TRAITÉ

DE

PALÉONTOLOGIE.

PARTIE II

PALÉOPHYTOLOGIE.

1.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

TRAITÉ

DE

PALÉONTOLOGIE

PAR

KARL A. ZITTEL
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE MUNICH.

PARTIE II

PALÉOPHYTOLOGIE

PAR

FEU LE PROFESSEUR W. PH. SCHIMPER,

TERMINÉE PAR

A. SCHENK,
PROFESSEUR DE BOTANIQUE A L'UNIVERSITÉ DE LEIPZIC.

TRADUIT PAR

LE Dr. CHARLES BARROIS

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. FOCKEU, R. MONIEZ, CH. QUÉVA, A. SIX.

Fonds du fait

BIBLIOTHÈQUE DE L'USTL
Cote 561
Niv. 3
Salle MAG
Inv. 40528

OUVRAGE ACCOMPAGNÉ DE 432 FIGURES DANS LE TEXTE.

PARIS,
8 PLACE DE L'ODÉON
OCTAVE DOIN ÉDITEUR

MUNICH ET LEIPZIC
11 GLÜCKSTRASSE. ROSSPLATZ 17
R. OLDENBOURG ÉDITEUR

1891.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IMPRIMERIE R. OLDENBOURG, MUNICH.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Préface.

A la demande du Professeur ZITTEL, j'ai entrepris de terminer ce livre, laisé interrompu par la mort de SCHIMPER.

Dans la rédaction de ce volume de Paléophytologie, je me suis placé à un point de vue spécial. Il faut en effet, reconnaitre en débutant, que la plupart des flores fossiles locales, ont été travaillées d'une façon insuffisante: c'est sur ces données incomplètes, que sont aujourd'hui basées toutes nos connaissances sur les caractères des anciennes flores géologiques et sur le climat de ces époques. Cela est particulièrement vrai pour les travaux relatifs à la végétation tertiaire, car malgré la richesse des collections réunies, un grand nombre de feuilles fossiles sont dans un état de conservation insuffisant, pour autoriser les déductions qui en ont été tirées. Nos conclusions relatives aux flores anciennes sont ainsi assez mal basées.

Pour nous, d'ailleurs, les feuilles même les mieux conservées, ne peuvent être détérminées avec une certitude absolue; on ne peut considérer leur nervation comme réellement caractéristique car elle présente des variations très inégales, dans les divers groupes végétaux. Ces obstacles ont souvent détourné les botanistes de l'étude des végétations fossiles, dont l'étude nécessitait en outre, des connaissances spéciales peu répandues. Quoiqu'il en soit, il faut cependant admettre que les végétaux fossiles, notamment ceux des dernières époques géologiques, doivent être distingués par des noms, pour pouvoir servir à notre instruction; des noms sont indispensables même grand on ne peut assigner aux débris leur véritable place.

Il est rare de trouver à l'etat fossile, les diverses parties des plantes, dans leur connexion naturelle. Les feuilles, les fleurs et les fruits se rencontrent généralement isolés; la conservation des fleurs et des fruits,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ne permet tant pas en général de les étudier comme ceux des plantes vivantes, on à dû pour combler cette lacune, chercher si la nervation des feuilles fournirait des caractères, permettant de distinguer entre eux les groupes de divers ordres? L'examen des espèces vivantes suffit à montrer qu'il n'en est point ainsi; la forme des feuilles, n'est pas plus caractéristique que leur nervation, dans la délimitation des grands groupes: elle a tout au plus une valeur spécifique. Les fleurs et les fruits fournissent seuls des caractères systématiques généraux: leur rareté à l'état fossile rend incertaine la détermination de la plupart des débris végétaux. On ne s'est pas assez pénétré de ces incertitudes, qui pour nous ont provoqué diverses erreurs, que je me suis efforcé d'éviter dans ce Traité.

Leipzic, Fevrier 1890.

Prof. A. Schenk.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Table des matières.

Pages

I. Embranchement

Thallophytes

I. classe. Algæ, Algues et Fucacées 3

I. Division. Algæ certæ sedis systematicæ

1. ordre. Thallophyta unicellularia
Thallophytes unicellulaires 4

1. sous-ordre. Bacillariacées ou Diatomacées 5

Structure et multiplication des Bacillariacées 6

Structure de la cuirasse 8

Habitat des Bacillariacées et leur répartition 10

Classification des Bacillariacées 14

1. tribu. Bacillarieae Gmel. 14

1. Famille. Melosirées 14
2. » Surirellées 16
3. » Eunotiées 16
4. » Cymbellées 17
5. » Achnanthacées 18
6. » Fragilariées 18
7. » Amphipleurées 20
8. » Nitzschiées 20
9. » Naviculées 20
10. » Gomphonémées 22
11. » Méridiacées 22
12. » Tabellariées 23
13. » Biddulphiées 24

2. ordre. Phycochromophycées 26

3. » Angiospermées, Kütz

1. Famille. Fucacées 27

4. ordre. Chlorosporées. Decsne e. p.
Chlorospermées Harv. 28

1. tribu. Siphonées. Grev.

1. Famille. Caulerpées. Grev. 28

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pages

2. Famille. Codiées. Lk. 28
3. » Dasycladées et Polyphysées, Kütz. Siphonées verticillées, Mun. Chalm. 29

5. ordre. Floridées 35

1. Famille. Sphærococcées 35
2. » Corallinées, Menegh. 36
3. » Lithothamniées, Spongitées, Kütz 36

6. ordre. Characées (Armleuchter) 39

II. Division. Algæ incertæ sedis

1. groupe. Confervitées, Algues filiformes (Confervites Brngt) . 42
2. » Caulerpitées, Algues ressemblant aux Caulerpées . 44
3. » Chordophycées (Schnuralgen) 46

1. sous-groupe. Diplochordées (Doppelschnuralgen) 49

4. groupe. Arthrophycées (Gliederalgen) 50
5. » Rhysophycées (Runzelalgen) 52
6. » Alectoruridées (Algues queue-de-coq) 52
7. » Cylindritées (Cylinderalgen) 55
8. » Palaeophycées 57
9. » Oldhamiées 57
10. » Chondritées (voisines de nos Chondria) 58
11. » Mesochondritées 60
12. » Neochondritées 62
13. » Sphærococcitées 63
14. » Spongiophycées, Sch. 64
15. » Fucoiditées 64
16. » Dictyophytées (Gitternetzalgen) 65

II. classe. Fungi. Champignons 67

1. sous-ordre. Lichens (Flechten) 69

II. Embranchement

Bryophytes

I. classe. Muscinées. Mousses

1. ordre. Hépatiques (Lebermoose) 70
2. » Bryoïdées (Laubmoose) 71

III. Embranchement

Ptéridophytes. Cryptogames vasculaires 73

I. classe. Filicacées. Fougères 73
Classification des fougères actuelles 79

I. Division. Filicaceæ certæ sedis systematicæ. Fougères fossiles dont les organes de reproduction sont connus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pages

1. Famille. Hyménophyllacées 81
2. » Gleichéniacées 82
3. » Schizæacées 83
4 » Osmundacées 84
5. » Marattiacées 84
Sous-famille. Angiopécopteridées 86
6. Famille. Cyathéacées 90
7. » Polypodiacées 93
Acrostichées 93
Polypodiées 93
Aspléniées 94
Aspidiées 98

II. Division. Filices incertæ sedis systematicæ 99
Classification des feuilles stériles 100
1. Sphénoptéridées 103
2. Palæoptéridées 109
3. Neuroptéridées 112
Sous-groupe. Dictyoneuroptéridées 113
4. Cardioptéridées 114
5. Alethoptéridées 115
1. sous-groupe. Dictyaléthopteridées 115
2. » Neuropécoptéridées 116
6. Odontoptéridées 117
7. Lomatoptéridées 119
8. Pachyptéridées 121
9. Pécoptéridées 123
Feuilles digitées pennées 126
10. Tænioptéridées 128
Sous-groupe des Dictyotænioptéridées 130
Genre incertæ sedis 131
11. Phléboptéridées 131
12. Dictyoptéridées 132
A. Réseau des nervures simple 132
B. Réseau des nervures composé 132
13. Botryoptéridées 135
Pennes adventives 137
Troncs de Fougères 140
Rhachioptérides, Rachis de fougères 147
Ophioglossacées 147
Famille Ophioglossées 147

II. classe: Rhizocarpées. Hydroptéridées 148
1. Famille. Salviniacées 148

III. classe: Calamariées 151
1. Familie. Equisétées 152
2. » Schizoneurées 156

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pages

3. Famille. Calamitées 158
Branches et feuilles des Calamitées 161
4. » Annulariées 162
Fructifications de Calamariées de provenance indéterminée 164
Appendice 172
Sphenophylleæ 172
Spicæ incertæ affinitatis 175
Calamariæ (?) steriles incertæ sedis 176

IV. classe: Lycopodiacées 176
I. Division. Isosporées 177
1. Famille. Lycopodiées 177
II. Division. Hétérosporées 179
1. Familie. Selaginelleæ 179
2. » Lépidodendreæ 180
Fructification des Lépidodendrées 192
3. » Isoëtées 193
4. » Sigillariées 194
Fructification des Sigillaria 203
Tableau comparatif des caractères morphologiques et anatomiques des Sigillaria, Lépidodendron, Isoëtes, et des Cycadées 204

Phanérogames 206

IV. Embranchement
Gymnospermes ou Archispermes 206
1. ordre. Cycadéacées 206
Révision des genres de Cycadéacées actuelles 210
Cycadéacées fossiles 211
A. genres vivants 211
Genres des Cycadéacées fondés sur la forme des feuilles . . 212
B. genres connus seulement à l'état fossile 212
Types dont la position systématique est incertaine 221
Fleurs mâles 222
Feuilles fructifères 222
Cones fructifères 223
Graines 224

Troncs 224

(Supplément à la partie précédente, par M. *Schenk*) 227
Calamodendrées *Brongniart* 227
Calamodendron *Brongniart* (Calamopitus *Williamson*) 227
Arthropitys *Göppert* (Calamitea *Cotta*) 228
Cordaiteæ *Grand'Eury*. 233
Dolérophyllées Saporta 243
Dolerophyllum *Saporta* 243

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pages

Conifères 245
Taxaceæ 249
Gingkophyllum *Saporta* 252
Baiera *F. Braun* emend. 252
Gingko *L.* 254
Rhipidopsis *Schmalhausen* 256
Dicranophyllum *Grand'Eury* 256
Trichopitys *Saporta* 258
Czekanowskia *Heer* 258
Feildenia *Heer* 259
Phœnicopsis *Heer* 260
Walchieæ 263
Walchia *Sternberg* 263
Ullmannia *Gœppert* 265
Pagiophyllum *Heer* (Pachyphyllum *Saporta*) 266
Araucarieæ 268
Dammara *Lambert* 269
Araucaria *Jussieu* 270
Cunninghamites *Sternberg* 272
Albertia *Schimper* et *Mougeot* (Haidingera *Endl.*) 274
Taxodineæ 275
Voltzia *Brongniart* Glyptolepis *Schimper*, Glyptolepidium *Heer*) . 278
Leptostrobus *Heer* 281
Cyclopitys *Schmalhausen* 283
Taxodium *Richard* 284
Glyptostrobus *Endlicher* 287
Sequoia *Torrey* 287
Geinitzia *Heer* 288
Brachyphyllum *Brongniart* (Moreauia *Pomel*) 290
Echinostrobus *Schimper* emend. 291
Cyparissidium *Heer* 293
Sphenolepidium *Heer* 294
Inolepis *Heer* 295
Schizolepis *Fr. Braun* 296
Cheirolepis *Schimper* 297
Swedenborgia *Nathorst* 298
Cupressineæ 298
Widdringtonites *Endlicher* 300
Widdringtonia *Endlicher* 301
Callitris *Ventenat* 302
Frenelopsis *Schenk* 303
Libocedrus *Endlicher* 305
Moriconia *Debey* et *d'Ettingshausen* 307
Thuyites *Brongniart* emend. 308
Thuya *L.* emend. 309
Biota *Endlicher* 310
Chamæcyparis *Spach.* 312
Cupressus *L.* 314

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pages

Palæocyparis *Saporta* 316
Phyllostrobus *Saporta* 317
Juniperus *L.* 318
Abietineæ 320
Elatides *Heer* 322
Palissya *Endlicher* 323
Pinus *Link* 327
Sapinus *Endlicher* 328
Camptophyllum *Nathorst* 339
Gnetaceæ *Endlicher* 342

V. Embranchement.

Angiospermes 345

I. classe. Monocotylédones 345
1. ordre. Liliiflores 348
2. » Enantioblastés 355
3. » Spadiciflores 356
4. » Glumiflores 372
5. » Scitaminées 375
6. » Gynandrées 376
7. » Hélobiées 377

II. classe. Dicotylédones 383
Aperçu du parcours des faisceaux conducteurs dès feuilles . . . 389
1. Feuilles uninerves 389
2. Feuilles à nervures parallèles 391
3. Feuilles dout les faisceaux ont un parcours en arc de cercle (curvinerves) 391
4. Feuilles à faisceaux rayonnants 392
5. Feuilles à faisceaux palmés 392
6. Feuilles penninerves 392

Sous-classe 1. Choripetales. Dialypétales 396
1. ordre. Amentacées 396
2. » Urticinées 457
3. » Pipérinées (Apétales) 476
4. » Centrospermées 478
5. » Polycarpicées 479
6. » Rhæadinées 502
7. » Cistiflorées 503
8. » Columniférées 506
9. » Gruinales 517
10. » Térébinthées 518
11. » Æsculinées 534
12. » Frangulinées 562
13. » Tricoccées 582
14. » Umbelliflores 588
15. » Saxifraginées 604
16. » Passiflorineés 617

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pages

17. ordre. Myrtiflores 618
18. » Thymelinées 633
19. » Rosiflores 654
20. » Legumineuses 665

Sous-classe II. Hysterophytæ 693
Sous-classe III. Sympetalæ (Gamopétales) 706
1. ordre. Bicornes 706
2. » Primulinées 723
3. » Diospyrinées 728
4. » Contortées 745
5. » Tubiflorées 761
6. » Labiatiflorées 768
7. » Campanulinées 772
8. » Rubiinées 773
9. » Aggregatées 784

Considération générales sur les flores fossiles 790

Bois fossiles 837

Gymnospermes 838
Conifères 838
Angiospermes 870
Monocotylédones 870
1. Troncs de palmiers sans faisceaux sclérenchymateux dans le tissu fondamental 876
2. Troncs de palmiers à faisceaux sclérenchymateux distincts des faisceaux vasculaires 878

Troncs de Dicotylédones 881
Table alphabétique 896

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tableau synoptique du règne végétal.

Cryptogames ou Acotylédones ou Sporophytes — *Archégoniatées.*

1er embranchement: THALLOPHYTES.[1]

Copulation, ou reproduction par le concours des sexes; les organes femelles ont toujours une structure *différente* de celle des Archégones. Reproduction asexuée par des spores (gonidies) ou par division de l'appareil végétatif (ex. Diatomées); connue seulement chez beaucoup d'espèces actuelles.

D'ordinaire un thalle; pas de différentiation vasculaire.

Algues (inclus les *Floridées*, les *Characées*); Champignons (inclus les *Lichens*.

2e embranchement: BRYOPHYTES.

Alternance régulière: *a.* d'un stade sexué avec Archégones et Anthéridies et, *b.* d'un sporogone (capsule des mousses), provenant du développement de l'ovule fécondé dans l'archégone et qui donne naissance à des spores asexuées.

Le stade *a.* ne présente une tige et des feuilles sous forme de thalle que chez certaines Hépatiques (*Anthoceros*, *Riccia*, *Metzgeria*, etc.). *a* et *b* sans différentiation vasculaire.

Anthocérotées, *Hépaticées*, *Mousses.*

3e embranchement: PTÉRIDOPHYTES.

Développement semblable à celui des Bryophytes, mais: *a.* Prothalle avec organes sexuels; *b.* rhizome formant des feuilles, une tige et des racines qui contiennent des faisceaux vasculaires; spores réunies en sporanges naissant d'une feuille.

	Isosporées	*Hétérosporées*
1. Ptéridées:	*Fougères, Equisétacées*	*Rhizocarpées*
2. Dichotomées:	*Lycopodiacées*	*Sélaginellées, Isoëtées*

[1] Traduction de M. Charles Barrois.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Phanérogames ou Cotylédonées ou Anthophytes

4e embranchement : GYMNOSPERMES *(Archispermes)*.

Phanérogames, c'est-à-dire plantes produisant des fleurs (pollen, boyaux polliniques, ovules) et des graines. Endosperme primitif (prothalle) formant des Archégones dans le sac embryonnaire, chacune étant pourvue d'une oosphère qui peut se développer en embryon après la fécondation.

Calamodendrées, Cordaitées, Conifères (arbres à aiguilles), *Cycadées*.

5e embranchement : ANGIOSPERMES *(Métaspermes)*.

Des fleurs et des graines. Sac embryonnaire sans Archégones, fournissant une vésicule embryonnaire (rarement deux) susceptible de se transformer en embryon.

Monocotylédones, Dicotylédones.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

1er embranchement

THALLOPHYTES

1re classe : ALGUES. Algues et Fucacées.

Les Algues se distinguent des Champignons, avec lesquels elles ont la plus grande ressemblance au point de vue morphologique, par l'existence de la chlorophylle, qui les rend indépendantes des autres organismes, tandis que les Champignons ne peuvent vivre que comme parasites. Les Algues qui croissent sur d'autres végétaux, les prennent comme supports et n'en tirent pas leur nourriture.

On peut dire d'une façon générale que les Algues et les Fucacées sont des plantes aquatiques : elles vivent en grand nombre, aussi bien dans les eaux douces que dans les eaux salées; les Fucacées sont propres aux eaux salées; les espèces terrestres ne se trouvent, sans exception, que dans les lieux humides ou souvent inondés.

Aucun groupe de végétaux ne montre une aussi grande variété dans la forme et dans l'organisation que les Algues, aussi est-il impossible de donner leur caractéristique en peu de mots. Les particularités que présentent les dimensions, à elles seules, nous entraîneraient fort loin : il y a, en effet, tous les degrés imaginables, entre la cellule simple, microscopique des Volvocinées, Diatomées et Desmidiées, et ces Fucacées divisées en milliers de branches et mesurant parfois plus de cent pieds de long. La coloration montre aussi une grande variété : les Algues présentent toutes les nuances entre le vert clair et l'olivâtre, entre le rose et le pourpre, entre le brun clair et le brun sombre.

Nous sortirions de notre cadre, si nous voulions résumer ici l'histoire du développement des Algues, même en nous limitant à ses traits généraux; nous nous contenterons de renvoyer sur ce sujet au chapitre „Algues" des l'excellents Manuels de Botanique de Sachs, Duchartre, van Tieghem. Nous renvoyons aussi le lecteur aux traités spéciaux pour ce qui concerne la systématique et nous allons nous limiter à l'étude des familles et des genres qui comptent des représentants parmi les formes fossiles.[1]

[1] Consultez pour la systématique générale des Algues : Kützing, *Phycologia generalis.* Leipzig 1843. — Nägeli, *Die neuern Algensysteme.* 1847.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On connaît déjà environ 8000 espèces d'Algues actuellement vivantes. Ce grand nombre, joint à l'abondance des individus, ferait croire que l'on rencontre beaucoup d'Algues à l'état fossile, surtout dans les dépôts d'origine marine, il n'en est point ainsi en réalité : au contraire, les restes de ces végétaux sont relativement rares, et, à l'exception des Diatomées, des Siphonées incrustées et Lithothamniées, préservées de la destruction par leur revêtement siliceux ou calcaire, nous ne connaissons jusque maintenant que 200 espèces fossiles environ. Maintes d'entre elles sont très-incomplètement connues, ce qui est dû à leur organisation délicate, facilement altérable, et même, ces végétaux représentés d'ordinaire par des empreintes, sont généralement si incomplets, si peu nets, que l'on ne peut rien dire de certain sur leur nature, ni sur leurs organes de fructification, fondement de la systématique. De plus, les Algues fossiles appartiennent en partie à des types complètement éteints, qui se tiennent par conséquent, en dehors de nos systèmes actuels; nous réunirons en une division particulière, comme Algues *incertæ sedis*, ces formes que l'on ne peut comparer immédiatement aux autres.

1re division : Algæ certæ sedis systematicæ.

1er ordre : THALLOPHYTES UNICELLULAIRES.

L'on doit considérer comme unicellulaires, ces plantes dont le cycle vital, la vie végétative toute entière et la reproduction s'accomplissent dans une seule et même cellule. La plante, en conséquence, est une cellule-mère pour les spores, dont chacune, à son tour, devient directement un végétal autonome, ou n'atteint cet état qu'après plusieurs générations transitoires. Ces générations ne constituent point des entités indépendantes, elles ne sont que des stades de passage, rapidement dépassés, pour en arriver à l'état parfait.

Les individus unicellulaires vivants en colonie peuvent facilement être pris pour des êtres pluricellulaires, par exemple les *Protococcus* et les délicats *Hydrodictyon*, dont les cellules cylindriques, correspondant chacune à un individu, se joignent par leurs extrémités pour former un réseau régulier.

Le type le plus remarquable des végétaux unicellulaires, qui constitue à lui seul une division des Algues, est celui des Caulerpacées. Ces plantes sont représentées par une seule cellule qui ne se divise jamais, mais s'accroît continuellement; cette cellule forme une tige rampante qui donne des fibres radiculaires par sa face inférieure et dont le côté supérieur porte des appendices, dont la forme et la disposition régulière rappellent

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

souvent les feuilles des végétaux supérieurs. Nous reviendrons plus tard sur ce type particulier.

Nous commencerons par l'étude de ces formes végétales, généralement microscopiques, chez lesquelles chaque cellule, qui représente un individu, se divise de telle façon, qu'elle produit un nouvel être monocellulaire entièrement semblable à la cellule-mère. Autant la nature de ces organismes est simple, autant ils diffèrent entre eux par leurs caractères extérieurs, de sorte que l'on a pu les partager en beaucoup de familles et de genres et établir d'innombrables espèces. La plupart de ces formes, eu égard à leur manque de parties solides, n'ont pu laisser de traces de leur existence dans les couches terrestres, aussi ne nous en occuperons-nous pas davantage; nous étudierons spécialement les Algues unicellulaires rangées autrefois dans le règne animal, par suite de leur carapace dure, siliceuse et de leurs mouvements automatiques en apparence, mais qui, sans aucun doute, sont des végétaux. Elles forment parmi les plantes une division spéciale, assez isolée, celle des *Algues monocellulaires à enveloppe siliceuse.*

1er sous-ordre: BACILLARIACÉES ou DIATOMACÉES.

Ehrenberg, dans son travail classique sur ces fossiles microscopiques (Mikrogeologie), comme dans ses nombreux autres écrits sur ce sujet, tient ces êtres, en se basant surtout sur leur mobilité pour des formes animales, et voit, dans les vacuoles de leur plasma, un tube digestif rétréci par places, ou autant d'estomacs motivant le nom de *Polygastrica* qu'il leur impose. La faculté qu'ont les Diatomées de se mouvoir, ne démontre pas leur nature animale: la mobilité s'observe, en effet, exprimée à un très-haut degré, dans les zoospores (micro- et macrogonidies), qui sont indubitablement des Algues et des Champignons, comme chez les spermatozoïdes des Cryptogames supérieurs. Ce que Ehrenberg a pris pour un tube digestif, n'est autre chose que le plasma avec ses vacuoles et son noyau cellulaire, tels que nous les voyons dans chaque cellule vivante et comme le montrent, entre autres, avec la plus grande netteté, les Desmidiées, Algues unicellulaires voisines des Diatomées.

Le mouvement des Bacillariés est généralement un glissement suivant leur grand axe, il n'est pas tumultueux comme celui des zoospores et des spermatozoïdes. L'on n'a pu encore trancher la question de savoir si ce mouvement est déterminé par des cils vibratiles qui feraient saillie au travers de la carapace, ou s'il est causé par les mouvements du protoplasme. Smith, Dippel et d'autres, invoquent des processus diosmotiques, ce qui est à peine admissible. Il est vraisemblable que la lumière

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

joue un certain rôle dans ce mouvement, comme cela a lieu pour les Oscillatoriées.

Les Bacillariées n'ont aucune analogie avec les formes animales les plus inférieures, parmi lesquelles on les a placées. Les Polycystines et les Polythalames, dont on les a rapprochées, sont si différents d'elles par leurs caractères extérieurs et par leur organisation interne, qu'il paraît impossible de les classer dans le même embranchement. Il en est tout autrement lorsque l'on compare les Bacillariées avec les végétaux les plus inférieurs: elles forment sans doute, au milieu de ces derniers, un ensemble bien tranché, mais il existe des formes qui se rapprochent d'elles par les phénomènes vitaux et dont les caractères extérieurs sont même parfois identiques. Les Desmidiées, dont on aussi discuté la nature végétale, bien qu'elle soit évidente, sont les plantes auxquels je fais allusion; je citerai entre autres les genres *Closterium*, *Penium*, *Cosmarium*, dont la membrane cellulaire se partage aussi en deux moitiés.

STRUCTURE ET MULTIPLICATION DES BACILLARIACÉES.

Nous devons nous occuper ici de deux choses, d'abord de la forme et de la structure de la membrane silicifiée, dont l'importance est très-grande pour le paléontologiste, puisqu'elle seule a persisté, et ensuite de l'organisation interne, qui est spécialement du ressort de la botanique. Nous ferons mention, à propos des différents genres, de l'enveloppe gélatineuse de certaines formes et du pédoncule de même nature qui en porte d'autres. L'on avait admis, et c'est une opinion encore défendue par Smith, que la membrane silicifiée était une incrustation indépendante de la cellule, quelque chose comme l'incrustation siliceuse chez les Équisétacées ou l'enveloppe calcaire des Characées; mais Nägeli et d'autres savants, ont montré que les faits sont tout autres et qu'il s'agit non pas d'un enveloppement, mais bien d'une imprégnation de la paroi cellulaire par l'acide silicique ou un silicate, d'où l'on peut tirer cette conclusion importante, que la prétendue cuirasse, lorsqu'elle est formée, n'est pas absolument rigide et inextensible comme on l'avait pensé, mais que, dans la jeune plante, elle est susceptible d'accroissement. La membrane incolore, finement grenue, qui revêt la cuirasse en dedans, n'est pas la paroi primitive de la cellule, mais une couche de protoplasme épaissi; elle correspond à l'utricule primordiale qui agit comme cellule de reproduction, et se partage pour donner naissance à deux nouveaux individus. Cette division se fait dans le sens longitudinal et le processus est exactement le même que pour la division cellulaire, telle qu'elle se passe ordinairement. Disons en particulier que le noyau, toujours présent, bien que parfois invisible, se partage en deux moitiés, la division du protoplasme se fait ensuite.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La couleur jaune-brunâtre qui caractérise les Bacillariées, est due à deux lames d'endochrome, ou à des grains disposés selon des zones déterminées, à l'intérieur de la cellule, contre les parois latérales (zone connective Sm., Gürtelring Pfitz.), d'où ils s'étendent plus ou moins sur les parois antérieure et postérieure (*valves* Engl., *Nebenseiten* Kütz.). Le plasma lui-même s'amasse surtout dans le milieu de la cellule où se trouve aussi le noyau, qui est gros et clair. Des gouttelettes d'huile de volume variable et plus ou moins nombreuses, se trouvent disséminées dans les vacuoles du reste de la cavité cellulaire.

Quand l'utricule protoplasmique s'est partagée en deux moitiés égales par une cloison longitudinale, il se fait, à son intérieur, une extension bilatérale à la suite de laquelle les deux moitiés de cuirasse, emboîtées l'une dans l'autre, s'élvignent, puis se séparent complètement. Ces deux moitiés, dont chacune représente un nouvel individu ne sont pas complétement semblables: l'une, celle dont le bord a été enfermée un moment dans l'autre, est plus petite que la plante-mère. Le Dr. E. Pfitzer *(Unters. üb. Bau u. Entwickel. der Bacillariaceen)* s'exprime de la manière suivante en parlant de la diminution de la taille dans les générations qui se suivent: „A chaque division d'une Bacillariacée, la moitié cellulaire primaire (ou ainée, d'abord enveloppante), et la moitié secondaire (plus jeune, enveloppée), qui ne sont pas de mêmes dimensions, comme Wallich l'avait démontré, donnent naissance à deux nouvelles moitiés, différentes entre elles par la taille. „L'une d'elles est incluse dans la grosse moitié primaire de la cellule-mère: elle est donc, par conséquent, aussi grosse que la moitié cellulaire secondaire enfermée primitivement du même côte de la cellule-mère. Mais l'autre individu, d'ordre tertiaire, se formant dans l'intérieur de la moitié secondaire, est nécessairement un peu plus petit. Nous avons, par conséquent, après une division, des valves de trois longueurs différentes: une primaire, plus grande, une secondaire et une tertiaire dont les contours sont identiques, et enfin une valves tertiaire qui est plus petite que les autres." D'après ces processus, les dimensions des Bacillariées doivent aller toujours en diminuant, et l'on comprend que les individus d'une même espèce soient très variables en grosseur. La diminution progressive des dimensions des Bacillariées a cependant une limite: les individus qui ont atteint la plus petite taille que comporte l'espèce, subissent un rajeunissement. Le rajeunissement peut se faire de deux manières: par copulation de deux individus, qui quittent leur carapace et n'en forment plus qu'un seul (comme chez les conjuguées), ou par l'issue du contenu d'une seule cellule qui peut rester simple, ou qui donne naissance, par voie de division, à deux individus. Dans l'un et l'autre cas, il se forme, par la fusion en un seul, des deux individus accouplés, ou par la très-rapide croissance de la cellule

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

qui s'est rajeunie seule, un produit qui a reçu le nom d'*auxospore* (Pfitz.) fig. 1[1], dont les dimensions surpassent à peu près du double celles des cellules-mères, et qui a repris exactement la taille des individus point de départ de la division.

L'on ne sait pas encore combien de temps un Bacillarié reste sans se diviser, mais on admet une limite maximum de 24 heures[1]; il s'ensuit que le nombre des individus qui peuvent prendre naissance au cours

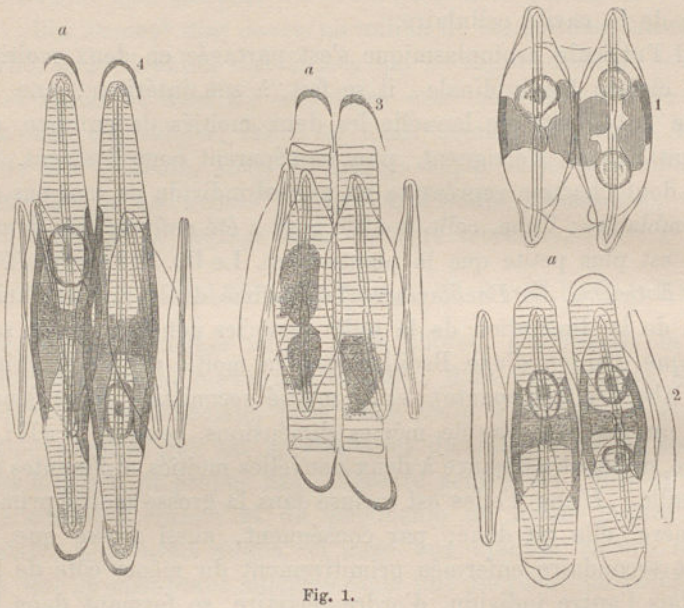

Fig. 1.

Frustularia saxonica Rab. Formation d'auxospores.

1 Les deux cellules-mères primordiales en contact.
2 Les deux auxospores entre les cuirasses vidées des cellules-mères.
3 Auxospores après que les enveloppes *(a)* se sont détachées.
4 Auxospores avec leur cuirasse développée.

1200/1 (d'après Pfitzer, Entw. d. Bacill.)

d'un mois, n'est pas moins de 1000 millions. Cette rapide multiplication explique l'apparition souvent presque subite de Diatomées en quantités prodigieuses, là où, peu de temps auparavant, on les avait vues isolées, et elle fait comprendre comment les cuirasses de ces êtres ont pu s'amasser au cours des temps, de façon à former des couches épaisses de plusieurs pieds.

STRUCTURE DE LA CUIRASSE.

La cuirasse dure, siliceuse des Bacillariacées est la seule partie de ces êtres dont la paléontologie ait à s'occuper, mais il n'est pas indifférent

[1] D'après des observations récentes, le temps serait plus long.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

même à ce point de vue, de savoir comment cette enveloppe prend son origine et quels sont ses rapports vis-à-vis des êtres qui la forment.

La cuirasse, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, n'est pas le résultat d'une incrustation; elle forme la paroi de la cellule même qui constitue le petit végétal, mais elle s'imprègne si bien de silice, qu'elle semble être formée exclusivement par cette substance. Elle est inflexible, très fragile, diaphane, et formée de deux pièces qui s'emboîtent l'une dans l'autre par leurs bords (fig. 2[1]). Ces deux valves restent unies entre elles par ces bords emboîtés (zone connective, ou cingulée), aussi longtemps que le protoplasme circonscrit par elles n'est le siége d'aucune néoformation. Aussitôt que celui-ci, sur le point de se diviser, augmente de volume, les valves s'écartent l'une de l'autre, jusqu' à ce que, leur contenu s'étant partagé en deux, leurs bords deviennent libres. Le temps pendant lequel le contenu cellulaire conserve le même volume doit être très-court car on rencontre rarement des individus dont les deux valves soient complètement emboîtées. Déjà, avant que les deux individus nouvellement produits se soient séparés l'un de l'autre, les deux parois cellulaires au contact se sont silicifiées, de la même manière que la paroi opposée de la cellule-mère. La paroi nouvellement formée s'engage, avec ses minces bords disposés à angle droit, sous les bords également minces de l'ancienne valve et forme avec elle la zone connective. La paroi dont le bord est recouvert est donc toujours celle qui s'est formée en dernier lieu et elle correspond au plus jeune individu. Les parois antérieure et postérieure désignées sous le nom de *valves* (fig. 2[2]) portent d'ordinaire ces dessins ou sculptures extrêmement délicats qui varient selon les genres et les espèces et font depuis longtemps de ces êtres microscopiques, l'objet de notre admiration. La finesse de ces sculptures est souvent si grande, qu'elles ne peuvent être reconnues qu' à l'aide des meilleurs instruments, aussi diverses Bacillariées sont elles employées pour juger des qualités des microscopes. On n' a pas encore établi s'il existe sur les valves, en outre des sculptures, des ouvertures ponctiformes ou des fentes qui livreraient passage à des filaments protoplasmiques à l'aide desquels le corps pourrait entrer en mouvement. Peut-être le liquide nécessaire à l'entretien

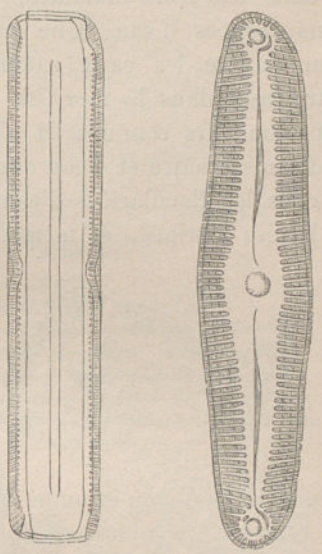

Fig. 2.
Pinnularia viridis Ehrenb.
1 vue de la zone connective. 2 vue de la cuirasse. $^{300}/_{1}$ (d'après Pfitzer).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de la vie de la plante pénètre-t'il tout simplement entre les bords des valves engrenées l'une dans l'autre. D'après de récentes observations, des ouvertures se trouveraient sur la ligne médiane des valves et c'est par-elles que se ferait l'entrée et la sortie de l'eau.

HABITAT DES BACILLARIACÉES ET LEUR RÉPARTITION.

Les nombreuses espèces jusqu'ici connues, au nombre de plus de 1500, vivent la plupart dans l'eau, un petit nombre se trouvent sur la terre, dans les lieux humides, sur les pierres mouillées ou dans les mousses imprégnées d'eau. Une partie des Bacillariacées habitent l'eau douce, une autre les eaux saumâtres, et enfin, un assez grand nombre se trouvent dans la mer, où elles se montrent jusque dans les plus grandes profondeurs connues. Il n'est pas rare de rencontrer mêlées les espèces d'eau saumâtre et d'eau douce, particulièrement à l'embouchure des fleuves, mais les Bacillariées d'eau douce, restent nettement distinctes des Bacillariées marines, et même, les eaux saumâtres, ont leurs espèces parti-

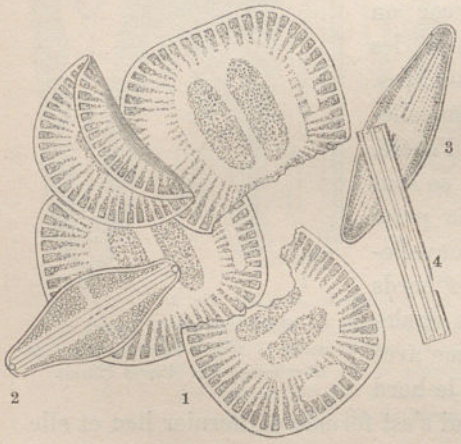

Fig. 3.
Farine fossile d'Eger.
1 *Campylodiscus clypeus.* 2 *Navicula sculpta.* 3. 4 *Navicula bohemica.*

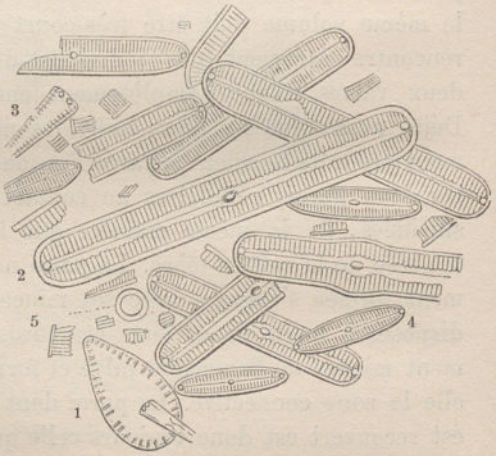

Fig. 4.
Farine fossile de Franzensbad.
1 *Surirella striatula.* 2 *Pinnularia viridis.* 3 *Gomphonema truncatum.* 4 *Navicula gibba.* 5 *Gallionella* distans. 6 *Gomphonema clavatum.*

culières. Ce fait n'est pas sans importante pour l'étude des formes fossiles, et ces êtres extrêmement petits, à défaut d'autres fossiles, permettent souvent de préciser le milieu dans lequel la roche qui les contient s'est formée.

Il n'y a peut-être point d'eau courante ou stagnante dans laquelle ne vivent des Diatomées; des régions glacées des pôles jusqu'aux tropiques, dans les plaines comme sur les plus hautes Alpes, où elles vivent même dans la neige et sur la glace, partout en un mot, on trouve ces êtres

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

remarquables. Dans l'eau, on les voit sur les pierres, qu'elles recouvrent souvent d'un enduit muqueux d'un brun-jaunâtre, et sur les plantes vivantes comme sur les végétaux morts. En certains endroits, particulièrement là où l'eau est peu profonde, dans les eaux courantes ou stagnantes des marais tourbeux, les Diatomées se montrent en si énorme quantité qu'elles forment, en un temps relativement court des couches épaisses de plusieurs pouces et même d'un pied. Le *Kieselguhr* („farine fossile"), cette poudre blanche bien connue, douce au toucher comme la farine, que l'on trouve souvent en grandes masses dans les marais, comme par exemple à Eger (fig. 3) et à Franzensbad (fig. 4) en Bohême, dans la plaine du Nord de l'Allemagne (Landes de Lunebourg), à Ceyssat, où l'on y connaît plus de 40 espèces, et à Menat dans le Puy-de-Dôme (fig. 5), en Scandinavie, dans les Iles britanniques, dans les régions arctiques et antarctiques (entr'autres à la terre de Victoria). On emploie cette substance pour polir, et, autrefois, elle a même servi d'aliment, en place de la farine; elle n'est autre chose qu'une accumulation de valves de Bacillariées, formée tantôt par une seule, tantôt par plusieurs espèces. Ce sont parfois les Diatomées qui, par leur accumulation, sont la cause principale de l'envasement des ports de mer.

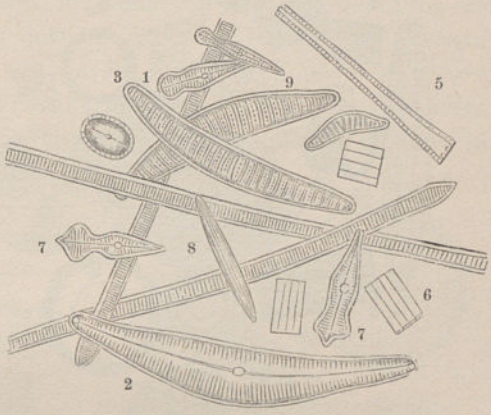

Fig. 5.
Farine fossile de Ceyssat (Puy-de-Dôme).
1 *Synedra capitata.* 2 *Cocconema asperum.* 3 *Eunotia granulata.* 4 *Cocconema cymbiforme.* 5 *Synedra Ulna.* 6 *Fragilaria Rhabdosoma.* 7 *Gomphonema laticeps.* 8 *Pinnularia amphyoxis* (devrait être strié sur les bords). 9 *Gomphonema truncatum.* 10 *Gomphonema Mustela.* 11 *Cocconeïs lineata.*

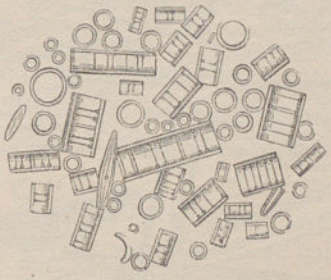

Fig. 6.
Schistes tripolitiques de Bilin. *Gallionella distans.*

Les Bacillariées fossiles forment souvent des amas puissants et étendus et parfois, par suite de soulèvements, des monticules entiers comme à Bilin en Bohême (fig. 6) où, au contact des phonolithes éruptives, elles se sont transformées en Jaspe ou en demi-opale; dans l'Habichtswald près Cassel, l'on trouve des couches entières formées de schistes tripolitiques: on appelle ainsi les

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dépôts de Bacillariées en couches minces comme des feuilles de papier. Le sous-sol de Berlin a, en partie la même composition et contient des formes d'eau douce et d'eau saumâtre; la ville de Richmond, en Virginie (fig. 7), est construite sur une couche formée par les cuirasses de Diatomées et qui mesure 18 pieds d'épaisseur. Ehrenberg n'a pas reconnu moins de 112 espèces dans cette localité; les genres *Coscinodiscus*, *Actinocyclus* et *Actinoptychus* y ont la prédominance. L'on a découvert au Canada des couches étendues de ces „farines fossiles" blanches comme la neige, dans les lignites et de vieilles tourbières. Le tripoli d'Oran, employé depuis longtemps pour polir, est aussi particulièrement connu des Paléontologistes à cause des poissons fossiles qu'il contient souvent. Ehrenberg a distingué plus de 50 espèces de Diatomées d'eau douce dans les farines fossiles, depuis très longtemps connues à Santafiora (Italie) (fig. 8).

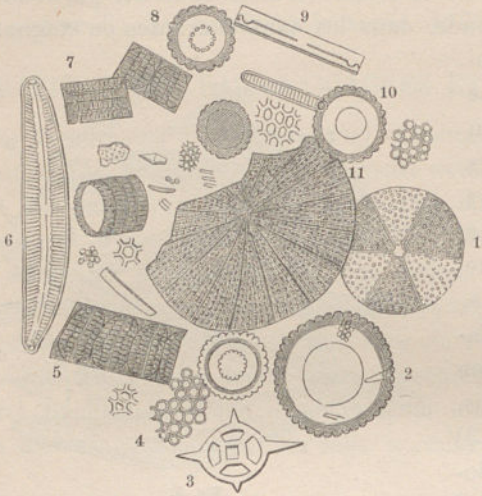

Fig. 7.

Terre à Diatomées de Richmond.

1 *Actinoptychus biternarius*. 2. 5. 7. 8. 10 *Gallionella sulcata* (ses divers aspects sous divers gronissements). 3 *Dictyocha crux*. 4 *Coscinodiscus gigas* (fragment). 6 *Pinnularia peregrina*. 9 *Grammatophora africana* 11 *Actinocyclus tridenarius*.

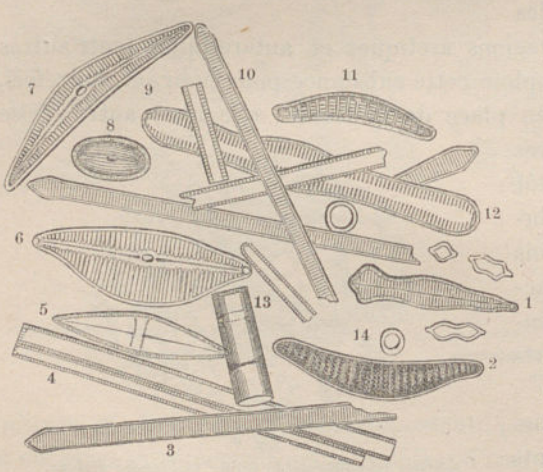

Fig. 8.

Farine fossile de Santafiora.

1 *Gomphonema coronatum*. 2. 11 *Eunotia granulata*. 3. 10 *Synedra capitata*. 4. 9 *Synedra acuta*. 5 *Stauroneis Bacleyi*. 6 *Pinnularia inæqualis*. 7 *Cocconema arcus*. 8 *Cocconeis ineatla*. 12 *Pinnularia mesogongyla*. 13 *Synedra* (fragment). 14 *Gallionella distans*. 15 *Fragilaria binodis*.

La farine fossile de Degernfors (fig. 9) à la limite de la Laponie suédoise, a acquis une triste célébrité pendant la famine de 1832, elle a servi d'aliment; on y mêlait un peu de vraie farine pour en faire du pani. Ehrenberg l'a trouvée formée de cuirasses de Bacilléaries

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mêlées de spicules d'éponges; les Bacillariées y étant représentées par 47 espèces dont quelques-unes sont identiques à des espèces actuelles, d'autres se trouvent aussi dans la farine fossile de Santafiora et de l'île Bourbon, tandis que le reste des espèces sont pour la plupart des formes particulières. On trouve aussi dans le guano de grandes quantités de cuirasses de Bacillariées (fig 10) qui ont traversé l'intestin des Oiseaux producteurs de cette matière et, auparavant, celui des Poissons et autres animaux marins dont ces Oiseaux faisaient leur nourriture. Ces Diatomées sont ici très-utiles pour l'industrie, en ce qu'elles permettent de fixer la

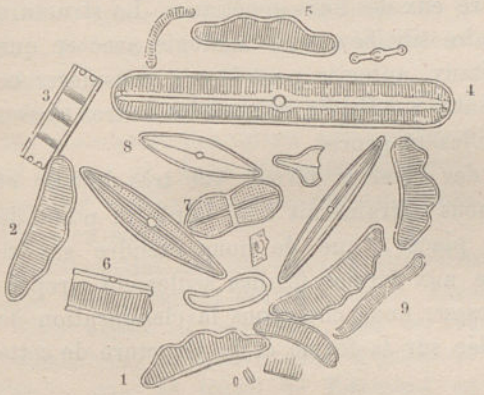

Fig. 9.

Farine fossile de Degernfors (Suède).
1 *Eunotia triodon.* 2 *Eunotia tetraodon.* 3 *Eunotia triodon* (zône connective). 4 *Pinnularia viridis.* 5 *Eunotia zygodon.* 6 *Navicula lineolata.* 7 *Achnanthes brevipes.* 8 *Navicula fulva.* 9 *Himantidium arcus.* 10 *Navicula Trochus* 11 *Tabellaria biceps.*

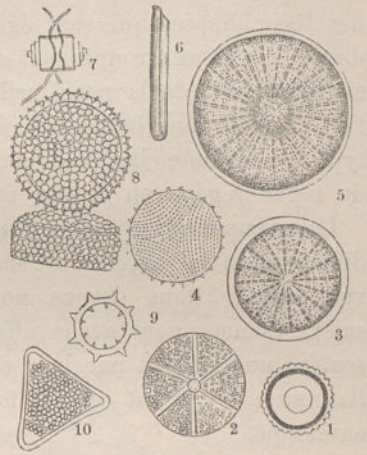

Fig. 10.

Guano d'Afrique (baie de Saldanha).
1 *Gallionella sulcata.* 2 *Omphalopelta areolata.* 3. 5 *Actinocyclus luna.* 4 *Odontodiscus excentricus.* 6 *Spongolithis fustis.* 7 *Chætoceras didymus.* 8 *Eudictya oceanica.* 9 *Mesocena binonaria.* 10 *Triceratium megastomum.*

provenance du guano, dont les qualités sont très-variables suivant l'origine: le guano du Pérou contient certaines espèces que l'on ne rencontre pas dans celui de la Nouvelle-Zélande, le guano africain en a d'autres que le guano norvégien etc.

Il ne faut pas tirer delà que chaque région a sa flore propre de Diatomées, de même qu'elle a sa flore de végétaux supérieurs: au contraire, les mêmes espèces se rencontrent à de très grandes distances, même, les espèces d'eau douce passent des zones froides aux pays chauds, et celles des pays chauds se rencontrent dans les pays froids; les deux hémisphères n'en possèdent pas peu qui leur soient communes. Beaucoup de formes fossiles sont tout-à-fait identiques avec celles qui vivent encore aujourd'hui, et il n'y a guère de genre fossile qui n'ait de représentant dans la flore actuelle.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On ignore à quelle époque sont apparues les premières Bacillariées. Il n'est pas démontré, que les Bactryllies, qui souvent remplissent des roches dans le trias supérieur, doivent être rangées parmi les Diatomées; la chose est cependant vraisemblable; les *Bactryllium* seraient les géants de la famille. L'existence des Diatomées n'est démontrée que dans le crétacé supérieur, encore n'y sont-elles représentées que par un petit nombre d'espèces[1].

CLASSIFICATION DES BACILLARIACÉES.

La place de ces plantes unicellulaires est certainement au voisinage des Desmidiacées qui sont également unicellulaires, mais on ne saurait dire si ces deux groupes ont entre eux des liens génétiques. La structure si particulière de la paroi cellulaire silicifiée, sans analogie avec ce que l'on observe dans les autres végétaux, autorise peut-être à considérer ce type comme une classe indépendante, subdivisée comme les autres classes du règne végétal en ordres, familles et genres.

Le groupement systématique des diverses formes est très-difficile et diffère selon les auteurs. Cela nous entrainerait trop loin, du point de vue auquel nous devons nous placer, que de nous étendre sur se sujet. Comme nous avons affaire aux formes fossiles seulement, représentées uniquement par leur cuirasse, nous choisirons la classification de Rabenhorst qui est surtout fondée sur la forme et la structure de cette enveloppe.

1re Tribu: BACILLARIACEÆ Gmel.

Diatomaceæ De Cand. *Diatomophyceæ* Rabenh. Plantes monocellulaires, microscopiques; paroi cellulaire silicifiée, consistant en deux moitiés emboîtées l'une dans l'autre; la paroi est tapissée du côté interne par une mince couche de protoplasme qui porte la chlorophylle, colorée en brun jaunâtre par la phycoxanthine, et disposée en plaques ou en granules; protoplasme cellulaire présentant des vacuoles et des gouttelettes d'huile; reproduction par division en deux, ou par auxospores.

1re famille: MELOSIRÉES.

Cellules isolées, ou par paires, ou réunies en filaments confervoïdes, flottants, cylindriques, avec une commissure plus ou moins nette lorsqu'on les voit de côté; en forme de disque, plan ou convexe, parfois un peu ondulé lorsqu'on les voit de face, lisses ou avec des ponctuations disposées radialement.

[1] M Francesco de Castracane vient de publier dans le *Jahrb. de* Pringsheim, vol. X un travail dans lequel il indique comme trouvées dans le Carbonifère les espèces suivantes, encore actuellement vivantes: *Fragilaria Harrisoni* Sm., *Epithemia gibba* Ehr., *Sphenella glacialis* Ktz., *Gomphonema capitatum* Ehr., *Nitschea curvula* Ktz., *Cymbella scotiça* Sm., *Synedra vitrea* Ktz., *Diatoma vulgare* Bory. C'est un fait bien étonnant de retrouver les espèces vivantes de L'Angleterre, à l'état fossile dans la houille de ce pays

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cyclotella Ktz. Lames circulaires, granuleuses au milieu, lisses ou avec des granules disposés radialement dans les autres points, striées. Habitent les eaux douces, rarement les eaux saumâtres. Fossile dans le tertiaire supérieur.

Pyxidicula Ehrenb. Allongé, ovoïde ou presque sphérique; valves très-convexes, pourvues de petits tubercules disposés en cercles réguliers. Eaux douces; les espèces vivantes sont peu abondantes, les espèces fossiles nombreuses.

Coscinodiscus Ehrenb. (fig. 11). Orbiculaire, plat ou un peu convexe, avec un réseau hexagonal à la surface; zone connective étroite, unie. Eau saumâtre ou la mer; fréquemment fossile; plusieurs espèces dans le guano.

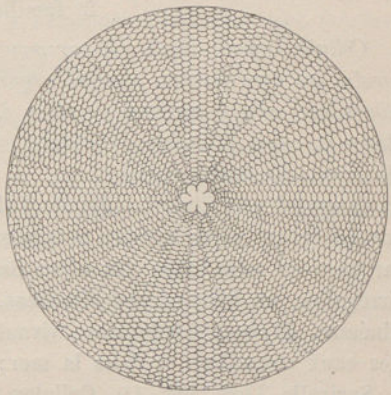

Fig. 11.
Coscinodiscus oculus iridis Ehrenb.
$^{300}/_{1}$ (Richmond).

Eupodiscus Ehrenb. Différent du précédent par la sculpture des valves, moins marquée ou absente, et par les prolongements cornés que l'on remarque sur la cuirasse. Saumâtre ou marin.

Actinocyclus Ehrenb. (fig. 7[11]). Orbiculaire avec un champ médian hexagonal, lisse, duquel partent des ondulations. Saumâtre et marin.

Une espèce *A. undulatus*, qui se rencontre fréquemment sur les côtes d'Angleterre, se trouve dans le guano du Pérou, dans le tripoli de Richmond en Virginie etc.

Arachnodiscus Bail. Cellule plate ou un peu convexe, finement grillagée, partagée en champs égaux par de nombreux rayons; area centrale lisse, limitée par des côtes courtes, qui en partent en rayonnant; bord externe avec une bande dentée irrégulièrement du côté interne. Sur les fucus dans la mer de Californie, du Japon, de l'Afrique du Sud; observé une seule fois sur la côte d'Angleterre. Guano du Pérou.

Discosira Rabenh. Cellules discoïdes, groupées en un cylindre, régulier, interrompu strié obliquement; valves presque planes, finement dentées sur le bord; zone connective striée. Eau saumâtre. Fossile dans les plus récentes couches tertiaires.

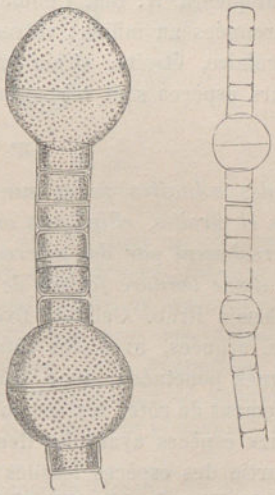

Fig. 12.
Melosira varians Ag.

Melosira Ag. (fig. 12). Cellules cylindriques, sphériques ou elliptiques; valves réunies par une zone connective très étroite, planes ou un peu convexes, d'ordinaire dentées sur les bords. Les individus vivants sont réunis en filaments

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gélatineux, souvent disposés en rosette. Eaux douces et eaux saumâtres; se trouvent jusque sur les plus hautes Alpes. Le genre *Gallionella* Ehr. doit être réuni aux *Melosira*.

2e famille: SURIRELLÉES.

Cellules isolées, libres, très-rarement munies d'un pédicule gélatineux, orbiculaires, ovales ou cunéiformes, souvent arquées ou en forme de selle, plus rarement contournées; valves revêtues de côtes disposées en rayonnant, côtes plus ou moins longues, selon l'étendue du champ central; aire centrale arrondie, anguleuse ou linéaire, finement ponctuée.

Campylodiscus Ehrenb. (fig. 3). Valves orbiculaires, plates avec une large area ronde et des côtes courtes et larges, ou bien arrondies-cordiformes ou allongées, arquées en selle, avec des côtes lisses ou tuberculeuses et un champ central irrégulier, ou bien encore allongées, contournées en *S*, avec une aire longue et linéaire. Espèces nombreuses, vivant en partie dans l'eau douce, en partie dans les eaux saumâtres et dans la mer; peu fréquentes à l'état fossile.

Surirella Turp. (fig. 4[1]). Cellules isolées, indépendantes, oblongues-ovoïdes ou allongées elliptiques, parfois godronnées au milieu, et avec des côtes transversales se détachant d'une bande médiane plus ou moins étroite, terminées vers le bord en tubercule; zone connective représentant de face un rectangle aux angles émoussés, partagée par une médiane lisse en deux moitiés égales dans le sens de la longueur, costée transversalement. Représenté par beaucoup d'espèces vivantes dans les eaux douces, les eaux saumâtres et dans la mer; souvent fossile.

Cymatopleura W. Sm. Cellules libres, allongées ou de forme linéaire-elliptique et godronnées au milieu; valves ondulées et costées en travers; zone connective rectangulaire, étroite, striée transversalement au bord; dans l'eau douce, où plusieurs espèces sont très communes; fossile.

3e famille: EUNOTIÉES.

Cellules solitaires fixées sur les plantes aquatiques, ou réunies en ruban, longues et étroites, elliptiques ou semi-lunaires avec les extremités mousses, costée transversalement par des tubercules; zone connective formant un long rectangle munie d'une bordure formée de tubercules ou de courtes côtes.

Epithemia Bréb. Cellules fixées par leur partie inférieure, de forme semi-lunaire, arquées, avec des côtes fortes ou tuberculeuses, entre lesquelles sont des lignes ponctuées; zone connective lisse dans la portion moyenne pourvue latéralement de côtes serrées ou de tubercules capités. Eaux douces et saumâtres, certaines espèces ayant les deux habitats à la fois; pas rare à l'état fossile; une partie des espèces fossiles encore actuellement existantes.

Eunotia Ehrenb. (fig. 9[5]). Cellules libres ou serrées en rubans, semi-lunaires allongées, avec le côté convexe présentant deux ou plusieurs proëminences, striées transversalement; zone connective lisse au milieu, striée sur les côtés. De nombreuses espèces vivent dans les étangs d'eau douce, la mer, les tourbières, même sur les mousses et les troncs d'arbres; fréquent dans le *Kieselguhr*; pas rare dans les formations tertiaires les plus récentes.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Himantidium Ehrenb. (fig. 9 [9]). Distingué du genre *Eunotia* par ses cellules réunies en rubans, dont les pointes sont droites ou recourbées vers le haut. Une espèce vivante *H. arcus* Ehrenb. est très fréquente à l'état fossile.

Amphicampa Ehrenb. Diffère du genre *Eunotia* par ses bords sinués dentelés. Presque toutes les espèces sont étrangères à l'Europe; beaucoup sont fossiles.

4e famille: CYMBELLÉES.

Cellules semi-lunaires ou naviculaires, comme chez les Eunotiées, en différant par le tubercule central des valves, qui, lorsqu'il existe, partage en deux moitiés égales, la ligne médiane rapprochée du côté concave. Les individus sont isolés, ou réunis par deux, nageant librement (Ceratoneïs, Cymbella), inclus dans une matière gélatineuse (Syncydia), enfermés dans un tube gélatineux (Encyonema) ou encore libres et seulement fixés à l'aide d'un pédicule gélatineux.

Ceratoneïs Ehrenb. Individus solitaires, nageant librement, longs et étroits, naviculaires; tubercule central faisant saillie vers la partie inférieure, aucune

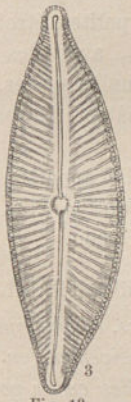

Fig. 13.
Cymbella Ehrenbergii Ktz.

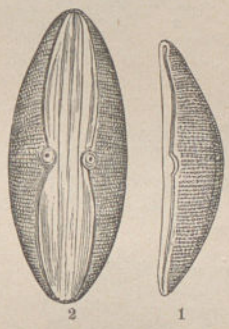

Fig. 14.
Amphora ovalis Ktz.

ligne longitudinale, de fines stries transversales; représentant un rectangle très étroit lorsqu'on les regarde de côté; habitent les eaux douces; fossiles.

Cymbella Ag. (fig. 13). Plus ou moins large, naviculaire ou asymétriquement elliptique; tubercule central sur la ligne longitudinale, dont les extrémités se renflent et qui est située au-dessous du plan médian; zone connective étroite, obtusangle, striée en travers, portant au milieu un tubercule de chaque côté; eaux douces. Une espèce vivante *C. Ehrenbergii* Ktz. est très abondante dans le Tripoli de Santa-Fiora.

Amphora Ehrenb. (fig. 14). Naviculaire; face ventrale étendue en droite ligne, tubercule central marginal, finement striée transversalement; zone connective elliptique rétrécie au milieu par les tubercules des valves arquées. Les très nombreuses espèces habitent la mer et les eux saumâtres, un petit nombre seulement sont d'eau douce. Fossiles dans le tripoli de Kutschlin près Bilin, dans la farine fossile de Santa-Fiora etc.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

5e famille: ACHNANTHACÉES.

Cellules isolées, sessiles, elliptiques ou presque rondes, avec une ligne médiane portant un tubercule en son milieu et aux deux extrémités, ou pétiolées et arquées, linéaires, parfois groupées par deux ou plusieurs, ou bien tout-à-fait libres et isolées, arquées cunéiformes, avec ligne médiane et tubercules centraux, ou seules et géminées, réunies en chaîne à l'aide de courts filaments gélatineux, dans ce cas toujours longues et linéaires.

Cocconeïs Ehrenb. (fig. 8 [8]). Sessile, ovale-orbiculaire ou elliptique, les deux valves planes ou l'une d'elles convexe, partagée en deux moitiés par une ligne longitudinale, tubercules polaires et central nets, striés longitudinalement de ponctuations; vu de côté (par la zone connective) un peu arqué, formant un étroit rectangle. Espèces nombreuses; eaux douces et marines; fréquemment fossiles, entre autres gisements, dans le tripoli et dans les demi-opales de Hongrie.

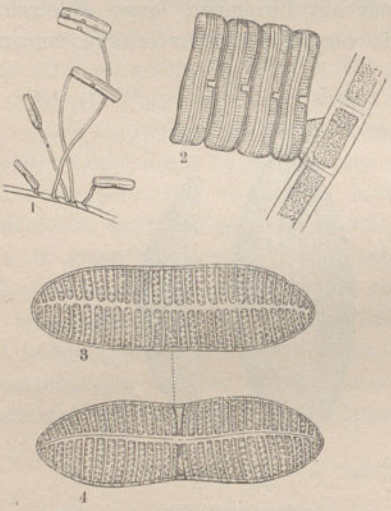

Fig. 15.
1 *Achnanthes exilis* Ktz. 2 *Ach. subsessilis* Ktz.
3 *Ach. longipes* Ag.

Achnantes Bory (fig. 9 [7], fig. 15). Cellules isolées, géminées ou réunies plusieurs ensemble par les côtés, pourvues d'un pédicule gélatineux, très petites, étroitement linéaires, un peu arquées, avec des stries transversales plus ou moins nettes. Dans les eaux douces et saumâtres. Rarement fossile (tripoli d'Oran).

A cette famille appartiennent encore les genres *Achnanthidium* Ktz., *Cymbosira* Ktz., *Rhoicosphenia* Gruen.

6e famille: FRAGILARIÉES.

Cellules droites, symétriques. Valves planes rétrécies progressivement ou brusquement aux pôles ou arrondies en ce point, avec ou sans ligne médiane, striées transversalement, côtes unies ou tuberculeuses; zone connective d'ordinaire rectangulaire, parfois un peu rétrécie aux extrémités, formée d'une large bande longitudinale lisse, d'où partent de fines stries transversales. Individus isolés ou réunis en plus ou moins grand nombre comme en un ruban, et alors se détachant de telle sorte que les cellules isolées restent unies par l'un ou l'autre de leurs angles, à l'aide d'une matière gélatineuse.

Denticula Ktz. Individus très petits, solitaires, géminés ou réunis pour former de courts rubans; valves allongées, pointues aux deux extrémités, convexes et un peu carénées, striées transversalement ou costées; zone connective rectangulaire avec une bande longitudinale lisse et des côtes latérales. Eaux douces.

Fragilaria Ag. (fig. 8 [15]). Individus réunis en bande; valves allongées elliptiques, mousses aux extrémités, sans ligne médiane, avec de fines lignes transversales granulées, parfois très étroites, pointues aux pôles; zone connective rectangulaire, parfois plus large que les valves, avec une bande longitudinale

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

lisse et de fines lignes transversales. Eaux douces, rarement la mer. Fréquemment fossiles (tripoli de Bilin, farine fossile de Suède etc.).

Odontidium Ktz. Cellules rectangulaires, réunies en rubans qui parfois se détachent en partie; valves elliptiques, allongées, costées transversalement, sans ligne médiane; zone connective rectangulaire, avec une bande longitudinale lisse et de fines lignes transversales. Dans les eaux froides jusque sur les plus hautes Alpes.

Diatoma De Cand. (fig. 16). Cellules rectangulaires-linéaires, réunies en ruban qui se brise de telle façon que les fragments, formés d'une ou de plusieurs cellules, restent en connexion entre eux par un de leurs angles, à l'aide d'une matière gélatineuse; valves allongées-elliptiques, partagées en deux moitiés égales par une bande longitudinale étroite, dépourvue de tubercule, striées transversalement; zone connective rectangulaire, aussi large que les valves, avec une bande

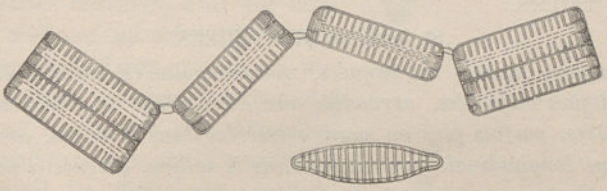

Fig. 16.
Diatoma vulgare Bory.

longitudinale assez large et de fines stries transversales. Eaux douces ou eaux salées selon les espèces; espèces d'eau douce très nombreuses et fréquentes; fossiles depuis le crétacé supérieur. Ce type semble appartenir aux plus anciennes formes de Bacillariées.

Dimeregramma Pritch. Cellules rectangulaires, réunies en ruban, puis libres; valves allongées, elliptiques, parfois un peu rétrécies, godronnées vers les pôles, dimidiées par une bande transversale lisse, pour le reste recouvertes de stries transversales serrées ou ponctuées transversalement; zone connective rectangulaire, avec les angles régulièrement émoussés, ou un peu contractée sous les angles arrondis, pourvue d'une large bande longitudinale, striée transversalement ou ponctuée. Dans les eaux saumâtres à l'embouchure des fleuves, dans la boue des ports.

Rhaphoneïs Ehrenb. Cellules libres ou pédiculées; valves allongées ou larges ovales-rhombiques, mousses aux deux extrémités, avec une bande longitudinale, marquées transversalement de stries serrées ou ponctuées; zone connective étroite, presque linéaire ou fusiforme, lisse, avec ou sans ligne longitudinale. Habitent la mer; fossiles dans la farine fossile de Richmond, etc.

Synedra Ehrenb. (fig. 5^{1}, fig. $8^{3\ 4\ 9\ 10}$). Cellules d'abord réunies en faisceau ou en éventail sur une base gélatineuse, libres ensuite, très longues, linéaires-rectangulaires, ou arquées, ou ondulées; valves linéaires ou longuement acuminées à leurs deux extrémités, pourvues d'ordinaire d'une ligne médiane et d'un tubercule, ce dernier parfois annulaire, bandes transversales serrées, quelquefois très indistinctes; zone connective étroite, striée aux bords. Les très

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nombreuses espèces de ce genre vivent les unes dans l'eau douce, les autres dans l'eau salée, où elles sont d'abord fixées sur les algues. Se rencontrent à l'état fossile surtout dans les couches tertiaires les plus récentes et dans les formations quaternaires.

7e famille : AMPHIPLEURÉES.

Individus isolés et libres, ou réunis en amas épais et enveloppés d'une matière gélatineuse, allongés, fusiformes ou presque prismatiques; valves avec trois côtes longitudinales, carénées, une bande longitudinale lisse sans tubercules; zone connective très étroite. Formes de très petite taille.

Amphipleura Ktz. Individus solitaires; dans les eaux douces et salées, surtout dans les marais.

Le genre *Rhaphidoglœa* se distingue par ses individus disposés radiairement dans un liquide mucilagineux, limité par une membrane gélatineuse. Toutes les espèces sont marines.

8e famille : NITZSCHIÉES.

Cellules longues, droites ou arquées, quadrangulaires, rectangulaires; valves linéales-elliptiques ou ovales, arrondies aux extrémités, ou rétrécies et longues, presque aciculées, parfois plus ou moins resserrées dans le milieu, costées transversalement; ligne longitudinale non située dans le milieu, carénée et ponctuée; zone connective, costée transversalement. Les individus sont libres ou réunis en rubans irréguliers ou inclus dans une enveloppe gélatineuse ramifiée. Certaines formes peuvent facilement être confondues avec les Fragilariées, surtout avec les Synedra.

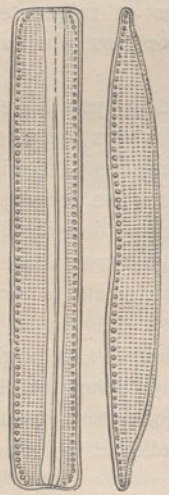

Fig. 17.
Nitzschia vivax W. Sm.

Tryblionella Sm. Cellules solitaires ou géminées, elliptiques ou linéales rectangulaires; valves planes, devenant étroitement ailées vers les bords et entourées d'une bordure de tubercules ou d'une côte étroite, pour le reste striées transversalement et traversées d'une fine ligne longitudinale; zone connective rectangulaire-elliptique, courtement costée au bord. Dans les eaux douces, principalement dans les sources chaudes, aux embouchures des fleuves et dans la mer. Fossile?

Nitzschia Hass. (fig. 17). Cellules isolées, longues, droites, ou en forme de *S*, arquées, différant des *Synedra* par la carène excentrique et ponctuée; valves linéaires, carénées, parfois prolongées à l'extrémité en une longue pointe subulée, qui peut être tortillée (*Nitzchiella*); zone connective étroite. Les nombreuses espèces vivent de préférence dans les aux salées, quelques-unes se trouvent en même temps dans les eaux douces et les sources chaudes, un petit nombre vivent dans les eaux douces seulement. Plusieurs espèces ont été données comme fossiles par Ehrenberg sous les noms génériques de *Navicula* et *Synedra*.

9e famille : NAVICULÉES.

Individus isolés, rarement réunis en ruban, nageant librement ou entourés d'une masse gélatineuse. Cellules d'ordinaire exactement symétriques, elliptiques ou liné-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aires et arrondies aux pôles, droites, rarement contournées en S; valves partagées en deux moitiés égales et suivant leur longueur par une ligne médiane; tubercule central plus ou moins fort, parfois représenté par des rayons ou presque disparu; lignes transversales tantôt costiformes, tantôt très fines et serrées; zone connective d'ordinaire rectangulaire, lorsqu'on la voit de face, et arrondie aux extrémités, rarement un peu resserrée dans le milieu avec une bande longitudinale lisse, rarement ponctuée, d'ordinaire striée sur les côtés.

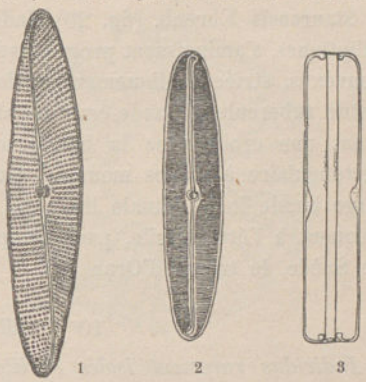

Fig. 18.
1 *Navicula jenneri* Sm.
2. 3 *Navicula liber* Sm.

Navicula Bory (fig. 3^{2-4} et fig. 18). Cellule ovale, allongée ou lancéolée-pointue aux deux extrémités; valves convexes, avec une ligne longitudinale médiane, un tubercule central et deux tubercules polaires, striées en travers; stries souvent partagées en tubercules et alors, chez les formes plus arrondies, divergeant comme des rayons. Ce genre, si l'on y comprend les *Pinnularia*, contient plusieurs centaines d'espèces, dont la plupart vivent dans les eaux saumâtres et dans la mer, les autres dans l'eau douce ou dans la vase, soit exclusivement, soit en même temps que dans un milieu salé. Ces formes élégantes se rencontrent dans presque toutes les couches de Diatomées fossiles; beaucoup des espèces fossiles vivent encore aujourd'hui, les autres sont disparues.

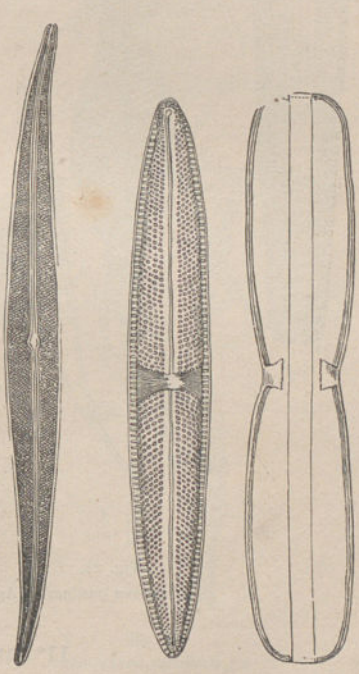

Fig. 19. *Pleurosigma elongatum* W. Sm.

Fig. 20. *Stauroneis pulchella* W. Sm.

Pleurosigma W. Smith (fig. 19). Cellules solitaires, longues et étroites, lancéolées, plus rarement larges et losangiques ou contournées en *S*; valves convexes, avec une ligne longitudinale exactement médiane, ou se rapprochant du bord par le haut ou par le bas et qui porte au milieu un tubercule plus gros, aux deux extrémités un tubercule plus petit, couvertes de stries serrées, obliques, ou transversales et longitudinales; les stries étant formées de petits tubercules chez certaines espèces. Ces marques, extrêmement délicates, ne peuvent être reconnues qu'à l'aide des meilleurs instruments, aussi se sert-on de préférence de quelques Pleurosigma pour mesurer la netteté et la puissance des microscopes. La plupart des nombreuses espèces de ce genre appartiennent à la mer et aux

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

eaux saumâtres. Ce genre, paraît-il, n'a été rencontre à l'état fossile que dans les formations les plus récentes.

Stauroneïs Ehrenb. (fig. 20). Individus solitaires, fusiformes; valves allongées elliptiques, s'amincissant progressivement vers les pôles, acuminées ou losangiques, convexes, striées obliquement ou longitudinalement; stries lisses ou formées de petits tubercules; bande centrale plus ou moins large, la large aire centrale formant une croix avec la bande longitudinale (d'où le nom); zone connective rectangulaire à angles mousses, parfois un peu entaillée au milieu avec une large bande longitudinale lisse. La plupart des espèces sont d'eau douce. Assez fréquent à l'état fossile, par exemple dans les dépôts de Berlin, la farine fossile de Suède, le tripoli d'Oran etc.

10e famille: GOMPHONÉMÉES.

Individus rarement isolés et libres, d'ordinaire disposés en éventail sur les plantes aquatiques et enfoncés dans un coussinet gélatineux ou insérés sur des pédoncules gélatineux ramifiés; cellule régulièrement cunéiforme, si on l'observe de côté, plus ou moins pincée au-dessus de sa base et sous son sommet arrondi lorsqu'on la voit de face; valves plus étroites que la zone connective, plus ou moins godronnées vers le haut et vers le bas, avec une bande longitudinale médiane qui porte un tubercule en son milieu et aux deux extrémités, avec de fines stries transverses ou de petites côtes; zone connective avec plusieurs stries longitudinales et de courtes stries transverses. Espèces très nombreuses, habitant presque toutes les eaux douces, très peu les eaux saumâtres. Fréquent à l'état fossile.

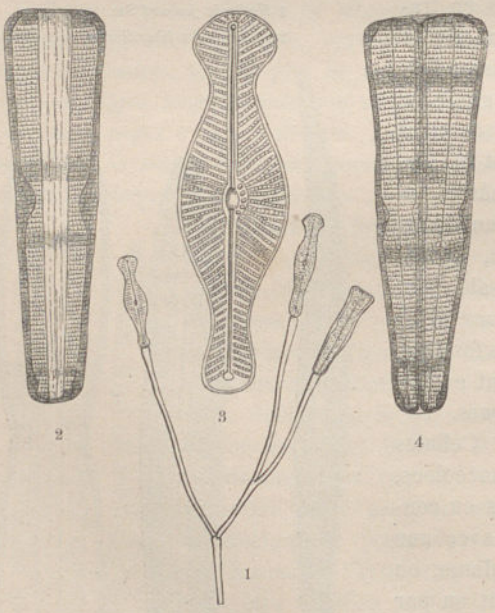

Fig. 21.
Gomphonema geminatum Ag.

Cette famille ne comprend que le genre *Gomphonema* Ag.

11e famille: MÉRIDIACÉES.

Individus sessiles d'abord sur un coussinet gélatineux, plus tard réunis en éventail ou en rubans spiralés et mobiles sur leur point d'insertion. Cellules, vues de côté, cunéiformes, vues de face, arrondies spatulées avec une ligne médiane, mais sans tubercules, striées transversalement.

Podosphenia Ehrenb. Individus solitaires ou réunis plusieurs ensemble sur des pédicules épais, à courts rameaux; valves oblancéolées, avec ligne médiane,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

striées transversalement; zone connective cunéiforme, comme chez les *Gomphonema*. Habitent les eaux saumâtres et marines. Fossile. On peut aussi rapporter ici le genre *Rhipidophora* Ktz.

Meridion Ag. (fig. 22). Cellules cunéiformes réunies en un ruban disposé en cercle spiralé; valves oblancéolées allongées, convexes, avec une bande longitudinale; zone connective large, cunéiforme, avec deux bandes longitudinales; dans l'eau douce, où le *M. circulare* Grev. est souvent très abondant.

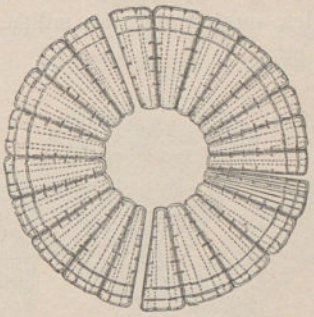

Fig 22.
Meridion constrictum Ralfs.

Licmophora Ag. (fig. 23). Cellules étroites, cunéiformes, disposées en éventail sur un pédoncule gélatineux et ramifié, ou plus ou moins isolées, insérées par leur partie étroite. Les colonies habitent sur les Algues marines.

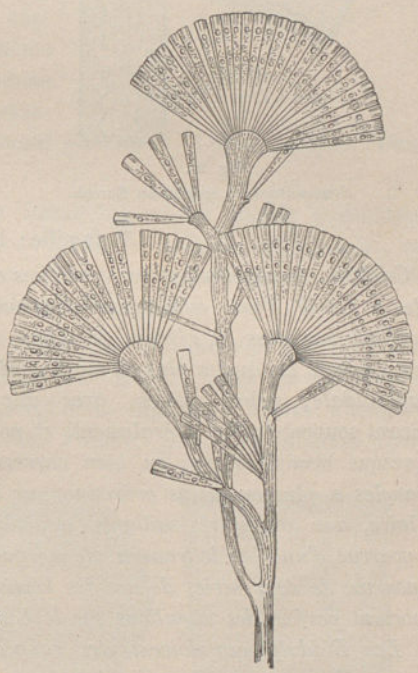

Fig. 23.
Licmophora flabellata Ag.

12e famille: TABELLARIÉES.

Individus rectangulaires, réunis en plus ou moins grand nombre pour former des rubans, restant soudés par leurs angles quand ils se disjoignent; valves très étroites, arrondies aux deux extrémités, épaissies d'ordinaire dans leur milieu et aux deux extrémités, avec des stries transverses et des côtes souvent interrompues par une ligne longitudinale; zone connective large, linéaire-rectangulaire avec bandes longitudinales lisses et côtes transverses.

Tabellaria Ehrenb. (fig. 9[11]). Cellules réunies en rubans qui, parfois, se séparent en zig-zag; rectangulaires avec une bande transverse saillante au milieu lorsqu'on les voit de côté (ce qui les distingue du genre *Diatoma*); valves linéaires, plus grosses au milieu qu'aux extrémités, striées transversalement; zone connective rectangulaire, avec une large ligne longitudinale coupée au milieu par une bande transverse saillante, striée transversalement au bord. Eaux douces.

Grammatophora Ehrenb. (fig. 24). Individus réunis en rubans, se séparant ensuite pour ne rester en connexion que par deux angles; valves linéaires-elliptiques, mousses aux extrémités et un peu épaissies, stries médianes sans

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tubercule central mais avec un anneau atteignant le bord qui en tient la place; zone connective large, rectangulaire, avec une large bande longitudinale striée au bord, dans laquelle se trouvent deux bandes latérales filiformes sinueuses, profondes, interrompues au milieu. Marines; fossile dans le tripoli de Richmond, d'Oran etc.

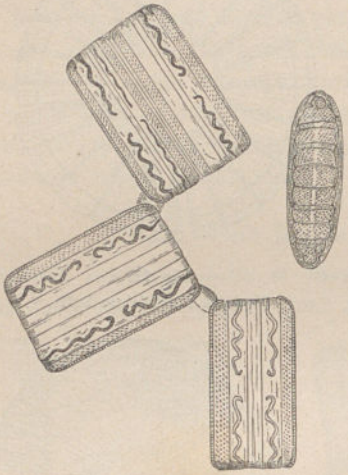

Fig. 24.
Grammatophora serpentina Ehrenb.

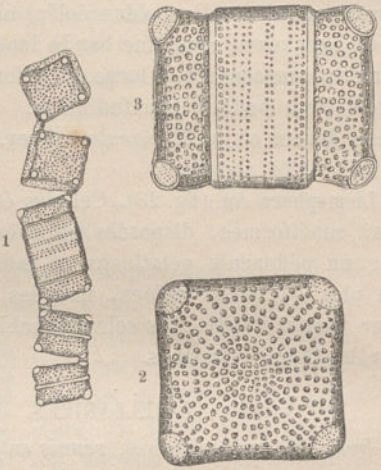

Fig. 25.
Biddulphia antediluviana Ehrenb.

13e famille: BIDDULPHIÉES.

Cellules réunies en bandes continues ou brisées en zigzag, ou en connexion entre elles à l'aide d'une matière gélatineuse, formant des arbuscules sur les algues marines, sculptées en réseau, de figure carrée, rectangulaire, plus rarement triangulaire, avec les angles plus ou moins fortement étirés, quelquefois aussi asymétrique, trapezoïdale; valves ovales, avec une bande transverse, largement ponctuée, faisant souvent saillie latéralement, et pourvue aux deux extrémités d'un renflement presque hémisphérique, ou bien carrées, sans bande transverse, arrondies aux angles et plus ou moins godronnes sur les côtés; zone connective large, rectangulaire, aux angles très saillants, arrondis ou pointus, réticulée comme les valves, pourvue d'une bande transversale marquée de larges ponctuations, ou réticulée, ou pourvue de deux séries de nodules hémisphériques, revêtus de sculptures en réseau, portant parfois des aiguillons sur le bord.

Les Biddulphiées doivent être rangées parmi les Bacillariacées les plus remarquables par leur forme et leurs ornements; leur figure varie beaucoup selon les genres.

Biddulphia Gray (fig. 25). Valves plus petites que la zone connective, ovales allongées, convexes, ondulées transversalement, arrondies et pourvues d'un disque en forme de verre de montre aux pôles, avec une très large bande transversale, arrondie sur les côtés, sculptures ponctuées, réticulées; zone connective plus large que haute, rectangulaire, arrondie ou prolongée en corne aux angles, munie d'aiguillons latéraux, bande longitudinale très large, sculpture semblable à celle

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des valves. Les peu nombreuses espèces de ce genre sont exlusivement marines. Dans le guano et à l'état fossile, par exemple dans le tripoli de Richmond et d'Oran.

Isthmia Ag. (fig. 26). Cellules de forme irrégulière, trapézoïdales, fixées par un pédicule très court et gélatineux; l'angle ou les deux angles en rapport avec le pédicule sont allongés, les autres angles arrondis; valves ovales ou elliptiques, irrégulièrement réticulées, avec une bordure régulière; zone connective très large, trapézoïdale, avec des mailles hexagonales; la large bande longitudinale est pourvue d'un réseau semblable, mais plus délicat. Forme marine.

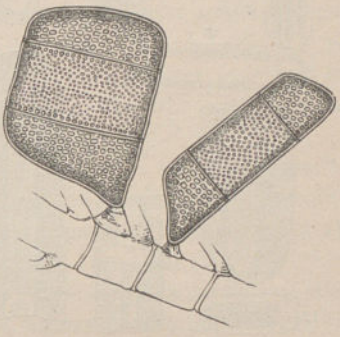

Fig. 26.
Isthmia enervis Ehrenb.

Amphitetras Ehrenb. Frustules de forme cubique, rattachées entre elles par deux angles opposés; valves carrées, avec les angles saillants et mousses, ponctuées en réseau; zone connective plus haute que les valves, de même largeur, arrondie aux angles, sculptée comme les valves, à l'exception de la large bande transverse qui ne présente que des lignes finement ponctuées. Forme marine. Dans le guano et fossile dans divers tripolis.

Triceratium Ehrenb. (fig. 10 [10]). Valves triangulaires, les angles présentant des sortes d'aiguillons émoussés, sculptées de mailles régulières, hexagonales, ou d'un réseau aux mailles arrondies. Eaux de la mer et eaux saumâtres. Guanos africains de Saldanha-Bay, fossile dans plusieurs tripolis.

Chætoceras Ehrenb. (fig. 10 [7]). Frustules rattachées latéralement par des filets, de forme allongée, renflées d'ordinaire dans leur milieu, lisses ou ponctuées, pourvues à leurs extrémités d'un long prolongement filiforme; valves allongées ou presque rondes. Dans les eaux saumâtres. Fossile. Guano de Saldanha-Bay.

Orthosira Twaites (fig. 27). Individus de forme arrondie, réunis en grand nombre en un long cylindre, valves planes, zone connective pourvue d'ordinaire de fins aiguillons ou denticulée.

Gaillonella Ehrenb. *Melosira* Moore. Toutes les espèces habitent les eaux douces, à l'exception de l'*O. marina* W. Sm. qui habite les grandes profondeurs de la mer. Fossiles dans le tripoli d'eau douce[1].

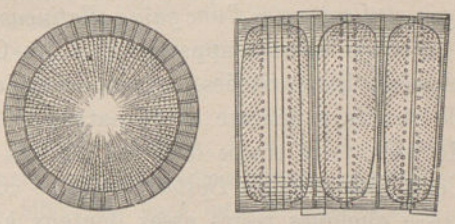

Fig. 27.
Orthosira arenaria Sm.

[1] La plupart des dessins que nous avons donnés sont empruntés au *Synopsis of the British-Diatomaceæ* de W. Smith; le grossissement est toujours très considérable, les fig. 3-11 sont extraites de Ehrenberg (Microgeol).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

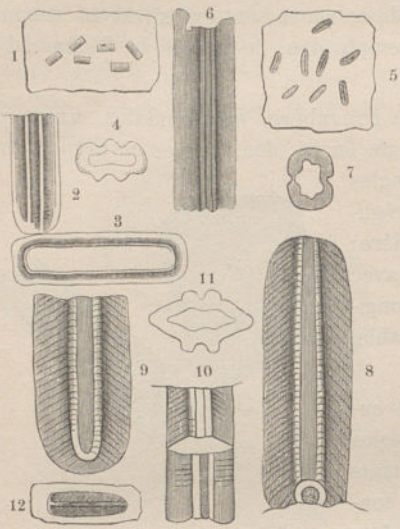

Fig. 28.

1 *Bactryllium canaliculatum* Heer grand. nat.; 2. 3 grossi, vu des deux côtés. 4 coupe transverse. 5 *B. Schmidii* Heer, grand. nat. 6 un fragment grossi. 7 coupe transverse. 8. 9. 10 fragments grossis de *B. striolatum* H. 11 coupe transverse. 12 *B. giganteum* H. (un peu trop large). Tous du Keuper (couches de Virgloria) des Grisons, et de la haute Italie (d'après Heer, Fl. foss. Helvet.)

Baccillariaceae (?) incertae sedis.

Bactryllium Heer (fig. 28). Corps de 2-4 mm de long sur 0,5 à 0,8 mm de large, aux côtés parallèles, arrondi aux deux extrémités, aplati, déprimé, à parois épaisses, traversé dans le sens de la longueur par un sillon (rarement deux), accompagné de chaque côté par un bourrelet, recouvert de fines stries dirigées obliquement de chaque côté. Ces restes de nature siliceuse se trouvent dans le Keuper (couches de Partnach, rhétien) et déjà ça et là dans le Muschelkalk, parfois en si grande quantité que la roche est presque entièrement formée par ce petit fossile.

Localités principales: Keuper du Vorarlgebirge, de la Haute-Italie, de Schambelen en Suisse, du val Seriana au nord de Varenna sur le lac de Côme, surtout abondant dans les couches de Virgloria, à Virgloria, dans le val Tromfia, à Vaudans en Montefun. Ce fossile a été aussi trouvé récemment dans le Muschelkalk près de Heidelberg.

2e ordre: PHYCOCHROMOPHYCÆ.

Algues monocellulaires ou pluricellulaires, vivant dans l'eau ou plus rarement sur la terre, se reproduisant par division cellulaire ou à l'aide de spores immobiles asexuées; les espèces terrestres vivent en nombre plus ou moins grand d'individus, réunis dans une masse gélatineuse; celles qui sont aquatiques sont entourées d'une gaîne gélatineuse, souvent formée de plusieurs couches.

A cette division appartiennent les Chroococcées, Oscillariacées, Nostochacées, Rivulariacées, Scytonomenacées, Sirosiphoniacées, toutes plantes de structure délicate et de nature molle, peu susceptibles par conséquent de laisser des traces dans les strates terrestres. Nous ne connaissons à l'état fossile qu'un *Nostoc*, terrestre comme notre *Nostoc commune*, qui a laissé quelques restes assez douteux à l'époque tertiaire. Aussi ne citons-nous pas ici d'autre genre.

Nostoc Vauch. Cellules arrondies, réunies en chapelet et formant une membrane sphérique ou irrégulièrement étendue. Reproduction par division des cellules ou par les spores dormantes qui se forment à leur intérieur.

La plante décrite et figurée par Heer *(Flore tertiaire de la Suisse)* sous le nom de *N. protogœum*, rappelle beaucoup notre *Nostoc commune*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

3e ordre: ANGIOSPERMÉES Kütz.

1re famille: FUCACÉES.

Algues la plupart de grande taille, habitant la mer, au thalle foliaire, rubané ou filiforme, souvent muni de frondes en forme de feuilles, de consistance ferme et de couleur vert brunâtre. Les ramifications sont toutes disposées en un seul plan. Les anthéridies et oogones se forment dans des conceptacles sphériques qui naissent en grand nombre et très rapprochés les uns des autres, à l'extrémité de branches dichotomiques ou de rameaux latéraux. Certaines espèces possèdent les deux sortes d'organes sexuels dans le même conceptacle, d'autres sont dioïques. Beaucoup de Fucacées sont pourvues de cavités aérifères.

Cystoseira Ag. Thalle mince, d'ordinaire filiforme, avec des rameaux en partie transformés en expansions foliiformes (*Cystoseira*) ou entièrement arrondis; vésicules aérifères pédiculées ou alignées dans les expansions. Conceptacles allongés, cylindriques, tuberculeux, partagés en loges à l'intérieur.

Les diverses espèces connues à l'état fossile proviennent du tertiaire; elles montrent une très grande ressemblance avec les formes encore maintenant vivantes. Ainsi, entr'autres, le *C. communis* Ung. de Radoboj ressemble tellement au *C. barbata* de la mer Adriatique, et le *C. Hellii* Ung. à notre *C. (Halidrys) siliquosa* Ag.; qu'il est à peine possible de les distinguer spécifiquement; une autre espèce également très semblable à cette dernière est le *C. helvetica* Heer du Flysch.

Sargassum Ag. Plantes pourvues d'un axe solide, ramifié, d'où partent des appendices foliaires pédiculés, qui présentent une nervure médiane; vésicules aérifères distantes les unes des autres, isolées; rameaux sporangifères terminaux ou axillaires tuberculeux, le plus souvent en forme de grappe.

De ces algues si répandues dans la monde actuel et qui se présentent parfois en masses énormes, on ne connaît jusqu'ici qu'une espèce fossile, le *S. globiferum* Sternb., de Monte Bolca.

Le *Sargassites Sternbergii* Brngt. (*Algacites caulescens* Sternb.) ne peut pas être placé ici, ni même parmi les Fucacées, car la formation tertiaire de Walsch à laquelle il appartient est un dépôt d'eau douce.

Fucus Grev. WATELET a fait connaître sous ce nom générique une série d'empreintes provenant de l'éocène inférieur; aucune ne peut être rapportée avec certitude à ce genre.

Himanthalia Lyngb. Thalle d'abord presque sphérique, à la fin concave-discoïde, portant en son milieu une branche fructifère longue souvent de plusieurs pieds, étroite, rubanée, plusieurs fois bifurquée, dans laquelle s'enfoncent les sporanges.

On connaît une espèce de ce genre à l'état fossile, l'*H. amphisylarum* Sch. elle provient de l'oligocène de la haute-Alsace (schistes d'Amphisyle).

Hormosira Harv. Plante rameuse dont les branches stériles sont filiformes et les branches fertiles moniliformes, formées de conceptacles sphériques, sur lesquels les sporanges se montrent comme de petits tubercules. Ce genre, très répandu dans les mers australes est représenté dans le Flysch par une espèce fossile.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les empreintes réunies dans le genre *Haliserites* Sternb. sont de nature si problématique, qu'une comparaison avec le genre actuel *Haliseris* est à peine admissible. Le *H. Dechenianus* Göpp., si fréquent dans le dévonien inférieur rhénan qu'il caractérise, présente une fronde enroulée à l'extrémité, à la façon des feuilles de Fougères, fait qui ne se produit pas chez les Fucacées, mais que l'on observe dans le genre dévonien *Psilophyton* Daws. (Lycopodiacées?) auquel Carruthers rapporte cet *Haliserites*. Le *Haliseristes gracilis* Deb. et Ett., du crétacé, et le *Haliseris erecta* (Bean) Sch., de l'oolithe, appartiennent bien plutôt aux Fougères qu'aux Algues.

4e ordre: CHLOROSPORÉES Decsne ex. p.

Chlorospermeæ Harv.

Algues vertes, rarement olivâtres ou rouges; reproduction par division cellulaire ou par des spores développées dans des conceptacles; parfois (ou souvent?) anthéridies et zoospores. Les fossiles sont:

1er tribu: SIPHONEÆ Grev.

Algues vertes, marines ou d'eau douce, quelques-unes vivant sur la terre humide; elles sont nues ou incrustées de calcaire, et formées d'une simple cellule ramifiée, ou de nombreuses cellules filiformes feutrées.

1re famille: CAULERPEÆ Grev.

Algues marines unicellulaires, colorées en vert par la chlorophylle; cellule simple, ramifiée, aux parois épaisses, formées de deux membranes; l'intérieur est rempli par un tissu fibrillaire serré et un liquide trouble avec des grains nombreux de chlorophylle et d'amidon, ceux-ci plus petits.

Caulerpa Lamour. Tige rampante, souvent très longue, pourvue de crampons adhésifs radiciformes; fronde dressée, d'aspect feuillé, prolifère, ou cylindrique avec des tubercules, des écailles charnues, ou bien, régulièrement développée en appendices ressemblant à des feuilles, uniformes dans la même espèce, disposés en deux ou plusieurs séries. Par ces particularités, les *Caulerpa* revêtent l'aspect de plantes plus élevées en organisation, comme par exemple les Lycopodes, ou de branches de conifères; cette ressemblance est encore augmentée par leur vive couleur verte.

Les nombreuses espèces de ce genre actuellement vivantes appartiennent presque toutes aux mers australes. La plupart des nombreux fossiles décrits par Sternberg et par d'autres comme des *Caulerpa*, appartiennent aux Conifères *(Walchia, Echinostrobus)* les autres aux Fougères et à différents types d'Algues. Les premiers fossiles qui se caractérisent assez nettement pour des *Caulerpa* sont au nombre de trois espèces dans les couches tertiaires inférieures; on ne peut rapporter avec certitude à ce genre, aucun fossile des autres formations.

2e famille: CODIEÆ Lk.

Thalle formé de filaments inarticulés, ramifiés, lâchement unis, nus ou recouverts d'une écorce calcaire, pourvu à sa base de nombreuses fibres radicales.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Halimeda Lamx. Plantes ramifiées en un seul plan, ayant le port d'arbuscules; tige et branches aplaties latéralement, articulées, articles réniformes ou presque flabelliformes, fortement incrustés, nus aux points d'insertion formés de fibres résistantes, aussi la plante n'est-elle pas fragile comme les Corallines; tissu formé de filaments resserrés et épaissis par places, qui, aux points épaissis, émettent horizontalement des cellules ramifiées en ombelle, dont les extrémités sont renflées en massue et forment, en se réunissant, la surface sur laquelle la croûte calcaire se dépose.

Les Halimedes sont des mers du Sud, ils habitent de préférence les récifs coralliens; une espèce seulement se trouve aussi dans la Méditerranée.

Unger *(Chloris protog.)* place dans ce genre une empreinte d'articles orbiculaires de l'oolithe *(Corallina halimeda)*. Cette détermination est douteuse.

3e famille: DASYCLADEÆ et POLYPHYSEÆ Kütz.

Siphoneæ verticillatæ Mun.-Chal.

Algues marines vertes, incrustées ou non, formées d'une cellule simple ou ramifiée, rameaux verticillés, disposés sur toute la plante ou seulement à son extrémité. Zoospores dans des cellules particulières.

Appartiennent à cet ordre: *Dasycladus* Ag., et *Halicoryne* Harv., *Polyphysa* Lamx., *Acetabularia* Lamx., *Neomeris* Lamx. et une nombreuse série de formes fossiles, qui jusqu'aujourd'hui, avaient été confondues avec les Coraux, les Foraminifères ou avec les Bryozoaires.

Le thalle des Siphonées à rameaux verticillés est simple ou bifurqué, formé d'un axe unicellulaire, autour duquel rayonnent les rameaux qui s'en détachent horizontalement ou un peu obliquement. Chez beaucoup d'espèces, une croûte calcaire épaisse se forme à la surface de l'axe et des branches et quelquefois aussi à l'intérieur. Cette croûte calcaire est par conséquent formée de un ou de deux cylindres, dont l'interne est déposé sur l'axe et sur le verticille de cellules simples qui s'en détachent, tandis que l'externe appartient aux ramifications des éléments du verticille, qui se renflent en massue et se mettent en contact par leur extrémité. Les sporanges sphériques qui se trouvent entre ces ramifications et qui, d'après leur origine, ont la même signification morphologique peuvent aussi s'incruster, et on les retrouve alors à l'état fossile; c'est ce qui se passe pour toutes les divisions du type *Cymopolia*. Les conceptacles sont tantôt simples, c'est-à-dire formés d'un seul sporange (*Cymopolia, Neomeris*, etc.), tantôt composés et ils contiennent alors plusieurs cavités lisses, brillantes, qui renferment les sporanges ou les spores.

Il résulte de cette structure que, lorsque les tissus organiques sont détruits, ce qui est le cas pour les fossiles, il ne reste que le squelette calcaire. Les canalicules (pores externes) de ce squelette correspondants aux branches verticillées, et les cavités dans lesquelles se trouvaient les sporanges, peuvent facilement être pris pour des loges de Polypiers ou de Bryozoaires, ou aussi pour des loges de Foraminifères (fig. 30).

M. Munier-Chalmas (Comptes rendus de l'Acad. des Sc. 1877) a récemment démontré qu'un grand nombre de formes fossiles jusqu'ici rangées dans le

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

règne animal, étaient en réalité des plantes, appartenant généralement aux Siphonées verticillées. Il réunit dans cette famille, tous ces soi-disant Zoophytes ou Foraminifères, correspondant aux anciens genres *Larvaria* Defr. ex p., *Clypeina* Mich., *Polytripa* Defr., *Acicularia* d'Arch., *Dactylopora* Park., *Uteria* Mich. Ce groupe contient déjà présentement plus de 50 genres. La plupart appartiennent aux formations triasiques, jurassiques, crétacées et tertiaires, dans lesquelles ils forment parfois des roches entières; tandis que, proportionnellement, un petit nombre seulement de genres et d'espèces vivent aujourd'hui, limités aux mers australes; on peut donc admettre que c'est là un type en voie de disparition.

Il n'existe plus aujourd'hui que les genres *Cymopodia*, *Dasycladus*, *Halycorine*, avec les sous-genres *Polytripa* et *Decaisnella* M.-Ch. (*Dactylopora Eruca* Park.), *Polyphysa*, *Acetabularia* (aussi de la Méditerranée), *Neomeris* et *Bornetella* M.-Ch. (*Neomeris nitida* Harv.).

M. Munier-Chalmas, n'ayant fait jusqu'ici qu'énumérer les noms deses nouveaux genres fossiles, nous derons nous borner à citer ici quelques-unes des formes les mieux connues, déjà décrites ailleurs.[1]

Cymopolia Lamx. (fossile *Dactylopora* Carp. ex p., *Dactyloporella* Gümb.). Thalle épais, filiforme, plusieurs fois bifurqué, articulé; les articles, chez les espèces vivantes, sont courts, revêtus d'une épaisse croûte calcaire, traversée de pores serrés, de forme hexagonale régulière à l'état jeune; à l'intérieur une cavité continue, ramifiée, d'apparence articulée, par suite de l'existence de nombreux étranglements, limitée par une paroi épaisse, prenant la consistance de la corne par la dessication; les articulations non incrustées des divisions jeunes, sont pourvues de poils ramifiés qui doivent disparaître plus tard, et qui forment à leur extrémité une sorte de pinceau de couleur verte qui brunit en se desséchant. Sur les entre-nœuds sont disposés les verticilles horizontaux déjà mentionnés, dont les branches, d'égale longueur, renflées en massue, restent pour la plupart stériles et forment la surface externe en se juxtaposant par leurs extrémités; les rameaux fertiles, transformés en sporanges sphéroïdaux sont toujours plus courts que les branches stériles: ces verticilles correspondent aux pores.

L'espèce vivante connue, *C. barbata* Kütz. (*C. Rosarium* Ell.) (fig. 29) à laquelle appartient aussi le *C. bibarbata* K., est assez fréquente dans la mer des Canaries et dans celle des Antilles; les formes fossiles du genre ne sont pas rares dans les dépôts éocènes marins, en particulier dans le calcaire grossier de Paris; naturellement, on ne retrouve que les tubes incrustés. Ces cylindres, sortes de squelettes des parties correspondantes chez la plante vivante, montrent sur les cassures transverses, et de la façon la plus nette, les tubes correspondant aux petites cellules stériles, et les cavités dans lesquelles se trouvaient les grosses cellules fructifères (fig. 29[5a]). Ces tubes et ces cavités

[1] Bibliographie: Munier-Chalmas: Comptes-rendus, Oct. 1877.

Carpenter, W. B.: *Introduction to the Study of Foraminifera.* — Gümbel, C. W.: *Die Nulliporen des Thierreichs.* Denkschr. d. bayr. Akad. d. Wissensch. XI, 1872. — Benecke, E. W.: *Geognost.-palæont. Beiträge* II: Ueber die Umgebung von Esino, in der Lombardei, 1876. (Beschr. und Abbild. von triasischen Siphoneen).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sont très bien conservés chez les espèces fossiles qui sont d'ordinaire riches en calcaire et c'est la raison pour laquelle on les avait rapportées aux Foraminifères ou aux Coraux. Le nom de *Dactylopora* leur vient de la division digitiforme du tube primaire (base du faisceau de cellules fig. 29 [5c]).

Le *Polytrypa elongata* Defr., du calcaire grossier de Paris, ressemble complètement par sa structure au *Cymopolia* vivant, et ses dimensions sont aussi

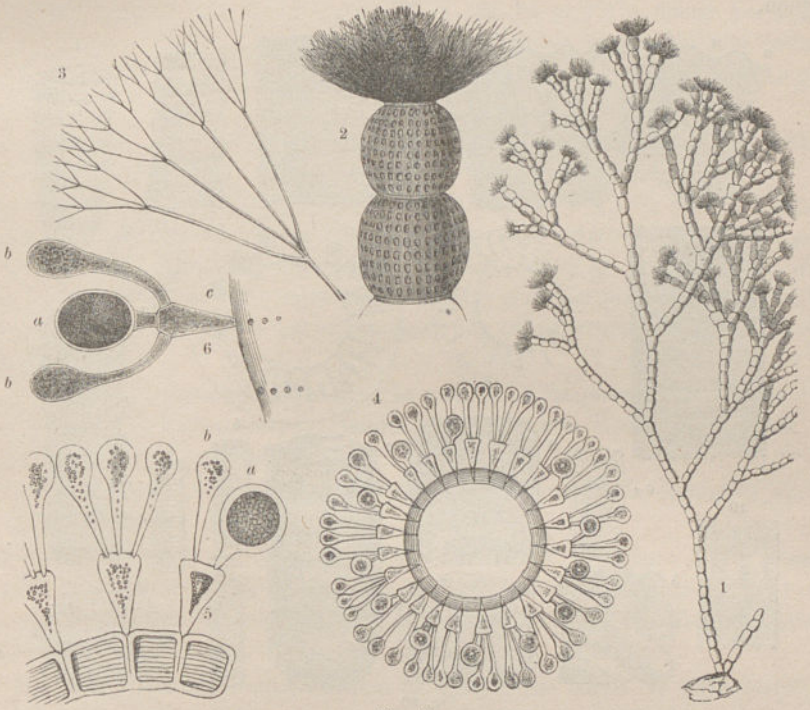

Fig. 29.

1 *Cymopolia barbata* Kütz, de grand. nat. des Canaries; 2 extrémité grossie d'un rameau; 3 cellule filiforme ramifiée de la touffe terminale (grossie); 4 coupe par un article, montrant un verticille de rameaux en partie fructifères $^{45}/_{1}$; 5 une portion de ce verticille à un plus fort grossissement, *a* sporange, *b* branche stérile; 6 rameau isolé du verticille avec sporange *a*, et deux branches latérales stériles *b*, $^{100}/_{1}$ (d'après Harvey et Kützing.).

les mêmes; la différence consiste en ce que l'espèce fossile a ses tubes articulés notablement plus longs, aussi c'est avec raison que Munier-Chalmas réunit ce genre au *Cymopolia*.

Larvaria Defr. (*Prattia* d'Arch., *Marginoporella* Park., *Dactylopora* Carp. ex p. *Haploporella* Gümb.) (fig. 30). Tubes minces, épais d'environ 1 [mm] avec des articles courts qui se détachent d'ordinaire facilement, chacun ayant une ceinture de pores, cavités (conceptacles) formées d'un tube qui s'élargit régulièrement, presque rond, tubes latéraux (branches) alternant avec les cavités arrondies, s'ouvrant à l'extérieur en forme d'entonnoirs dans les pores (ces entonnoirs correspondent au sommet épaissi des cellules (*Cymopolia* fig. 29 [2]). Il y a donc encore ici la plus grande ressemblance avec les *Cymopolia*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pour Defrance ce fossile était un *polypier*. Blainville l'avait considéré comme un fragment d'antenne de crustacé.

Les *Larvaria* ne sont pas rares, on en connaît déjà 10 espèces dans les sables et calcaires éocènes : calcaire grossier de Paris, à Parnes, Cuise-la-Motte, Biarritz, etc. Il faut citer, comme surtout fréquent le *L. (Dactyl.) annulus* P. et J. Il faut rapporter ici le *Dactylopora eruca* Park. et Jones, du calcaire grossier de Grignon.

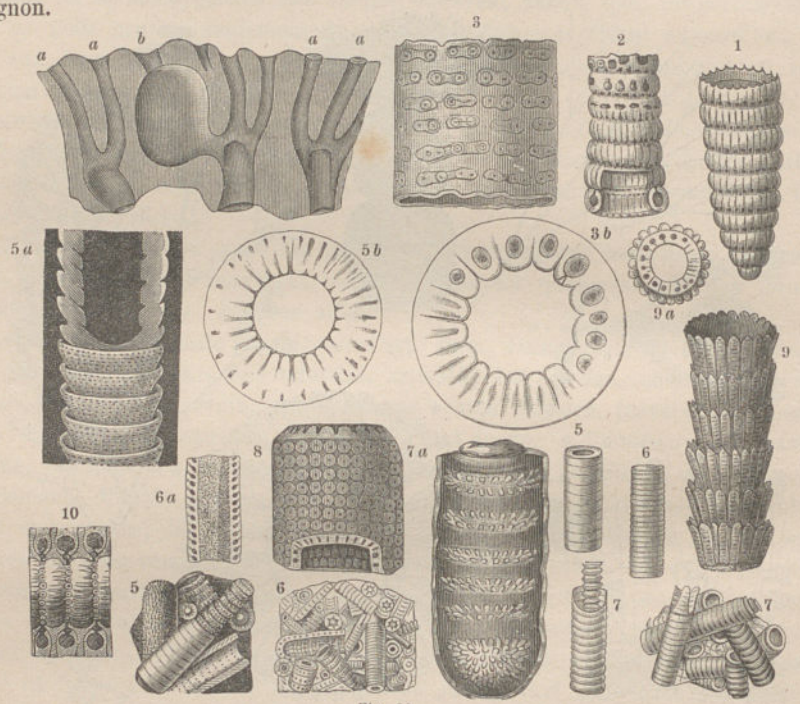

Fig. 30.

1. 2 *Haploporella reticulata* Defr. $^{2}/_{1}$, du calcaire grossier de Paris ; 3 *H. biscutata* Gümb. Eocène de Cuise-la-Motte (Oise) $^{20}/_{1}$; 3 *b* coupe transverse $^{22}/_{1}$ montrant les sporocystes. 4 *Dactylopora saccata* Gümb. avec 3 branches verticillées stériles *a*, et une branche sporangifère *b*, $^{75}/_{1}$, calc. gross. de Paris. 5 *Gyroporella triasina* Schaur. grand. nat., du Muschelkalk de Recoaro ; 5 *a* coupe longitudinale $^{4}/_{1}$; 5 *b* coupe transversale $^{5}/_{1}$; 6 *Gyr. cylindrica* Gümb. grand. nat. du Muschelkalk de la Haute-Silésie, 6 *a* coupe verticale $^{2}/_{1}$, montrant les cavités à sporocystes. 7 *Gyr. annulata* Schafh. sp. dolomie des Alpes ; 7 *a* fragment de la paroi montrant les verticilles $^{5}/_{1}$. 8 *Haploporella scrobiculata* Gümb. $^{15}/_{1}$, éocène de Cuise-la-Motte. 9 *Haploporella fasciculata* Gümb. $^{10}/_{1}$, sable de Astrup, 9 *a* coupe transversale. 10 *Dactylopora cylindracea* Lamx. sp. coupe verticale, 3 verticilles avec branches fertiles et stériles, $^{15}/_{1}$, calcaire grossier de Paris (d'après Gümbel).

En outre des genres que nous venons de décrire, M. Munier-Chalmas range parmi les Cymopoliées les genres récemment proposés par lui, mais non encore définis : *Parkeria, Hermitella, Karreria,* ainsi que les *Clypeina* Mich. (coraux) et *Vaginopora* Defr. (Bryozoaires).

Pour cet auteur, le type des Dactyloporidés est le genre unique :

Dactylopora Lmk. (fig. 30). *Dactyloporella* Gümb.). Tubes calcaires épais de 2-5 ^{mm} ; articles courts avec des pores nombreux, parois épaisses ; les digitations

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des canaux correspondant aux cellules verticillées stériles atteignent la périphérie (pores), les cavités répondant aux cystocarpes sont larges, vésiculeuses.

A part sa grosseur beaucoup plus considérable, ce type montre une ressemblance complète avec les *Cymopolia*, au moins pour ce qui regarde la structure interne et externe des tubes calcaires.

L'espèce la plus connue, abondante dans le calcaire grossier de Paris, est le *D. cylindrica* dont Carpenter (l. cit. Pl. X, fig. 24 et 29) a donné des dessins très instructifs; la fig. 29 surtout, montre l'organisation interne du tube calcaire, d'une façon qui ne permet pas le moindre doute sur leur parenté avec le type *Cymopolia*.

Une seconde espèce est très répandue dans les couches miocènes de Hongrie et de Transylvanie.

Thyrsoporella Gümb. Tubes calcaires épais de 0,45 à 1,5 mm, formés d'articles courts, en forme de tonneau, qui présentent à la périphérie de larges pores ronds et de nombreux petits pores ponctiformes; dans la paroi, qui est assez épaisse, courent des cavités horizontales dirigées vers l'extérieur et dont l'ouverture correspond aux larges pores, et aussi des tubes étroits qui s'ouvrent dans les petits pores.

Les grandes cavités allongées dans le sens de la longueur, correspondent indubitablement aux cystocarpes, tandis que les tubes étroits proviennent des divisions cellulaires stériles.

Les deux espèces décrites par Gümbel appartiennent à la formation éocène du bassin de Paris.

Gyroporella Gümb. (fig. 30. 31). (*Diplopora* Schafh., *Nullipora* auct.) *Dactylopora* Reuss, *Gastrochæna* Stopp. p. p., Tubes plus ou moins gros, de 1-6 mm d'épaisseur, courts ou inarticulés, avec des pores disposés en deux ou plusieurs séries sur chaque article.

Ce genre, que M.-Munier-Chalmas ne compte pas parmi les Thyrsoporellidés ou qu'il y a rangé peut-être sous le nom de *Gümbelina*, contient les plus grandes et les plus nombreuses espèces des Siphonidées verticillées, celles qui sont les plus anciennes et jouent le rôle le plus important dans les formations géologiques. Des recherches ultérieures apporteront vraisemblablement la lumière sur quelques particularités encore inconnues de leur structure, en particulier sur ce qui a rapport aux fructifications.

La première apparition de cette forme date de l'époque permienne; les calcaires triasiques des Alpes du Sud, depuis la Suisse jusqu'en Hongrie, le Wettersteingebirge, les monts de Zug, en Tyrol, une partie des montagnes dolomitiques du Sud du Tyrol (Mendola, lac de Garde sont formés, pour la plus grande partie, de cylindres de *Gyroporella*, ou de leurs fragments; ils se trouvent également dans le Muschelkalk de la Haute-Silésie et du Vicentin (Recoaro); une espèce semblable à la *G. cylindrica*, mais un peu plus grosse, formée d'anneaux plus nombreux, souvent moins nets, se montre en quantité dans les couches crétacées moyennes du sud du Liban; de gros échantillons qui en proviennent sont uniquement formés de ces fossiles.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Neomeris Lamx. (Hist. des Polypiers). Thalle incrusté de calcaire, unicellulaire, tubiforme, avec de nombreux ramules verticillés, articulés, bifurqués et riches en chlorophylle; cystocarpes sphériques, accompagnés de 2 ou 3 tubes cellulaires.

Une espèce vit dans la mer des Antilles.

Très voisin du genre *Cymopolia*, en représente pour ainsi dire, un article isolé de la tige.

M.-Munier-Chalmas cite, comme proche parent de ce type, une série de genres tant vivants que fossiles, dont il n'a pas encore donné de diagnose; il range dans ce groupe le genre:

Uteria Mich. (Polypiers fossiles). Cylindre épais d'environ 2 mm, articulé, se réduisant facilement en ses articles; ces derniers sont courts, en forme de tonneau, lisses aux surfaces d'articulation ou légèrement striés radiairement, avec une petite ouverture centrale; paroi interne avec trois anneaux de pores, paroi externe avec six anneaux de pores, espace entre les deux parois complètement creux.

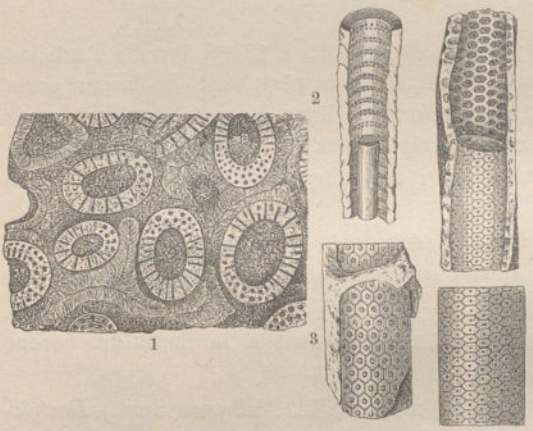

Fig. 31.

1 fragment de roche du Keuper du Tyrol méridional avec un *Diplopora* sp. 2/1. 2 *Diplopora* sp., intérieur, grand. nat. Keuper d'Esino. 3. 4 *Gyroporella vesiculifera* Gümb., avec son écorce enlevée par places. 5 cylindre intérieur, Keuper alpin supérieur de S. Michel en Lombardie (d'après Benecke).

Les articles isolés de ce fossile, fréquents dans les sables éocènes du bassin de Paris, ressemblent à de petits articles de crinoïde, de là le nom de *U. encrinella* Mich.

La disposition des pores, montre que des branches devaient les faire communiquer entre eux, de l'intérieur à l'extérieur; les branches partant de l'anneau interne devaient donc se bifurquer vers les doubles rangées de pores de la paroi externe. Ces branches, sans doute, n'étaient pas incrustées de calcaire, ce qui explique leur complète disparition et la cavité continue qui existe entre les deux parois.

Acetabularia Lmx. Algue unicellulaire, avec une portion basilaire aplatie, lobée, par laquelle elle se fixe solidement et d'où s'élève, monté sur un pied grêle, dressé, un corps en forme de chapeau, dans lequel se développent les organes de fructification; le chapeau et son pédicule se détachent à la maturité et se renouvellent tous les ans. La plante tout entière est imprégnée et incrustée de carbonate de chaux; la couche de protoplasme qui revêt la paroi interne, contient de nombreux grains de chlorophylle et d'amidon. Les spores naissent dans les nombreuses chambres que forment les saillies disposées radialement de la membrane du chapeau; ces chambres sont larges, ellipsoïdes et s'ouvrent par le moyen d'un couvercle pour mettre les zoospores en liberté. Les zoospores donnent naissance, en premier lieu, à la partie basilaire et lobée de la jeune plante.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La seule espèce connue dans ce genre vit dans la Méditerranée; on n'en connaît encore aucun reste fossile.

M.-Munier-Chalmas rattache à ce type le genre vivant *Polyphysa* Lk., de même que les *Acicularia* d'Arch., fossiles, et deux nouveaux genres fossiles qu'il n'a pas encore définis, sous le noms de *Briardina* et *Orioporella*.

Acicularia d'Arch. Tubes minces, non articulés, parfois terminés en pointe à une extrémité, traversés de nombreux pores, ou bien fragments, aplatis (d'après Carpenter), qui paraissent divisés par des sillons radiaux et qui sont également perforés.

Les tubes minces sont peut-être des débris du pédicule, et les fragments aplatis, divisés radialement, lesr estes du chapeau, d'une plante analogue à un *Acetabularia*. Il faut cependant remarquer que l'*Acetabularia* ne présente pas de pores.

Calcaire grossier de Paris.

5e ordre: FLORIDÉES.

Groupe très riche en formes, toutes marines, à peu d'exceptions près (Batrachospermées, Hildebrandtia), colorées à l'état vivant en beau rouge où en violet. Elles se distinguent des autres Algues par le manque de zoospores et leur appareil de fructification qui est très aberrant: des spermatozoïdes immobiles et un trichogyne qui se réunissent par copulation et ne produisent qu'indirectement les spores. Les organes de reproduction asexuée sont des tétraspores qui, à un certain degré, remplacent les zoospores des autres Algues (d'après Sachs).

Dans ce groupe si riche en formes, on ne connaît guère avec certitude à l'état fossile que les genres *Delesseria*, *Sphærococcus* représentés, le premier par un petit nombre, le second par une seule espèce, localisées dans les formations tertiaires inférieures, et la plupart dans les schistes marneux de Monte-Bolca. Massalongo a crée à leurs dépens le genre *Pterygophycus* qui diffère seulement du genre *Delesseria* en ce que son thalle porte sur ses deux bords et régulièrement disposées, des folioles rétrécies en court petiole, pourvues d'une côte centrale ramifiée comme la fronde principale.

1re famille: SPHÆROCOCCÉES.

Delesseria Lamour. Thalle délicat aplati, ayant l'apparence foliaire, presque entièrement et souvent irrégulièrement lobé, d'une belle couleur rouge pendant la vie, avec une nervure médiane forte et ramifiée; le limbe disparaît plus ou moins vers le bas, ce qui donne à la fronde une sorte de pédicule plus ou moins long. Les fructifications sont ovoïdes, closes, pédiculées, insérées latéralement. Tétraspores sur de petits appendices d'apparence foliaire.

Sphærococcus Ag. Thalle arrondi ou aplati, souvent très ramifié et revêtant les formes les plus délicates, de nature cartilagineuse ou membraneuse, partagé en lobes ou digité; sporanges sphériques.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La seule espèce fossile connue (*Sphærococcites cartilagineus* Ung.) est, sa forme du moins, si semblable au *Sph. cartilagineus* des mers du sud, que l'on pourrait s'y tromper.

Halymenidium Sch. Thalle en forme de cylindre aplati, rarement tout-à-fait rond, peu divisé ou découpé, représentant des frondes foliiformes, recouvert d'impressions arrondies ou anguleuses, provenant vraisemblablement des sporanges; ceux-ci comme chez les Halymeniées vivantes, sont enfoncées dans la fronde.

Je réunis sous ce nom ces fossiles tertiaires, notamment ceux du Flysch, que Heer et Fischer-Ooster ont placé dans le genre très problématique *Halymenites* Sternb. Ces formes rappellent beaucoup certaines Halymeniées vivantes, tant par la forme du thalle que par le mode de fructification, ce qui peut autoriser leur classement parmi les Floridées. Le genre *Halymenites* Sternb. dont le mode de fructification est inconnu ne peut trouver place que parmi les Algues *incertæ sedis.*

Appartiennent au genre *Halymenidium: Halymenites flexuosus* F.-O., *H. minor* F.-O., *H. lumbricoïdes* Heer, du Flysch. Le *Phymatoderma Dienalii* Watel., des sables du Soissonnais, pourrait aussi être un *Halymenidium.*

2e famille: CORALLINÉES Menegh.

Thalle filiforme, ramifié, incrusté de calcaire, très fragile, articulé, articles réguliers, arrondis ou (d'ordinaire) cunéiformes; enveloppe cellulaire formée de deux couches; l'externe, interrompue aux articulations et dont les cellules sont arrondies; l'interne en partie formée de cellules grandes, elliptiques, riches en amidon, en partie de cellules délicates, filiformes. Cystocarpes enfoncés, d'ordinaire terminaux, en forme de toupie ou obovales, avec une ouverture au sommet; spores fusiformes. Dans toutes les mers, mais surtout fréquentes dans les mers du sud.

Fossile (d'après Unger) dans l'oolithe de la Haute-Autriche (douteux!), dans le calcaire grossier de Paris (d'après Brongniart et Watelet).

3e famille: LITHOTHAMNIÉES.

Spongitées Kütz.

Thalle étendu, lobé, fixé entièrement ou en partie, ou redressé, ramifié en arbrisseau, formant des coussinets ou gazonnant; branches courtes, arrondies ou anguleuses, d'ordinaire épaissies et arrondies à la pointe, en général irrégulièrement noueuses, imprégnée de calcaire de façon que la plante paraît pierreuse, de couleur brun-rouge ou violet-rouge, blanc à la fin par décoloration; surface lisse ou grenue, avec des pores extrêmement petits correspondant aux cystocarpes et aux rares organes anthéridifères; corps cellulaire formé de cellules vertes, ovales ou pyriformes, qui constituent des filaments moniliformes, dirigés en haut et vers l'extérieur. Ces filaments sont disposés régulièrement en zones arquées en avant, et reliés entre eux par des canalicules transverses ou anastomosés. Substance intercellulaire épaisse, mucilagineuse, complètement imprégnée de calcaire à la fin. Les loges à sporogones et à anthéridies s'ouvrent à l'extérieur par un pore étroit à peine visible à l'œil nu.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les Algues de cette famille, qui ne forment vraisemblablement qu'un seul genre, ont été rangés dans les coraux par Linné, Lamark, Lamouroux, Cuvier, Ellis, Solander etc., sous les noms de Cellépores, Nullipores et Millépores.

Lithothamnium Philippi (*Cellepora spongites* L.), *Nullipora*, *Millepora* Lk., Sol. et Ellis, *Melobesia* Lamx., *Spongites* Kütz.

Les deux principales formes de ce genre, les espèces formant croûte (*Lithophyllum* Phil.), et les espèces arborescentes, se trouvent encore aujourd'hui très communes dans toutes les mers, depuis les pôles jusqu'aux mers tropicales, plus nombreuses encore dans ces dernières, où elles habitent de préférence les récifs de coraux, à la consolidation desquels elles contribuent pour une grande part; au reste on les trouve partout sur les roches, les pierres des côtes peu profondes; les petits *Lithophyllum* crustacés, ou *Melobesia*, se voient sur les galets, les coquilles, les fucoïdes, ils ressemblent à des dépôts inorganiques calcaires, et c'est comme tels qu'ils ont été longtemps considérés, surtout les formes fossiles. Les formes arborescentes ne sont pas sans ressemblance avec de petites groupes de stalactites, même par leur consistance, aussi Kützing a t'il nommé l'une d'elles *Spongites stalactitica* et Haidinger a t-il pris pour des stalactites les espèces fossiles du calcaire de la Leitha.

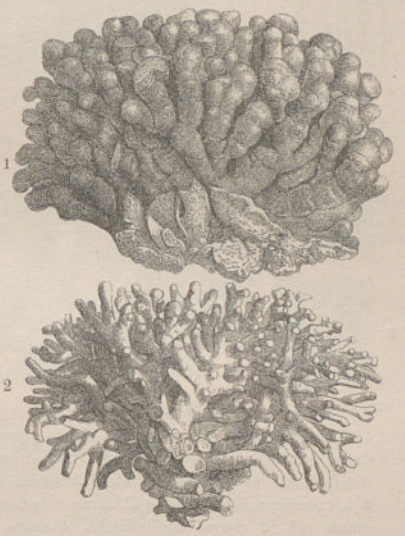

Fig. 32.
1. 2 Deux formes vivantes de *Lithothamnium*. (Ile Maurice.)

Les *Lithothamnium* se rencontrent en masses dans beaucoup de formations tertiaires, et avec des formes qu'il est à peine possible de distinguer de celles qui vivent encore aujourd'hui; des couches tout entières, sont presque uniquement formées de ces végétaux, ainsi, p. ex., le calcaire de la Leitha ou calcaire à Nullipores de Vienne, le calcaire à Nullipores d'Algérie, dans lequel les *Lithothamnium* arborescents se détachent sur la cassure, comme des formations, blanches, brillantes, à l'aspect de porcelaine, le marbre-granitique de la formation nummulitique, dont la masse est formée de fragments du *L. nummuliticum* Gümb., et en général la plupart des calcaires à Nulliporites. Mais la présence de ces Algues calcarifères n'est nullement limitée aux formations tertiaires et elles sont encore très fréquentes dans le crétacé supérieur: ainsi entr'autres exemples, les couches supérieures du calcaire à pisolithes de Paris, sont formées, pour les $^{8}/_{10}$, par ces végétaux; ils ne sont pas rares dans les calcaires jurassiques, surtout dans les couches supérieures, si même nous excluons les Nulliporites grêles et ramifiés de Heer, qui ne doivent pas être classés ici; même dans le Muschelkalk et dans les calcaires encore plus anciens du carbonifères, on trouve encore des traces nettes de ces Algues.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La parenté de ces fossiles avec les Lithothamniées a été indiquée par Unger en 1858; plus récemment (1873), Gümbel, après avoir étudié une série d'espèces provenant de divers horizons, l'a définitivement confirmée.[1]

Unger s'exprime ainsi au sujet du *Nullipora ramosissima* Reuss du calcaire de la Leitha: „Je fus surpris de pouvoir encore observer dans les lames minces de ces roches tous les détails de la structure des *Lithothamnium* et *Lithophyllum*. Les coupes parallèles aux rameaux montrent admirablement la disposition régulière des tubes articulés (fig. 33 [1a]) dont les membres isolés, nettement séparées, de même que chez le *Lithothamnium expansum* Phil. (*Nullipora agariciformis* Lk.), n'ont formé que des filaments mis en série à côté les uns des autres. Il en résulte indubitablement que le *N. ramosissima* Reuss n'est *ni un organisme animal, ni une sorte de stalactite, mais bien un végétal.*"

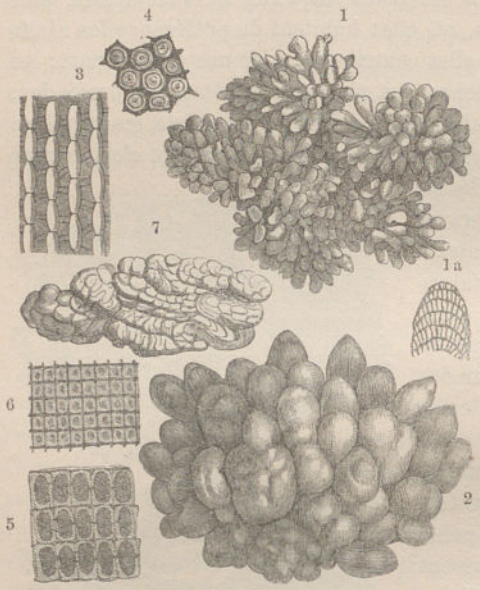

Fig. 33.

1 *Lithothamnium ramosissimum* Reuss grand. nat. Calcaire à Nullipores (tertiaire) de l'Autriche; 1 *a* coupe longitudinale par l'extrémité d'une branche, grossi; 2 *L. tuberosum* Gümb. sables d'Astrup près Osnabrück grand. nat. 3 coupe longitudinale. 4 coupe transversale d'un rameau du *L. (Melobesia) lichenoïdes* Decs (vivant) 320/1. 5 coupe longitudinale du *L. nummuliticum* Gümb. 320/1 couches nummulitiques de Kressenberg. 6 *L. pliocænicum* G. du monte Mario. 7 *L. perulatum* G., du tuf crétacé de Maëstricht.

„D'après M. Gümbel, les exemplaires fossilisés chez lesquels la matière organique est disparue et dont les cavités sont remplies de calcaire, ne présentent plus la forme en tonneau de l'enveloppe cellulaire interne; et les coupes transversales montrent des cellules polyédriques à 6—8 angles plus ou moins régulières, serrées les unes contre les autres (fig. 33 [6]), avec des parois ou des anneaux concentriques, arrondis pour la plupart au côté interne, et marquées par de faibles changements de coloration; les coupes longitudinales montrent des cellules rectangulaires ou carrées (fig. 33 [5]) assez semblables entre elles, placées côte à côte, dans lesquelles la substance intercellulaire primitive est remplacée par une bordure plus sombre, qui circonscrit un noyau central plus clair; la matière inorganique qui remplit la cavité centrale peut aussi être plus sombre que celle des espaces intercellulaires."

[1] Unger, *Beiträge zur näheren Kenntniss des Leithakalkes, namentlich der vegetabilischen Einschlüsse und der Bildungsgeschichte desselben,* avec figures, in Denkschr. d. k. Acad. d. Wissensch. zu Wien. t. XIV (1858). — C. W. Gümbel, *Die sog. Nulliporen und ihre Betheiligung an der Zusammensetzung der Kalkgesteine 1re partie: Nulliporen des Pflanzenreichs (Lithothamnium)* in Abh. d. kgl. bayr. Akad. d. Wissensch. II. Cl. XI, vol. I (1872).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Gümbel a déjà décrit douze espèces dans ce genre; en outre de la forme extérieure, qui n'est pas toujours très constante dans la même espèce, c'est principalement sur les dimensions des cellules, sur leur longueur et sur leur largeur relatives que la spécification est basée. Les Cystocarpes, de forme ordinairement semi-lunaire, se laissent d'autant plus facilement reconnaître, qu'ils sont remplacés par du calcaire de nuance claire.

6e ordre: CHARACÉES.

Les Characées sont des plantes aquatiques fixées au sol par des racines, dressées, grêles, ramifiées, aux feuilles verticillées, très riches en chlorophylle. Elles ressemblent par leur port aux grandes Algues confervoïdes et sont, comme ces dernières, de structure fort délicate, à moins qu'elles ne soient incrustées de calcaire, ce qui arrive souvent, particulièrement dans le genre Chara. Elles vivent en touffes serrées au fond des eaux douces, dans les fossés et les ruisseaux, mais elles ne sont pas rares dans les eaux saumâtres. Elles atteignent souvent une hauteur de plusieurs pieds et forment, les espèces incrustées, surtout des détritus importants que l'on rencontre aussi à l'état fossile, sous l'aspect de roches dures, traversées dans toutes les directions par des tubes délicats et qui contiennent fréquemment les fruits aux contours spiraux bien connus chez ces plantes.

Les Characées ont un proembryon comme les Mousses et, par suite de leur accroissement terminal indéfini, font aussi partie des acrophytes.

La tige des Characées est formée d'une simple série de cellules longues, étroites, cylindriques, entre chacune desquelles s'intercale toujours, en alternance régulière, une cellule très courte, qui se partage en un verticille de cellules, où se forme ensuite le verticille foliaire. Les feuilles de ce verticille, au nombre de 4 à 10, sont formées d'une série de cellules cylindriques et ressemblent complètement aux jeunes branches, à cette différence près que leur accroissement est limité et que, leur développement étant achevé, elles se terminent par une petite pointe. Des renflements internodaux naissent les *rayons* ou folioles, disposés en verticille. Les ramifications naissent de l'aisselle des feuilles, elles ressemblent complètement à la tige principale. Chez les *Chara*, il naît toujours une pousse latérale dans l'aisselle de la feuille la plus âgée du verticille, chez les *Nitella* il en sort toujours une de l'aisselle de chacune des deux feuilles les plus anciennes.

Les cellules basilaires des feuilles et des folioles sont le point de départ des cellules corticales, qui, chez les Chara, revêtent la tige et souvent aussi les feuilles. De chacune de ces cellules basilaires, naissent deux lobes dont l'un monte et l'autre descend, les lobes corticaux ascendants et descendants se rencontrant au milieu de l'entre-nœud inférieur et

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

supérieur, avec les lobes de même nature, fournis par les cellules basilaires des deux verticilles foliaires voisins; ils forment ainsi, en se serrant les uns contres les autres, une véritable enveloppe fermée, l'écorce. Par suite de la torsion de l'entre-nœud, ces cellules corticales ont un trajet d'ordinaire, oblique ou spiral.

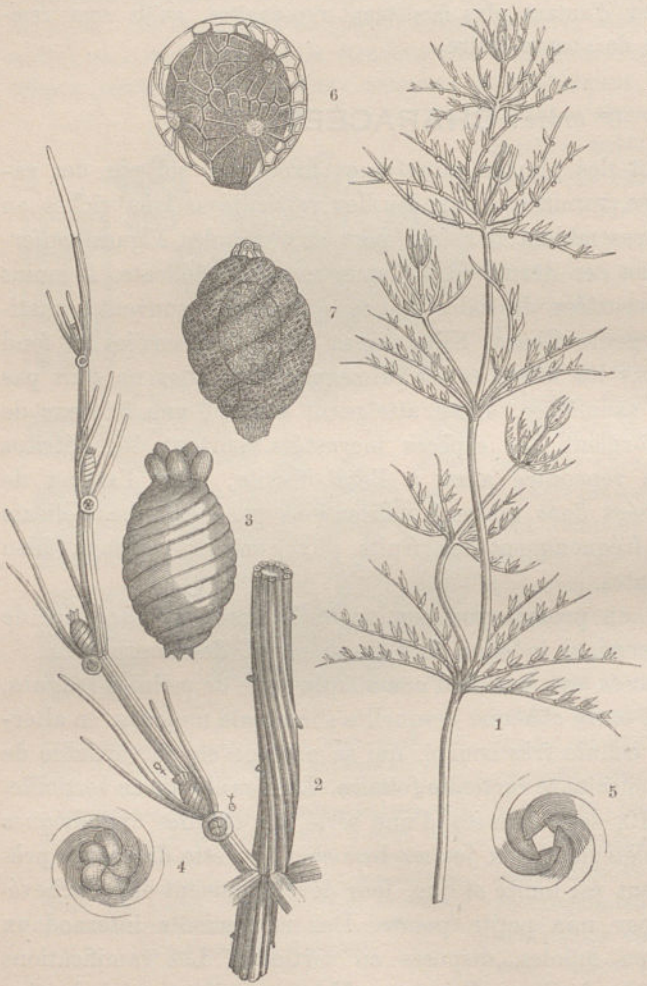

Fig. 34.

1 *Chara vulgaris* L. 2 fragment avec sporanges et anthéridies, grossi. 3 sporange plus grossi. 4 sommet d'un sporange après la chûte de la couronne. 5 partie basilaire d'un sporange. 6 anthéridies du *Nitella flexilis* Ag. $^{50}/_{1}$. 7 sporange du même, incomplètement mûr.

Les anthéridies et les sporogemmes (celles-ci étant complètement différentes des archégones des autres Cryptogames) naissent toujours sur les feuilles. Les premières sont sphériques, avec un diamètre de $^{1}/_{2}$ ou de 1^{mm}, elles sont formées de huit cellules de forme plan convexe, scutiformes; les quatre écussons supérieurs sont triangulaires, tandis que les autres présentent quatre angles. La chlorophylle qui recouvre leur face interne dans le jeune âge devient d'un beau rouge à la mâturité, tandis que le côté externe de la paroi semble de nature hyaline. Du milieu de la paroi interne de chaque écusson, naît une cellule cylindrique, dirigée vers l'intérieur, qui porte à son extrémité de longs filaments articulés, enroulés sur eux-mêmes et qui contiennent les spermatozoïdes.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le produit de l'oogemme est une grosse spore (oosphère) entourée de cinq feuilles roulées en spirale, qui se divisent à leur sommet pour donner chacune une cellule *(Chara)* ou deux cellules *(Nitella)*. — Ces derniers éléments forment ce que l'on appelle la *couronne*. La paroi interne des cellules qui, décrivent des tours plus ou moins nombreux selon l'espèce, autour de l'oosphère, est revêtue de granules chlorophylliens. Pendant la mâturation la paroi interne des cellules d'enveloppe se lignifie, se colore en noir et la cellule reproductrice se trouve revêtue d'une membrane solide; elle-même se remplit de matières grasses, d'huile et de protoplasme. Le tout se détache à parfaite mâturité. La couronne du *Chara* assez volumineuse, un peu ouverte, formée d'*un* cercle de cellules se maintient plus longtemps, tandis que la petite couronne fermée, en forme de cône mousse et formée de deux cercles de cellules, qui caractérise les *Nitella* se détache au contraire de bonne heure.

Les Characées actuelles sont répandues par tout le globe, à l'exception des régions polaires; le nombre des espèces observées dépasse la centaine.

Ces plantes n'étaient connues jusqu'ici à l'état fossile que dans les formations tertiaires; on les a récemment trouvées aussi dans le trias (*Muschelkalk* de Moscou) dans le jurassique et dans les dépôts crétacés. Chose remarquable, toutes les espèces fossiles connues concordent complètement avec les formes vivantes, aussi bien pour les dimensions que pour la structure, en tant qu'on la connaisse, et surtout pour les fruits, qui sont souvent presque entièrement conservés. On peut admettre en conséquence, que, pendant la durée infiniment longue de son existence, ce type n'a subi aucune modification. Nous ne connaissons jusque maintenant aucune autre forme végétale, à l'exception peut-être des *Equisetum*, qui apparue en des temps si anciens, se soit maintenue jusqu'aujourd'hui dans tous ses caractères.

Les impressions bien conservées des plantes même, sont extrêmement rares et cela s'explique facilement si l'on songe à leur structure délicate; on ne trouve d'ordinaire que de petits fragments, tant d'espèces à écorce que de formes sans écorce. Ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, il n'est pas rare de rencontrer les restes des Characées en masses, sous forme de roches, traversées dans toutes les directions par leurs tubes fins et articulés. Au contraire, les fruits sont bien conservés, on les trouve souvent en quantités innombrables dans les formations d'eau douce de la série tertiaire. Comme ces fruits manquent généralement de couronne, on ne peut distinguer s'ils proviennent du genre *Chara* ou du genre *Nitella* et l'on ne peut décider si les deux genres se trouvent à l'état fossile. Les fragments de tige pourvus d'écorce permettent toutefois de conclure à l'existence du genre *Chara*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La détermination des fruits repose sur leur grosseur relative qui oscille entre 0,50 et 1,40 mm, leur forme, et surtout sur le nombre de tours décrits par les cellules d'enveloppe; celles-ci portent des tubercules chez certaines espèces, et c'est un caractère qui n'a pas encore été observé chez les espèces vivantes. De même, on ne connaît plus, chez les formes actuelles, de fruits qui atteignent la grosseur de ceux du *Chara tuberculata* Lyell, ou *Chara helicteres* Brgt. (1,25 - 1,44 mm).

La première fructification connue de Chara á été celle du *Chara medicaginula* Brgt. (fig. 35), des meulières éocènes du bassin de Paris; elle avait été décrite et figurée par Lamark sous le nom de *Gyrogonites* (Ann. du Muséum, vol. IX) et rangée parmi les Foraminifères. C'est Léman qui reconnut sa vraie nature (ibid. vol. XV).

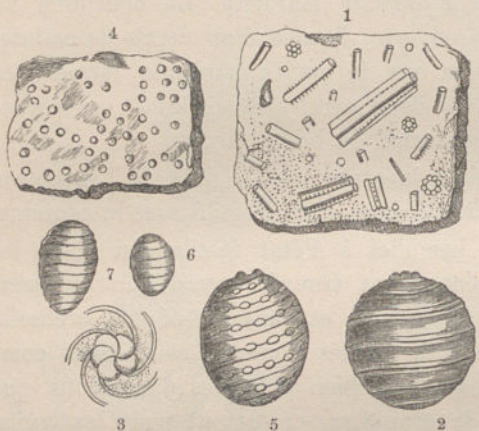

Fig. 35.

Chara medicaginula Brgt. Fragments de tige et de feuilles, grossi, éocène d'eau douce de Paris 2/1. 2 sporange 25/1. 3 point d'insertion de sa couronne détachée. 4 *Ch. Helicteres* Brgt. 25/1, Paris. 5 *Ch. Grepini* Heer. de Delémont 25/1. 6 *Ch. inconspicua* Heer. Miocène de Rochette. 7 *Ch. Escheri* Heer. Miocène de Suisse 25/1.

On connaît en tout, jusque maintenant, environ 40 espèces de fruits de Characées: parmi lesquels il en faut en citer un du Muschelkalk de Moscou, un autre de l'oolithe d'Angleterre[1] le *Ch. Bleicheri* Sap., dans l'oxfordien de Cajasc (département du Lot), le *Ch. Jaccardi* Heer, du crétacé inférieur (Wealdien?) du canton de Neufchâtel en Suisse; les *Ch. medicaginula* Brgt., *helicteres* Brgt., *Lyellii* Al. Br., *tuberculata* Lyell, qui caractérisent l'éocène inférieur d'eau douce du bassin de Paris et de l'île de Wight; le *Ch. siderolithica* Grép. marque le tertiaire inférieur de Delémont, dans le Jura suisse; le *Ch. Voltzii* Al. Br. caractérise l'éocène supérieur de Lobsann en Alsace; quelques autres espèces se trouvent encore dans l'éocène et l'oligocène; les autres appartiennent aux formations miocènes et pliocènes.

2e division: Algues incertæ sedis.

1er groupe: CONFERVITÉES. Algues filiformes.

(*Confervites* Brgt.)

Ce groupe renferme toutes les Algues fossiles dont l'aspect extérieur rappelle les Confervacées, sans que l'on puisse, toutefois, affirmer qu'elles

[1] Je ne sais si ces deux espèces ont été nommées et décrites.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

doivent être rangées dans ce groupe. Il y a, en effet, dans le monde actuel, une quantité d'Algues, habitant aussi bien l'eau salée que l'eau douce, qui possèdent le même aspect, sont formées comme les Conferves d'une simple série de cellules, mais qui appartiennent à des genres et à des familles très différentes. Même, sur nombre d'empreintes délicates que beaucoup d'auteurs ont considérées comme des Conferves, on ne peut dire, avec certitude, si les filaments sont formés d'une seule ou de plusieurs rangées de cellules.

Les formes dont nous parlons, se présentent tantôt comme empreintes sur la roche, tantôt comme des tubes capillaires produits dans les tufs calcaires, sous l'influence des algues filiformes qui correspondent à ces tubes; on les rencontre aussi dans les concrétions d'oxyde de fer hydraté qui ont pris naissance par la même voie chimique. De semblables travertins à tubes fins ne sont pas rares dans les formations tertiaires (ex.: *Confervites incrustans* Ludw.[1]) dans le calcaire miocène à *hydrobia* de Francfort sur le Main, *C. callosus* Ludw. du calcaire miocène, de Francfort, Oppenheim; j'ai moi-même observé de semblables travertins entièrement formés de tubes capillaires, dans le calcaire oligocène d'eau douce. Ce que l'on appelle *Papierkohle*, dans les lignites, est parfois formé en grande partie, d'Algues filiformes. L'on sait que les travertins d'Italie sont dus principalement à la présence d'Algues d'eau douce qui se transforment en carbonate de chaux, en enlevant de l'acide carbonique au bicarbonate que contiennent les sources chaudes[2]. Les Algues filamenteuses en réduisant le bicarbonate de chaux agissent de la même manière que les Bacillariacées, agents fixateurs de la silice et jouent un rôle qui n'est pas sans importance, dans la formation de la croûte terrestre.

Nous ne savons rien de l'existence d'Algues filamenteuses dans les terrains de transition. Heer décrit et figure sous le nom de *Confervites Padella* une fort petite algue marine filamenteuse du Lias, et une autre espèce, également marine, du Lias de Ganei (*C. alpinus*[3]). L'une et l'autre laissent subsister de grands doutes au sujet de leur position systématique. Au contraire, il n'est pas rare d'observer des empreintes très ressemblantes à des Conferves dans les formations tertiaires, surtout dans celles qui sont dues à l'eau douce, mais celles même qui sont les plus nettes ne se prêtent pas à une détermination précise et aucune d'elles ne peut servir à fixer l'âge de la roche dans laquelle elle est enfermée.

[1] Ludwig, Foss. Flora a. d. mittl. Etage der Wetterau — rhein. Tert.-Format., in Palæontogr. Vol. V, p. 135, t. XXVII.

[2] Cohn, *Entstehung der Travertine in den Wasserfällen von Tivoli* (Jahrb. f. Geolog. und Mineral. 1864).

[3] *Fl. foss. Helvet.* p. 103.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2e groupe: CAULERPITEES.

Thalle plus ou moins ramifié, plus ou moins robuste, pourvu d'écailles épaisses ou d'excroissances foliiformes, celles-ci parfois disposées en verticille.

Ces Algues, présentent quelque ressemblance avec les Caulerpées vivantes par leurs caractères extérieurs; l'état d'incomplète conservation dans lequel elles se trouvent, ne permet pas de décider quelle était leur structure interne.

Keckia Glock. Thalle formé d'une tige cylindrique, plusieurs fois ramifiée, qui paraît avoir été solide; branches se détachant à angle aigu, simples ou ramifiées, s'épaississant d'ordinaire progressivement vers le haut, recouvertes de bourrelets qui ont presque la forme d'écailles, semi-amplexicaules, appuyés les uns sur les autres sur l'empreinte fossile à la façon des tuiles d'un toit, ou, marqués, lorsqu'ils sont déchirés, par deux lignes en forme de croissant soudées par leurs extrémités et écartées en bas. Cette disposition semble montrer que ces bourrelets étaient creux, la ligne arquée supérieure, qui est convexe, correspondant à la face antérieure de l'appendice, et la ligne inférieure, concave, correspondant à sa face postérieure (voyez une de ces empreintes in Heer, *Flora foss. helvet.* pl. LXIX, fig. 4).

La forme typique de ce genre est le *K. annulata* Glock. (N. acta Nat. curios. XIX Suppl. 2) du Quadersandstein de Moravie (Cénomanien), à laquelle Schafhäutl et Fischer-Ooster ont rapporté, à tort, une espèce de moindre taille et très différente par ses caractères généraux, le *Münsteria annulata* Schafh., du Flysch. Au contraire, le *M. Schneideriana* Göpp., du Quadersandstein de Silésie pourrait n'être qu'une portion inférieure plus grande du *K. annulata*.

A ce genre appartiennent vraisemblablement le *Münsteria cretacea* F.-O., épais de 2 cm, avec des impressions paraboliques de squammes, du crétacé supérieur de la chaîne du Stockhorn; *M. Hœssii* Sternb. du grès de Vienne et du Flysch; *M. nummulitica* Heer avec des empreintes moins paraboliques de squammes, et les formes plus petites, *Caulerpites candelabrum* et *pyramidalis* Sternb. (deux formes bien voisines) du grès de Vienne.

Le fossile de forme simple, cylindrique, parfois enroulé en corne de bélier, plissé superficiellement et en travers, appartenant au Flysch et figuré par Heer (loc. cit.) sous les noms de *Münsteria caprina, Hœssii* (pl. LVI fig. 6) et *bicornis*, semble n'appartenir ni au genre *Keckia* ni aux *Münsteria;* il serait préférable d'en faire provisoirement un genre indépendant dans le groupe des Cylindritées.

Une forme très problématique, qui trouverait peut-être sa meilleure place dans ce groupe, est le genre:

Hydrancylus F.-O. D'une tige cylindrique naissent des rameaux courts, épais, élargis vers le haut, qui se recourbent en crochet vers le bas. Toute la plante est fortement plissée en travers. Il est difficile de dire si les plis existaient pendant la vie, ou s'ils sont seulement le résultat de la compression d'un thalle creux.

Cette forme remarquable d'Algue se rencontre dans le grès de Vienne *(Münsteria geniculata)* en formes petites et plusieurs fois divisées; on observe dans le Flysch de la Suisse, le *Hydr. hamatus* F.-O. qui a de 2½ à 4 cm. de large.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Phymatoderma Brgt. (fig. 36). Plante cylindrique, plusieurs fois dichotome, ramifiée et buissonneuse, vraisemblablement de consistance solide à l'état vivant, recouverte d'appendices squammiformes, imbriqués par suite de la pression ou plus ou moins écartés, appendices qui rappellent les excroissances papilleuses de quelques Caulerpa; le port de la plante est celui du *Codium tomentosum*, qui, on le sait, appartient aux Caulerpées.

L'on a décrit jusqu'ici trois espèces dans ce genre, l'une, la plus anciennement connue, *Ph. liasicum* Sch. (*Fucoïdes granulatus* Schloth.) du lias supérieur, recouvre et pénétre les schistes marneux bleus, dans toutes les directions et sur une épaisseur considérable; une marne blanche, fine s'est substituée au végétal dont l'empreinte tranche ainsi sur le fond. Cet Algue, très caractéristique pour le lias supérieur, est surtout abondante à Ohmden, Metzingen etc. en Wurtemberg. Une seconde espèce *Ph. cœlatum* Sap., de l'oxfordien, est plus petite, plus grêle, avec des excroissances moins saillantes mais plus larges. Je considère comme une troisième espèce l'Algue du Flysch décrite dans mon *Traité de Paléontologie végétale* sous le nom de *Caulerpa arcuata;* elle est caractérisée par sa fronde très divisée dès sa base, dont les branches presque falquées, plusieurs fois bifurquées, sont recouvertes de petits écailles aplaties, serrées les unes contre les autres.

Fig. 36.
Phymatoderma liasicum Sch. Schistes liasiques supérieurs de Boll.

L'on ne saurait dire encore si les deux genres suivants doivent être rangés dans ce groupe:

Gyrophyllites Glock. (fig. 37). Fronde formée d'une tige arrondie, flasque et d'un large verticille foliaire terminal.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ces plantes ont quelque ressemblance avec les Annulariées, mais elles s'en distinguent facilement par leur tige flasque, inarticulée, et par les folioles moins régulières qui se détachent de la plaque qui termine la tige.

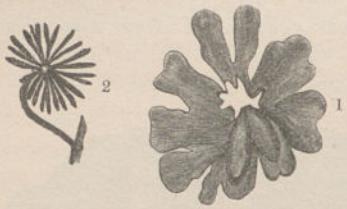

Fig. 37.
1 *Gyrophyllites Theobaldi* H. 2 *G. pusillus* H.

Il n'existe, dans la flore algologique actuelle, aucune forme que l'on puisse comparer à celle-ci.

La première espèce connue de ce genre fondé par Glocker (N. acta Ac. Leop. Carol. XIX Suppl. 2) appartient au Quadersandstein inférieur de Moravie. Elle porte, d'après la localité où on la trouve, le nom de *G. Kwassizensis* Gl. Le verticille est formé de 10 appendices d'égale, dimensions et de même formes en massue allongée, qui paraissent avoir été de consistance charnue.

Heer dans son *Flora foss. helvet.* ajoute six espèces à ce genre; trois d'entre elles appartiennent au Lias et trois au Néocomien.

Discophorites Heer. Fronde formée d'un axe médian long, grêle sur lequel sont insérés plusieurs verticilles d'appendices longs, arrondie, réunis à leur base en un large disque, avec des entre-nœuds plus ou moins longs.

Très voisin du genre précédent, si on ne doit pas l'y réunir.

Les deux espèces connues proviennent du Néocomien du canton de Fribourg.

Il existe une forme d'Algue marine connue sur le nom de *Constantinea* Post. et Rupr., dont Kützing donne la diagnose suivante: *Phycoma caulescens foliosum. Caulis teres, ramosus, annulatus, annulis superioribus foliiferis. Folia crassa, orbiculata, centro cauli pertusa, terminalia peltata (integra vel fissa).... Structura Euhymeniæ.*

Les formes fossiles dont il est ici question doivent-elles être rapprochées de cegenre actuel qui appartient aux Floridées? Il le semblerait d'après cette diagnose, du moins pour ce qui concerne los caractères extérieurs.

3e groupe: CHORDOPHYCÉES (Schnuralgen).

Algues non ramifiées d'ordinaire, longues, demi-cylindriques, rubanées, moniliformes, pourvues d'excroissances serrées, égales, en forme de vésicules, d'écailles ou de feuilles, disposées ordinairement en deux séries latérales, plus rarement en un plus grand nombre de séries et recouvrant toute la surface, ou réunies en une bande étroite disposée en spirale autour de la tige.

Ces remarquables fossiles qui recouvrent certaines roches de leurs rubans sinueux sous forme d'empreintes en creux ou en relief, et qui se trouvent souvent en grande quantité, ont été prises par la plupart des paléontologistes, soit pour des traces d'Annélides, soit pour des Annélides même imprégnées par la substance rocheuse. Mais les appendices latéraux de l'empreinte sont trop nettement marqués sur la roche, pour que le doute puisse subsister au sujet de leur nature et pour qu'on puisse les attribuer au mouvement sur le sable ou dans la boue des lames branchiales, parapodes

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ou soies que possèdent ces animaux. Ces empreintes, dans la progression du corps, se seraient forcément brouillées. On ne peut pas davantage les attribuer au corps même des Annélides, car, toutes les formes connues de ces animaux ont le corps de nature molle, et elles auraient été écrasées dans l'enfouissement. — Les fossiles dont nous parlons sont si nettement empreints dans la roche, qu'ils ne peuvent provenir que d'un organisme assez résistant. Disons encore que l'on n'a jamais trouvé chez ces Néréides présumées une tête pourvue des tentacules caractéristiques, ni les armatures buccales cornées, le plus souvent fortement développées chez ces êtres, et qu'on trouve cependant chez les Annélides conservées dans les schistes de Solenhofen. Ces dernières quoique enveloppées par des sédiments très fins, sont loin de présenter les contours nets que nous observons chez les Phyllochordées. L'extrémité antérieure, lorsqu'elle existe, consiste en un lobule arrondi sans aucune trace d'organe. Une autre particularité s'oppose aussi à ce que l'on considère ces fossiles comme provenant de Néréides: c'est leur grande: taille d'ordinaire, ils ont en effet plusieurs pieds de longueur et atteignent même parfois, plusieurs toises d'après MURCHISON. On sait que la plus grande forme connue d'Annélides le *Lumbriconereis gigantea* Quatref. ne dépasse pas 0,60.

Pour ce qui concerne les appendices latéraux, considérés comme lames branchiales, parapodes ou soies, disons qu'il n'y a même pas là de ressemblance éloignée avec les Annélides. Ces appendices qui se rattachent directement au corps par une large base, étaient solides, plus ou moins épais, parfois presque vésiculeux et il est à remarquer qu'ils ne se détachent pas toujours uniquement des côtés, mais ça et là de tout le corps. Ils forment même une spirale continue dans l'un des genres. Des parapodes avec soies qui existent sous les lames des Néréides, il n'y a ici aucune trace.

La circonstance que ces fossiles se rencontrent dichotomisés, fixe d'une façon décisive leur nature végétale. HEER a fait connaître une espèce dont la pointe est plusieurs fois ramifiée et LUDWIG a figuré un exemplaire (fig. 38 et 39[2]) dont la base offre une large expansion en forme de thalle. On peut aussi à peine admettre que des Annélides aient vécu en aussi innombrables colonies, pour former au fond de la mer des amas comme ceux des Chordophycées.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire, que ces êtres anciens, disparus du monde actuel, ne sont ni des *Phyllodoce* ni des *Néréides* comme l'admet GEINITZ[1], et qu'il ne faut pas y voir les précurseurs des Echinodermes comme HÄCKEL l'a pensé.

[1] GEINITZ, *Die organischen Überreste im Dachschiefer von Wurzbach bei Lobenstein*, in Act. Nat. Curios. 1866.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ajoutons qu'il faut laisser dans le doute la question de savoir si ces plantes sont voisines des Caulerpacées, ou si elles forment un ordre ou une famille indépendants.

On peut réunir les diverses formes dans les genres suivants:

Phyllochorda Sch. (fig. 38). Fronde très longue, large de 8-20 mm décrivant de multiples ondulations; appendices opposés d'ordinaire, en deux séries, ovales, arrondis, aplatis ou renflés en vésicule, généralement de dimensions uniformes; les appendices vésiculeux recouvrent parfois tout le corps; celui-ci est concave et forme un sillon sur l'empreinte, tandis que les appendices sont convexes ou au moins saillants.

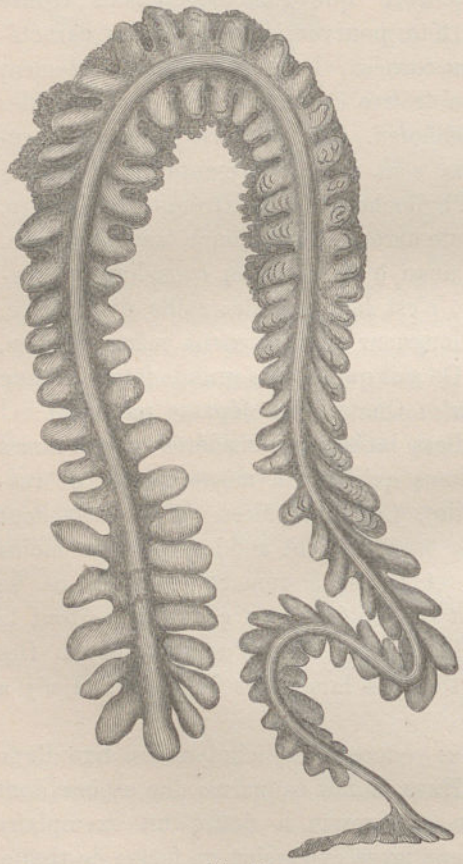

Fig. 38.
Phyllocorda sinuosa Ludw. sp. Devon. sup. Thuring.

Nereites Mac Leay, **Phyllodocites** Gein. — **Delesserites** Ludw. — **Caulerpites** Eichw.

Il faut rattacher ici:

Nereites Sedgwickii et **cambrensis** Mac Coy, du silurien du pays de Galles et de l'Ecosse; *Ner. Loomisi* Emm., de la même formation dans l'Amérique du Nord, de Wurzbach en Thuringe (d'après Geinitz), du pays de Saalfeld (*Nereiteiden* Richter); Hall pistes d'Annélides (Nat. hist. of New-York II, pl. 13, fig. 2); *Caulerpites pennatus* Eichw., du vieux grès rouge de St-Pétersbourg; *Delesserites sinuosus, gracilis* et *foliosus* Ludw., du dévonien supérieur (ou du Culm?) de Thuringe et du Rhin; chez cette dernière espèce les excroissances sont épaisses, en forme de feuilles, ovoïdes, acuminées, imbriquées, rappelant certaines Caulerpées. Nommons, dans les formations ultérieures, les *Gyrochorda vermicularis* Heer, du jurassique brun, et peut-être le *Caulerpa Lehmanni* Heer, du Néocomien.

Gyrochorda Heer. Rubans étroits, fortement convexes, large de 2-4 mm, gisant parfois amassés les uns sur les autres, pourvus d'appendices latéraux étroits, ovales, disposés en deux séries, d'égales dimensions, dirigés en avant, imbriqués de façon qu'ils paraissent soudés entre-eux (peut-être le sont-ils en réalité?), le ruban tout entier paraissant être une tresse, par suite de la demi-torsion que présentent les appendices, — ce qui explique le nom de *tresses* que les géologues ont donné à ces formations.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

L'espèce que Heer a appelée *G. comosa* (fig. 39), caractérise le jurassique brun inférieur. D'après le même auteur une espèce tout-à-fait semblable se trouve dans la molasse marine.

Cette forme a aussi donné lieu à diverses interprétations : tantôt on y a vu des empreintes de corps d'Annélides, tantôt des tracés laissés par leur passage ; on les a pris aussi pour des cordons d'œufs de Mollusques, et pour des traces d'Ophiures.

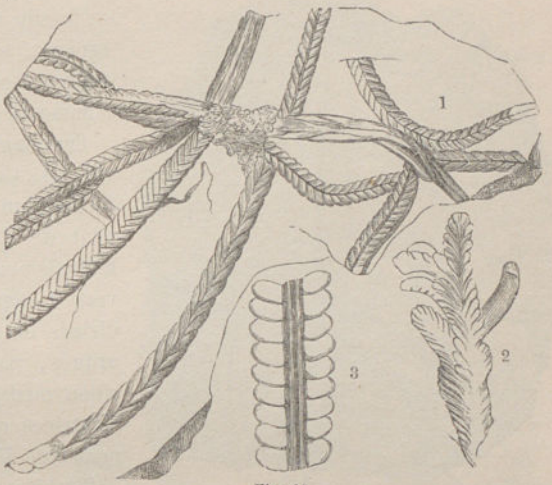

Fig. 39.

1 *Gyrochordae comosa* Heer. 2 *G. ramosa* H. 3 *G. vermicularis* H. de l'oolithe inférieure.

Spirochorda Sch. Fronde de 1 cm de large, décrivant des sinuosités et représentant des cornets courts, denticulés sur les bords, en réalité formée, comme l'admet Ludwig, d'une fronde rubanée qui s'enroule en spirale serrée autour d'un axe très grêle, à peu près comme dans le genre *Spirophyton*, avec cette différence que chez ce dernier, la fronde s'élargit progressivement à mesure que la spirale se développe.

Ce fossile n'est connu jusqu'ici que dans les schistes à Cypridines de Thuringe ; il a été décrit et figuré par Ludwig sous le nom de *Dictyota spiralis*.

1er sous-groupe : DIPLOCHORDÉES (Doppelschnuralgen).

Fronde formée de deux cylindres un peu aplatis, présentant sur le côté une carène plus ou moins nette, traversée par un large sillon médian ; surface recouverte de bourrelets obliques partant du milieu à droite et à gauche, ou de plis nettement marqués.

On peut distinguer deux formes principales dans ces fossiles très problématiques qui appartiennent pour nous, à la flore marine ; nous les distinguerons par les noms de *Crossochorda* Sch. et *Cruziana* d'Orb., bien que, très vraisemblablement, ils ne forment qu'un seul genre.

Crossochorda Sch. Rubans très longs gisant souvent en amas les uns sur les autres, larges d'environ 1 cm, traversés d'ordinaire par un sillon longitudinal, avec des plis obliques profonds et serrés, dirigés en avant, qui simulent presque des folioles imbriquées et qui, par leur saillie latérale, forment une sorte de frange que l'on a considérée comme les pieds d'une Annélide.

Crossopodia scotica Mac-Coy (fig. 40). Descript. of the British Palæozoic Fossils ; Murchison Siluria 3 ed., p. 221 ; Hall : Trails of Annelide, Natur. hist. of New-York II pl. 13, f. 1., *Crossopodia Henrici* Gein., „Die organischen Überreste im Dachschiefer von Wurzbach."

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Depuis le silurien inférieur jusqu'au silurien supérieur, parfois en grandes masses, en Europe et dans l'Amérique du Nord.

Fig. 40.
Crossochorda scotica (?) Sch. Silurien inférieur de Bagnoles. 1/2 gr. nat.

Il est à remarquer que les dessins de ce fossile, dont il existe peut-être plusieurs espèces, sont tous inexacts en ce qu'ils représentent la saillie latérale des plis comme des filaments.

Cruziana d'Orb. (Voy. d. l'Amér. mérid. III). Corps très long, large de 5 - 10 cm, formé d'un cylindre déprimé, ou plus souvent de deux cylindres un peu aplatis latéralement et donnant en coupe transverse la figure ∞; les bourrelets ou plis, dirigés en avant, sont assez irréguliers, arqués, parfois confondus, il existe un sillon médian; ça et là ils montrent des cicatrices qui marquent des branches ou peut-être l'insertion de frondes.

Bilobites Dekay (Ann. of New-York 1824). *Frauena* M. Rouault, Bull. de la Soc. géol. de France, 2e série VII (1849-50).

Ces restes d'Algues géantes se rencontrent souvent en grandes masses dans les grès du silurien inférieur (quarzites) de régions très éloignées les unes des autres; Dekay les a observés en différents points de l'Amérique du Nord, d'Orbigny au Venezuela, Caziano de Prado dans la Sierra Morena et la Sierra Guadarrama, en Espagne, B.-A. Gomes à Porto et dans l'Algarve en Portugal, Marie Rouault, en Bretagne, Morière dans le quarzite du silurien inférieur de Bagnoles (Orne).

On trouve partout avec la forme *Cruziana*, dont divers auteurs ont décrit toute une série d'espèces (indépendantes?), des empreintes flabelliformes, plissées longitudinalement, qui traversent perpendiculairement la roche, et qui sont manifestement soudés entre elles. (*Vexillum* M. Rouault, plusieurs? espèces); on trouve souvent aussi des fossiles longs de plus de 1 m, de forme cylindrique et qui traversent aussi perpendiculairement les couches (*Tigillites* M. Rouault). On ne saurait dire encore quels rapports ont ces formations avec les *Cruziana*. Le *Dædalus* de Rouault qui se rencontre dans les mêmes couches, pourrait bien appartenir à *Alectorurus* (*Fucoides*, His.) *circinnatus*, grande espèce norvégienne.

4e groupe: ARTHROPHYCÉES (Gliederalgen).

Fronde simple ou se divisant peu sous un angle aigu, plus ou moins longue, cylindrique, formée d'articles courts, souvent renflée en massue au sommet, avec ou sans sillon longitudinal.

Ce groupe appartient certainement aux Algues, mais sa position systématique ne saurait être fixée. Il renferme des fossiles qui répondent aux

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

caractères extérieurs que nous venons de donner, mais il est impossible de dire si les deux genres qui le forment ont entre-eux d'autres liens de parenté.

Arthrophycus Hall. Fronde très longue, présentant d'ordinaire un sillon longitudinal, terminée parfois par un faisceau de branches serrées; branches émoussées ou renflées en massue. (Fructification?)

La forme typique de ce genre *A. Harlani* Hall (*Harlania Hallii* Göpp.) (fig. 41) se trouve souvent en abondance dans les grès de Medina (silurien supérieur), dans l'Amérique du Nord, distribuée de telle façon que chacune des nombreuses couches minces qui se succèdent, en contient toujours en aussi grande quantité; elle forme parfois des amas, ce qui semble indiquer une formation de rivage à laquelle chaque marée apportait de nouvelles masses d'Algues, comme nous pouvons d'ailleurs le voir aujourd'hui pour les Algues actuelles.

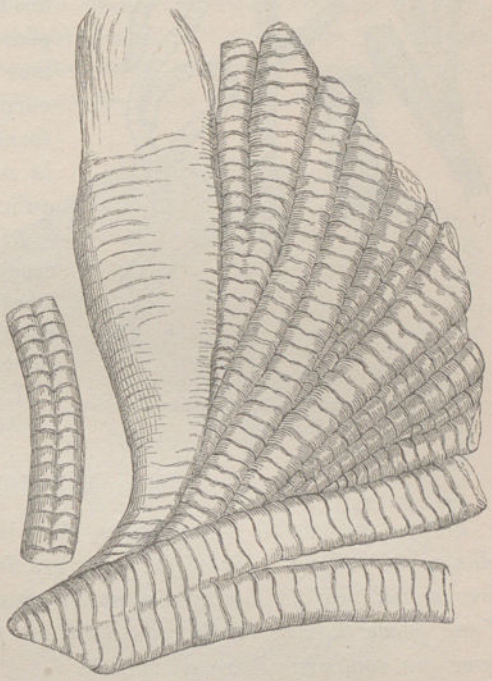

Fig. 41.
Arthrophycus Harlani Hall. Silurien supérieur de l'Amérique du Nord.

Une deuxième espèce, plus petite de moitié, formée d'articles courts (*A. siluricus* Sch.) se trouve dans les couches siluriennes les plus inférieures; j'en possède des échantillons provenant de Sardaigne cette plante, forme des amas dans les schistes verts micacés, comme l'espèce précédente dans les grès de Médina.

Tænidium Heer. Simple, vermiforme, arqué, ou dichotome; branches droites, cylindriques ou un peu renflées en massue, sans sillon longitudinal; articulations resserrées ou faisant une saillie circulaire; l'intérieur vraisemblablement creux et divisé par des cloisons transversales comme dans le genre actuel *Chorda*. Heer décrit trois espèces jurassiques, dont l'une apparaît déjà dans le Lias inférieur; une espèce du Flysch (*T. Fischeri*) est plus épaisse et se caractérise par sa ramification dichotome.

J'ai observé autour des anneaux, sur une espèce qui provient également du Flysch (*Fucoides helveticus* Brunner Mn.), des bourrelets formés de granules petits, plats, brillants — sont-ce des excroissances cellulaires ou des organes de fructification? (fig. 42).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

5e groupe: RHYZOPHYCÉES.

Fronde cylindrique ou portant 4 angles mousses, simple ou bifurquée, sillonnée en travers, avec un sillon longitudinal (dû à l'affaissement du corps creux?) épaissi en massue vers le haut, ou sous forme de deux corps ovales, irrégulièrement sillonnés, soudés selon leur longueur et fixés sur un pédicule dont l'insertion se trouve sur leur commissure longitudinale. Ces corps semblent avoir été solides et forment de fortes proëminences sur la roche. Le groupe n'est formé jusqu'ici que d'un seul genre:

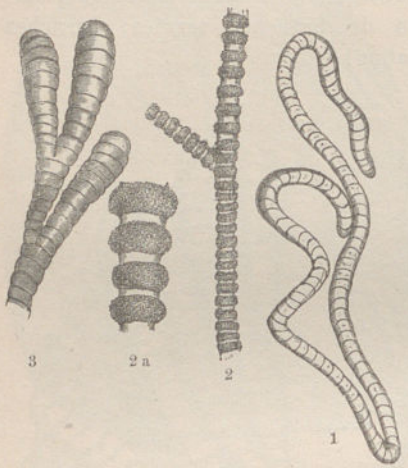

Fig. 42.
1 *Taenidium serpentinum* H. 2 *T. helveticum* Sch. 3 *T. Fischeri* H.

Rhysophycus Hall, dont les 3 espèces connues (*Rh. clavatus, angustatus et bilobus* Hall) se trouvent souvent en grand nombre dans les couches de Clinton (Amérique du Nord).

Il faut rapporter aussi ici le *Bythotrephis palmata* de Hall.

6e groupe: ALECTORURIDÉES.

Plantes quelquefois très grandes, dont la fronde se détache d'un pédicule plus ou moins long, cylindrique, pourvues de côtes nettes, décrivant de grands arcs et qui parfois s'anastomosent en réseau. La fronde a tantôt la forme d'une queue de coq, tantôt celle d'un sac fermé, tantôt elle forme une large lame qui contourne l'axe en spirale.

Ce type d'Algue maintenant complètement éteint, apparaît dès les premiers dépôts siluriens et traverse toutes les époques jusqu'au tertiaire moyen, après lequel il disparaît. Dans la flore algologique actuelle, aucune forme, même les *Agarum* ou les *Thalassophyllum*, enroulés en spirale, ne se rapproche assez de ce fossile pour que l'on en puisse déduire une parenté; il faut donc laisser dans le doute sa position systématique.

Alectorurus Sch. Fronde arquée en faux, munie de côtes secondaires affectées de la même courbure, dichotomes, ne présentant pas d'anastomoses et qui naissent d'une nervure principale latérale.

L'espèce décrite d'abord par Hisinger (Leth. Suecica suppl. II) sous le nom de *Fucoides circinnatus* paraît être le premier représentant en Europe de ce remarquable type d'Algue. Elle se montre déjà dans les couches les plus inférieures du silurien de Suède, d'Allemagne et de France (*Dœdalus* Rouault?). Une espèce tout-à-fait semblable, mais de dimensions beaucoup inférieures, est abondante dans les schistes bleus inférieurs de Cincinnati. Comme cette forme

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

n'a pas été décrite, à ma connaissance, je l'appelle provisoirement *A. cincinnaticus* (fig. 43).

Spirophyton Hall. Fronde mince, large, plissée en travers, ou aux nervures arquées, s'enroulant en courte spirale autour d'un axe mince, et devenant plus large à mesure qui la spirale s'élève.

L'enroulement spiral de la fronde rappelle celui du *Thalassophyllum clathrus* des mers du Sud.

Le type du genre est le *Sp. cauda-galli* Vanux. qui, dans l'Amérique du Nord, (New-York, Ohio et Pennsylvanie) remplit parfois entièrement les couches dévoniennes inférieures auxquelles, pour cette raison, on a donné le nom de couches à *Cauda-galli*. D'autres espèces comme les *Sp. typus, velum, crassum* Hall, sont caractéristiques pour les groupes de Chemung et de Hamilton. Les plis ou côtes falquées sont d'ordinaires seuls visibles sur les empreintes, et c'est de là, que vient la comparaison avec la queue des coqs.

Physophycus Sch. Fronde s'élevant d'un rhizome rampant, tubuleuse ou vésiculeuse, entourée d'une nervure épaisse d'où descendent des nervures secondaires, arquées, irrégulières — il est possible que cet aspect soit dû à des plis déterminés par la compression.

Cette forme, découverte par Lesquereux à la limite des formations carbonifère et dévonienne (Chemungs-group) de Pennsylvanie, fût décrite et figurée sous le nom de *Caulerpites;* elle se distingue du genre *Taonurus* par l'épais bourrelet qui entoure sa partie vésiculaire (?) et par ses nervures irrégulières.

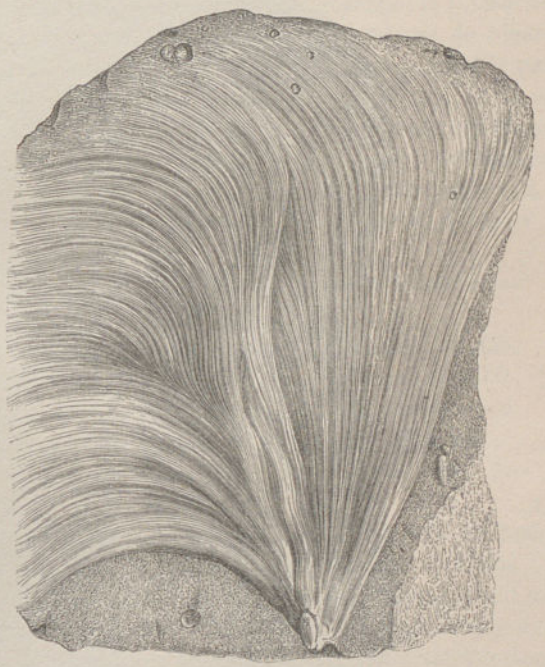

Fig. 43.
Alectorurus cincinnaticus Sch. Silurien inférieur de Cincinnati.

Taonurus Fisch.-Ost. Partie vésiculaire (?) ou fronde (?) contournée en spirale, munie d'un fort pédicule d'où partent, dans toutes les directions, des côtes arquées et ramifiées.

Il est à peine possible de reconstituer la forme primitive de ces grandes plantes, avec les empreintes que l'on en possède, empreintes qui ne montrent qu'une portion du végétal fortement comprimée. Heer dit à leur sujet: »Nous devons imaginer, que cette plante en forme de corne ou de sac, est comme tordue, autour d'un point médian profondément creusé.«

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le *T. flabelliformis* F.-O. montre ses empreintes dans les schistes arénacés du Flysch de Suisse, où il est très commun sous l'aspect de coups de balais.

Il faut rapporter ici le genre *Zoophycus* Massal. avec les espèces *Z. Villæ* et *Brianteus.*

Cancellophycus Sap. Fronde partant d'un pédicule épais, cylindrique, vésiculeuse (?), arrondie ou de forme très irrégulière, sinuée. Côtes larges à la base, très ramifiées, à divisions décrivant de grands arcs concentriques, anastomosées par des ramules en un réseau tantôt large, tantôt étroit, dont les mailles étaient vraisemblablement perforées, (en partie du moins)

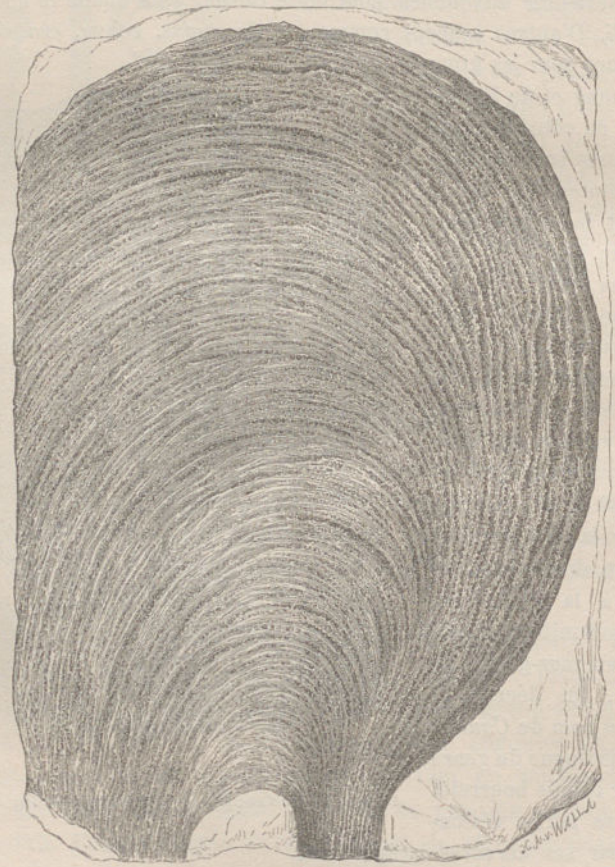

Fig. 44.
Cancellophycus scoparius Thioll. de l'oolithe inférieur (Bajocien) des Rocs-des-Fares (Vaud).

Il est extrêmement difficile, sinon impossible, de se faire une idée exacte de la forme primitive de cette remarquable production, dont les empreintes recouvrent souvent les roches en innombrable quantité. Elle était vésiculeuse, d'après la description et les figures de Heer; d'après Saporta, elle était formée par une fronde plus ou moins régulièrement arrondie, ou encore de forme irrégulière, avec des lobes arrondis, fermée en cornet vers le point d'insertion du pédicule

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

et enroulée en spirale. Les nombreuses empreintes que j'ai pu observer, semblent appuyer tantôt l'opinion de HEER, tantôt celle de SAPORTA.

THIOLLIÈRE fut le premier qui étudia d'un peu près cette forme fossile; il décrivit l'espèce caractéristique de l'oolithe inférieure, le *Chondrites scoparius* (Bull. soc. géol. 2e série XV et XVIII); plus tard, FISCHER-OSTER, HEER et de SAPORTA firent connaître plusieurs espèces nouvelles; *C. liasicus* F.-O., *C. procerus* Heer, avec des mailles en forme de losange comme le type *Taonurus*, *C. Marioni*, *reticularis* et *Garnieri* Sap. avec des mailles allongées, irrégulières. Le *C. liasinus* F.-O. est particulier au Lias supérieur (schistes à Posidonomies) et se trouve, par ex., en Alsace, en plusieurs points de la Suisse, à Mende (Lozère) où M. TERQUEM a trouvé un complexe de couches puissant de 40 m. dont chacune est recouverte d'empreintes.

Les autres espèces se trouvent dans le Bajocien et l'Oolithe moyenne; le *C. Marioni* jusque dans l'Oxfordclay. Les *C. scoparius* et *procerus* ont une aire de répartition extrêmement étendue; ils se montrent d'ordinaire en grande quantité par toute l'oolithe inférieure et moyenne de Lorraine et de Suisse, jusqu'à Lyon et par tout le sud de la France. Une localité célèbre en Suisse est celle des Rocs-des-Fares (vallée de la Gryonne), entre Villard et Gryon (Vaud), où on les trouve dans le bajocien, avec *Ammonites Parkinsoni* et *Belemnites giganteus*, sous forme d'exemplaires grands de 1 et de 2 pieds, qui montrent dans toutes les couches, leurs réseaux de couleur sombre.[1]

Une genre fossile très problématique, mais montrant une ressemblance assez grande avec le genre que nous venons de décrire est le:

Lophoctenium Richt. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. II; GEINITZ, Organ. Ueberr. im Dachschiefer von Wurzbach.) Fronde pétiolée irrégulièrement arrondie, entourée d'un bourrelet cylindrique, avec des côtes fortes, arquées en faux, équidistantes et des nervures transversales, parallèles, qui les relient entre elles.

La nervation montre une grande ressemblance avec celle du *Taonurus procerus* Heer (flor. foss. helvét. pl. XLVIII, fig. 3-5).

L. comosum Richt., identique avec *Bythotrephis radiata* Ludw., pays de Saalfeld, dans les couches de Sinn qui, d'après GÜMBEL, appartiennent au Culm.

L. Hartungii Gein., du silurien, appartient à la même série. GEINITZ y voit un *Sertularia* gigantesque ou un Graptolite, par ce qu'il considère les côtes comme des rameaux indépendants, nés d'une tige rampante et les nervures transversales comme des loges. L'exemplaire original de LUDWIG, que j'ai sous les yeux, n'admet pas cette interprétation, au moins pour ce qui concerne les fossiles de Thuringe.

7e groupe: CYLINDRITÉES.

Ce groupe renferme provisoirement des fossiles rapportés en général aux Algues et qui présentent d'ordinaire un corps plus ou moins régulièrement cylindrique, simple ou peu ramifié, droit, sinueux ou tourné en spirale plane, épais de ½ à 2 cm.

[1] MASSALONGO, *Nov. gen. plantar. foss. (Zoophycus)*. Veron. 1855. — FISCHER-OSTER, *Protozoë helvet.* — HEER, *fl. foss. helvet.* — DE SAPORTA, *Paléont. franç.* Végétaux, terr. jurass.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ces productions semblent avoir été de consistance solide, creuses ou remplies d'un tissu lâche à l'intérieur. Leur forme n'est pas toujours régulière, elles sont rétrécies ou renflées par place; la surface est lisse ou grenue, parfois irrégulièrement plissée en travers ou finement crevassée.

Comme les Cylindritées connues jusqu'ici ne sont que des fragments d'Algues vraisemblablement très grandes, nous ne pouvons avoir l'idée de l'aspect qu'ont présenté les plantes dont elles proviennent. Les unes peuvent avoir été la tige d'espèces gigantesques, comme nous en voyons encore chez les genres actuels *Hafgygia*, *Durvillea*, *Macrocystis*, mais les autres peuvent provenir de types particuliers à grosses branches rappelant les polypiers par leur port, types disparus de la flore actuelle. En tout cas elles ne peuvent avoir appartenu à une seule famille et encore moins à un seul genre. Le genre suivant:

Cylindrites, établi par Göppert (Act. nat. curios. XIX, 2), doit être considéré comme formé d'éléments plus ou moins hétérogènes.

Les limites de ses espèces sont aussi mal déterminées que les caractères génériques: la plupart d'entre elles ne sont fondées que sur les dimensions, or, on le sait, elles peuvent varier sur des fragments d'une même espèce et même d'un seul individu.

On rencontre déjà, dans les formations siluriennes anciennes, des fossiles ayant les caractères extérieurs de Cylindritées, comme le *Palæophycus macrocystoides* Gein., mais ils sont surtout fréquents dans le jurassique supérieur, comme p. ex. le *C. Cartieri* Heer, qui remplit souvent des bancs entiers de l'oxfordien. Il est souvent difficile de décider si les fossiles ressemblant aux Cylindritées, si nombreux ça et là dans le Quadersandstein, sont des plantes ou s'ils proviennent des éponges.

Les dernières Cylindritées se trouvent dans les formations nummulitiques et dans le Flysch. Nommons dans les premières le remarquable *C. convolutus* F.-O., épais de 8 mm avec ses ellipses concentriques. Quelques formes plus petites du Flysch ont été aussi rapportées à ce genre, bien qu'elles se rapprochent beaucoup des Chondritées.

Heer (fl. floss. helvét.) a fait connaître sous le nom de *C. cæspitosus* une production qui rappelle plutôt un *Palæophycus* qu'un *Cylindrites*: le pédoncule, de forme cylindrique, s'élargit à son extrémité supérieure pour se résoudre en un faisceau de branches nombreuses, longues, fusiformes, simples ou bifurquées. C'est un fossile fréquent dans le Muschelkalk, où il forme des bourrelets demi-cylindriques et sinueux que l'on pourrait prendre pour des traces de Mollusques ou d'Annélides.

L'on doit aussi classer dans ce groupe les *Münsteria caprina* et *bicornis* Heer, qui ne sont certainement pas des *Münsteria*, et pour lesquelles je propose le nom de:

Ceratophycus Sch. Cylindre simple, épais de 1 à 2 cm, plus ou moins nettement plissé en travers ou sillonné, arqué à la façon d'une corne, enroulé en spirale à l'extrémité chez le *C. bicornis*.

Les deux espèces connues semblent n'être pas rares dans le Flysch de Suisse.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

8e groupe: PALÆOPHYCÉES.

Algues robustes, peu ramifiées, dont les divisions de la fronde sont arrondies ou un peu aplaties, arrondies à la pointe ou longuement cunéiformes et mesurant de 5-20mm en largeur.

Ces Algues se montrent déjà dans les couches siluriennes anciennes, parfois en grande quantité et recouvrant de grandes étendues. Elles donnent une physionomie caractéristique au silurien inférieur de certaines régions de l'Amérique du Nord. Sans analogues dans la flore actuelle.

Palæophycus Hall. Fronde simple ou peu divisée, lisse ou parfois un peu ridée ou striée.

Hall a fait connaître dans le silurien inférieur de l'Etat de New-York le *P. tubularis*, que Göppert réunit aux *Chondrites informis* et *acutangulus* M'Coy du silurien inférieur de Bangor (pays de Galles), ainsi qu'aux *Palæochorda major* et *minor* M'Coy, provenant des mêmes couches dans le Cumberland et enfin aux *P. rugosus* et *simplex* du calcaire de Trenton. Il faut, en tout cas, rapporter ici le *Bythotrephis palmata* Hall, aux rameaux simples, en partie très longs, plus ou moins renflés.

Sphenothallus Hall. Cette forme est représentée par une tige cylindrique arrondie, portant à l'extrémité de nombreuses branches simples et cunéiformes, à base étroite.

Des schistes d'Utica.

9e groupe: OLDHAMIÉES.

Tige mince, régulièrement géniculée, portant immédiatement à la base, et alors disposées en rayonnant, ou sur les angles, et alors disposées en éventail, des appendices ramifiés, filiformes, plus ou moins nettement noueux; plus longs et plusieurs fois divisés dans le premier cas, plus courts et peu dichotomisés dans le second.

Ces plantes, les plus anciennes de toutes les Algues connues, ont été découvertes en 1844 par Oldham dans les schistes cambriens violets et verts de Bray-Head en Irlande; Forbes les fit connaître sous le nom de

Oldhamia (Journal of the Geol. Soc. of Dublin, vol. III, p. 60 (1844) et vol. XVIII, p. 20 (1848) et il les considéra comme appartenant aux Zoophytes ou aux Bryozoaires.

Les nombreux exemplaires que j'ai pu observer ne m'ont présenté aucune trace d'ouverture aux petits renflements, ceux-ci manquent d'ailleurs par places et les appendices ne sont pas articulés. C'est la raison pour laquelle je pense, après Kützing et Göppert, que ces fossiles doivent être rapportés

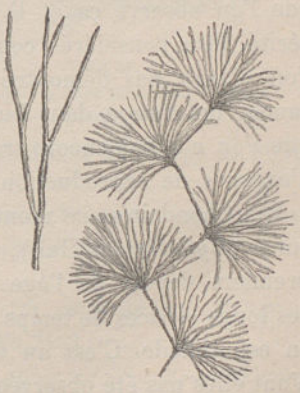

Fig. 45.
1 *Oldhamia antiqua* Forb. Cambrien d'Irlande. 2 branche grossie.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aux Algues, mais comme nous ne connaissons jusque maintenant aucune forme vivante analogue, nous ne pouvons rien dire de leur position systématique. Ils sont sans doute voisins de ces petites formes de *Chondrites* apparues dès les premières époques géologiques.

Les deux espèces d'*Oldhamia* connues jusqu'à ce jour ont vécu en société sur la vase marine; il semble, à la façon dont elles ont été recouvertes, que leurs générations se soient succédé à de courts intervalles et que leur développement était très rapide, elles tapissent en effet les plus minces lames du schiste.

Les Oldhamia *(O. radiata et antiqua)* (fig. 45) caractérisent les couches paléozoïques les plus anciennes (cambrien) et sont surtout fréquents en Irlande; dans ces derniers temps l'*O. radiata* a été aussi observée sur le continent, p. ex. dans les Ardennes.

10e groupe: CHONDRITÉES.

Fronde formée de plusieurs couches de cellules, partagée en rameaux et ramules cylindriques ou un peu aplatis.

On peut réunir dans ce groupe toutes les Algues fossiles dont les caractères extérieurs rappellent les genres actuels *Chondria*, *Furcellaria*, *Gigartina*, *Polyides* etc. et qui possèdent, en particulier, une fronde dressée, divisée en branches arrondies plus ou moins nombreuses, dont la substance était vraisemblablement consistante, et de nature cartilagineuse ou gélatineuse.

A l'exception du faciès, peu important, quand il s'agit de la disposition systématique des Algues, les formes fossiles réunies dans le groupe dont nous nous occupons, n'ont encore fourni aucun caractère qui permette de conclure avec quelque certitude, qu'elles appartiennent à la famille actuelle des Floridées; c'est dans ce groupe cependant que la plupart des auteurs et moi-même, les avons placées. Les renflements sphériques que l'on observe ça et là chez quelques-unes d'entre elles, peuvent, à la vérité, être considérés comme des tétraspores, mais, aussi longtemps que l'on n'aura pas démontré l'existence des spores dans ces sporanges présumés, on restera dans l'incertitude au sujet de leur nature. Il va de soi que l'on n'a pas encore trouvé trace dans les Chondritées, des deux sortes d'organes de reproduction sexuelle, caractéristiques des Floridées.

Les Chondritées se montrent déjà dans les plus anciennes couches siluriennes (*Bythotrephis* Hall); on les rencontre dans tous les terrains jusqu'aux premiers dépôts de l'âge tertiaire; elles se présentent souvent, pendant ces longs espaces de temps, avec des formes si semblables, que la distinction en est difficile. C'est au tertiaire qu'elles paraissent s'éteindre, du moins n'ont elles pas été observées jusqu'ici dans les formations tertiaires moyennes ni dans les formations supérieures. On pourrait peut-être conclure de ce fait que les Chondritées appartiennent à un type particulier, intermédiaire aux

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fucacées et aux Floridées, dont le summum de développement a eu lieu dans la période mésozoïque.

Je partage les Chondritées en trois groupes qui correspondent à trois époques principales: *Palæochondritées*, *Mésochondritées* et *Néochondritées*. Le Groupe des *Palæochondritées* contient les genres suivants:

Bythotrephis Hall ex p. Fronde dichotomisée un plus ou moins grand nombre de fois, pennée irrégulièrement ou en partie, branches de volume presque uniforme, minces ou épaisses, cylindriques, ou épaissies à l'extrémité, mousses ou pointues, généralement un peu arquées. La plante mesure de 2 à 40 cm de hauteur.

La plus ancienne espèce connue est le *Bythotrephis antiquata* Hall du silurien inférieur (fig. 46). Les divisions principales de la fronde ont environ 3 mm d'épaisseur; branches nombreuses, partant d'une base étroite pour s'épaissir progressivement et légèrement acuminées à l'extrémité.

Le *B. gracilis* Hall (fig. 47) est une belle espèce du calcaire de Trenton, haute d'un pied, ramifiée, aux divisions

Fig. 46.
Bythotrephis antiquata Hall. Silurien inférieur de l'Amérique du Nord.

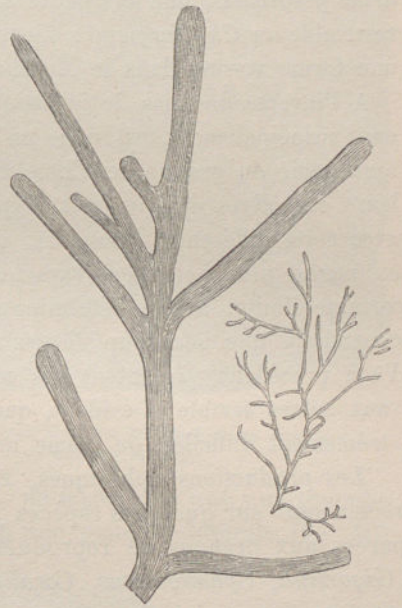

Fig. 47.
Bythotrephis gracilis Hall. Deux formes extrêmes. Calcaire de Trenton.

fusiformes ou en massue. Hall y rapporte plusieurs formes du groupe de Clinton qui appartiennent certainement à d'autres espèces.

Chondrites fruticulosus Göpp., formation silurienne de Bohême; appartient aux formes les plus petites et les plus élégantes; rappelle les petites formes du *Chondrites Targionii* du Flysch.

Chondrites antiquus Göpp. n'est pas identique au *Ch. antiquus* His., du silurien de Norwége qui pourrait appartenir au *B. antiquata* Hall.[1]

[1] Voyez, pour les Palæochondritées: Hall, *Natur. histor. of New-York* (Palæontology). — Göppert, *Die foss. Flora des sog. Übergangsgeb.* — Eichwald, *Lethæa rossica.* — Geinitz, *Die organischen Überreste im Dachschiefer von Wurzbach.* — R. Ludwig, *Fossile Pflanzenreste aus der palæolith. Formation v. Dillenburg.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

11e groupe : MÉSOCHONDRITÉES.

Les Chondritées, si fréquentes dans les formations palæolithiques anciennes, semblent s'éteindre avec le dévonien, du moins n'a t'on pas encore retrouvé jusqu'ici leurs traces nettes, ni dans les formations carbonifères marines, ni dans les couches permiennes; elles semblent aussi être devenues très rares dans les premiers temps de l'époque mésolithique et c'est seulement dans le Muschelkalk, que l'on retrouve des traces d'Algues qui rappellent ce type de quelque façon; ces fossiles sont cependant si peu nets que l'on n'a pu jusqu'ici en donner une diagnose exacte. Heer a décrit et figuré dans sa *Flora fossilis Helvetiæ*, sous le nom de *Chondrites prodromus*, une fort petite Algue qui, par les dimensions et le port ressemble au *Ch. Targionii;* elle appartient au Keuper. J'ai aussi observé une forme voisine dans le Muschelkalk.

A l'inverse du trias, le jurassique dans ses parties moyenne et supérieure principalement, est riche en Hydrophytes, dont la plupart semblent appartenir au groupe des Chondritées. Elles se rattachent du moins par leurs caractères extérieurs, au type des Chondritées de l'époque primaire, avec cette différence, toutefois, que les formes sont plus nombreuses et en partie plus nettement caractérisées. On a pu ainsi arriver dans une certaine limite, à une détermination spécifique plus précise. Il faut dire cependant, que beaucoup de ces végétaux, semblables en cela à ceux de l'âge précédent, présentent des contours vagues et que le passage des uns aux autres semble si évident, que les limites des espèces sont alors extrêmement difficiles, ou même impossible à déterminer.

Les productions sphériques, réunies parfois en chapelet, découvertes récemment sur quelques espèces jurassiques, peuvent sans doute être comparées aux organes de reproduction (sporothèques) de diverses Floridées (*Gigartina*, *Sphærococcus*, *Corallina*); mais l'on n'a pu jusqu'ici rien démontrer à ce sujet, la nature de ce que ces corps ont enfermé étant encore inconnue.

Les Chondritées du Lias inférieur (*Ch. liasinus* Heer, *diniensis* et *pusillus* Sap.) se caractérisent, entre les autres espèces jurassiques par leur remarquable petitesse; les segments de leur fronde ont à peine $^1/_2$ - $^3/_4$ mm d'épaisseur et la hauteur de toute la plante semble n'avoir pas dépassé 2 à 3 cm.

Le *Ch. bollensis* Ziet. est aussi caractéristique que le *Phymatoderma liasinum* Sct. pour le Lias supérieur. Cette gracieuse plante, d'aspect buissonnant, qui atteint parfois la hauteur d'un pied, se distingue par ses rameaux épais de 1 à 2 mm, cylindriques ou légèrement épaissis au sommet, mousses, parfois pennés; elle recouvre, en colonies souvent innombrables, ou traverse dans tous les sens, les schistes à Posidonies du

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Lias. Comme la substance végétale est souvent remplacée par une terre fine et blanche, la figure ressort admirablement sur la roche sombre. La plante est souvent remplacée dans les grès liasiques supérieurs par une substance ocreuse qui se détruit facilement et laisse en creux une empreinte cylindrique.

Fig. 48.
Chondrites bollensis Ziet. Des schistes liasiques supérieurs de Boll (Wurtemberg).

On trouve dans les mêmes grès liasiques (*toarcien*), en certaines localités, comme p. ex. à Metz et à Thionville, à côté de l'espèce dont nous venons de parler, une autre forme très remarquable, le *Ch. flabellaris* Sap. (fig. 49) qui s'en distingue facilement par ses frondes aux pennes courtes, serrées, soudées par leur base ou jusqu'à mi-longueur, au sommet de la fronde; celle-ci est simple, ou ne présente que de rares appendices à la base. Ces divisions digitées ou flabelliformes se répètent plusieurs fois sur le même rameau principal, de façon à ce que une branche digitée et élargie se développe toujours d'une pennule latérale (fig. 50).

On trouve aussi dans cette formation le *Ch. moniliformis* Sap. qui porte des sporothèques (?) arrondis, isolés ou en chapelet, à l'extrémité de ses divisions.

Fig. 49.
Chondrites flabellaris Sap. Grès liasique supérieur. Metz.

Ch. Garnieri Sap. du jurassique brun; ressemble au *Ch. bollensis* dont il se distingue par ses divisions raides et plus étendues, non renflées à l'extrémité.

Chondrites hechingensis Quenst. (fig. 50); c'est encore une espèce très semblable au *Ch. bollensis*, mais ses rameaux sont moins

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

régulièrement cylindriques, souvent resserrés par places, les divisions sont ou pointues ou épaissies en massue, les plus courtes portant souvent un sporothèque (?) sphérique.

Cette Algue, caractéristique du jurassique blanc inférieur, traverse la roche dans toutes les directions, de telle sorte que celle-ci en paraît tissée, HEER est parti de là pour émettre l'idée que cette algue était solide, et recouverte vraisemblablement d'une croûte calcaire, comme les Nullipores; aussi en parle-t'il dans ses ouvrages sous le nom de *Nulliporites*.[1]

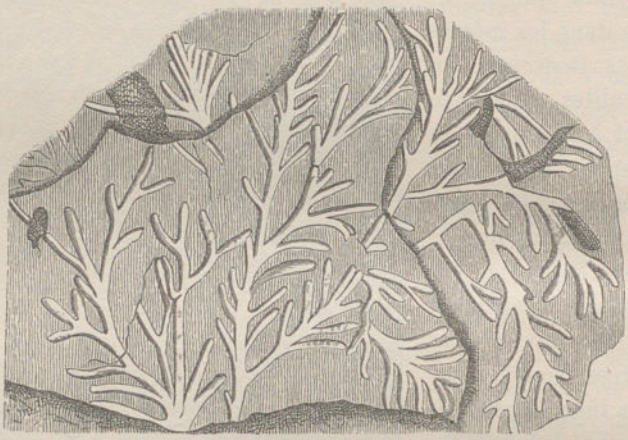

Fig. 50.
Chondrites hechingensis Quenst. Oxfordien de Suisse.

Une espèce très intéressante, caractéristique du Néocomien est le:

Chondrites eximius Sap. Tige principale présentant un petit nombre de bifurcations, mince, cylindrique, rameaux serrés disposés comme les barbes d'une plume, étroits à la base et devenant brusquement plus épais que la tige principale, pointus, rétrécis par place, les plus longs presque moniliformes.

On ne connaît jusqu'ici, dans le crétacé supérieur, que peu de formes très-semblables au *Ch. Targionii*.

12e groupe: NÉOCHONDRITÉES.

Algues très grêles, formant des arbuscules très ramifiés, ou, plus puissantes, et atteignant plus d'un pied de longueur, les divisions de la fronde ayant de 3 à 7 mm de large; celles-ci, cylindriques ou aplaties (?), arrondies au sommet. Les Néochondritées rappellent en quelque manière le genre Chondrus, mais elles n'en ont pas la régulière dichotomie, elles sont, au contraire, irrégulièrement disposées, ou distribuées, à la façon des barbes d'une plume.

Les espèces suivantes sont caractéristiques de la formation éocène, particulièrement du Flysch:

[1] Les renseignements les plus complets sur les Mésochondritées se trouvent dans de SAPORTA, Végétaux du terrain jurassique, *Paléontologie française* 1873.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Chondrites Targionii Brngt. (fig. 51). Fronde très ramifiée, irrégulièrement pennée ou bipennée. Branches de longueur inégale, larges de $^3/_4$ à $1^1/_2$ mm.

Cette Algue très variable, dont les diverses formes ont été prises pour des espèces, peut-être considérée comme caractéristique du Flysch et des formations chronologiquement équivalentes. Les nombreuses colonies qu'elle forme recouvrent souvent sur de larges espaces et sous forme d'empreintes noires les schistes gris du Flysch. On trouve dans les mêmes couches des espèces semblables, mais paraissant avoir des caractères constants, telles que p. ex. *Ch. intricatus* Brngt., *Ch. patulus* F.-O., très finement ramifiés.

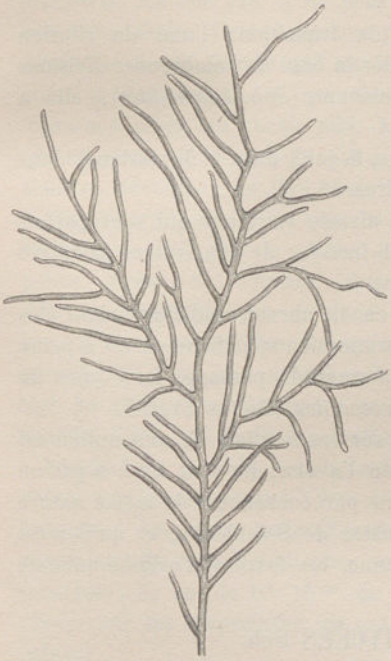

Fig. 51.
Chondrites Targionii Brngt. Forme normale. Flysch de Suisse.

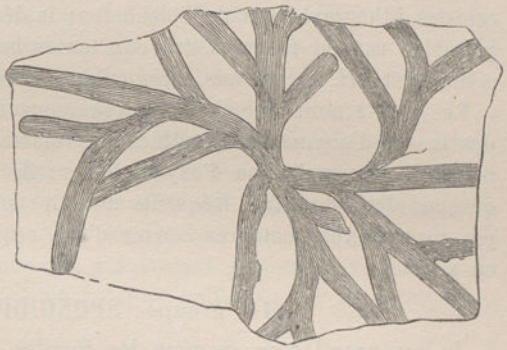

Fig. 52.
Chondrites affinis Heer. Flysch de Suisse.

On peut considérer le *Ch. inclinatus* Heer, comme une forme intermédiaire au *Ch. Targionii* et aux espèces à larges divisions.

Chondrites affinis Heer (fig. 52). Fronde large, moins divisée, branches ayant de 3 à 7 mm. Cette espèce se trouve avec les précédentes.[1]

13e groupe : SPHÆROCOCCITÉES.

On peut ranger dans ce groupe toutes les Algues fossiles dont la fronde est aplatie au lieu d'être cylindrique comme celle des Chondritées, divisée à la façon des Halyméniées vivantes en un petit nombre de segments tantôt larges, tantôt étroits; la fronde peut aussi paraître multifide, avec une ramification simplement pennée ou bipennée, comme chez les Sphærococcus.

Sphærococcites Brngt. Fronde divisée en segments nombreux et étroits, plus ou moins régulièrement pinnatifides ou bipinnatifides.

[1] Pour les Néochondritées consultez Fischer-Oster, *Die fossilen Fucoiden der Schweizer Alpen.* 1858. — Heer, *Flora foss. Helvetiæ.* 1877.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Jusqu'ici, on n'a trouvé dans aucune formation géologique de *Sphærococcites* munis de ces fructifications de forme globuleuse propres au genre *Sphærococcus;* on ne peut donc prouver la parenté avec le genre vivant d'aucune des nombreuses espèces qui ont été décrites.

Göppert décrit deux espèces de l'époque de transition; l'une du silurien (*Sph. Sharyanus*), avec sa fronde présentant dès la base de nombreuses divisions étalées en rayonnant; l'autre espèce est dévonienne (*Sph. lichenoides*); elle a le port d'un Lichen.

Une série d'espèces ont été décrites (Saporta, fl. jur.) dans le Jurassique, dans le Néocomien et les différentes couches tertiaires.

Halymenites Sternb. emend. Fronde aplatie, divisée en lobes qui sont parfois irrégulièrement et plus ou moins profondément incisés; de consistance primitive assez ferme, charnue (?), feutrée ou spongieuse.

Ce genre existe sous diverses formes et en nombreux individus dans les schistes lithographiques de Solenhofen; la détermination spécifique en est à peine possible, car on trouve entre eux toutes les formes de passage. Les types du genre sont: *H. cactiformis, Schnitzleini, Sphærococcites ciliatus* Sternb.

Les points noirs que l'on remarque souvent sur ces fossiles, ne sont nullement des traces d'organes de fructification comme on l'a cru: ils sont formés par un dépôt de manganèse ou d'oxyde de fer; ils ont par conséquent la même nature que ces dendrites, très fréquents dans les schistes de Solenhofen, et qu'il n'est pas rare de voir, entourer comme d'une couronne, les fossiles d'origine animale ou végétale.

14e groupe: SPONGIOPHYCÉES Sch.

Je comprend sous ce nom les fossiles à forme d'Algues, qui se caractérisent par une fronde non fistuleuse, cylindrique ou irrégulièrement étranglée, assez robuste, aux divisions naissant de la base, simples, ou présentant des dichotomies inégales et peu nombreuses; il semble que la consistance de ces plantes ait été assez ferme, et que leur tissu ait été feutré ou spongieux.

Ce type est fréquent dans les schistes lithographiques, mais il est aussi polymorphe que celui des Halymenites. Quelques formes font penser involontairement aux éponges rameuses et cylindriques.

A ce groupe appartient le genre

Münsteria Sternb., avec sa forme type *M. clavata* St. (*Fucoïdes encœlioides* Brngt.) chez laquelle se montrent de fines lignes transverses, très serrées qui ne peuvent pas toutefois se comparer aux plis transverses, que l'on observe dans le genre *Keckia*, auquel appartient le *Münst. Hœssii.*

15e groupe: FUCOIDITES.

Fossiles dont l'aspect extérieur montre de la ressemblance avec les Fucoïdes actuelles, mais chez lesquels on n'a encore reconnu aucun caractère qui fixe leur position systématique.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Haliserites Sternb. Ce genre, d'après ce que l'on peut conclure du dessin de Sternberg, est fondé sur une empreinte très problématique du Quadersandstein, qui montre plutôt quelque ressemblance avec le genre *Delesseria* qu'avec les *Haliseris*. En tout cas, il ne peut être réuni en un même genre avec le *Hal. Dechenianus* Göpp. Cette dernière plante se rapproche du genre *Haliseris* par la nervation de sa fronde qui est médiane, mais il est à remarquer qu'elle s'enroule à l'extrémité, ce qui n'est pas le cas des Algues, et fait songer à un *Hymenophyllum* au rachis ailé. A la vérité, on ne conçoit pas un *Hymenophyllum* qui se serait développé en aussi énorme quantité que cet *Haliserites* dans les schistes dévoniens de formation nettement marine.

On pourrait supposer que ces fossiles, très insuffisamment conservés, proviennent de *Psilophyton*, plante dont les rameaux, on le sait, sont enroulés à la pointe, et qui est fréquente, surtout dans l'Amérique du Nord, dans les couches siluriennes supérieures et dans toute la série des couches dévoniennes. Cette hypothèse pourrait être appuyée sur ce que les *Drepanophycus*, Algues supposées, qui sont des mêmes couches, ont une grande ressemblance avec une tige de *Psilophyton* fortement comprimée, sur laquelle seraient encore visibles sur les côtés, les feuilles aciculées seulement.

Itieria Sap. Fronde grande, robuste, plusieurs fois bifurquée, divisions principales, atteignant jusque 12^{mm} d'épaisseur (largeur?) avec de minces branches latérales; des corps turbiniformes ou presque arrondis, aplatis supérieurement, portés sur de courts pédicules, se trouvent sur les côtés ou aux angles de bifurcation: ils ont de 10-15^{mm} de diamètre transversal. Ces corps sont striés ou plissés sur les empreintes, ce qui semble indiquer qu'ils ont été de nature vésiculeuse.

Ce type disparu que nous rapportons provisoirement aux Fucoïdites est connu par deux espèces: *It. virodunensis* Sap. du calcaire corallien blanc de Verdun et *It. Brongniarti* Sap., du kimmeridgien d'Orbagnoux (Ain).

16^{e} groupe: DICTYOPHYTÉES.

Plantes affectant la forme d'urnes ou de larges entonnoirs, munies d'un pédicule épais, avec leur surface interne et externe décorée d'un réseau très régulier.

Observées jusqu'ici dans le dévonien supérieur de l'Amérique du Nord seulement.

Dictyophyton Hall. En forme de calice ou de large entonnoir sur un pédicule épais, creux, aux parois minces, obconique ou pyramidal, lisse ou marqué de gros nœuds disposés en spirale; le pédicule et le calice montrent à l'intérieur et à l'extérieur un réseau très nettement marqué, dont les mailles principales, carrées, sont limitées par des côtes partagées longitudinalement en deux moitiés égales par un sillon. Chacune de ces mailles principales enferme un nombre plus ou moins grand de mailles carrées de second ordre plus ou moins fortement développées; celles-ci enferment elles-mêmes de 4 à 8 mailles très fines de troisième ordre.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ce réseau si régulier est tellement bien marquée et les lignes saillantes qui les forment sont restées si droites, qu'il ne peut avoir appartenu qu'à un corps formé d'éléments très durs. Aucune des Algues actuelles ne possède pareille structure. A la vérité certaines Algues très délicates peuvent devenir très solides par des incrustations calcaires, mais une ornementation comme celle que nous venons de décrire, ne peut provenir d'une incrustation.

On peut se demander, par conséquent, si l'on n'a pas plutôt affaire ici au squelette siliceux d'un Spongiaire qu'à une forme d'Algue. Nous savons que souvent, les squelettes de ces êtres sont réguliers et que les réseaux carrés ne sont pas rares chez eux. Il faut encore remarquer que, ainsi que HALL le dit expressément, on n'a observé jusqu'ici sur ces fossiles aucune trace de charbon.

On connaît plus de neuf espèces de ce genre; toutes proviennent du groupe de Chemung.

Uphantænia Vanux. Corps en forme d'entonnoir aplati, de dimensions importantes, formé de bandes circulaires et radiales qui s'entrecroisent de façon à ménager entre elles des espaces rectangulaires, représentant un réseau de très larges mailles. Les bandes radiales et les bandes circulaires se rétrécissent progressivement en se rapprochant du centre. Vraisemblablement, ce disque était pédiculé. La position systématique de ce très remarquable fossile est aussi incertaine que celle du genre *Dictyophyton*. Dans le dévonien supérieur.

Tous ces fossiles sont problématiques, si j'en ai parlé ici, c'est parce qu'on les a souvent rapportés aux Algues.

Les algues dont nous venons de donner la description d'après SCHIMPER,[1] doivent être révisées depuis les travaux de M. NATHORST.[2] Un grand nombre de ces formes, pour ne pas dire le plus grand nombre d'entre elles, doivent être enlevées de cette classe d'après cet auteur, d'accord avec nombre d'autres savants et notamment avec M. F. ROEMER (Lethaea geognostica), dont il est venu confirmer les vues par ses recherches expérimentales. On ne peut plus nier depuis les expériences de M. NATHORST, qu'un grand nombre de ces formes singuliéres rattachées aux algues, ne sont autre chose que des accidents lithologiques, résultats de pressions, ou des pistes d'animaux, des traces diverses laissées sur un fond balayé par une eau courante, ou chargée de débris. On peut facilement reproduire des traces analogues, sur un fond favorable recouvert d'eau, et on voit bientôt combien il en est qui ressemblent aux soi-disant algues fossiles.

D'ailleurs on ne doit pas perdre de vue, que des débris de plantes plus élevées en organisation, peuvent prendre l'aspect extérieur d'algues, quand ils

[1] Note de M. le professeur A. SCHENK.

[2] NATHORST, Om spår af några evertebrerade djur och dams palaeontologiska betydelse, Stockholm 1881. — Memoire sur quelques traces d'animaux sans vertibres et de leur portée paléontologique, Stockholm 1882. — NATHORST, Om några förmodade växtfossilies, Stockholm 1873. — STUR, Die Siluralgen der Etage H, Wien 1881. — SAPORTA, A propos des algues fossiles, Paris 1881. — BERTHOLD, Vertheilung der Algen im Golf von Neapel.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sont en mauvais état de conservation: il n'y a pas lieu de leur donner grande attention. On n'a jamais du reste pris suffisamment garde, en décrivant des algues fossiles, que les algues vivantes avaient des tissus bien délicats, et par suite une structure bien peu appropriée à la fossilisation. Enfin les conditions d'habitat des algues auraient dû aussi être prises en considération: elles ont besoin de lumière pour vivre, leur existence et leur prospérité dépendent donc des profondeurs des eaux; on sait aussi qu'elles ne poussent pas sur les fonds boueux.

Nous enlevons donc sans hésiter de la série des Caulerpites: *Keckia, Munsteria, Hydrancilus, Phymatoderma, Gyrophyllites, Discophorites,* les *Chordophyceae, Diplochordeae, Arthrophyceae, Rhysophyceae, Alectorurideae, Cylindriteae,* la plus grande partie des *Palaeophyceae, Oldhamia,* les *Chondriteae* avec les algues du Flysch, les *Sphaerococcites* en partie, les *Fucoiditeae, Spongiophyceae, Dictyophyceae,* la plupart des algues de la Flora fossilis Helvetiæ de Heer, *l'Eophyton;* les algues siluriennes récemment décrites par Stur, qui ne sont que d'informes débris de plantes plus élevées, ne présentant que des analogies superficielles avec certains genres d'algues. Pour nous, toutes ces formes auraient des relations systématiques distinctes, aussi obscures que variées; ainsi les *Dictyophyceae* seraient des éponges, d'autres formes ne seraient que des pistes de crustacés, de mollusques, d'annélides, ou des traces inorganiques dues aux agents géologiques (temps, pression, glissement), ou enfin comme les *Confervites* de mauvais débris de plantes plus élevées en organisation.

2e classe: CHAMPIGNONS.

Les Champignons, comme les Algues, forment une très riche famille dans la végétation actuelle; ils renferment les formes les plus diverses, depuis la simple cellule, jusqu'aux productions composées les plus variées, dont quelques-unes sont même de consistance ligneuse. Toutes les plantes de cette famille, n'en sont pas moins des végétaux cellulaires. Les cellules elles-mêmes sont disposées en filaments plus ou moins ramifiés, dépourvus de chlorophylle et forment ce que l'on désigne sous le nom de *Hyphes.* Le corps compacte des champignons ordinaires est entièrement formé de semblables hyphes disposés parallèlement à côté les uns des autres ou entrelacés.

„Les processus de développement d'un champignon, qu'il soit formé d'un hyphe ramifié ou d'une réunion de hyphes, peuvent se ramener à deux: la spore immédiatement (ou par l'intermédiaire d'un promycélium) produit d'abord un mycélium, duquel naissent plus tard les organes de fructification." (Sachs).

Le *mycélium* est l'organe nourricier qui rampe à la surface ou à l'intérieur du corps dont le champignon est le parasite. Les organes fructifères, chez les Haplomycètes, sont de simples ramifications des hyphes; chez les autres champignons ce sont des agglomérations de ramifications mycéliales qui se développent sous les formes les plus variées.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La reproduction des champignons se fait par voie sexuée et asexuée, ou par conjugaison. Les spores asexuées peuvent être de formes très diverses dans une seule et même espèce. Il n'est pas rare non plus que la reproduction se fasse par des propagules.

D'après les récentes classifications les Champignons se divisent en 1° *Phycomycètes* (Saprolégniées, Péronosporées et Mucorinées); 2° *Hypodermées* (Urédinées et Ustilaginées); 3° *Basidiomycètes* (Tremellinées, Hyménomycètes, Gastromycètes); 4° *Ascomycètes* (Tubéracées, Onygénées, Pyrénomycètes, Discomycètes).

La première de ces quatres divisions principales est représentée à l'état fossile par une Mucorinée seulement (*Sporotrichites heterospermum*), sur un insecte de l'ambre. Les Hypodermées jusqu'ici n'ont pas été rencontrées dans la série géologique, mais l'on ne peut conclure de là qu'autrefois, et surtout à l'âge tertiaire, ils n'étaient pas représentés par des formes nombreuses. L'on ne possède que de rares traces de quelques Hyménomycètes; parmi les Basidiomycètes: un *Cenangium* (d'après Ludwig), sur les nervures d'une feuille de Pyrus, des couches tertiaires de Dernbach en Hesse; quelques fragments de *Hydnum* (*H. antiquum* Heer) du tertiaire de Lausanne et (*H. argillæ* Ludw.) de Münzenberg; un *Polyporus*, semblable au *P. igniarius* (*P. foliatus* Ludw.) des lignites récents de Wetteravie; un *Lenzites* Fr., *L. Gastaldii* Heer, sur du bois, dans la formation tertiaire de Turin. Le *Polyporites* du Carbonifère, décrit et figuré par Lindley et Hutton, n'est autre chose qu'une écaille de poisson (*Holoptychius Hibberti* Ag.); au contraire le *Polyporites Sequoiæ* Heer, du miocène du Groënland, est un vrai *Polyporus*. Il est très vraisemblable que les Hyménomycètes, dans le développement luxuriant du règne végétal à l'époque tertiaire et vraisemblablement à des âges plus anciens encore, n'étaient pas moins richement représentés que de nos jours. Une preuve indirecte de leur existence nous est donnée par les Coléoptères et Diptères fongicoles, souvent si nombreux dans les formations tertiaires, ainsi que l'a fait voir Heer. On s'explique sans difficulté pourquoi, étant donnée leur nature, on ne trouve pas de champignons charnus à l'état fossile.

On rencontre ça et là des mycéliums de champignons dans des bois même silicifiés (*Nyctomyces antediluvianus* Ung. et *N. entoxylinus* Ung.); Carruthers a pu en observer un sur un Lepidodendron. Les sclérotes rencontrés sur les feuilles fossiles d'Erable, de Chêne, de Cannellier, comme les sclérotes en général, ne sont très vraisemblablement que des formations mycéliales. On ne peut dire, avec une certitude complète, que le *Rhizomorpha Sigillariæ* du houiller d'Amérique, soit vraiment le mycelium d'un Champignon.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On connaît au contraire beaucoup d'espèces fossiles dans la série des Ascomycètes. D'une façon générale, elles appartiennent aux petites formes, encore aujourd'hui si fréquentes sur les feuilles mortes: Sphéries, Phacidies, Dothidées, Dépazées, Hystériées, Rhytismées etc.: Toutefois, comme on ne peut reconnaître ni l'organisation interne, ni la nature des organes de reproduction de ces fossiles extrêmement petits, il en résulte une grande incertitude par rapport à la délimitation des genres et à la détermination des espèces, et nous n'insisterons pas davantage à leur sujet[1].

Une des formes de Champignons le plus anciennement connue qui appartient vraisemblablement aux Ascomycètes et qui rappelle les *Xyloma* ou *Rhytisma*, sont ces petits disques saillants déprimés au centre, si fréquents dans les couches rhétiennes, particulièrement sur les folioles des *Podozamites*, et qui ont été décrits sous les noms de *Xylomites zamitæ* Göpp. et *X. asteriformis* Fr. Br. Une Pezzize a été indiquée dans les lignites.

1er sous-ordre: LICHENS.

Depuis qu'il est démontré que les cellules vertes, les gonidies, ne sont pas des parties intégrantes des Lichens, mais des Algues indépendantes, sur lesquelles les Lichens vivent en parasites, depuis que l'on sait que la structure interne de ces derniers et leur mode de reproduction concordent entièrement avec ceux des Champignons, il n'y a plus de raison pour séparer les Lichens d'avec cette dernière famille; tout au plus peuvent-ils en être considérés comme un sous-ordre.

On ne connait à l'état fossile que des traces très peu nombreuses de Lichens et elles appartiennent au Tertiaire; on n'en a trouvé aucun dans les couches antérieures. Ce sont des parasites de feuilles ou de rameaux enfermés dans l'ambre (*Parmelia*, *Sphærophoron*, *Cladonia*, *Ramalina*, *Cornicularia*[2] ou bien des formes crustacées, développées sur l'écorce des arbres des lignites (*Graphis*, *Opegrapha*, *Lecidæa*, *Pyrenula*). La spécification de ces espèces, d'ordinaire représentées par des fragments, est à peine possible. Le Dr. Geyter a signalé récemment dans les lignites de Wetteravie une *Parmelia* munie d'apothecies, et voisine des *P. saxatilis* ou *P. conspersa*.

[1] Voyez surtout Heer, qui a figuré dans sa flore tertiaire de la Suisse, beaucoup de Champignons parasites des feuilles mortes; ses diverses flores tertiaires d'autres localités, ainsi que les travaux d'Ettingshausen sur le même sujet.

[2] Göppert, *Über die Bernsteinflora*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2e embranchement

BRYOPHYTES.

1re classe : MUSCINEES.

Plantes acrogènes, d'ordinaire régulièrement feuillées, ayant rarement la tige confondue avec les feuilles, pourvues de poils radicaux (rhizoïdes). Ce sont des végétaux riches en chlorophylle, à organes mâles et femelles distincts, présentant nettement des phénomènes de génération alternante.

La génération sexuée se développe directement de la spore (comme chez beaucoup d'Hépatiques), ou bien, elle donne naissance à un pro-embryon confervoïde, ramifié, ou thalloïde et formé d'un seul plan de cellules, duquel naît la plante sexuée, comme un bourgeon latéral (chez quelques Hépatiques et toutes les Mousses).

Les organes reproducteurs sont représentés par des anthéridies et des archégones. Les premières sont formées de tubes, pédiculés ou non, ou de vésicules sphériques qui contiennent les spermatozoïdes; les secondes sont des corps en forme de bouteille, dont le cou plus ou moins long sert de spermiducte au temps de la fécondation, tandis que le ventre contient la cellule-germe. Une alternance de génération se montre après la fécondation, et son terme est la formation de ce que l'on appelle le fruit (*sporogone*, *sporange*, *thèque*, *capsule*). Cette plante fructifère vit, pour ainsi dire, en parasite sur la plante feuillée qui lui fournit ses aliments. D'ordinaire, le sporogone est plus ou moins longuement pédiculé, il s'ouvre au temps de la maturité en quatre lobes, ou bien il s'en détache une sorte de couvercle horizontal; il est plus rare que la déhiscence soit irrégulière.

1er ordre : HÉPATIQUES.

La plante végétative et fructifère forme un thalle découpé, à côtes axiales, formé d'ordinaire de plusieurs couches de cellules, avec des poils radicaux délicats (rhizoïdes) par lesquels elle adhère à son substratum (*Riccia*, *Marchantia*, *Pellia*, *Metzgeria*, etc.), — ou bien, elle est formée d'une tige cylindrique, plus ou moins ramifiée, pourvue de feuilles. Les feuilles sont disposées sur deux ou plusieurs rangs, elles sont fréquemment dimorphes. La

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

génération fructifère, pour les espèces pourvues d'une fronde, est parfois enfoncée dans le thalle; elle peut aussi être sessile, mais elle est portée d'ordinaire par un pédicelle qui peut être très long. Les anthéridies et les archégones des Marchantiées se trouvent sur des réceptacles pédiculés en forme de bouclier; les anthéridies sont portées au-dessus, les archégones sont sur le côté ou dirigées en bas. Les sporanges s'ouvrent en quatre valves chez la plupart des Hépatiques. Il se développe à leur intérieur, en outre des spores, de longs filaments unicellulaires pourvus d'un ressort spiral (élatères), à l'aide desquels les spores sont projetées au loin.

Les Hépatiques sont réprésentées dans le monde actuel par plus de 2000 espèces qui forment plusieurs groupes naturels et beaucoup de genres. On ne connaît jusqu'ici que trois Marchantiées fossiles: *Marchantia Sezannensis* Sap. du tertiaire de Sézanne, semblable à notre *M. polymorpha*, mais rappelant toutefois davantage les formes tropicales par le réceptacle mâle; *M. gracilis* Sap., de la même localité, avec des lobes étroits, linéaires, semblable au *M. linealis* Lindl., du Népaul; *M. sinuosa* Sap., du miocène de Marseille, ressemblant également aux types tropicaux.

Göppert a fait connaître dans l'ambre toute une série de Jungermanniées (Hépatiques feuillées), mais leur détermination générique et spécifique reste douteuse, ces fossiles étant représentés par de trop petits échantillons.

Un *Plagiochila* N. Esb. est connu dans le miocène de Manosque.

2e groupe: BRYOIDÉES.

Plantes cellulaires, pourvues d'une tige, régulièrement feuillées, ayant d'ordinaire un proembryon filiforme, plus rarement thalloïde et lobé. Sporange en forme de capsule, d'ordinaire plus ou moins longuement pédicellé, la partie inférieure du pédicule étant enfoncée dans le périgone, recouverte, jusque la maturité ou jusque vers cette époque, par une membrane (coiffe) de forme déterminée, produite par la couche cellulaire périphérique du ventre de l'archégone. Le sporange s'ouvre d'ordinaire à la mâturité par un opercule qui se détache obliquement; il est rare qu'il s'ouvre par quatre valves (Andræa) ou qu'il se déchire irrégulièrement (Astomi).

Les Bryoïdées peuvent se diviser en deux séries principales: les Acrocarpées, dont la fructification terminale clôt le cycle végétatif de l'année, et les Pleurocarpées, chez lesquelles la fructification, latérale, permet l'accroissement ultérieur de la tige par l'extrémité. La nouvelle pousse est axillaire chez les Acrocarpées vivaces, c'est une répétition de la plante-mère, un nouvel individu.

Jusqu'ici on n'a observé de fruits que sur une seule des peu nombreuses espèces de Mousses que l'on connaît à l'état fossile; encore ces

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

espèces sont d'ordinaire si mal conservées, qu'il est rarement possible de les étudier à fond. Cependant, il est toujours facile, grâce au mode de ramification, de distinguer les espèces acrocarpes de celles qui sont pleurocarpes. Les premières ont été surtout observées dans l'ambre. Göppert, dans son ouvrage sur les inclusions de cette substance, a fait connaître toute une série de mousses acrocarpes, dont il a identifié un certain nombre avec des espèces actuellement encore vivantes dans le nord de l'Europe: (*Phascum cuspidatum* Schreb., *Dicranum fucescens* Turn., *Hymenostomum microstomum* R. Br.); il en a caractérisé d'autres, comme très semblables à certaines formes (*Dicranum subflagellare*, *subscoparium*, *subpellucidum* Göpp.). Toutes ces déterminations reposent sur l'examen de fragments si incomplets, que même les genres restent douteux et que, par conséquent, rien n'est moins certain que la détermination spécifique. Je possède cependant quelques empreintes très nettes de mousses acrocarpes, qui proviennent des lignites de Bonn, les unes appartiennent à un *Campylopus* non européen, les autres à un *Orthotrichum;* tout récemment, on a trouvé dans l'éocène supérieur d'Aix en Provence, des traces de formes semblables aux *Weissia* et *Trichostomum*. Toutes les autres Mousses dont on a jusqu'ici trouvé les empreintes dans les couches tertiaires, appartiennent à la série des pleurocarpes: ce sont deux espèces du genre *Fontinalis*, deux du genre *Thuidium* (Leskéacées) dans l'éocène supérieur, les autres sont diverses Hypnacées.

Toutes les Mousses et Hépatiques connues jusqu'ici à l'état fossile, datent de l'âge tertiaire; à cette époque, les Muscinées jouaient certainement déjà le même rôle important qu'aujourd'hui. Il est vraisemblable que ces végétaux vivaient à un âge plus ancien, et Heer conclut à leur existence dès les premiers temps de l'époque jurassique, en se basant sur la présence du genre *Birrhus;* on sait que les coléoptères de ce genre ne vivent aujourd'hui que dans la mousse.

Les couches de mousses qui se trouvent parfois dans les lignites, indiquent des formations de tourbe; mais leur mauvais état de conservation empêche qu'on puisse les déterminer, et jusqu'ici on n'a pu encore démontrer la présence des *Sphagnum* parmi elles. Le *Sphagnum Ludwigii* Sch. (*Gymnostomum ferrugineum* Ludw.) provenant de la limonite miocène du Westerwald est la seule mousse fossile dont la fructification soit connue.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

3e embranchement

PTÉRIDOPHYTES.[1]

Cryptogames vasculaires.

Cette division comprend les *Filicacées*, les *Ophioglossées*, les *Rhizocarpées*, les *Equisétacées* ou *Calamariées* et les *Lycopodiacées*. De même que les Mousses, tous ces végétaux présentent deux générations différentes: la forme sexuée naît directement de la spore, et c'est de l'archégone fécondée dans cette première génération, que naît une plante dépourvue d'appareil reproducteur, qui forme seulement des spores et constitue ainsi une seconde génération. Les spores sont toutes semblables entre elles chez les Fougères et les Equisétacées, mais, dans les Rhizocarpées et chez une partie des Lycopodiacées (Sélaginelles) il y a des spores de deux sortes, les unes grosses, ce sont les macrospores, les autres petites et qui ont reçu le nom de microspores (d'après Sachs).

1re classe: FILICACÉES, Fougères[2].

Les Fougères montrent la plus grande diversité dans leurs caractères extérieurs. Chez certaines espèces, les frondes sont réduites à des expansions simples, mais chez la plupart d'entre elles, les frondes sont découpées, une ou plusieurs fois pennées et présentent les formes les plus gracieuses. Parfois les Fougères se montrent sous l'aspect de plantes petites et délicates, qui ne dépassent pas les dimensions de Mousses de grande taille, tandis que beaucoup ressemblent à de belles plantes herbacées ou à des arbustes, et que nombre d'entre elles élèvent à la façon

[1] Traduction de M. le Dr R. Moniez, Professeur à la Faculté de Médecine de Lille.

[2] Hofmeister, *Über Entwickelung und Bau der Vegetationsorgane der Farne* (Abh. d. k. sächs. Gesellsch. d. Wiss. 1837). Mettenius, *Filices horti botan.* Lipsiensis 1856; le même, *Über Hymenophyllaceen* (ibid. 1864). H. Mohl, *Über den Bau des Stammes der Farne* (Diverses publications). Sachs, *Lehrbuch der Botanik.* D. Bary, *Vergleich. Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne* 1877.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des Palmiers, leur tronc cylindrique et simple, terminé par une belle couronne de feuilles. Les Fougères arborescentes, avec leur puissant développement, jouaient dans les flores anciennes un rôle beaucoup plus important qu'aujourd'hui. — Le rhizome des Fougères rampe dans le sol

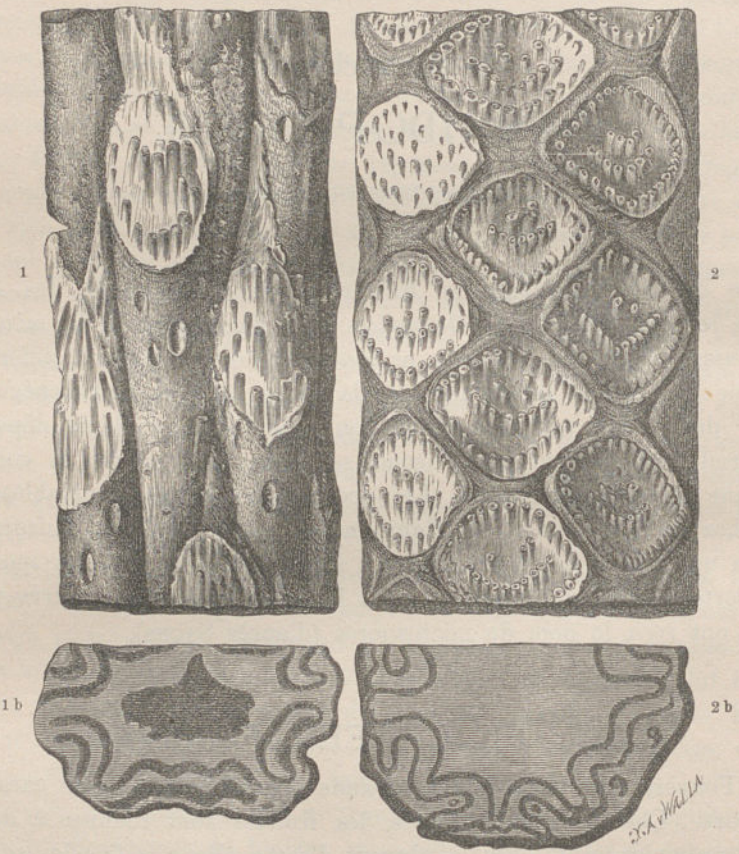

Fig. 53.
Alsophila microphylla K. du Guatimala, les fossettes marquent les coussinets foliaires; 1 b coupe de la tige avec les faisceaux fibro-vasculaires. 2 *Cyathea excelsa* (?) du Brésil, avec les cicatrices foliaires serrées les unes contre les autres. 2 b coupe du même; grand. nat.

ou à sa surface, ou bien il s'attache sur les pierres ou les arbres; dans certaines espèces il se redresse pour se disposer obliquement, et les formes arborescentes présentent un tronc qui s'élève perpendiculairement. Les racines sont d'ordinaire très-bien développées et les rhizomes qui se développent en hauteur, sont presque toujours entourés, au moins dans leur partie inférieure, par un feutrage de racines. Là où les feuilles sont espacées les unes des autres, les racines sortent de la tige et, souvent, immédiate-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ment au-dessous du point de végétation; dans les formes où les feuilles se touchent par la base, elles naissent de la partie inférieure du pétiole. Dans les Marattiacées, les racines descendent obliquement à travers le parenchyme cortical avant de sortir au dehors: cette disposition était réalisée à un très-haut degré, chez la plupart des fougères arborescentes des époques carbonifère et permienne (Psaroniées). Chez beaucoup d'Hyménophylles les racines font totalement défaut et sont remplacées par les ramifications du rhizome.

Les feuilles (frondes) des Fougères grimpantes ou rampantes, sont séparées par des entre-nœuds plus ou moins allongés, souvent distiques; sur les tiges redressées ou qui croissent perpendiculairement, elles sont au contraire généralement serrées, disposées sur plusieur rangs, en spirale ou en verticille; c'est seulement dans la formation carbonifère, que l'on connaît des Fougères arborescentes, dont les cicatrices foliaires sont écartées les unes des autres, alternes et distiques (Megaphytum). Les feuilles sont enroulées en crosse dans le bourgeon; nulle part chez les autres végétaux elles n'atteignent des dimensions aussi considérables relativement au tronc, et, nulle part aussi, elles n'offrent cette grande variété de forme et de découpure, qui permet à certaines espèces de Fougères d'atteindre le plus haut degré d'élégance. Le rhizome, le pétiole, la face inférieure de la fronde, surtout lorsqu'elle est jeune et encore enroulée, sont revêtus dans la plupart des espèces de poils de forme spéciale, de paillettes, nommées en latin *ramenta;* il n'est pas rare de voir ces parties de la Fougère complètement enveloppées de paillettes qui revêtent la forme d'écailles ou de feuilles frangées sur les bords et qui sont de nature sèche, de consistance membraneuse et dont la couleur est le brun brillant. Parfois, on observe des aiguillons sur les pétioles, à la façon de certains Palmiers.

La ramification de la tige est rare; là où on l'observe, comme chez les formes grimpantes ou rampantes, elle est le résultat d'une dichotomie. D'après Mettenius et Prantl, quelques espèces présentent cependant une ramification axillaire. La tige elle-même est formée d'un faisceau vasculaire axile, simple ou composé, revêtu par une enveloppe de nature parenchymateuse, molle, chargée de sucs lorsqu'elle est jeune. Cette couche est immédiatement recouverte par un épiderme mince qui la limite à l'extérieur, ou bien, elle passe d'abord à un sclérenchyme de couleur brun sombre. Le cordon vasculaire, chez un certain nombre d'espèces à tige grêle (Hyménophyllacées, *Lygodium*, *Gleichenia*, quelques Schizæacées) reste simple et tout-à-fait axile, comme dans le méristème primitif et dans les racines; dans le plus grand nombre des cas, cependant, il se dispose à la façon d'un tube qui renferme souvent un fort cylindre médullaire.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

En face de chaque insertion foliaire ou un peu au-dessous, ce tube présente une lacune, dont les bords émettent les faisceaux vasculaires qui se rendent aux feuilles, en nombre et sous une forme déterminée selon l'espèce; en résumé le tube vasculaire peut être fermé ou prendre la disposition d'un réseau. Exceptionellement, on trouve dans la moelle et dans le parenchyme cortical de minces faisceaux vasculaires accessoires, qui vont s'anastomoser avec les faisceaux vasculaires principaux des feuilles (bon nombre de Cyathæacées arborescentes). Chez beaucoup d'espèces dont la tige est rampante, le tube formé par les faisceaux vasculaires est percé seulement de fentes étroites par lesquelles le parenchyme médullaire communique avec le parenchyme cortical; des bords de ces fentes partent un ou plusieurs cordons vasculaires qui se rendent dans les frondes (*Microlepia*, plusieurs *Phegopteris*, *Pteris*, *Polypodium*). Chez les Fougères dont la tige se développe perpendiculairement et chez celles où la tige se redresse, le tube vasculaire est toujours réticulé et avec de large mailles. Là où plusieurs faisceaux vasculaires foliaires naissent d'une même maille, ils s'anastomosent souvent en réseau (Cyathées). Au type du cylindre vasculaire à larges mailles, appartiennent de nombreuses Polypodiacées, une série de Cyathéacées, de Schizæacées, *Aneimia*, d'Ophioglossées, *Ophiolossum*.

Dans les rhizomes rampants ou dans les tiges pourvues de feuilles distiques, le tube vasculaire est formé de deux cordons principaux, l'un supérieur et l'autre inférieur, reliés ensemble par des cordons transverses qui alternent. Il y a ainsi un réseau de mailles disposées en deux séries dont chacune, par sa paroi transversale inférieure et par ses deux parois latérales, fournit un nombre plus ou moins grand de minces faisceaux vasculaires, qui se rendent à chaque feuille correspondante. Il n'est pas rare, sur ces tiges rampantes, de voir le faisceau inférieur se résoudre en fins cordons anastomosés entre eux.

Chez maintes tiges dont les feuilles sont disposées sur plusieurs rangs — chez des *Pteris* et des *Saccoloma*, Marattiacées, *Ceratopteris* — on trouve des faisceaux vasculaires emboîtés concentriquement les uns dans les autres. Cette disposition semble avoir été propre à la plupart des Fougères arborescentes du carbonifère et du permien. Les faisceaux vasculaires qui se rendent aux feuilles montrent la même diversité que ceux des tiges dans leur nombre, leur forme et leur situation; ils se comportent quelquefois comme dans ces dernières, mais souvent ils présentent des caractères différents.

On sait que le faisceau vasculaire normal des Fougères est formé d'une portion vasculaire centrale entourée de cellules grillagées. La masse principale de la première, est formée de larges vaisseaux scalariformes, prismatiques, aux ponctuations ouvertes, auxquels sont mêlés en certains

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

points quelques vaisseaux scalariformes et spiralés étroits; en outre, la partie vasculaire contient, en beaucoup de cas, du parenchyme féculifère. L'enveloppe de cellules grillagées est formée en dedans de parenchyme et de cellules grillagées et, dans sa partie périphérique, d'éléments fibreux aux parois épaisses (fibres libériennes, protophloëme). Le faisceau tout entier est généralement revêtu par un endoderme et par une gaîne scléreuse formée de plusieurs couches.

On trouve çà et là des variantes à ce type, particulièrement dans les faisceaux des tiges des Ophioglossées et de la plupart des Osmondacées; ce sont bien les mêmes éléments que dans les autres formes, mais, ils sont collatéraux et non plus concentriques. La forme que présente la coupe des faisceaux vasculaires est très-variée: elle peut être elliptique, trapézoïdale, rubanée ou en plaque, unie ou plissée, souvent les bords sont courbés, dans d'autres cas, la coupe représente un cercle (faisceau axile des Marsiléacées, du *Microlepia* etc.; ou bien encore elle donne des figures particulières qui rappelent les lettres X, V, Ω, U. Les faisceaux des feuilles peuvent ressembler à ceux de la tige, mais ils peuvent aussi être très-différents.

Les feuilles des Fougères ont toujours un pétiole plus ou moins développé, qui parfois se désarticule lorsqu'elles sont vieilles, en laissant des cicatrices de forme déterminée, mais qui d'ordinaire reste soudé à la tige. Les feuilles, comme nous l'avons déjà dit, sont rarement simples; elles sont une ou plusieurs fois bifurquées dans un petit nombre de cas, (feuilles fructifères de *Platycerium*, *Schizœa*), le plus souvent elles sont plusieurs fois pennées. De la côte principale ou rachis (un Sympode d'après Hofmeister) partent latéralement les nervures de second ordre, en disposition alterne, et de celles-ci, dans la plupart des cas, naissent les nervures de troisième et de quatrième ordre. Il est rare que le rachis soit normalement bifurqué chez les Fougères actuelles: quelques Hyménophylles seules présentent ce caractère; il se bifurque exceptionellement, d'ailleurs, chez des individus exubérants, ou dans des cas tératologiques. Chez les Fougères carbonifères, au contraire et surtout chez les plus anciennes, cette dichotomie s'observe dans beaucoup d'espèces. La bifurcation de la fronde des Gleichéniacées est seulement apparente: elle est le résultat d'un arrêt de développement de la pointe. Le bourgeon situé dans l'axe est la partie de la fronde qui ne s'est pas développée. L'arrêt de développement existe aussi pour les branches latérales.

Les fossettes profondes, remplies d'une matière pulvérulente d'un jaune brunâtre et qui sont situées sur les coussinets foliaires, doivent peut-être être considérées comme l'équivalent physiologique des lenticelles des végétaux ligneux. Elles percent l'épiderme et le tissu sclérenchymateux qui

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

lui est souvent sous-jacent et mettent de cette façon les tissus internes en communication avec l'air atmosphérique.

La nervation des Fougères est d'ordinaire sympodiale (Pécoptéridées et partiellement, Sphénoptéridées); plus rarement, elle présente une dichotomie régulière (Neuroptéridées, Glossoptéridées — nervures latérales); lorsque les nervures sont réticulées, elles peuvent former un réseau simple dû seulement à l'anastomose des nervures de deuxième ordre, ou bien, elles forment un réseau composé aux dépens des nervures de troisième et de quatrième ordre: ce mode de nervation est beaucoup moins fréquent à l'âge actuel qu'il ne l'était à l'époque mésozoïque.

On n'a pas rencontré les organes de fructification, chez la plupart des Fougères fossiles connues jusqu'à ce jour, aussi, est-ce principalement sur la nervation des frondes, que repose la systématique de ces végétaux.[1]

Les organes de fructification des Fougères se développent sur les frondes; ils sont représentés par les sporanges et par les spores homomorphes qu'elles contiennent. Les sporanges ont la valeur morphologique des poils, ils naissent de l'épiderme de la face inférieure, rarement sur les deux faces, communément sur une nervure latérale; ils sont presque toujours pédiculés et se rapprochent plus ou moins de la forme sphérique, leur paroi est formée d'une seule couche de cellules parmi lesquelles, dans la plupart des espèces, on observe une série d'éléments qui épaisissent leur paroi interne et leurs parois latérales en s'étendant obliquement, verticalement, ou suivant l'horizontale, pour former ce qu'on appelle l'*anneau*. L'anneau peut aussi être représenté par un groupe de cellules à l'extrémité du sporange. La contraction des cellules de l'*anneau*, par suite de la dessication, détermine la rupture de la paroi capsulaire et met les spores en liberté. Chez les Marattiacées les sporanges se soudent souvent entre eux et l'expulsion des spores a lieu par une ouverture terminale ou latérale. L'absence ou la présence de l'*anneau*, sa forme, sa situation, fournissent des caractères importants pour la classification de la famille.

Chez la plupart des Fougères, les sporanges sont réunies en groupes que l'on appelle des *sores*. Le centre du sore est formé par le *receptaculum*, renflement plus ou moins accentué de la nervure fructifère, quelquefois aussi du mésophylle. Le sore est souvent recouvert par une membrane scutiforme, dépendance de l'épiderme, que l'on nomme *indusie*, ou bien il est entouré par un repli du tissu même de la fronde; c'est le cas de chaque sporange chez les Lygodiées.

Chez beaucoup de Fougères (Ptéridées) le bord aminci de la fronde remplace l'indusium en se renversant sur les sores; les Hyménophyllacées,

[1] Les recherches récentes de M. ZEILLER, ont ouvert toutefois une voie nouvelle.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dont les sporanges sont situés le long d'une nervure, présentent, au-dessus de chaque sore, une gaîne urcéolée ou à deux valvules. Les spores sont formées d'*une* seule cellule, dont l'exospore est d'ordinaire pourvue de bandes d'épaississement.

Ordinairement toutes les frondes ne sont pas fructifères; plus souvent les feuilles stériles précèdent les feuilles fertiles, comme chez les *Struthiopteris*, quelquefois la fronde tout entière est fructifère, d'autre fois les sporanges ne s'y développent que sur une certaine étendue. Les feuilles fertiles peuvent être tout-à-fait semblables aux autres, mais elles peuvent aussi en être très-différentes, surtout lorsque le mésophylle situé entre les nervures, se développe peu ou point. La feuille ainsi constituée, ou une partie d'elle-même, quand elle est pourvue de sporanges serrés les uns contre les autres, ressemble alors à une grappe ou à un épi. (*Osmunda*, *Olfersia*, *Aneimia* etc.).

CLASSIFICATION DES FOUGÈRES ACTUELLES[1].

1° **Hyménophyllacées** (fig. 54). Les sporanges, insérés sur un prolongement de la nervure fertile au-delà du bord de la feuille (*columelle*), sont entourés d'un indusium cupuliforme ou formé de deux valvules; ils sont presque sessiles, biconvexes et partagés en deux parties inégales par un anneau vertical. La fronde est formée d'ordinaire par une seule couche de cellules; il existe cependant un certain nombre d'espèces chez lesquelles la fronde est formée de 2 à 4 couches d'éléments. Chez beaucoup d'espèces de *Trichomanes*, les racines proprement dites manquent et elles sont remplacées par les ramifications de la tige, pourvues à cet effet de poils radicaux.

Fig. 54.
Sporange d'un *Hymenophyllum*.

2° **Gleichéniacées** fig. 55). Sporange sessiles, avec un anneau transversal complet, qui détermine une déhiscence longitudinale; les sores sont dorsaux, nus, formés d'ordinaire de 3 ou 4 sporanges seulement. Fronde bifurquée, par suite de l'arrêt de développement de la pointe. Celle-ci persiste dans la bifurcation sous la forme d'un petit bourgeon qui, parfois, se développe sur les frondes plus âgées.

Fig. 55.
Sporange d'un *Gleichenia*.

3° **Schizæacées** (fig. 56). Sporanges pyriformes, sessiles ou à pédicule très-court, avec un anneau en forme de coiffe qui en occupe l'extrémité; déhiscence longitudinale. Le pétiole de la fronde est pourvu d'un seul cordon fibro-vasculaire. Dans les *Lygodium*, le pétiole, susceptible d'un accroissement indéfini, est volubile; les premières ramifications se terminent par un renflement en forme de bourgeon. Les portions fertiles sont spiciformes et portent sur leur face inférieure deux séries de sporanges, dont chacun est recouvert par une excroissance en forme de poche, formée par le tissu de la fronde. A ce groupe appartiennent les *Schizæa*, *Aneimia*, *Lygodium*, *Mohria*.

[1] D'après METTENIUS, *Filic. hort. bot. Lipsiens.* et la série adoptée par SACHS, *Lehrbuch der Botanik*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

4° **Osmundacées** (fig. 57). Sporanges à pédicules courts, dissymétriques, arrondis, montrant d'un côté, au-dessous du sommet, un groupe de cellules aux caractères particuliers qui remplace l'anneau; ils s'ouvrent en deux valves, de l'autre côté, dans le sens de la longueur. Chez les Osmondes, le limbe des frondes fertiles n'est pas développé et les nervures, qui se développent seules, sont couvertes de sporanges serrés (fructifications en grappe ou en épi).

Fig. 56. Sporange d'un *Schizæa*.

Fig. 57. Sporange d'un *Osmunda*.

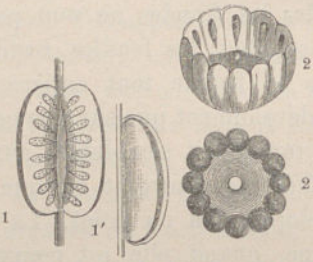

Fig. 58. 1 sore ouvert d'un *Marattia*; 1' id. vu de côté. 2 sore d'un *Kaulfussia* vu de côté; 2' id. vu de dessus.

5° **Marattiacées** (fig. 58). Sporanges dépourvus d'anneau, libres, réunis en groupes, s'ouvrant vers l'intérieur du groupe, ou soudés en un sore qui peut être circulaire, linéaire ou de forme scaphoïde; ouverture latérale ou apicale. Cette famille contient des formes puissamment développées, caractérisées entr'autres choses par leur tronc noueux et charnu. Les feuilles des *Angiopteris* et *Marattia* ont des stipules charnus, persistant sur le tronc et qui couvrent les jeunes feuilles. Le pétiole est articulé, caduc. Les espèces, peu nombreuses de ce genre habitent les pays chauds.

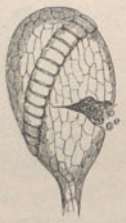

Fig. 59. Sporange de *Cyathea*.

6° **Cyathéacées** (fig. 59). Anneau des sporanges oblique; déhiscence transversale; indusium nul ou de caractères variables; sore fréquemment porté sur un réceptacle très développé.

7° **Polypodiacées** (fig. 60). Sporanges avec un anneau vertical, s'ouvrant par conséquent en travers. C'est la famille des Fougères la plus riche en espèces.

Fig. 60. Sporange d'un *Polypodium*.

D'après METTENIUS on peut diviser les Polypodiacées de la façon suivante:

a) **Acrostichées.** Les sores recouvrent à la fois le mésophylle et les nervures de la face inférieure ou des deux faces de la feuille; ils peuvent aussi être situés sur un réceptacle épaissi qui longe les nervures; pas d'indusium.

b) **Polypodiées.** Les sores suivent, soit le trajet longitudinal des nervures, soit certaines de leurs anastomoses; ils peuvent encore recouvrir le dos ou l'extrémité épaissie d'une nervure; les sores sont nus; il est très-rare qu'ils soient revêtus d'un indusium latéral ou recouverts par le rebord de la feuille (*Adianthum*, *Pteris*, *Cheilanthes*).

c) **Aspléniées.** Les sores suivent unilatéralement le cours d'une nervure, recouverts par un indusium latéral, rarement sans indusium, ou bien, ils dépassent

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

au sommet le dos des nervures et sont recouverts par une indusie qu'elles forment; ils peuvent encore être situés sur des anastomoses particulières des nervures et posséder un indusium libre du côté de la nervure. Pétiole non articulé.

d) **Aspidiées.** Sore dorsal pourvu d'un indusium, rarement terminal et sans indusium.

e) **Davalliées,** Sore terminal ou dans une dichotomie, avec un indusium, ou bien situé sur un arc anastomotique intra-marginal et recouvert par un indusium cupuliforme, libre sur son bord externe (*Davallia, Nephrolepis*).

8° **Ophioglossacées** (fig. 61). Les sporanges, développés dans le parenchyme de feuilles métamorphosées, se disposent en épis ou en grappes, sur deux séries; ils ont une forme arrondie, leur paroi est formée par le parenchyme; ils s'ouvrent obliquement. Les frondes de ces Fougères ne sont pas enroulées pendant leur jeunesse; chaque plante n'en possède qu'une ou un très-petit nombre; elles peuvent être simples ou découpées. Les Ophioglossées sont des plantes annuelles et terrestres.

Fig. 61.
1 quatre sporanges clos d'*Ophioglossum*; 2 un sporange ouvert.

Cette famille s'éloigne des fougères vraies sous beaucoup de rapports, principalement au point de vue de l'origine des sporanges, qui ne sont aucunement des productions épidermiques. C'est ce qui a déterminé Sachs à la considérer comme une classe indépendante, qu'il range entre les Equisétacées et les Rhizocarpées.

1re division: Fougères dont la position systématique et fixée.

Fougères fossiles dont les organes de reproduction sont connus.

1re famille: HYMÉNOPHYLLACÉES.

Hymenophyllum Smith emend. Sores situés à l'extrémité des divisions de la fronde, de forme ordinairement allongée, rarement orbiculaire, sessiles ou pourvus d'un court pédicule. Indusium bifide ou formé de deux pièces distinctes; receptaculum fusiforme ou cylindrique, renflé à la base, prolongé quelquefois sur l'indusium à la mâturité. Sporanges de forme lenticulaire avec un large anneau complet.

On connaît bien une espèce (*H. Weissii* Sch.) du terrain houiller de Saarbrück. Les échantillons montrent de la façon la plus nette les deux valves de l'indusium, entre lesquelles le réceptacle claviforme porte les marques très-nettes de l'anneau des sporanges; la plupart des segments de la fronde sont changés en sores; le parenchyme n'était évidemment formé que par une seule couche de cellules.

Parmi les nombreuses Sphénophyllées qui ressemblent aux *Hymenophyllum* et aux *Trichomanes*, plusieurs appartiennent certainement à l'un ou à l'autre de ces deux genres, peut-être même au genre *Loxoma*, dont le parenchyme est formé de plusieurs couches de cellules, ou à une forme affine qui ferait, encore plus le passage aux Fougères élevées. Aussi longtemps, toutefois, que l'on ne connaîtra pas leurs organes de reproduction, ou, au moins la nature de leur fronde, on devra les laisser parmi les formes *incertæ sedis*. On ne peut dire

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

avec certitude que la fougère du Culm que Stur considère comme un *Hymenophyllum* appartienne vraiment à ce genre. Il est remarquable que l'on n'ait pas encore trouvé de restes d'Hyménophylles dans les couches tertiaires, à part un fragment qui provient de l'éocène supérieur d'Aix en Provence.

2e famille: GLEICHÉNIACÉES.

Gleichenia Sm. Fructifications sur les folioles non modifiées, isolées à l'extrémité d'une nervure latérale, sessiles dans une dépression; pinnules linéaires, divisées en lobules concaves arrondis ou un peu aigus; nervures latérales souvent simples.

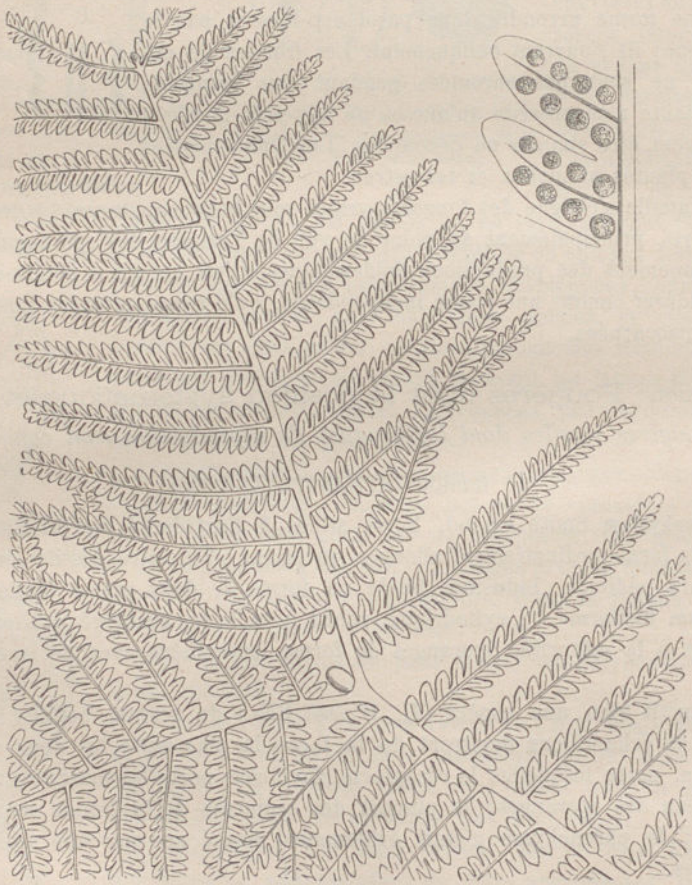

Fig. 62.

Mertensia Zippei (restaurée) de la craie du Groënland; folioles fertiles grossies (d'après Heer, fl. arct. III.)

La plupart des espèces habitent l'Australie; quelques-unes se trouvent en même temps dans les îles malaises.

On connaît deux espèces de ce genre qui rappellent le *Gl. gigantea*, plante de l'Inde, et les formes australiennes *Gl. speluncæ* et *dicarpa* R.Br.: l'une est le *Gleichenites elegans*, Zigno, du lias du pays de Vérone, l'autre est le *Gleiche-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nites gleichenioides, Oldh., de l'oolithe inférieure (?) du Bengale; quatre espèces ont été aussi décrites par Heer (fl. Arct. III) dans le crétacé inférieur du Groënland, et trois autres espèces par Debey et Ettingshausen; ces dernières proviennent de la craie d'Aix-la-Chapelle.

Didymosorus Deb. et Ett. Deux sores sur chaque foliole, sur le milieu de la nervure inférieure de chaque côté; nervures inférieures d'ordinaire bifurquées.

Ce genre n'est connu qu'à l'état fossile; il fait le passage entre les *Gleichenia* et les *Mertensia*, tout en étant plus voisin du premier de ces deux genres.

Deux des espèces du genre *Didymosorus* appartiennent à la craie du Groënland, une troisième espèce, *D. comptoniæfolius* Deb. et Ett. est commune aux mêmes formations de Niederschöna (Saxe) et d'Aix-la-Chapelle; on a observé une quatrième espèce dans cette dernière localité.

Mertensia Willd. (fig. 62). Sores groupés et formant deux séries sur chaque foliole; nervures secondaires ordinairement bifurquées; tige toujours bifurquée; pinnules allongées.

La plupart des *Mertensia* actuellement vivantes appartiennent à l'hémispère sud, aucune ne dépasse la zone tropicale dans l'hémisphère nord. On en connaît six espèces dans le crétacé inférieur du Groënland, deux dans la même formation en Moravie (cénomanien à Moletein) et dans la Basse-Autriche, trois autres dans la formation crétacée supérieure du Groënland.

Heer fait remarquer que l'on ne trouve actuellement dans aucune contrée, un nombre aussi grand de Gleichéniacées qu'en possédait le Groënland à l'époque crétacée.

3e famille: SCHIZÆACÉES.

Lygodium Swartz (fig. 63). Fructification disposées en épi sur les nervures saillantes de la fronde, avec deux séries d'indusiums squammiformes imbriqués, dont chacun recouvre un sporange inséré sur la nervure (rarement deux). Feuille pétiolée, palmée, à nervures latérales bifurquées, s'anastomosant en partie par les ramifications.

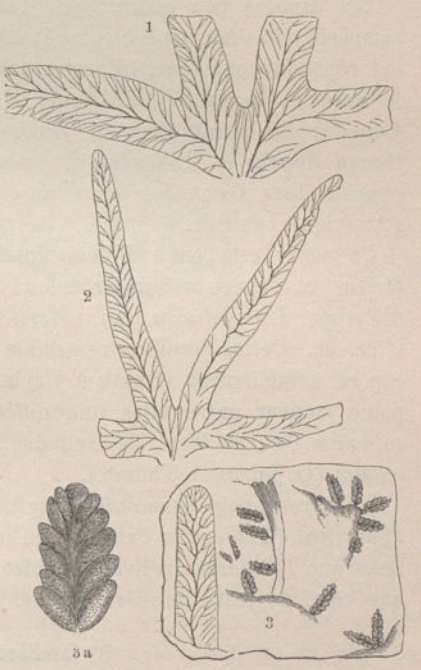

Fig. 63.
1 2 *Lygodium Gaudini* Heer; 3 une foliole stérile et plusieurs fertiles; 3*a* foliole fructifère grossie (d'après Heer, *Flora tert. Helvetiæ*.)

Presque toutes les Lygodiées actuellement vivantes appartiennent aux tropiques (Inde, îles de la Sonde, Ceylan, Madagascar, Amérique centrale); une espèce habite la Nouvelle Zélande et une autre l'Amérique du Nord, où elle est répandue depuis l'Etat de Massachusetts jusqu'en Floride.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On connaît à l'état fossile, dans la craie d'Aix-la-Chapelle, une espèce qui ressemble au *Lygodium palmatum* Sw. du nord de l'Amérique; le comte DE SAPORTA a découvert une espèce voisine, en très-beaux exemplaires qui montrent les fructifications, dans les couches éocènes supérieures d'Aix, en Provence; les trois espèces décrites et figurées par HEER dans sa *Flora tert. Helvetiæ*, se rapprochent des formes tropicales; c'est aussi le cas des *Lygodium* que LESQUEREUX a trouvés dans le miocène des Territoires de l'Amérique du Nord.

4e famille: OSMUNDACÉES.

Osmunda L. Fougères herbacées à frondes pennées ou bipennées; folioles à nervation de *Neuropteris*, insérées seulement par la nervure médiane et quelquefois articulées, se détachant lorqu'elles sont vieilles. Fructifications groupées en grappe à la partie supérieure, moyenne ou inférieure de la fronde, l'occupant rarement toute entière. Sporanges munis d'un anneau rudimentaire, qui s'ouvre en deux valves.

Les espèces peu nombreuses de ce genre, habitent de préférence les pays tempérés; la seule espèce européenne, qui se tient dans les marécages (*O. regalis*) est répandue par toute l'Europe, une grande partie de l'Asie, la Chine, le Japon, le nord et le sud de l'Afrique, Madagascar, et l'Amérique du Nord jusqu'au Canada; elle paraît tirer son origine de l'époque crétacée; *O. javanica* Bl. se trouve depuis le Kamtschatka jusque Java et Ceylan. L'Amérique du Nord possède deux Osmondes dont l'une, *O. cinnamomea* L. est répandue jusque dans l'Amérique centrale.

Ce genre est connu à l'état fossile, d'après une espèce, dans le crétacé inférieur et supérieur du Groënland et aussi dans plusieurs couches tertiaires d'Europe. L'*O. bilinica* Sap. (*Pteris* Ettingsh.), et l'*O. lignitum* Ung. de l'éocène inférieur. Cette dernière ressemble tellement à l'*O. aurea* (*Plenasium* Presl) espèce actuellement vivante à Ceylan, à Java et aux Philippines, qu'on peut à peine trouver entre elles une différence spécifique; c'est aussi le cas de l'*O. eocænica* Sap. et Mar., de Gelinden, par rapport à la forme japonaise de l'*O. regalis* (*O. japonica* Thumb.).

L'*Asterochlæna* (*Osmundites* Ung.), *Schemnitzensis* Pettko, et le rhizome qui lui appartient (*Tubicaulis* Pettko), du quarz d'eau douce de Chemnitz, rappellent beaucoup l'*Osmunda regalis*; le rhizome, surtout, a exactement la même structure que celui de cette dernière espèce.

5e famille: MARATTIACÉES.

Marattia Sm. (fig. 64). Frondes simples ou plusieurs fois pennées, à pinnules incisées, coriaces, possédant la nervation des *Tæniopteris*; sporanges soudés au nombre de 4 à 12 en un sore de forme naviculaire (*synangium*), inséré dans le sens de la longueur à l'extrémité des nervures et qui se partage en deux moitiés dans le même sens; les sporanges s'ouvrent à l'intérieur du sore par une fente.

Ce genre, actuellement vivant, existe dans les couches rhétiennes et infraliasiques, où il est représenté par deux espèces dont les sores, que l'on a retrouvées, ont exactement la même structure que ceux des Marattiées actuelles.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

L'une de ces espèces, *Tæniopteris* (*Marattiopsis* Sch. olim) *Münsteri* Göpp. est fréquente, à l'état de folioles, dans les formations houillères du rhétien de Franconie (Bayreuth, Bamberg), de Hongrie (Funfkirchen, Steierdorf), plus rare en Scanie (Häganös, Helsingborg); la seconde espèce (*M. hœrensis* Sch.), caractérisée par ses feuilles plus grandes et ses sores plus allongés, se rencontre dans le grès liasique de Hör en Scanie; elle est peut-être identique avec le *Tæniopteris Haidingeri* Ett. du lias de Waidhofen.

Parmi les espèces vivantes, les *M. fraxinea* Sm. et *attenuata* Lab., sont le plus voisines des formes fossiles, cependant les feuilles de celles-ci sont généralement plus grandes et réalisent mieux la forme rubanée avec le bord entier.

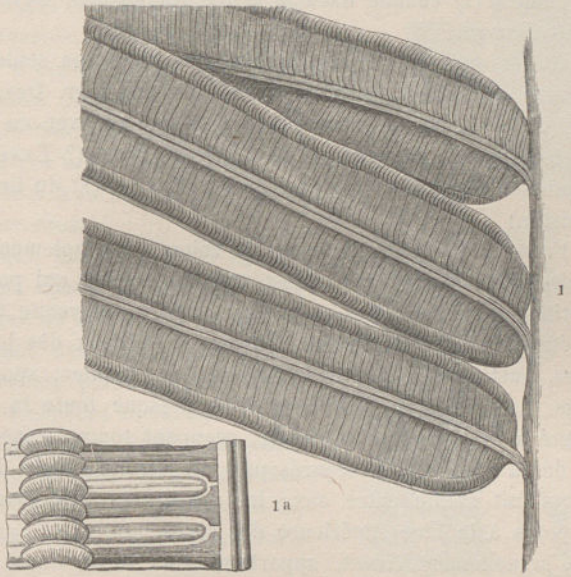

Fig. 64.

1 *Marattia Münsteri* (Fr. Brn.) Sch., du rhétien de Bayreuth. 1 *a* portion grossie d'une foliole pour montrer les sores (d'après nat.)

Danæites Ettingsh. Heer (nec Göppert!). Feuille simple (ou double?), pennée. Folioles insérées seulement par la nervure médiane, arrondies à la base, linéaires, devenant insensiblement pointues, possédant les caractères des *Tæniopteris*, à bord entier; nervure moyenne assez forte, nervures latérales se détachant de celles-ci à angle droit, nombreuses, les unes simples, les autres bifurquées. Fructifications disposées en deux séries le long de la nervure médiane.

Les deux espèces connues de ce genre, l'une *D. firmus* Heer), du crétacé inférieur du Groënland (couches de Kome), l'autre du crétacé supérieur d'Aix-la-Chapelle (*D. Schlotheimii* Deb. et Ettingsh.) appartiennent sans doute aux Marattiacées; l'on ne saurait encore dire si elles sont plus rapprochées des *Danæa* que des *Angiopteris*, en tout cas elles ne peuvent aucunement être réunies dans ce genre, avec le très-problématique *Danæites asplenioides* Göpp.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cette Fougère ne possède que de petites pinnules dont chacune porte une double série de fructifications de forme ovale, séparées l'une de l'autre. Jusqu'ici on ne peut la considérer que comme une forme de *Pecopteris*.

Danæopsis Heer (*Tæniopteris* Sternb., *Aspidites* Göpp.). Frondes très-grandes, à pétiole épais, simplement pennées; folioles grandes, assez éloignées les unes des autres, reliées entre elles par leur base, insérées sous un angle aigu, rubanées, rétrécies insensiblement en pointe; nervure médiane forte, nervures latérales naissant à angle aigu, s'incurvant bientôt et courant un peu obliquement vers le bord, les unes simples, les autres bifurquées à leur point d'incurvation; sporanges disposés en séries denses jusqu'au bord, arrondis, s'ouvrant par une fente perpendiculaire (?) comme dans le genre *Angiopteris*, ou par un pore (?) comme chez les *Danæa*.

On ne connaît les organes de fructification que chez une seule espèce de ce genre *D. marantacea* Presl. sp., provenant du Keuper inférieur. Des frondes stériles dont la forme et la nervation concordent entièrement avec ce genre, ont été trouvées dans les couches supérieures de dyas du Tyrol (? *Tæniopteris Eckardi* Germ. du Kupferschiefer); d'autres proviennent du lias (?) du Bengale (*D. Rajmahalensis* Feistm.)

Danæa Sm. Frondes entières, en forme de ruban ou simplement pennées. Folioles d'ordinaire peu nombreuses, assez grandes, celles qui portent les sores étant plus petites que les autres, coriaces; nervure moyenne forte; nervures latérales se détachant horizontalement, partagées en deux dès leur base, quelquefois simples, surtout à la partie inférieure des pinnules; sporanges groupés en sores longs, linéaires qui s'étendent dans presque toute la longueur de la nervure, excepté à la base et à la pointe, occupant toute la face inférieure de la fronde ou de la pinnule, et séparés par une étroite bande de la substance de la feuille qui fait saillie entre eux; les ouvertures des sporanges forment une série de pores à la face supérieure des sores.

A ce genre, actuellement vivant, appartient sans aucun doute la belle forme de fougère du lias de Vérone décrite et figurée à la pl. XXV. dans la *Flora fossilis formationis oolith.* de *de Zigno*, sous les noms de *Danæites Brongniartiana* et *Heerii*. La nervation et le mode de fructification concordent parfaitement.

Ces frondes rubanées et simples d'espèces fossiles, surpassent de beaucoup par la taille, l'unique espèce de *Danæa* à fronde simple, actuellement vivante. Elles ont une longueur de 1^{m} sur une largeur de 5 à 9^{cm}, la nervure médiane présente, à sa partie inférieure, un diamètre de 1^{cm}. Des deux formes que nous venons d'indiquer, l'une, la plus large (*D. Brongniartiana*) semble représenter la fronde stérile, tandis que l'autre, plus petite, serait fertile; c'est seulement chez celle-ci que l'on voit nettement les longues séries de sores.

J'ai classé à tort cette espèce parmi les *Macrotæniopteris*, dans mon Traité de paléontologie végétale.

Sous-famille des ANGIOPÉCOPTÉRIDÉES.

C'est à ce groupe qu'appartiennent très-vraisemblablement la plupart des Pecoptéridées de la formation houillère; nous ne pouvons cependant placer ici

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

que les formes dont les organes de fructification nous sont connus. Celles-ci nous montrent déjà que, à l'époque houillère, la famille des Marattiacées était représentée par une série de genres particuliers, aujourd'hui complètement éteints.

Asterotheca Presl. (*Pecopteris-Cyathæa* Brngt. ex parte, *Asterocarpus* Göpp., *Hawlea* Corda). (fig. 65). Feuilles ou parties de la feuille portant les fructifications, semblables à celles qui sont stériles; sporanges réunis à la face inférieure de la fronde en 3 à 5 séries de sores disposées en étoiles, sessiles, soudés entre eux par la base, libres et pointus dans le haut, ovoïdes en bas. Les sores sont écartés les uns des autres ou réunis de façon à occuper toute la face inférieure des folioles (fig. 65^{1-4}).

Les *Asterotheca* étaient vraisemblablement de grandes Fougères arborescentes avec des feuilles découpées à la façon des *Cyathea* et un tronc de *Psaronius*.

Grand'Eury[1] qui, après un labeur de longues années, a pu réunir un grand nombre de feuilles fertiles de *Pecopteris*, dont une partie présentaient des fructifications parfaitement conservées, pense pouvoir réunir dans ce genre les espèces suivantes: *P. arborescens* Schl. sp., *alpina* Presl., *selaginorhachis* Gr. Eur., *pulchra* Heer, *Cyathea* Brngt., *truncata* Germ., *oreopteridia* Schl. sp., *alethopteroides* Gr. Eur., *Lamuriana* Heer.

Stichopteris Gein. Leitpfl. (*Goniopteris* Presl. ex p., *Goniopteris*, *Desmophlebis* Sch., Traité de pal. vég., *Desmophlebis* Brngt., *Diplazites* Göpp., *Ptychocarpus* Weiss?). Sporanges réunis 4 à 8 en astériques, disposés autour d'un receptacle conique, pointu ou un peu déprimés au sommet, soudés entre eux par la base seulement. Folioles linguiformes, plus ou moins crénelées sur les bords, ou découpées en lobes arrondis, avec la nervation du type *Goniopteris* (fig. $65^{6, 7, 8}$).

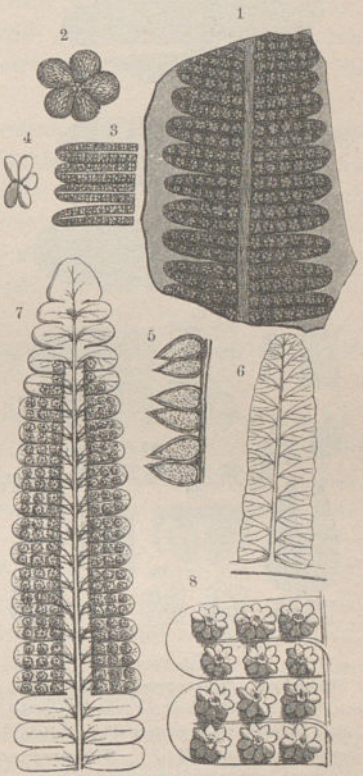

Fig. 65.
1 *Asterotheca hemitelioides* Brngt., fragment de feuille grand. nat. 2 sore très-grossi. 3 quelques folioles de *A. cyathea* Br. 4 sore grossi. 5 coupe verticale par quelques sores, très-grossi. 6 foliole stérile, indivise, montrant la nervation du type *Goniopteris* de *A. stichopteris (Pec.) unita* Br. 7 foliole fertile avec un commencement de division. 8 deux segments avec sores, grossis. Toutes ces figures à l'exception de 6, d'après Grand'Eury.

Le type de ce genre est le *Pecopteris* (*Desmophlebis*) *unita* Brngt. et il faut lui rapporter, ou, tout au moins placer dans ce genre le *Pecopt.* (*Diplazites* Göpp.) *longifolia* Sternb., auquel appartient le *P. emarginata* St. D'après Grand'Eury,

[1] *Flore carbonifère du département de la Loire et du centre de la France.* Paris 1877.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

on devrait réunir à ce genre le *Ptychocarpus hexastichus* Weiss. Le *Pec. euneura* Sch. pourrait trouver sa place ici: il présente quatre sporanges soudés entre eux, dont deux, ceux qui sont situés vers la périphérie, ont un volume à peu près double de celui des deux autres insérés sur la nervure médiane (fig. 66[1]).

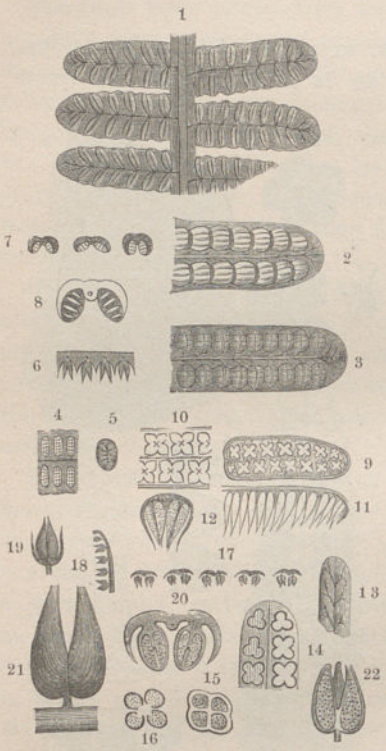

Fig. 66.

1 *Stichopteris* (*Ptychocarpus* Weiss) *euneura* Sch., $^2/_1$. — 2. 3 *Marattiotheca Grand'Euryi* Sch., foliole isolée $^2/_1$. — 4 portion d'une foliole de *Angiotheca (Pec. Angioth.)*, $^2/_1$. — 5 un sore grossi. — 6 coupe longitudinale passant par 4 sores. — 7 paires de sores isolées vues de côté. — 8 une paire de ces sores à un plus fort grossissement. — 9 foliole de *Acitheca (Pecopt.) polymorpha* Brngt. — 10 fragment grossi. — 11 coupe longitudinale. — 12 coupe transverse à un plus fort grossissement. — 13 foliole de *Scolecopteris subelegans* Gr. Eur. — 14 fragment de cette foliole vu de dessous. — 15. 16 sores grossis. — 17 coupe transverse grand. nat. — 18 coupe longitudinale grand. nat. — 19 sore isolé, grossi. — 20 coupe transverse par une foliole avec deux sores à un plus fort grossissement. — 21 deux sporanges très-grossis. — 22 coupe longitudinale par ces sporanges.

Marattiotheca Sch. Sores disposés en deux séries, insérés sur toute la longueur des nervures latérales et recouvrant la face inférieure des folioles toute entière, de forme ovale-allongée, formés de plusieurs sporanges soudés entre eux et qui s'ouvrent latéralement; folioles allongées linéaires, arrondies à l'extrémité, convexes en dessus avec une nervure médiane assez forte et des nervures latérales simples, insérées à angle droit (fig. 66[2, 3]).

Ce type de Fougère, appartenant au groupe des Pécopteridées tel que l'a défini Brongniart, a été observé assez fréquemment par Grand'Eury dans une espèce du houiller supérieur de St-Étienne; il l'a fait connaître sous le nom de *Pec. Marattiotheca*, en décrivant toutes les particularités de son appareil de fructification (voyez sa pl. VII f. 5).

Angiotheca Sch. Sporanges suspendus par 4, en deux séries, sur chaque nervure latérale, libres, ovales ou coniques; les folioles donnent naissance à une sorte de crête réfléchie sur eux (fig. 66[4-7]).

L'espèce sur laquelle ce genre est établi est le *Pec. angiotheca* Gr. Eur. de St-Étienne.

Acitheca Sch. Sores serrés, disposés en deux séries. Sporanges disposés par 4 en étoile, terminés en pointe aiguë, soudés par leur base élargie, libres dans le reste de leur étendue, de telle façon que la face inférieure des folioles semble hérissée de soies, que la pression renverse les unes sur les autres en différentes directions (fig. 66[9-12]).

Le mode de fructification que nous venons de décrire a été observé chez les *Pec. polymorpha, Bucklandi, pteroides* Brngt., et *fertilis* Gr. Eur.

Scolecopteris Zenker. Les sores, formés de 4 sporanges groupés en étoile et soudés entre eux par leur base, sont disposés en deux séries sur un réceptacle

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

plus ou moins allongé, et sont protégés par une membrane aliforme de la foliole; les sporanges, formés de plusieurs couches de cellules, sont arrondis à la base pointus et libres au sommet; les folioles ou les segments sont petits et linguiformes, fortement recourbés, articulés, pour ainsi dire par les nervures latérales situées dans une dépression (fig. 66^{13-22}). Grand'Eury indique 2 espèces à St-Étienne.

L'organisation de l'appareil reproducteur de cette espèce, longtemps rapportée au *Scol. elegans* Zenk., a été parfaitement étudiée par Strassburger (Jenaische Zeitschrift für Naturw. VIII, 1874) qui démontra qu'elle appartenait aux Marattiacées.

Le Dr Sterzel, de Chemnitz, à trouvé récemment, dans la calcédoine du Rothliegend de cette localité, des fragments de frondes et de folioles de cette remarquable fougère; il a fait connaître ainsi la localité restée douteuse de l'original étudié par Zenker sur une plaque polie[1]. La forme particulière, des folioles de cette plante qui semblent articulées a conduit le prof. Geinitz à les considérer comme débris d'Isopodes auxquels il avait donné le nom de *Palæojulus*.

Il faut placer ici aussi le *Staphylopteris sagittata* Lesq. du carbonifère de l'Illinois.

Senftenbergia Corda. Sporanges disposés en deux séries sur les nervures latérales, libres, isolés ou réunis en petits groupes, ovoïdes, avec un anneau rudimentaire à leur partie terminale. Fronde tripennée ou quadripennée, folioles petites, ovales allongées, ou courtes et linéaires, arrondies à la pointe; rachis pourvu de trichomes.

Ce genre, comparé aux Schizæacées par Corda, doit être réuni aux Marattiacées, d'après les observations récentes et approfondies de Stur; on doit surtout, semble-t-il, le rapprocher des Angioptéridées. Stur y rapporte: *S. elegans* Corda, *Pecopt. aspera* Brngt. et *Larischi* Stur. Le *Sphenopt. scaberrina* Lesq., du carbonifère de l'Illinois, appartient très-vraisemblablement aussi à cette série.

Oligocarpia Göpp. (*Sacheria* Ett.). Sporanges insérés sur un court réceptacle, groupés au nombre de 3 à 5 sur les ramifications des nervures, vers le bord, libres, coniques, mousses avec un anneau rudimentaire, surface recouverte de mailles losangiques devenant plus petites et finement ponctuées dans le haut. Frondes trois fois pennées, folioles très-minces, linéaires, se rétrécissant insensiblement, finement découpées dans toute leur étendue ou seulement sur les bords, partagées en lobules de forme ovale oblongue, entaillés, ou en lobules courts, aux côtés presque parallèles, profondément denticulés; nervure médiane peu forte, nervures latérales assez distantes, simplement bifurquées à angle aigu quand la foliole est entière, et s'insérant à angle droit sur le bord; elles sont divisées en plusieurs branches, quand la foliole est lobée.

Stur réunit dans ce genre qui appartient à la formation houillère: *Ol. Gutbieri* Göpp., *Asplenites Lindsœoides* et (*Sacheria*) *alethopteroïdes* Ett., *Aspl. quer-*

[1] Dr. Sterzel, *Über Palæojulus dyadicus* Gein et *Scolecopt. elegans*, in Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellschaft 1878.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

cifolia Göpp., *Aleth. quercifolia* Gein. et *cristata* Gutb., et un assez grand nombre de *Pecopteris*, en s'appuyant principalement sur la présence des aphlébies. Nous avons démontré ailleurs, que ce caractère était à peine de quelque valeur pour caractériser les Marattiacées.

6e famille: CYATHÉACÉES.

Alsophila R. Br. Sores presque sphériques, sans indusium. Receptaculum d'ordinaire saillant, souvent pourvu de poils délicats, inséré sur les nervures ou à leur point de division.

Genre arborescent présentant de grandes feuilles de deux à quatre fois pennées, dont le mode de division est très-variable avec les espèces. Pennes quelquefois entières et assez larges, mais d'ordinaire très-divisées et se réduisant en petites folioles ou segments.

Hooker et Baker comptent dens ce genre 65 espèces, qui toutes habitent les tropiques; quelques-unes seulement appartiennent aux contrées sub-tropicales de l'hémisphère sud.

Saporta, dans sa flore fossile des travertins de Sézanne (Eocène inférieur), donne la description de trois espèces, dont la fructification n'est que partiellement connue, mais qui, par la découpure de leurs feuilles, se rapprochent tellement de quelques espèces de l'Amérique du Sud, que l'on ne peut guère douter qu'elles n'appartiennent à ce genre.

On trouve aussi dans les mêmes couches deux formes que Saporta caractérise comme *Cyatheites*; bien qu'elles rappellent beaucoup certains *Cyathea*, on ne peut, devant le manque de fructification, décider si elles appartiennent bien à ce genre.

L'incertitude est encore plus grande pour le genre *Hemitelites* Sap., représenté également par deux espèces dans les travertins de Sézanne; l'une d'elles, en particulier, a beaucoup de ressemblance avec quelques Hémitélies de la Guadeloupe.

Peut-être faut-il placer dans la série des Cyathéacées le genre

Chorionopteris Corda. Sores enfermés dans un indusium aux parois épaisses, presque sphérique, né de la nervure; sporanges par 4, aux parois minces; spores tétraédriques, lisses.

Corda donne à la seule espèce connue le nom de *Ch. gleichenioides* à cause de la disposition cruciale de ses sporanges; on l'a trouvée dans la sphérosidérite de la formation carbonifère de Radnitz (Corda Beiträge pl. LIV f. 10 à 15.).

Onoclea L. Sores dorsaux sur des feuilles modifiées, avec un receptacle cylindrique; indusium partagé en deux moitiés, soudé à sa base au receptacle et au parenchyme voisin; frondes fertiles recouvrant les sores par leur bord renversé.

Fougères herbacées à tige rampante (*Onoclea*) ou redressée, avec deux sortes de feuilles se succédant régulièrement: les feuilles stériles une ou deux fois pennées, avec les pennes assez larges, plus ou moins profondément incisées, et les feuilles fertiles, dans lesquelles le bord des segments ou des folioles est roulé en dehors.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On ne connaît qu'un *Euonoclea* fossile, et c'est l'unique espèce *O. sensibilis* L. qui vit encore dans l'Amérique du Nord. On la trouve dans les couches tertiaires (miocène) des Territoires-Ouest des Etats-Unis. Lesquereux l'a figuré (Geol. Surv. of the Territ. 1878.)

Dicksonia L'Hérit. (fig. 67). Sore terminal, dans une sorte de petite poche de forme hémisphérique ou cylindrique qui s'élève marginalement ou sur le bord; indusium partagé en deux, en forme de godet, parfois plus ou moins nettement bilobé.

Fougères herbacées ou arborescentes aux feuilles très-découpées, d'ordinaire coriaces, indigènes de l'Amérique tropicale, des îles de la Sonde et de la Polynésie; une espèce atteint le Canada, d'autres habitent la zone tempérée de l'hémisphère sud. Le *D. culcita* L'Hérit., plante herbacée pourvue d'un épais rhizome, forme le fond de la faune ptéridologique de Madère et des Açores.

Fig. 67.
1. 2 *Dicksonia Saportana* Heer. 3 *D. clavipes* Heer (fructifère) du jurassique de la Sibérie orientale (d'après Heer, fl. arct. IV).

Ce genre, qui renferme une partie de plus belles formes de l'élégante famille des Cyathéacées, jouait un rôle assez important à l'époque jurassique et, quoique nous n'en connaissions encore aucune espèce dans le trias, nous pouvons admettre comme vraisemblable, qu'il remonte à l'époque carbonifère: on trouve en effet, parmi les Sphénoptéridées, des formes de feuilles que l'on peut seulement comparer avec celles des Dicksonia aujourd'hui vivantes. On trouve des formes de Sphénoptérides dont la fine découpure est identique, dans le Jurassique et principalement en Angleterre. Heer n'a pas fait connaître, dans le jurassique de la Sibérie orientale, moins de dix espèces, dont plusieurs ont certainement les fructifications des *Dicksonia* (voyez Flora arctica vol. IV et V).

Le *Sphenopteris nephrocarpa* Bunb., du jurassique de Scarborough, ressemble beaucoup au *D. clavipes* Heer et est certainement aussi un *Dicksonia;* pour la même raison, le *Neur. arguta* (L. et H.) Leckenby, également un *Sphenopteris* ? (fragments de feuilles), et le *Sphen. Bunburianus* Morren et Oldham, le *Pecopteris* (?) *lobata* Oldh. Palæontologia indica — Fossil Flora — pl. XXX et XXXII) et le *D. bindrabunensis* Feistm., doivent être rapportés à ce genre. La découpure des feuilles de ces *Dicksonia* jurassiques, ressemble beaucoup à celle du genre *Scleropteris*, également jurassique, aussi Heer tient-il pour possible l'identité de ce dernier genre avec le premier.

Thyrsopteris Kunze (*Tympanophora* Lindl., *Coniopteris* Brngt.). (fig. 68). Sores terminaux, pédiculés, insérés sur un réceptacle cylindrique, élargi à son extrémité, entourés d'un indusium coriace, d'abord fermé, puis ouvert, caliciforme, adhérent par la base; du centre s'élève une petite colonne, autour de laquelle s'insèrent les

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sporanges. Feuilles quadripennatifides, à partie inférieure fertile, réduite presque aux nervures, paniculiforme, les dernières divisions représentant un pédicule terminé par un sore.

Fig. 68.

1 *Thyrsopteris Maakiana* Heer. 2 état fructifère du même. 3 sore grossi de *Th. Marruyana* Brngt.: tous deux du jurassique de la Sibérie orientale. 4 penne fructifère du *Th. elegans* Kze. encore vivant (d'après Heer, fl. arct. IV).

Ce genre, constitué par une espèce vivante, *Th. elegans* Kunze ne se trouve plus maintenant que sur l'île Juan Fernandez. Les frondes sont très-grandes et ont une très-forte tige principale, de laquelle partent les branches latérales sur une longueur de deux pieds; les folioles sont incisées profondément, les segments sont entiers ou dentés.

On connaît une série d'espèces fossiles appartenant à ce type remarquable de Fougère, qui est en train de disparaître. On les trouve dans le jurassique, où elles semblent avoir tout leur épanouissement. Beaucoup de ces débris fossiles récoltés en grand nombre dans la Sibérie orientale, dans la province de l'Amour, montrent des fructifications si parfaitement conservées, que l'on ne peut hésiter un instant à les rapporter à ce genre. Heer les a fait connaître dans sa Flora arctica. t. IV et V.

Lindley et Hutton, qui ont figuré sous le nom de *Tympanophora* un fragment de feuilles provenant de Scarborough (foss. fl. t. 170 B), le considérèrent comme provenant d'une Algue. Plus tard on a trouvé dans la même localité des fragments de feuilles avec des pinnules fertiles et d'autres stériles; ils furent décrits et figurés par Leckenby Quart. Journ. Geol. Soc. 1864.

Brongniart, qui avait d'abord rapporté ces débris au genre *Pecopteris*, les plaça plus tard dans son genre *Coniopteris*. C'est aussi sous ce nom que le comte de Saporta a donné une espèce du calcaire corallien de Verdun (Flore fossile du terrain jurassique). La première espèce connue *Th.* (*Pecopteris*) *Murrayana* Brngt. de l'oolithe inférieure du Yorkshire, a été aussi trouvée dans la Sibérie orientale (Ust-Balei, embouchure du Kaja). Heer pense que les *Sphenopteris Bohemani* et *Thulensis* H. appartiennent aussi à ce genre (Heer Beitr. z. foss. fl. Spitzberg). Stur (Culm-Flora) donne, sous le nom de *Thyrsopteris schistorum*, des fragments stériles et fertiles d'une Fougère, qu'il considère comme le plus ancien représentant de ce type si particulier.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

7e famille: POLYPODIACÉES.

Acrostichées.

On n'a pu jusqu'ici rapporter avec certitude aucune espèce fossile, à ce type de Polypodiacées, à moins que les formes ressemblant aux *Chrysodium* trouvées dans le miocène de Manosque, en France, dans l'éocène supérieur d'Aix en Provence, dans les mêmes couches de Monte-Promina en Dalmatie[1] et dans l'éocène de l'île de Wight ne lui appartiennent.

Polypodiées.

Polypodium L. Sous-genre *Drynaria* Bory. Sores sans indusium, ronds ou un peu allongés, disposés par deux dans les mailles de premier ordre; rhizome rampant; fronde simple, entière, ou plus ou moins profondément lobée; nervures formant un réseau de mailles simple, double ou triple. Habitent les pays équatoriaux et subéquatoriaux.

A l'exception peut-être de deux espèces trouvées dans les couches miocènes de Suisse et à Œningen et dans lesquelles Heer pense avoir reconnu des *Drynaria* du type *D. ireoides* Lam., l'on a jusqu'ici aucun fossile que l'on puisse rapporter avec certitude au genre *Polypodium*, actuellement si riche en espèces. Il est possible qu'une connaissance plus exacte des fructifications, fasse ranger plus tard parmi les Polypodiées à nervures réticulées, les genres *Camptopteris*, *Chlathropteris* et *Dictyophyllum*.

Cheilanthes Sw. Sores disposés à l'extrémité épaissie des nervures, séparés, confluents à la maturité, recouverts en partie ou même complètement par le bord réfléchi de la feuille.

Fougères herbacées, ordinairement de petite taille, aux frondes tri- ou quadrifoliolées, folioles petites, presque coriaces; le plus grand nombre habitent les zones chaudes, elles sont rares dans les pays tempérés; quelques-unes se trouvent dans le sud de l'Europe.

On en connaît une espèce (*Ch. Laharpii* H.), qui ressemble au *Ch. fragrans* L. et qui provient de l'éocène inférieur de la Suisse; une seconde a été trouvée dans l'éocène supérieur d'Œningen (*Ch. œningensis* H.).

Pteris L. Sporanges disposés sur l'anastomose intramarginale des nervures secondaires qui leur forme un réceptacle, recouverts par le bord foliaire réfléchi.

Fougères herbacées à tige rampante, rameuse ou redressée, quelquefois droite; feuilles d'ordinaire plusieurs fois pinnatifides, les dernières divisions incisées, quelquefois palmées, la plupart de consistance coriace; nervation de Pecopteris ou simplement dictyoptéroïde; les nervures latérales se soudant en une nervure continue, intramarginale.

On connaît déjà tout une série de formes fossiles des couches tertiaires moyennes et supérieures, qui appartiennent à ce genre, encore représenté aujourd'hui par de très-nombreuses espèces dans toutes les parties du monde.

Les espèces éteintes se rapprochent surtout les unes du *Pteris aquilina*, d'Europe, d'autres des *Pteris cretica et arguta*, des Canaries, d'autres enfin sont

[1] Voyez *Visiani*, Atti d. Acad. Veneta 1878.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

plus voisines du *Pteris flabellata* Thunb. du Cap, ou d'espèces vivant en Amérique et en Australie. On ne connaît aujourd'hui avec certitude aucun *Pteris* plus ancien.

Lesquereux a fait connaître deux *Pteris* provenant du miocène des Territoires (Amérique du Nord); elles sont pourvues de larges folioles comme le *Pteris læta* Hall, de l'Inde et le *Pt. umbrosa* R. Br., d'Australie; ces fossiles sans traces de fructification, peuvent appartenir tout aussi bien au genre *Asplenium* ou *Blechnum*.

Adianthum L. Sores à l'extrémité des nervures, protégés par les bords rabattus des segments de la fronde, ou situés dans le parenchyme, entre ces nervures. Feuilles rarement simples, cycloïdes, pétiolées, d'ordinaire une ou plusieurs fois pinnatifides; rachis mince, solide, presque toujours nu, brillant; folioles presque généralement asymétriques, plus courtes d'un côté que de l'autre, membraneuses, possédant la nervation de *Cyclopteris* ou de *Neuropteris*, laquelle, dans les petites folioles, passe à la nervation de *Sphenopteris*; nervure médiane très-faible ou nulle.

On connaît trois espèces tertiaires appartenant au groupe des *Adianthum* à feuilles simples et cycloïdes: l'une *Ad. renatum* Ung. très-semblable à l'*A. reniforme*, qui habite aujourd'hui les Canaries et les îles Mascareignes; elle provient du miocène de Parschlug en Styrie la seconde, très-voisine de la première, a été trouvée dans le crétacé (urgonien) du Groënland, c'est l'*A. formosum* Heer; la troisième espèce, *A. reniforme pliocænicum*, Sap. et Mar., des couches pliocènes de Meximieux (Ain), qui contiennent encore d'autres plantes canariennes, ne peut pas être distinguée de l'espèce vivante.

Parmi les formes à feuilles décomposées on ne connaît que des folioles isolées, provenant aussi de la formation tertiaire, mais sur la détermination desquelles on ne peut avoir aucun doute. Une espèce, *A. apalophyllym* Sap., de l'éocène inférieur de Sézanne, ressemble, avec ses folioles assez grandes, à l'*A. æthiopicum* L., qui vit aujourd'hui dans le sud de l'Espagne et en Afrique; Heer a fait connaître sous le nom de *A. Dicksoni*, une espèce à feuilles plus petites, qui provient du miocène du cap Staratschin (Spitzberg); le même auteur a figuré comme *Adiantites* des fragments de feuilles de deux espèces du miocène de Suisse qui, très-vraisemblablement, appartiennent aussi à ce genre. Les *Adiantites amurensis* et *Schmidtianus* Heer, du jurassique de la province de l'Amour, rappellent beaucoup ceux des *Adianthum* vivants qui ont la nervation des *Sphenopteris*, et peuvent aussi trouver ici leur place, d'autant plus que, sur les dernières, on a pu voir des traces de fructifications qui rappelaient les *Adianthum*.

Stur a donné dans sa flore du Culm, sous le nom générique de *Adiantides*, toute une série d'espèces qui, sans doute, rappellent certains *Adianthum* vivants, mais qui montrent aussi une non moindre ressemblance avec les Palæoptéridées.

Aspléniées.

Blechnum L. Fructifications en longues lignes parallèles à la nervure médiane, ou contiguës, insérées sur les branches d'anastomose des nervures secondaires, avec un indusium membraneux, à bord intérieur libre; sporanges longuement

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pédiculés avec un anneau formé de 13 à 24 cellules; spores de forme ovale, pourvues d'une crête. Feuilles fertiles et feuilles stériles semblables, ou, présentant une réduction du parenchyme dans les premières, simplement pennées ou pinnatifides, entières chez une certaine espèce et bipennées chez une autre; nervures secondaires simples ou une fois bifurquées se terminant par un épaississement avant d'atteindre le bord, anastomosées en réceptacle sur les feuilles fertiles.

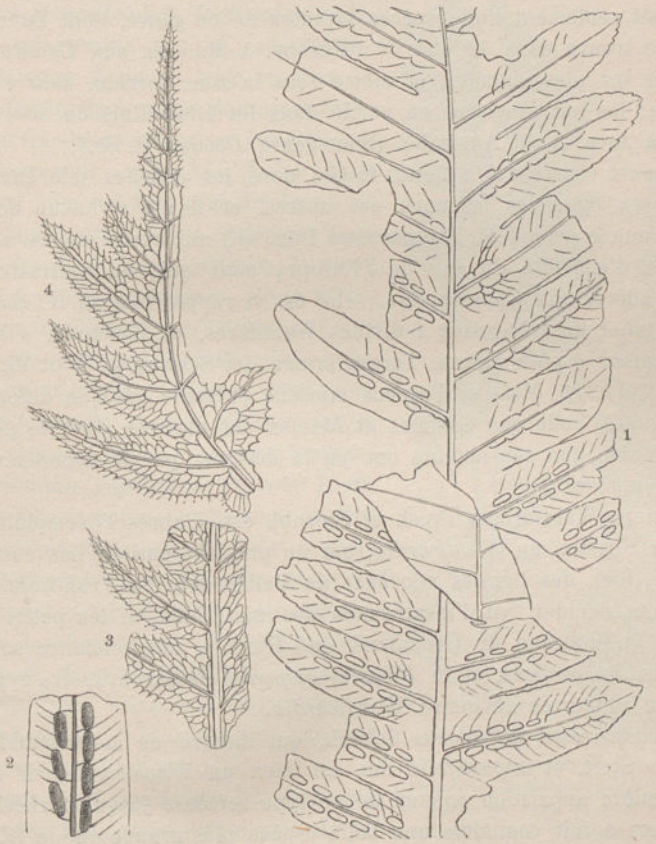

Fig. 69.

1 *Woodwardia Rœssneriana* Ung. 2 fragment d'une foliole fructifère du miocène de Suisse (d'après Heer, fl. tert. Helv.). 3 fragment de *W. radicans pliocænica* Sap. et Mar., du pliocène de Meximieux. 4 fragment de *W. radicans*, espèce vivante (d'après Sap. et Mar., Végét. foss. de Meximieux).

Saporta cite dans le tuff de Sézanne un *Blechnum* qu'il compare au *Bl. occidentale* L., de l'Amérique centrale; Ettingshausen a donné une espèce de l'oligocène inférieur de la Dalmatie et de la Bohême, qui serait semblable au *Bl. brasiliense* Raddi; la troisième espèce connue, de l'oligocène moyen de Teplitz et de Priesen en Bohême, se rapproche surtout de deux formes australiennes, *Bl. cartilagineum* Sw. et *lævigatum* Cav.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Woodwardia Sm. (*Woodwardites* Ung.) (fig. 69). Sores parallèles à la nervure médiane, insérés sur le côté des mailles qui est tourné vers l'intérieur, disposés selon une à trois séries allongées, interrompues, rarement continues; indusium recouvrant le sore tout entier, libre vers l'intérieur. Tige rampante ou redressée; feuilles grandes, bipinnatifides; pennes incisées, segments assez grands, allongés, mousses ou pointus, réunis par la base; nervures latérales anastomosées en une série de mailles le long de la nervure moyenne, et se rendant de là indépendantes vers le bord, ou bien formant un réseau plus ou moins complet.

On connaît seulement huit espèces vivantes de ce genre, dont l'une *W. radicans* Sm. se trouve dans le sud de l'Europe, à Madère, aux Canaries et dans les contrées les plus chaudes, et même sous la zone torride, dans l'Amérique, l'Inde, Java; les autres vivent en partie dans les Etats-Unis du sud, en Chine, au Japon, à Java et en Australie. (Sous-genre *Doodya* R. Br.)

Ce genre est représenté à l'état fossile dans les couches miocènes, en des localités assez éloignées les unes des autres, et il n'y a aucun doute à cet égard, par une espèce (*W. Rœssneriana* Ung. sp.) qui existe encore aujourd'hui en quelques d'endroits du sud de l'Europe, mais qui, au contraire, est fréquente à Madère, aux Canaries etc.; elle est si rapprochée du *W. radicans* que Heer, observant de très-beaux individus fructifères, se demande, s'il ne s'agit pas de la même espèce (Heer, Tertiärformen der Schweiz pl. V et VI, et Unger, Chlorisprot. pl. 37). Mais si l'espèce miocène présente quelque différence avec l'espèce vivante, celle que Saporta et Marion ont observé dans le pliocène lui est si semblable que ces auteurs ont pu la désigner par le même nom (Végét. foss. de Meximieux).

Le **Pecopteris Münsteriana** Presl. et Sternb., est, d'après l'exemplaire original observé par Schenk, un *Woodwardia*, qui ne provient pas du lias comme le dit Presl, mais bien des lignites miocènes de Bullenreuth en Franconie.

On ne peut décider, vu l'insuffisance des matériaux, si les petits fragments de feuilles du miocène du Groënland que Heer a fait connaître sous le nom de *Woodwardites arcticus*, et le *Filicites dispersus* de Saporta, des gypses d'Aix, doivent être rapportés au genre *Woodwardia*.

Si le *Woodwardites microlobus* Schenk, qui montre de la ressemblance avec le *W. dives* Stett. et *angustifolia* Sm. est bien un *Woodwardia*, il en résulte que la première apparition connue de ce type remonte jusqu'au rhétien.

Lesquereux a fait connaître une belle espèce plus grande que le *W. radicans*, avec les divisions de la fronde très-larges, et qui se trouve dans les couches miocènes du Colorado; il l'a nommée *W. latifolia* (Lesquereux, Fossil flora of the Western Territories).

Asplenium (*Athyrium* Roth, *Diplazium* Sw.) L. (fig. 70). Groupes des sporanges dorsaux ou presque marginaux, allongés ou disposés en séries; indusium latéral, soudé à la nervure fertile, s'ouvrant vers l'extérieur, arqué ou aplati, de la même forme que le sore, ou se prolongeant à la base et à la pointe dans le parenchyme. Feuille simple, lobée ou une ou plusieurs fois pinnatiséquée, à pinnules incisées; nervation très-variable, mais jamais réticulée. Tige très-courte, souterraine ou rampant sur le sol, redressée, rarement arborescente.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ce genre avec les sous-genres *Athyrium*, *Darea*, *Diplazium*, compte environ trois cents espèces dans la flore actuelle; il a ses représentants depuis les tropiques, où il se montre avec les formes les plus variées, jusque dans les zones arctiques.

Quelques *Asplenium* du crétacé supérieur, ressemblent, les uns à l'*Aspl. adianthum-nigrum*, répandu presque partoute la terre, les autres à l'*A. furcatum* Thunb. espèce également très-répandue. Heer a donné, dans sa Flora arctica quatre espèces du crétacé inférieur du Groënland, parmi lesquelles l'*A. Dicksonianum* H. est aussi très-voisine de l'*A. adianthum-nigrum*. Saporta a figuré trois espèces de l'éocène inférieur de Sézanne, dont les fructifications sont très-bien conservées; l'une d'elles, *A. subcretaceum* S., rappelle l'*A. horridum* Kaulf., des îles Sandwich et de Java, et l'*A. flaccidum* Forst., qui vit également dans les îles du Pacifique et en Australie; l'auteur compare l'*A. Wegmanni* Brngt., de la même formation, avec l'*Asplenium* (*Athyrium*) *umbrosum* Presl, qui est maintenant indigène des îles Canaries et des îles malaises, et que l'on trouve en Australie et dans l'Himalaya; la troisième espèce, enfin, a son représentant dans l'*Asplenium* (*Diplazium*) *striatum* Presl, qui ne vit plus maintenant que dans les îles des Indes occidentales au Mexique et dans l'Amérique du centre. Les *Asplenium* observés dans les couches tertiaires moyennes appartiennent à des formes qui habitent maintenant les zones chaudes et torrides, certaines d'entre elles sont voisines d'autres formes qui, à la façon de l'*A. adianthum-nigrum*, habitent les pays du Nord.

Fig. 70.

1 *Asplenium* (*Cladophlebis* Brngt.) *nebbense* Heer, du rhétien de Paljö (d'après Nathorst, foss. fl. Schwed.). 2 *A. Whitbyense* Brngt. 3 foliole fertile: 3 b id. grossie, du jurassique de la Sibérie orientale (d'après Heer, flora arct. IV.).

Les découvertes importantes faites récemment dans les formations jurassiques de la Sibérie orientale et du pays de l'Amour, qui jettent une si grand lumière sur les caractères de la flore jurassique, ont enfin mis au jour des exemplaires en fructification du genre *Cladophlebis* Brngt.[1] basé jusque là sur la nervation seulement. Ce genre dont le type largement répandu est le *Cl. Whitbyensis* Brngt., appartient aux *Asplenium*.

Par la forme et la disposition les sores sont tout-à-fait ceux des *Asplenium*; Schenk a démontré la même chose pour une espèce du rhétien (*Asplenites*

[1] *Pecopteris* Brngt., *Alethopteris* Eichw., *Pteris* Ettingsh., *Asplenites* Schk. ex parte.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Rösserti Presl sp.) (Foss. fl. der Grenzsch). La première apparition de ce genre aurait donc eu lieu dans le rhétien, avec cette espèce, le *Clad. nebbensis* Brngt. (à tort donné comme trouvé dans l'oolithe) et le *Cl. Heeri* Nath. L'oolithe est particulièrement riche en formes de ce type correspondant au sous-genre actuel *Diplazium* dont une espèce surtout déjà nommée, *A. whitbyense* avec ses variétés (*Pec. tenuis* Brngt., *dilatata* Eichw.) est répartie du Yorkshire jusqu'en Perse et dans la Sibérie orientale; d'autres espèces voisines caractérisant cette formation sont: (*Pecopt.* (*Alethopteris*) *dentata* Brngt., *Phillipsi* Brngt., *haiburnensis* Lindl., *arguta* et *insignis* Lindl., *recentior* et *curta* Phill., *Sphenopteris modesta* Bean. L'*Aleth. indica* Oldh., remplace ce genre dans le lias inférieur du Bengale. On trouve dans la formation wealdienne des débris de Fougères, comme *Neuropteris Albertsii* Dunk., qui semblent devoir être placées ici.

Aspidiées.

Aspidium L. Sores situés sur le dos de la fronde, rarement terminaux, insérés sur un réceptable bien développé, indusium orbiculaire ou réniforme, inséré par son bord externe ou fixé par le centre et libre par les bords.

Dans ce genre cosmopolite, si riche en espèces, la tige est tantôt rampante, tantôt redressée et courte; les feuilles, dans un petit nombre de cas, sont pennatiséquées, d'ordinaire simplement pennées, les folioles inférieures étant entières ou découpées en pinnules, ou bien aussi une ou plusieurs fois pennées.

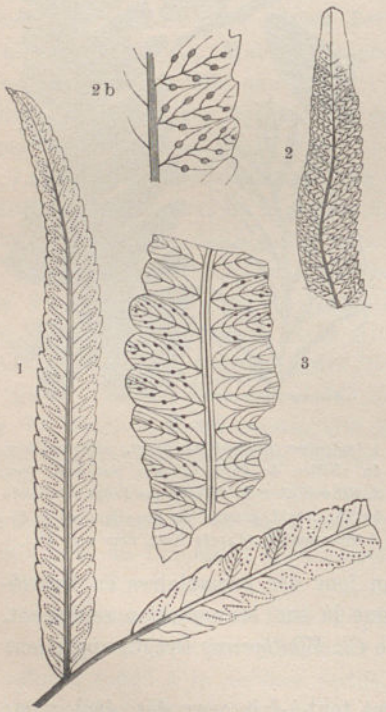

Fig. 71.
1 *Lastræa helvetica* Heer. 2 foliole fructifère; 2 b fragment grossi. 3 *L. styriaca* Ung. (d'après fl. tert. Helvet.).

Les premières Fougères fossiles que l'on puisse rapporter à ce genre avec quelque certitude, appartiennent à l'époque tertiaire moyenne; on n'en connaît que deux espèces: *A. filix antiquum* Al. Brngt., d'Œningen, très-ressemblante à notre *Asp. filix mas* et l'*A. Meyeri* Heer, également trouvée à Œningen et dans quelques localités suisses, mais surtout dans les lignites de la Wettéravie où il n'est pas rare de trouver ses tiges, munies encore de pétioles foliaires. Cette espèce se rapproche de l'*A. molle* Sw., espèce actuelle des Açores et des Canaries.

Lastræa Presl (*Goniopteris-Lastræa* Al. Brngt., *Nephrodium* Rich. Hook et Bak., *Phegopteris* Mett.) (fig. 71). Sores avec un indusium ou sans indusium nettement développé, insérés sur la partie médiane des nervures latérales; celles-ci, non renflées à l'extrémité, simples, un peu arquées en dedans, se joignent à angle aigu jusqu'au point où les segments se séparent. Feuilles grandes,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bipennées; pinnules de seconde ordre allongées linéaires, grossièrement dentées ou à courts segments; dents et segments correspondant aux nervures de second ordre.

Nous considérons comme Aspidiées fossiles ces espèces dans lesquelles on ne peut toujours reconnaître l'existence primitive ou l'absence de l'indusium, mais qui montrent nettement la nervation des *Goniopteris*, dans les limites qui ont été proposées par Al. Braun pour les *Goniopteris-Lastræa* (Zeitsch. d. deutschen geol. Gesellsch. IV).

On connaît, dans les formations tertiaires moyennes, plusieurs espèces de ce type, qui, parfois, ont conservé leurs fructifications en bon état, en particulier une espèce dont on possède de grands fragments: la *L. styriaca* Ung. est largement répartie; elle est caractéristique du miocène inférieur. A cette belle et grande Fougère correspond dans le monde actuel la *L.* (*Goniopt.*) *fraxinifolia* Presl (*Polypod. fraxinif.* Kaulf., *Pol. viviparum* Raddi, *P. diversifolium* Sw. Hook et Bak.) espèce de l'Amérique tropicale. Six autres formes fossiles des couches miocènes ont également leurs plus proches parents sous les tropiques à l'époque actuelle.

II[e] division: Fougères dont la position systématique n'est pas fixée.

La classification des Fougères fossiles repose sur d'autres fondements que celle des Fougères vivantes. Comme les feuilles et les tiges se rencontrent toujours séparément et comme l'on ne peut reconnaître avec certitude les rapports des unes avec les autres, il faut les étudier séparément, sous deux chefs distincts; de même, il faut considérer à part les pétioles et les rachis dont il n'est pas rare d'observer les fragments, et dont on peut encore reconnaître très-nettement la structure.

Pour ce qui concerne les feuilles stériles, ou celles dans lesquelles les traces de fructifications sont trop imparfaitement conservées pour que l'on puisse conclure à la forme des sores et des sporanges, un seul caractère pris en dehors de ces organes, la nervation, permet de les classer d'une manière assez naturelle, pour que les formes analogues se trouvent dans les mêmes groupes. Presl et d'autres, ont tenté de classer les Fougères vivantes en groupes naturels d'après la nervation, et cela convient dans tous les cas pour fixer les sous-divisions, dans les familles établies sur les caractères tirés des organes de reproduction. Les caractères fournis par les nervures sont les seuls que nous possédions pour classer la plupart des Fougères fossiles: cela ne satisfait pas complètement le botaniste, mais, étant donnée l'étroite connexion qu'ils ont avec la découpure des feuilles par laquelle surtout les fougéres revêtent leurs caractères extérieurs, ils fournissent les plus sûrs moyens de reconstituer la physionomie de la flore ptéridologique aux différents âges du globe. Dans les cas

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

où le contour des feuilles et les caractères tirés de la nervation, ne permettent pas de donner sa place systématique à une espèce, ils suffisent, tout au moins, pour distinguer cette espèce des autres et, c'est là un point d'une grande importance pour les géologues, au point de vue de l'âge relatif des couches terrestres et de leur détermination.

CLASSIFICATION DES FEUILLES STÉRILES.

1° **Sphénoptéridées** (fig. 72 et 73). Feuilles d'ordinaire bi- ou tripinnatiséquées assez souvent une ou plusieurs fois dichotomes, avec les dernières divisions cunéiformes, à bord supérieur tronqué ou arrondi, denté ou incisé, quelquefois rétréci, de forme ovale allongée, ou presque orbiculaires, à lobes courts ou dentés; nervures peu nombreuses, pennées ou bifurquées, naissant sous un angle très-aigu, droites ou courbes, se terminant dans les dentelures ou dans les lobules quand il en existe; rachis et ses ramifications souvent étroitement ailés.

Les espèces à larges découpures peuvent parfois se rapporter aussi bien aux Pécoptéridées qu'aux Sphénoptéridées.

Fig. 72.
Sphenopteris Haueri Stur.

Fig. 73.
Sphenopteris trifoliata Brngt.

2° **Palæoptéridées.** Fronde pétiolée, bipennée, folioles de forme obovale, allongées ou arrondies spatuliformes, se rétrécissant en un court pétiole, entières sur les bords ou irrégulièrement dentelées ou légèrement laciniées, isolées sur les entre-nœuds du rachis principal; nervures naissant plusieurs ensemble du rachis, plusieurs fois bifurquées, se disposant en éventail pour se rendre sur le bord; pennes fructifères sur la partie inférieure de la fronde, occupées entièrement ou seulement en partie par les pinnules fructifères; les folioles fructifères sont réduites à une nervure médiane et un faisceau de nervures latérales, qui portent à leur extrémité un sore de forme elliptique, bivalve (sporange ?).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Sous-groupe: **Sphénopalæoptéridées.** Fronde bifurquée au-dessous ou dans la région du limbe; pennes de premier ordre ovales allongées, obovales lorsqu'elles sont dirigées obliquement, arrondies et crénelées au bord supérieur, ou partagées en segments courts et lobés, ou bien encore, en pennes ovales allongées de second ordre, qui se subdivisent en trois ou cinq lobes ou en lobules cunéiformes nombreux, ou enfin ayant presque la forme d'une moitié d'éventail, denticulé sur son bord supérieur ou profondément lacinié.

3° **Neuroptéridées.** Feuille 1, 2 ou 3 fois pennée; folioles ovales ou allongées, rétrécies brusquement à la base, insérées par la nervure médiane seule ou renforcée d'un petit nombre de nervures latérales, quelquefois articulées et caduques, de nature coriace, à bord entier, assez larges. La nervure médiane est située au-dessous d'un canal médian, elle est mince, et se réduit toujours sous la pointe en nervures de second ordre; les nervures latérales sont très-nombreuses, elles naissant à angle aigu, sont partagées plusieurs fois, et se courbent en arc pour se rendre au bord.

Sous-groupe: **Dictyoneuroptéridées.** Feuille tripennée; folioles insérées seulement par la nervure médiane, allongées, d'ordinaire un peu arquées, de nature coriace, caduques; nervure médiane, très-mince, courte, sous-jacente au canal médian; nervures latérales se détachant obliquement pour former un réseau étroit à mailles hexagonales.

Cette forme est trop voisine des vrais Neuropteris pour qu'on puisse l'en séparer; chez ceux-ci également on voit parfois des nervures isolées qui s'anastomosent

4° **Cardioptéridées.** Feuilles simplement pennées; rachis épais, indivis; folioles parfois très-grandes, presque cordiformes, fixées par une base étroite et aplatie, de nature coriace, à bords entiers. Nervures naissant plusieurs ensemble du rachis, bifurquées très près de leur origine et subdivisées par dichotomie, en branches très-nombreuses et serrées, qui atteignent le bord.

5° **Odontoptéridées.** Frondes tripennées; folioles insérées par toute leur base, arrondies au sommet ou acuminées, à bords entiers; nervures naissant plusieurs ensemble du rachis, délicates, d'ordinaire deux fois bifurquées.

6° **Aléthoptéridées.** Port et découpure générale des Neuroptéridées et des Odontoptéridées; folioles insérées par toute la base, ou libres, ou plus ou moins soudées ensemble, coriaces, à bords entiers, infléchis, divisées en deux moitiés par un profond sillon; nervure médiane délicate; nervures latérales très-nombreuses, naissant sous un angle aigu, arquées, dirigées obliquement ou horizontalement vers la périphérie.

Une série d'espèces vivantes du genre *Pteris*, du type *Pt. undata*, a le même mode de découpure des feuilles et une nervation tout-à-fait semblable.

Sous-groupe: **Dictyaléthoptéridées.** Folioles comme dans les *Alethopteris* proprement dits, nervures anastomosées en un réseau losangique (*Lonchopteris*), dont les mailles sont dirigées obliquement.

Une semblable nervation peut s'observer entre autres espèces chez le *Pteris comans* Forst.

7° **Pécoptéridées.** Fronde d'ordinaire grande ou très-grande, plusieurs fois pennée, folioles petites, insérées par toute leur base, libres ou confluentes, ovales,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

allongées, arrondies au sommet ou accuminées, à bords entiers, quelquefois crénelées, rarement dentées, le plus souvent de consistance coriace; nervure médiane se prolongeant jusque vers la pointe, où elle se divise, parfois géniculée; nervures latérales peu nombreuses, une ou deux fois bifurquées, courbées en arc dans leur trajet vers la périphérie.

On trouve surtout des frondes de forme semblable, avec la même nervation des folioles chez les Cyathéacées.

8° **Pachyptéridées.** Frondes petites ou de dimensions moyennes, dont le rachis peut être bien développé et dichotome, pinnatifides, chez les jeunes individus et bipinnatifides chez les autres; les segments dans le premier cas sont fusiformes, allongés, parfois incisés au bord antérieur, avec une forte nervure médiane d'où partent des nervures latérales délicates; les divisions de la feuille, dans le second cas, sont de forme ovale-losangique, un peu rétrécies à la base, quelquefois très-petites, comme les pennes non divisées, de consistance coriace, épaisses, avec une nervure médiane délicate d'où partent des nervures latérales bifurquées, ténues, ou plusieurs nervures longitudinales fines qui naissent de la base.

9° **Lomatoptéridées.** Fronde charnue ou coriace, avec un rachis épais, non bifurqué, pinnatifide (chez les jeunes sujets) à pennes allongées, étroites, décurrentes, ou simplement incisées; segments plus ou moins profonds, toujours réunis par la base, se prolongeant sur le rachis. Toutes les pennes et leurs divisions présentent un rebord aplati, très-prononcé, qui fait saillie à la face inférieure; les nervures ne sont visibles que sur cette dernière face; la nervure médiane est très-épaisse, elle s'évanouit vers la pointe ou se résouut en nervures latérales; celles-ci, là où elles sont visibles, sont également épaisses, simplement bifurquées d'ordinaire, et se rendent dans le bourrelet marginal.

10° **Phleboptéridées.** Fronde bipennée; pennes de deuxième ordre pinnatiséquées, à divisions libres jusque près du rachis; nervures primaires des segments allongées jusqu'à leur pointe, nervures secondaires formant de chaque côté de la nervure principale une série de mailles allongées, de forme polygonale, dont les angles émettent des nervures simples ou dichotomes, parfois anastomosées entre elles. Dans l'un des genres de cette famille, les mailles situées le long de la nervure médiane, sont recouvertes d'un fin réseau de nervures.

11° **Tænioptéridées.** Fronde simple, rubanée ou elliptique-allongée, ou bien simplement pennée, avec de grands segments rubanés; nervure moyenne d'ordinaire forte, nervures latérales nombreuses, délicates, simples et dichotomes, naissant à angle aigu, obliques ou horizontales dans leur trajet vers la périphérie, elles se terminent parfois dans une nervure marginale.

On observe cette forme de fronde et cette nervation dans une série d'Acrostichées encore aujourd'hui vivantes.

12° **Glossoptéridées.** Fronde à pétiole court, figurant une ellipse plus ou moins allongée, ou linéaires lancéolées, ou de forme losangique, à bords entiers; nervure médiane assez forte, nervures latérales formant un réseau simple de larges mailles hexagonales.

On trouve des formes semblables chez les Chrysodiées actuelles, mais, dans celles-ci, le réseau est toujours plus étroit; le genre *Vittaria* présente, au con-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

traire, un réseau également lâche, et la forme de ses frondes se rapproche quelquefois aussi de celle des frondes des *Glossopteris*.

13° **Dictyoptéridées.** Fronde pétiolée, palmée, ou en forme d'éventail; nervures de premier et de second ordre fortes, ces dernières pennées et distribuées dans les denticulations ou les segments des divisions principales; nervures de troisième ordre naissant à angle droit, anastomosées en un réseau de mailles dans lesquelles les nervures de quatrième ordre forment un second réseau; parfois des nervures de cinquième ordre donnent naissance à un troisième réseau.

On trouve des formes de feuilles semblables chez certaines Polypodiées, entre autres le *Polypodium quercifolium*, et chez certaines Ptéridées, comme le *Pteris palmata*; chez les premières, les nervures peuvent former des réseaux de mailles comme ceux que nous venons de décrire, mais, dans la règle, les nervures de dernier ordre se terminent par un nodule dans les dernières mailles, en restant libres; ce n'est pas le cas pour les Dictyoptéridées à réseau de mailles composé.

1. Sphénoptéridées.

Sphenopteris Brngt. Pour la commodité de l'étude, ce groupe, formé d'éléments très-hétérogènes, peut-être partagé, d'après la forme et le mode de division des segments, en une série de sous-genres, dont nous citerons seulement les suivants à titre d'exemple:

Eusphenopteris (fig. 72. 74). Frondes fréquemment divisées par des bifurcations simples ou répétées, bipennées; folioles divisées en segments carénés ou étroitement elliptiques, uninerviés, ou en segments un peu plus larges, spatulés, plurinerviés, plus ou moins rétrécis en pétiole; rachis et ses divisions faiblement ailés d'ordinaire (types: *Sphenopteris furcata* Brngt., *allosuroides* Gutb. *Ettingshauseni* Stur). On peut nommer comme Fougère vivante présentant ce mode de division l'*Asplenium viviparum* Presl, de l'île Maurice, espèce bien connue.

Fig. 74.
Sphenopteris affinis L. et H. du carbonifère inférieur d'Écosse.

Cette série de formes est principalement développée depuis le carbonifère le plus ancien, jusqu'aux couches moyennes de cette formation.

Sphenopteris-Trichomanites (fig. 75 et 76). Folioles très-étroites, parfois filiformes, presque réduites à la nervure, comme on l'observe quelquefois dans les genres *Trichomanes*, *Hymenophyllum* et surtout chez le *Trichomanes superba*, très-semblable à cet égard au *Todea Lipoldi*, et chez l'*Asplenium fœniculaceum* Kl. de l'Amérique du Sud. (Types: *Rhodea filifera* Stur, *Todea Lipoldi* Stur, *Trichomanes moravica* Ett.).

Presl, qui considère cette forme connue appartenant aux Hyménophyllées, en place les espèces dans le genre *Rhodea*.

Ce sous-genre est caractéristique pour l'époque palæanthracitique.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Sphenopteris-Gymnogrammites (fig. 73). Folioles presque sessiles, en plusieurs paires sur chaque penne, petites, ovales-lancéolées, divisées en 3 à 5 lobes, arrondis; dans chaque lobe une ou plusieurs nervures latérales, simples ou une fois bifurquées (types: *Sphen. Höningshausi, distans* Brngt., *trifoliata* Artis, *irregularis* Sternb., *nummularia* Gutb.).

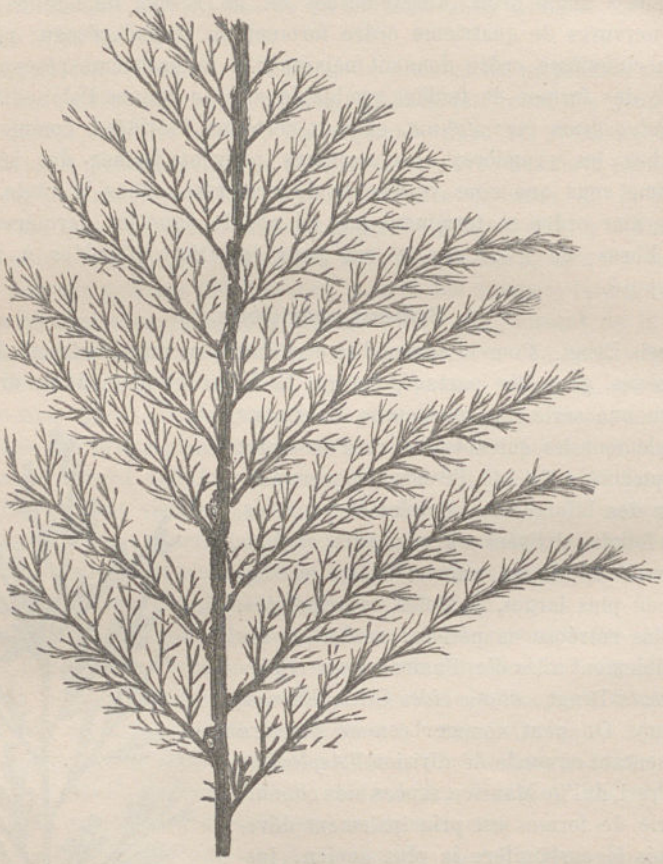

Fig. 75.
Todea Lipoldi Stur, du Culm.

Sphenopteris-Aneimiites (fig. 77). Folioles grandes, ovales ou ovales-lancéolées, larges, mousses, partagées en 3 ou 7 segments de forme obovale allongée, rarement acuminés, ou presque orbiculaires; les deux segments basilaires sont bi- ou trilobées, avec les lobes arrondis (types: *Sphen. obtusifolia* Brngt., *macilenta* Lindl. et H.).

Sphenopteris-Cheilanthites (fig. 78 et 79). Folioles ovales ou linéaires lancéolées, pinnatifides; premiers segments larges, obovales, soudés entre eux par leur base rétrécie, légèrement acuminés, segments basilaires et moyens partagés en 2 ou 3 lobules, dont le plus grand est tourné vers le rachis et dont le basilaire est lui-même bi- ou tridenté; chacune des dernières divisions correspond à une

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

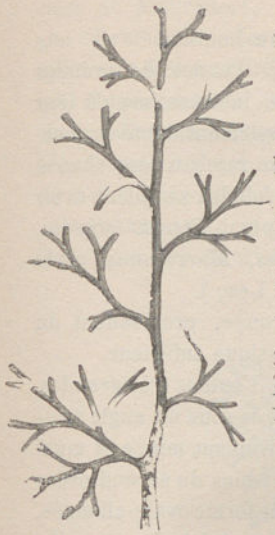

Fig. 76.
Sphenopteris patentissima Ett. (non Stur) du Culm.

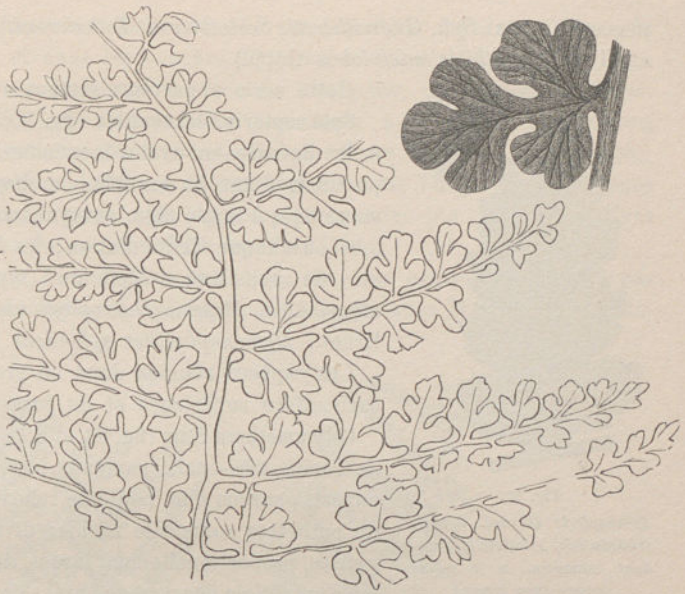

Fig. 77.
Sphenopteris obtusiloba Brngt., du Houiller.

Fig. 78.
Sphenopteris divaricata Stur. *a* pinnule grossie du Culm.

Fig. 79.
Sphenopteris Gravenhorsti Brngt., *a* pinnule grossie du Houiller.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nervure (types: *Sph. Gravenhorsti*, *Schlotheimii*, *Dubuissoni*, Brngt., *crenata* Lindl. et H., *Cheilanthites microlobus* Göpp.).

Fig. 80.
Sphenopteris (*Pecopt.* Brngt.) *cristata* Sch. 1 foliole de grandeur naturelle. *a* la même grossie (non Brngt.) du Houiller.

Cette série appartient surtout au houiller.

Sphenopteris-Dicksoniites (fig. 80). Pennes de premier ordre linéaires ou ovales-lancéolées, incisées jusqu'à leur partie médiane ou au-delà, ou simplement dentées; nervures nées à angle aigu, envoyant un rameau dans chaque lobe ou chaque denticulation; les folioles semblent avoir été de consistance délicate (types: *Pecopt. cristata*, *athyrioides*, Brngt., *chærophylloides*, *Murrayana*, *alata* Brngt., *Hymenophyllites splendens* Lesq.).

Les espèces réunies dans ce groupe, proviennent du carbonifère supérieure et du jurassique inférieur.

Calymmotheca Stur (fig. 81 et 82). Feuilles très-grandes, au rachis très-épais, rameaux insérés sous un angle très-ouvert, pourvus d'un pédicule relativement mince et muni de paillettes comme le rachis; divisions de second ordre petites, proportionellement larges, de forme ovale-allongée, avec un pétiole court, segmentées en trois lobules arrondis. Indusiums situés à l'extrémité supérieure et au pourtour de la fronde, larges, membraneux, (primitivement fermés à la manière d'une vésicule?), divisés après la maturité en plusieurs pièces qui, finalement, se renversent.

Fig. 81.
Calymmotheca Strangeri Stur. Penne stérile (non St.) du Culm.

Fig. 82.
Diplotmema Mládeki Stur. (non St.) du Culm

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Stur a observé plusieurs formes de ces remarquables indusiums, dans le culm de Mohradorf, et dans les couches d'Ostrau et de Waldenburg; il pense que diverses espèces de *Sphenopteris*, comme les *Sphen. Gravenhorsti*, *tridactylites*, *Dubuissoni* Brngt., pourraient bien appartenir à ce genre. Lesquereux, qui le premier fit connaître un très-bel exemple de ce mode de fructification, observé dans le carbonifère de Morris (Illinois), place cette Fougère dans le genre *Staphylopteris* Presl; ses indusies sont beaucoup plus petites que celles des espèces du Culm (Lesquereux, Palæontol. of Illinois vol. IV).

Diplothmema (peut-on dire *Diplotmema*?) (fig. 83). Ce genre a été formé par Stur aux dépens d'une série de *Sphenopteris* et de quelques *Pecopteris*, caracté-

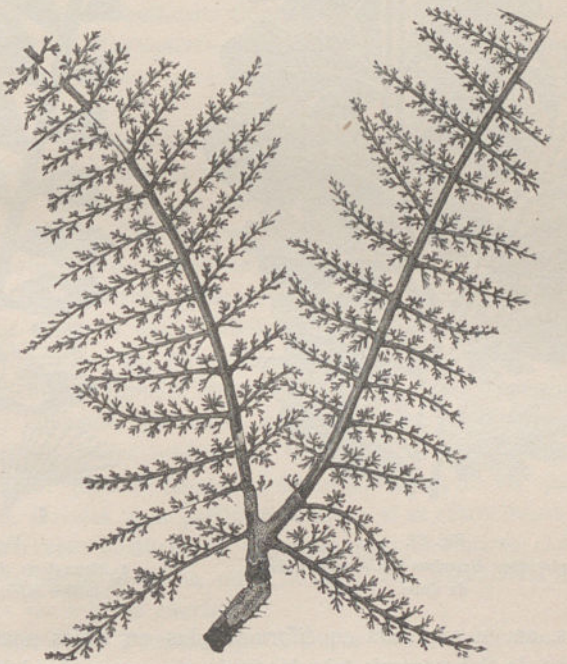

Fig. 83.
Penne supposée fertile du *Calymmotheca Stangeri* Stur. (non St.)

risés, d'après l'auteur, par un mode de dichotomie tout particulier de la fronde. Stur voit dans ces végétaux remarquables surtout par leurs dimensions gigantesques, les ancêtres de nos *Rhipidopteris* (*Acrostichum* subg.) aujourd'hui très-petits et très-simples de forme. Les espèces réunies dans ce genre sont: *Sphen. dissecta* Göpp., *Schlotheimii* et *obtusiloba* Brngt., *nummularia* Gutb., *Pecopt. Pluckeneti* Schlot., *Loshii* Brngt.

Stenopteris Saporta. Fronde assez grande, bipinnatifide, au rachis mince, courtement ailé; pennes presque opposées, à segments longs, étroits, se terminant en pointe mousse, présentant les mêmes dimensions et la même structure que le

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rachis sur lequel elles sont insérées, c'est-à-dire une nervure médiane fine, ailée d'un limbe étroit; ces segments sont quelquefois bifurqués à leur extrémité.

La seule espèce connue, bien caractérisée par la division répétée de sa fronde en rubans étroits (*Sph. desmomera* Sap.) n'a pas de représentant dans la flore actuelle et se trouve dans les couches kimméridgiennes des environs de Lyon.

Sphenopteridium Schimp. (fig. 84). Rachis bifurqué à angle aigu au dessous ou dans le limbe de la fronde, pennes de premier ordre alternes, lancéolées, incisées jusqu'à la nervure médiane ou à peu près, lobes partagés en lobules

Fig. 84.
Sphenopteridium dissectum Sch. (d'après Ludwig) du Culm.

Fig. 85.
1 *Rhacopteris elegans* Sch. du carbonifère inférieur. 2 du Culm.

courts et obtus, ou en segments cunéiformes plus ou moins nombreux, comme chez les espèces de *Sphenopteris* très-découpées; nervures des lobes nombreuses, de grosseur uniforme, délicates, disposées plusieurs ensemble, même dans les plus petits segments, tandis que, chez les Sphénoptéridées qui présentent le même mode de division, il n'existe dans les segments qu'*une* seule nervure assez forte.

Ce genre paraît limité au dévonien supérieur et à la série palæanthracifère. Comme espèce qui lui appartiennent citons: *Cyclopteris (Sphenopteridium* Sch.*) dissecta* Göpp., *Aneimia Tschermakii,* Ettinghs.. *Archæopteris lyratifolia* Stur, et peut-être les *Sphenopt. pachyrachis* et *Schimperiana* (voyez Stur, Culm-Flora).

Rhacopteris Schimp. (fig. 85). Fronde à rachis simple ou bifurqué, droit, avec des sillons longitudinaux; folioles disposées horizontalement, plus ou moins rapprochées entre elles par le demi-tour qu'elles exécutent dans le sens du rachis, s'imbriquant même parfois; ces folioles figurent un losange partagé en deux moitiés selon sa longue diagonale, ou bien étroites, en forme d'éventail à côtés

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

un peu dissemblables, plus ou moins profondément découpées en petits segments cunéiformes ou lancéolés pointus; nervures plusieurs fois dichotomisées à partir de la base, réunies plusieurs ensemble dans les larges subdivisions, isolées dans le cas contraire; elles vont se perdre dans les dents marginales. Organes de reproduction situés à l'extrémité de la fronde, les folioles formant des grappes de sores (voyez Stur, Culm-Flora).

On peut comparer les feuilles ainsi découpées avec les folioles fertiles et surtout avec les folioles semi-fertiles de l'*Asplenium viviparum* Kze. On observe ce même mode d'incision sur un petit nombre d'espèces dans le culm seulement et dans la zone la plus inférieure du houiller en Europe, comme dans les Nouvelles Galles du Sud (Australie). Les espèces connues en Europe sont les suivantes: *Cyclopteris inæquilatera* Göpp., *Asplenites elegans* Ettingsh. (*Sphenopteris Asplenites* Gutb.), *Rhacopteris paniculifera* et *transitionis* Stur, *Nœggerathia speciosa* Ett. (Radnitz) *Sphen. petiolata* Göpp., *Nœggerathia* spec. (Gomes, Veget. foss. Portug.).

Stur, se fondant sur la forme générale des fructifications, terminales et dichotomes, et sur la forme des sporanges, sphériques ou un peu ovalaires, pense pouvoir rapporter ce genre aux Ophioglossées, comme parent des *Botrychium* (voyez son Culm-Flora p. 72). On peut se demander si ces fructifications ne pourraient être rapprochées de celles des Palæoptéridées, Fougères dans lesquelles on voit aussi des sporocarpes sphériques réunis en grappes (*Triphyllopteris*). Les feuilles semblent avoir eu une consistance dure, rigide et elles sont généralement très-différentes de celles des Botrychiées.

Eremopteris Schimp. Fronde bifurquée dans sa moitié supérieure ou au-dessous du limbe, bipennée. Pennes à pétioles courts, plats, quelquefois largesdécurrents, plus ou moins lobées sur les côtés, ou profondément incisées et divisées en folioles, plus ou moins cunéiformes, allongées ou spatulées à bords entiers, ou bien, incisées à la partie supérieure et se rétrécissant insensiblement vers la base; nervures nombreuses, disposées presque comme chez les *Odontopteris* dans les dernières divisions, ou à la façon des *Neuropteris* dans les pennes restées indivises ou à lobes courts.

Cette belle forme de Fougère, qui n'a pas son représentant dans la flore actuelle, n'a été que rarement observée jusqu'ici dans les formations houillère et permienne.

Les formes principales du genre sont: *Sphenopteris artemisiæfolia* Sternb., (*crithmifolia* L. et H.) du carbonifère, et *Gleichenites Neesii* Göpp. des couches permiennes de Braunau.

2. Palæoptéridées.

Palæopteris Sch. (*Archæopteris* Daws.)[1] (fig. 86). Frondes au contour large, ovale-lancéolé, bipennées; rachis fort, non ailé; pennes presque opposées, dirigées obliquement, longuement lancéolées-linéaires; folioles obovales-allongées,

[1] Comme le genre *Palæopteris* Gein. est fondé sur un fragment de tige douteux, absolument indéterminable, j'ai cru pouvoir me servir de ce nom, comme je l'ai déjà ait plus haut, pour le type de fougère que nous allons décrire.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

très-rétrécies à la base et un peu décurrentes, entières ou denticulées sur les bords (selon l'âge) ou incisées; nervures naissant plusieurs ensemble du rachis, fréquemment divisées, de volume uniforme, serrées les unes contre les autres dans leur trajet vers le bord; de grandes folioles semblables, de même taille, alternent sur le rachis avec les pennes. Les pennes fructifères de la partie inférieure de la fronde sont occupées entièrement, ou seulement pour leur moitié, par les corpuscules reproducteurs, réunis en un faisceau pédiculé sur une longue nervure médiane; ces organes se présentent sous la forme de sores (bivalves?) elliptiques fusiformes (sporocarpes?); ils semblent avoir eu une consistance solide.

Fig. 86.
Palæopteris hibernica (Ed. Forb.) Sch. 1 portion de penne stérile. 2 fragment fertile (grand. nat.) 3 réceptacle fructifère (d'après nature) du vieux Grès rouge d'Irlande.

Ce genre, composé de plusieurs espèces, est caractéristique des couches dévoniennes supérieures et des plus anciens dépôts carbonifères (Etage Ursien inférieur de Heer, peut-être aussi dévonien) aussi bien en Europe que dans l'Amérique du Nord. Le *P. hibernica* est une des plus belles plantes de la flore du vieux grès rouge d'Irlande; une espèce à folioles plus petites, *P. Römeri* Göpp. sp., se montre çà et là abondante dans les couches dévoniennes supérieures de Belgique etc., les *Palæopt.* (*Cyclopteris-Archæopteris* Daws.) *Jacksoni* et *Rogersi* Daws., *Halliana* Göpp., se rencontrent dans les mêmes couches au Canada.

Triphyllopteris Sch. (fig. 87). Feuilles portées sur un pétiole long et épais, bifurqué supérieurement, tripennées; pennes de premier et de second ordre se détachant sous un angle plus ou moins ouvert, écartées les unes des autres lorsqu'il s'agit de pennes fertiles; pennes de troisième ordre pétiolées, pourvues seulement d'ordinaire d'un petit nombre de folioles écartées les unes des autres; celles-ci ont un court pétiole et se détachent à angle aigu, les inférieures sont larges, obovales, partagées en trois, plus rarement en cinq lobes courts, les moyennes un peu plus petites, obscurément trilobées, les supérieures oblongues-spatulées avec ou sans découpures; nervures nombreuses, d'égale grosseur, plusieurs fois bifurquées, se détachant sous un angle très-aigu; feuilles de consistance coriace, membraneuse; pennes fructifères développées à la façon d'une cime scorpioïde; sores (sporanges?) disposés en grappe, arrondis, finement grenus; on ne peut, dans aucun cas, les comparer aux sporanges des *Aneimia*, qui sont nus et portent un anneau en opercule[1].

[1] Dawson réunit les espèces que nous classons comme *Triphyllopteris* dans le sous-genre *Aneimites*, appartenant au genre *Cyclopteris*, et il donne des dessins très-instruc-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les espèces suivantes appartiennent à ce genre: *Cyclopt. elegans, trifoliata, thuringica dissecta, Richteri* Ung. des schistes à Cypridines (culm?), qui forment une seule espèce; *Cycl. furcillata* Ludw., des mêmes couches, *Cycl.* (*Anemites*) *valida, acadica, incerta* Daws., du dévonien supérieur, *Sphenopteris foliolata* Stur et *Cycl. rhomboidea* Ettingsh., du culm de Bohême, *Triph. Collombi* Sch. du culm des Vosges, qu'il n'est pas rare de trouver en fructification. En somme, ces plantes sont limitées au dévonien supérieur et aux couches les plus inférieures de la formation carbonifère (couches palæanthracitiques).

Adiantides Göpp. emend. Fronde de 3-5 fois pennée, rachis et ses divisions unis, arrondis, non ailés; folioles éparses, ob-ovales ou arrondies spatulées, quelquefois incisées; nervure moyenne très-délicate, nervures latérales nombreuses, se bifurquant à angle très-aigu, courant jusqu'au bord.

Cette plante rappelle un peu certains *Adiantum* qui vivent maintenant sous les tropiques; sa parenté, cependant, ne peut être fixée tant que l'on ne connaît pas ses organes de fructification. Elle appartient au culm et aux couches houillères inférieures; il est possible qu'elle soit plus voisine des *Palæopteris* de la même époque, que de notre genre *Adiantum*.

Il faut placer ici: *A. antiquus* Ett. sp., *tenuifolius* Göpp., *oblongifolius* Göpp., dont la mode de ramification et la découpure des folioles ne rappelle pas peu les *Triphyllopteris*, *Cyclop. obtusa* Daws., *Cycl. nana* Eichw., *A. antiquus* Ett. etc. (voyez Stur loc. cit.).

Il n'est pas certain que les *Ad. bellidulus* et *concinnus* Heer, du jurassique de la Sibérie orientale, doivent être rapportés à ce genre. Les débris que l'on en possède sont trop petits pour pouvoir permettre une détermination exacte.

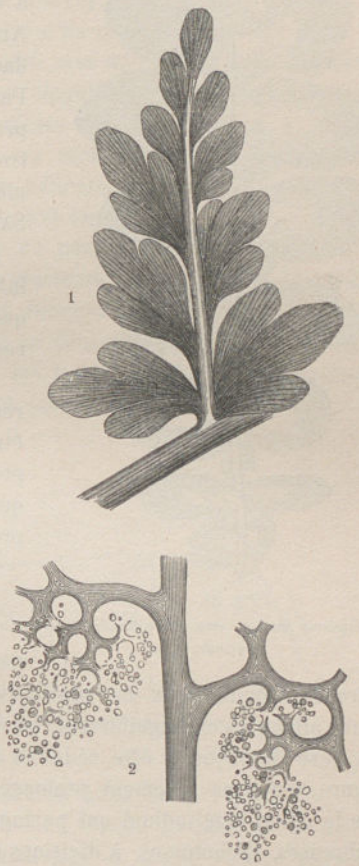

Fig. 87.
Triphyllopteris Collombi Sch. du Culm. 1 penne stérile. 2 penne fertile (d'après nature).

Eopteris Sap. (fig. 88). Fronde pennée (ou bipennée?); rachis mince, arrondi; folioles opposées ou presque opposées, se détachant horizontalement, ovales allongées ou obovales, rétrécies vers la base, à bords entiers; entre les folioles

tifs de leur pétiole, de la ramification du rachis, des frondes et des fructifications (Quart. journ. geol. Soc. Nov. 1862 et Mai 1866, et particulièrement: *Geol. Survey of Canada, Report on the fossil Plants*, tab. VII, 1873).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

principales existent des folioles petites, orbiculaires ou ovales, dimidiées; les nervures naissent plusieurs ensemble de la base, elles sont plusieurs fois bifurquées et se rendent au bord en se courbant légèrement.

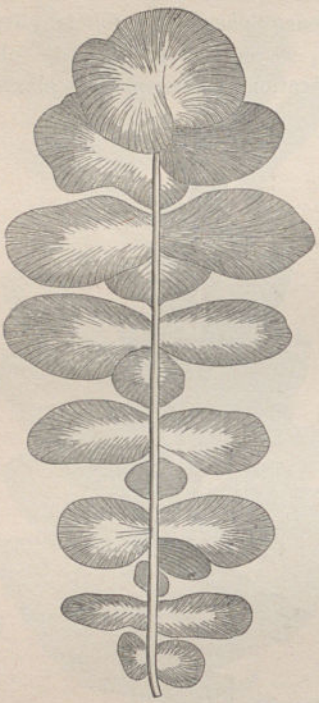

Fig. 88.
Eopteris Morieri Sap. du silurien inférieur.

Cette Fougère a été trouvée par le prof. Morière, de Caen, dans les schistes ardoisiers à *Calymene Tristani* du silurien inférieur, à Angers; le comte de Saporta l'a fait connaître dans la séance de l'Académie des Sciences de Paris le 3 sept. 1877. Depuis, d'autres empreintes du même type de Fougère ont été trouvées par H. Crié dans les schistes de la même formation, à Trélazé, au sud-est d'Angers; Saporta y voit une seconde espèce (*Eopt. Criei*).

La découverte de ce genre dans le silurien inférieur est d'autant plus importante que, jusque là, on ne connaissait aucune plante terrestre dans cette formation.

On ne peut décider, avant de plus amples renseignements, si ce type de Fougère doit être rapporté aux Palæoptéridées ou aux Cardioptéridées, avec lesquelles il présente aussi quelque ressemblance. On peut le placer ici, provisoirement.

3. Neuroptéridées.

Neuropteris Brngt. (fig. 89). Rachis souvent très-puissant, simple ou une ou plusieurs fois bifurqué, fronde deux ou plusieurs fois pennée; folioles de consistance assez ferme, allongées ou linguiformes, ou ovales, mousses, rarement pointues, rétrécies à la base de façon à être réduites à un court pétiole qui parfois se désarticule; nervure moyenne rarement prolongée au-delà du milieu de la foliole, enfoncée dans le sillon longitudinal qui partage celle-ci en deux parties, nervures latérales nombreuses, dichotomes, à divisions détachées à angle aigu et fournissant des rameaux qui se rendent au bord. Les pétioles et le rachis présentent des pennes adventives plus ou moins nombreuses, orbiculaires ou tirées obliquement, aux dimensions variables, entières ou frangées dans le *N. fimbriata* (*Cyclopteris* Brngt.).[1]

Ce genre est représenté par de nombreuses espèces, surtout dans les couches carbonifères moyennes; on en connaît une ou deux dans les couches palæanthracitiques; devenu rare dans le carbonifère supérieur, le genre *Neuropteris* ne se trouve plus dans le permien.

[1] Röhl, *Foss.-flora d. Steink. Westfalens* tab. XVIII représente le grand échantillon du *N. Loshii* Brngt. conservé au musée de Münster, avec ses nombreuses pennes adventives en forme de *Cyclopteris*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On n'a pas encore trouvé les fructifications dans le genre *Neuropteris*, ou, du moins, on ne les connaît pas en assez bon état de conservation, pour pouvoir fixer la position systématique de ce type, si fortement développé à la période houillère; à la vérité, certaines Fougères de l'époque actuelle présentent une semblable forme de fronde, mais elles sont différentes par le mode de nervation (ex *Osmunda regalis*).

Fig. 89.
Neuropteris flexuosa Brngt. du Houiller.

Neuropteridium Sch. (fig. 90). Plantes herbacées dont les frondes longues d'un demi-pied à deux pieds sont simplement pennées, avec un rachis indivis, canaliculé; les folioles sont linguiformes, oblongues-linéaires, ou ovales, rétrécies très-brusquement à la base, quelquefois plus ou moins auriculées en avant, de consistance assez délicate, à bords entiers; il n'est pas rare que les folioles soient entaillées; du point d'insertion, situé un peu au-dessous de la ligne médiane, naissent plusieurs nervures dont la médiane est mince et qui donnent naissance aux nervures latérales; celles-ci se détachent sous un angle aigu et se dirigent vers les bords, en décrivant une courbe légère; elles sont plusieurs fois bifurquées.

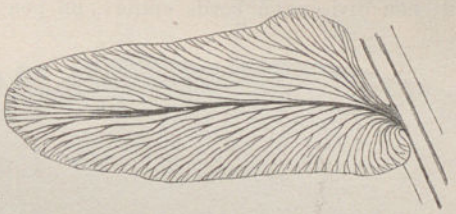

Fig. 90.
Neuropteridium grandifolium Sch. du Grès bigarré.

Les différentes espèces de ce genre sont propres au grès bigarré; elles sont faciles à distinguer des *Neuropteris* par leur fronde simplement pennée et par leurs folioles délicates. On ne leur connaît pas de forme voisine parmi les Fougères actuelles.

Sous-groupe: *Dictyoneuroptéridées.*

Dictyopteris Gutb. (fig. 91). Fougères de grande taille, peut-être arborescentes, qui, par leurs caractères principaux, se rapprochent surtout des *Neuropteris*. Les folioles de ces végétaux sont semblables à celles des *Neuropteris*, mais elles sont plus grandes, légèrement falciformes, à courbure supérieure; elles sont d'ordinaire caduques, aussi les trouve-t-on souvent isolées; leur bord est toujours entier; les nervures, par leur anastomose, forment un réseau dont les mailles sont étroites, de forme polyédrique, avec ou sans une nervure médiane rudimentaire.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

D'après Grand'Eury, les fructifications des Dictyopteris seraient semblables à celles des *Neuropteris* et des *Odontopteris*. Les folioles accessoires du rachis

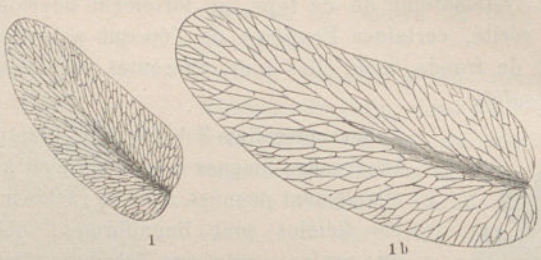

Fig. 91.
Dictyopteris Brongniarti Gutb. 1 foliole isolée. 1b id. grossie (d'après nature).

ressemblent par la forme à celles des *Neuropteris* (*Neurocyclopteris*, mais leurs nervures forment un réseau (*Dictyocyclopteris*).

Les espèces peu nombreuses de ce genre appartiennent au houiller.

4. Cardioptéridées.

Cardiopteris Sch. (fig. 92). Feuilles simplement pennées, au rachis très fort, simple, arrondi, cannelé, dilaté à la base; folioles insérées à la partie supérieure du rachis, non divisées, à bords entiers, un peu réfléchis, d'ordinaire opposées, imbriquées le plus souvent par les bords, mais à des degrés variables, ovales-cordiformes, parfois presque orbiculaires, particulièrement les inférieures, très grandes et arrondies chez *C. frondosa*; nervures égales, naissant plusieurs ensemble du rachis et se divisant immédiatement après leur entrée dans la foliole; nervures latérales plusieurs fois dichotomes; les divisions des nervures se rendent serrées vers le bord en décrivant de faibles arcs.

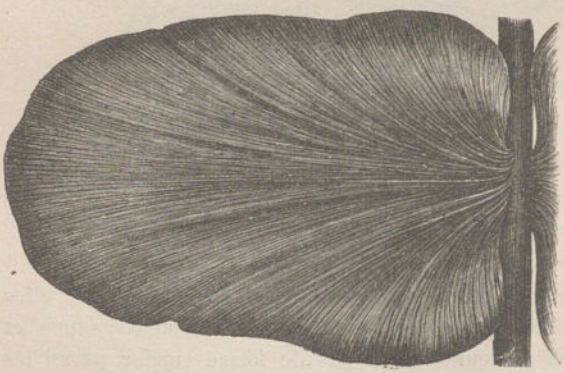

Fig. 92.
Cardiopteris frondosa (Göpp.) Sch. du Culm de Vosges supérieures (d'après nature).

Ce type de Fougère si remarquable, n'est connu jusqu'ici que par 2 ou 3 espèces appartenant aux formations palæanthracitiques, au culm; le *C. frondosa* Göpp. sp. est surtout abondant dans la grauwacke du vosgien supérieur et dans les schistes ardoisiers du culm de Moravie; on la trouve aussi à l'île des Ours.

Stur distingue le *C. Hochstetteri* Ett. sp. du *C. frondosa*. Une espèce à folioles plus petites, également serrées, est le *C. polymorpha* Göpp. sp. Il faut

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

remarquer que, chez le *C. frondosa*, on trouve des feuilles, appartenant en toute vraisemblance à de jeunes individus, sur lesquelles les folioles sont écartées les unes des autres et, en partie, presque orbiculaires; Stur rapporte cette forme au *C. Hochstetteri*, que l'on peut à peine en distinguer spécifiquement et qui montre parfois des folioles longues de 10 cm et larges à la base de 8 cm.

5. Aléthoptéridées.

Alethopteris Brong. (fig. 93). Aspect général des *Neuropteris* et *Callipteris*. Folioles coriaces, simples, à bords d'ordinaire entiers, linéaires lancéolées, parfois très semblables à celles des *Callipteris*, confluentes à la base, soudées entre elles au sommet de la fronde et des pennes, et portant un ou deux rudiments de pinnules secondaires à la base, partagées en deux moitiés par un sillon longitudinal profond sous lequel est située la nervure, réfléchies en leurs bords, ce qui les fait paraître convexes; nervures latérales nombreuses, serrées, bifurquées, branches de bifurcation divisées ou non à leur tour en deux parties et dirigées vers le bord en décrivant un arc assez accentué.

On n'a pas encore observé les fructifications des espèces de ce genre; si le bord réfléchi des folioles et même leur forme, rappellent certaines espèces de *Pteris*, ni la structure interne de la tige, ni celle du pétiole n'indiquent une proche parenté avec ce genre.

Ce type est représenté par de nombreuses espèces dans le houiller moyen et supérieur: *Alethopteris* (*Pecopteris* Brong.) *aquilina, Grandini, lonchitica* Brong.; les espèces jurassiques rapportées autrefois à ce genre ne doivent plus être rangées parmi les *Alethopteris*.

Fig. 93.
1 *Alethopteris lonchitica* Brong. 1 b portion du feuille un peu grossie. 2 *Lonchopteris rugosa* Brong., du carbonifère (d'après nature).

1re sous-groupe: *Dictyaléthoptéridées.*

Lonchopteris Brong. (fig. 93²). Ce genre a le port du genre *Alethopteris* et ses folioles ont la même forme et la même consistance; il s'en distingue par ses nervures, dont l'anastomose forme un réseau de mailles polyédriques. Ce genre a donc les mêmes rapports avec les *Alethopteris* que les *Dictyopteris* avec les *Neuropteris*, mais il n'a rien de commun avec les *Woodwardia* dont on l'a rapproché; les mailles formées par ses nervures sont aussi très différentes de celles des espèces de ce genre actuel.

Le petit nombre des espèces connues dans le genre *Lonchopteris* appartiennent au

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

houiller moyen; l'espèce crétacée décrite par Brongniart sous ce même nom n'est autre chose qu'un *Pteris*.

2° sous-groupe: *Neuropécoptéridées.*

Callipteris Brong. (fig. 94). Fronde bipennée, parfois bifurquée au sommet; rachis d'ordinaire robuste, de forme arrondie, avec un sillon longitudinal à sa partie supérieure; pennes alternes, assez rapprochées; folioles insérées par toute leur base, décurrentes par le bas, la série inférieure se prolongeant sur le rachis et devenant progressivement moins développée, allongées, ovales ou linéaires elliptiques, à bords entiers ou dentelés; nervure moyenne s'évanouissant parfois, enfoncée dans le sillon longitudinal; nervures latérales nombreuses, naissant à angle aigu et plus ou moins arquées dans leur trajet vers le bord, simples ou à bifurcations peu nombreuses; plusieurs nervures délicates naissent du rachis au-dessous de la nervure médiane. Toutes les nervures sont d'ordinaire si bien dissimulées dans le parenchyme qu'elles sont à peine visibles; souvent, la direction de leurs branches principales n'est indiquée que par de fins sillons.

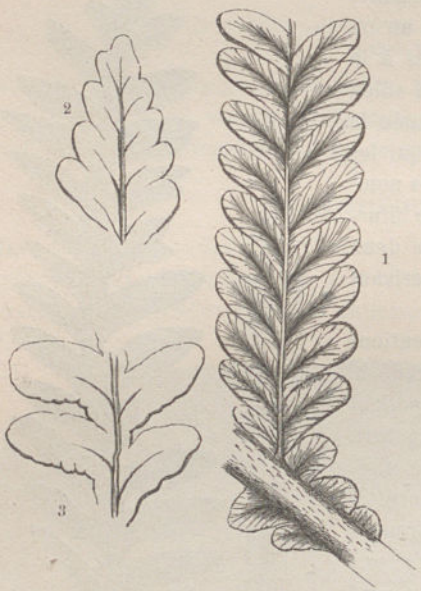

Fig. 94.
Callipteris conferta Brong. 1 portion inférieure. 2 extrémité supérieure d'une penne. 3 forme à folioles en partie dentelées (d'après nature). Du permien inférieur.

D'après Weiss les sores, dans ce genre, sont marginaux et le bord de la feuille se réfléchit pour les protéger, comme chez les *Pteris*.

Les *Callipteris* sont représentés par un petit nombre d'espèces, appartenant (toutes?) au permien; le *C. conferta* est surtout fréquent dans les couches houillères de cette formation et on peut le considérer comme fossile caractéristique.

Callipteridium Weiss. Fronde divisée à la façon du genre précédent, non bifurquée à la pointe; folioles semblables mais décurrentes aussi bien vers le haut que vers le bas; nervure médiane un peu plus forte, nervures latérales d'ordinaire plusieurs fois bifurquées, naissant également à angle aigu; de délicates nervures basilaires naissent du rachis aussi bien au-dessus qu'au-dessous de la nervure médiane; les pennes ne se prolongent pas sur le rachis principal, ou ne s'y montrent qu'isolément. Le *Pecopt. gigas* Gutb. peut être considéré comme le type de ce genre.

Lescuropteris Schp. Fronde grande, deux fois (ou plusieurs fois?) pennatifide avec un rachis fort, lisse; pennes longuement linéaires, divisées; segments libres jusque près de la base à la partie inférieure de la penne, ceux de la partie supérieure plus ou moins soudés, décurrents sur le rachis principal,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dirigés obliquement de bas en haut, ovales-allongés ou linéaires-elliptiques, arrondis au sommet ou un peu pointus, de consistance assez délicate; nervures nettement marquées: la médiane délicate, courte, bifurquée à la base, les deux premières branches plusieurs fois dichotomes, décrivant un arc assez accentué pour atteindre le bord; les deux premières des nervures basilaires latérales, situées au côté de la nervure principale, s'élèvent jusqu'au milieu de la feuille pour se rendre à son bord à l'aide de leurs branches de bifurcation; les autres nervures, qui décrivent des arcs accentués, occupent la partie inférieure.

Ce genre, pour lequel on peut donner comme type les *Pecopt. Moori* Lesq. et *Odontopt. alpina* Presl, tient le milieu entre les *Callipteridium* et les *Odontopteris* et montre en même temps, par sa nervation, des rapports avec les *Pecopteris*. Il appartient à l'époque houillère moyenne.

Anotopteris Schp. Fronde bipennée, à pinnules segmentées; pennes écartées, parfois presque opposées, étalées, pétiolées, sessiles vers le sommet de la fronde, linéaires-elliptiques, se rétrécissant au sommet; divisions libres jusque vers la base, où elles se soudent en ménageant entre-elles un angle obtus, minces, presque losangiques, mousses à l'extrémité ou un peu pointues; nervure moyenne très-délicate, nervures latérales fines, se détachant sous un angle aigu, décrivant un arc pour se rendre au bord.

On ne connaît dans ce genre qu'une ou deux espèces caractéristiques du Keuper.

6. Odontoptéridées.

Odontopteris Brong. (fig. 95 et 96). Fronde très grande; rachis fréquemment bifurqué (ou toujours?), parfois irrégulièrement ramifié, portant des *Cyclopteris* et des *Aphlebia;* le diamètre du pétiole des feuilles atteint souvent plusieurs pouces; il n'est pas rare que les pennes principales soient dichotomes et plusieurs fois ramifiées, leurs dernières divisions portant les pinnules; pennes alternes, dirigées obliquement, linéaires-lancéolées, partagées en segments losangiques pointus, ou ovales arrondis dont la consistance est moindre que celle des folioles des *Neuropteris*. Au sommet de la feuille et à celui des pennes, la segmentation ne se fait pas sur un espace plus ou moins étendu et ces portions prennent ainsi les caractères des folioles de *Neuropteris,* le rachis devenu très mince paraissant former la nervure médiane. Cette ressemblance est surtout remarquable

Fig. 95.

1 penne de la partie supérieure d'une feuille de l'*odontopteris obtusa* Brong. 2 penne supérieure de l'*odont.* (*Mixoneura* W.) *Reichiana* Guth. 3 fragment grossi.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

chez l'*O. obtusa* Brong. Dans les espèces à feuilles pointues, la foliole basilaire, dirigée vers le bas est généralement libre, plus grande que les autres, presque flabelliforme, partagée à son bord supérieur en deux ou trois larges dents; à la base des pennes indivises, cette dernière foliole est indiquée par une sorte d'auricule dirigé vers le bas. Les nervures naissent nombreuses du rachis; elles ont toutes le même diamètre; elles restent plus ou moins parallèles et se partagent en plusieurs branches dans leur trajet vers le bord.

Grand'Eury a observé chez quelques espèces des sores de forme allongée munis d'un sillon médian; ils sont disposés à l'extrémité des nervures, marginaux par conséquent, et ont tout à fait l'apparence des sores des Marattiées.

Fig. 96.

1 portion supérieure très réduite d'une fronde d'*Odontopteris* avec des aphlébies (*a*). 2 fragment de feuille grossi, pour montrer la nervation et les fructifications. 3 nervure dichotome portant des sores à l'extrémité; très grossi (d'après Grand' Eury).

Pour le même savant les formations vésiculeuses qui remplacent les folioles chez l'*O. britannica* (*Weissites vesicularis*), entr'autres espèces, ne sont pas des sores comme on l'a cru, mais une déformation pathologique; Weiss émet le même avis.

Weiss partage le genre *Odontopteris* en deux groupes; le premier de ce sous-genres — *Xenopteris* W. — renferme les *Odontopteris* vrais, particulièrement ceux qui possèdent des folioles pointues, presque losangiques (*O. Brardi*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Brong. etc.); l'autre — *Mixoneura* — comprend les espèces chez lesquelles les folioles sont arrondies, soudées au sommet de la fronde et des pennes et qui montrent la forme et la nervation des *Neuropteris* (*O. obtusa* Brong.)[1].

Cé genre apparaît dans le houiller et il atteint son plus complet développement dans les couches supérieures de ce terrain; il s'éteint progressivement à l'époque permienne.

Ctenopteris (fig. 97). Fronde deux fois pennée (ou tripennée?) avec un rachis strié; pennes larges, allongées, sessiles, à segments presque complètement libres, serrés, obliques, de consistance solide, linéaires ou ovales-losangiques, mousses ou pointus; nervures de grosseur uniforme, simples ou une seule fois dichotomes; les moyennes peuvent être plusieurs fois bifurquées.

Les pennes isolées ressemblent à de très petites feuilles de *Zamia*; c'est pour cette raison que j'ai désigné autrefois ce genre par le nom de *Cycadopteris*.

L'espèce très anciennement connue, *Filicites cycadea* Brong. (Hist. des végét. foss.) est propre au lias inférieur et au rhétien; les *Ctenis Leckenbyi* Bean., de l'oolithe, et *Ct. grandis*, du jurassique blanc, appartiennent à ce genre.

NB. La disposition bipennée des frondes dans ce genre ne l'exclut pas des Cycadées, puisque le genre *Bowenia* a aussi des feuilles bipennées; sa place parmi les Fougères peut donc encore être mise en doute.

Fig. 97. *Ctenopteris cycadea* Brong. du lias inférieur (d'après Saporta).

7. Lomatoptéridées.

Lomatopteris Schp. (fig. 98). Fronde pétiolée, simple, longuement linéaire, avec un rachis épais, pennée à pennes découpées ou simplement pennée; pennes entières à la partie supérieure et à la partie inférieure de la fronde, aussi bien qu'à leur pointe dans les autres parties, partout ailleurs partagées en lobules ovales ou demi-ovales, décurrents sur les entre-nœuds du rachis, entourés d'un épais bourrelet (ou du bord réfléchi?); nervures cachées dans le parenchyme charnu ou coriace, disparues à l'état fossile, dans lequel la fronde est souvent conservée sous la forme d'une membrane épaisse, cornée, où sont encore visibles les stomates de l'épiderme; on ne retrouve sur les empreintes que la nervure médiane.

Les frondes sont très variables, aussi bien pour la taille que pour la segmentation et celle-ci est souvent très irrégulière.

Parmi les Fougères herbacées actuelles, les genres *Myriopteris* F., *Plecosorus* F., *Jamesonia* H. et G., du groupe des Cheilanthées, peuvent peut-être se comparer avec ce type. Ils ont également des frondes épaisses avec les bords réfléchis.

[1] E. Weiss, *Studien über Odontopteriden* in Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. XXII (1870).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On ne peut cependant décider s'il existe une véritable parenté entre ces formes vivantes et nos Fougères fossiles, par suite du manque de fructifications chez ces dernières.

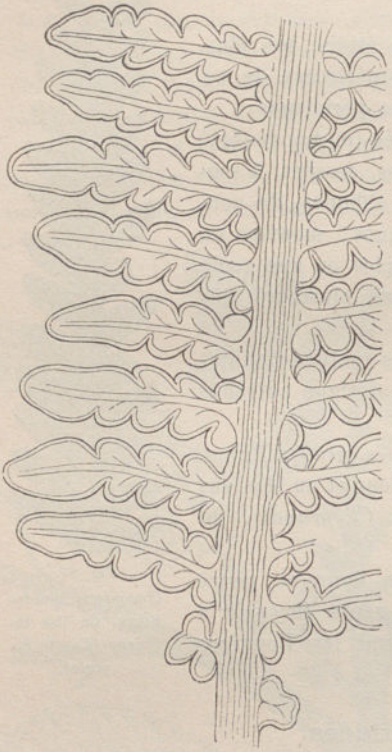

Fig. 98.
Lomatopteris burgondiaca Sap. du jurassique blanc supérieur (d'après Saporta).

Trois espèces de ce genre se rencontrent dans les couches bathoniennes et trois autres dans le kimméridgien. La première espèce connue, assez largement répandue dans les schistes lithographiques de Wurtemberg, est le *L. jurensis* Kurr. sp.

Schenk (Palæontogr. 1875) décrit et figure un *Lomatopteris* (*L. Schimperi*) des sables de Hastings de Stemmen, Saporta en possède un échantillon qui provient de la craie turonienne.

Fig. 99.
Pennes du *Cycadopteris heterophylla* Zigno 2/1 (d'après de Zigno) du lias.

Cycadopteris Zigno (fig. 99). Feuille simple ou bipennée, avec un rachis épais, strié longitudinalement; pennes parfois indivises, allongées, mousses, à bords entiers, cohérentes par la base, avec une nervure moyenne épaisse et des nervures latérales fortes, d'ordinaire segmentées en lobes plus ou moins profonds, à l'exception de la pointe des pennes ou des pennes de la partie supérieure de la fronde qui restent indivises; pinnules ovales ou allongées, décurrentes, charnues ou coriaces, réfléchies en bourrelet, à nervure moyenne épaisse, comme les quelques nervures latérales qui sont simples ou une fois bifurquées. Les feuilles, dans la même espèce, ont de 2 pouces à 1 pied ½ de longueur; elles sont très-variables de forme, comme dans le genre précédent.

Ce type particulier de Fougère herbacée, dont la fronde vraisemblablement était épaisse et coriace ou dure et charnue, semble avoir été propre au jurassique moyen et inférieur. Il est très douteux que l'espèce du culm rapportée à ce genre par Stur lui appartienne en réalité; la nervation délicate des feuilles est très différente.

Thinnfeldia Ettingsh. (fig. 100). Feuille simple et segmentée en pinnules ou une fois pennée avec les pennes segmentées, de consistance coriace, ou charnue, ferme, avec le rachis d'ordinaire épais; segments de la fronde presque opposés, plus ou moins allongés ou linéaires lancéolés, décurrents par leur base rétrécie, ce

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

qui rend le rachis plus ou moins ailé; nervation des pinnules intermédiaire à celle des *Neuropteris* et des *Odontopteris*, par l'existence dans certains cas d'une nervure médiane délicate qui rappelle ce qui se passe dans les premiers, et, dans d'autres cas, par la presque complète disparition de cette nervure, comme c'est le cas pour les *Odontopteris*. L'épiderme porte sur les deux faces de nombreux stomates.

Ce genre, rangé avec raison par Fr. Braun parmi les Fougères sous le nom de *Kirchnera*, fut plus tard classé parmi les Conifères comme ressemblant aux *Gymnocladus* par Ettingshausen; Schenk en a fait une Cycadée. Son classement dans les Lomatoptéridées ne peut être considéré que comme provisoire. On ne connaît pas de forme analogue dans la flore actuelle, à part chez les *Dicksonia*, dont les folioles, par leur forme et leur consistance, rappellent de quelque manière les *Thinnfeldia*.

Ce genre caractérise la formation rhétienne et le lias inférieur; on l'a aussi rencontré dans l'Inde (Rajmahal).

8. Pachyptéridées.

Dichopteris Zigno. Fougère herbacée à feuilles grandes bipartites, simplement pennées (ou bipennées?); rachis épais; pennes naissant à angle aigu, linéaires

Fig. 100.
Thinnfeldia incisa Sap. du lias inférieure (d'après Saporta).

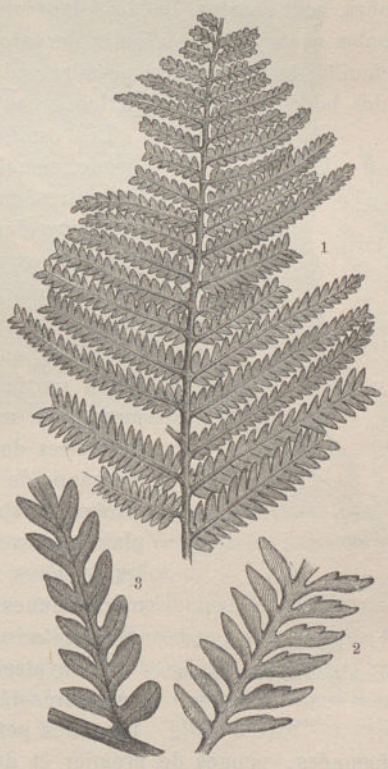

Fig. 101.
1 *Scleropteris Pomelii* Sap. (grand. nat.). 2 pennes à pinnules entières. 3 *Pachypteris ovata* Brong.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

lancéolées, partagées en segments losangiques, ou elliptiques et mousses, ou un peu pointus, en connexion par la base, parfois aussi presque complètement séparés; nervures naissant plusieurs ensemble du rachis, de même grosseur, simples ou une fois bifurquées, cachées dans le parenchyme qui était charnu ou coriace, rarement bien visibles. D'après DE ZIGNO il y a des fructifications de forme arrondie, qui couvrent toute la face inférieure des segments et qui contiennent des sporanges munis d'un anneau circulaire complet.

Le peu d'espèces connues dans ce genre proviennent du lias du Vicentin.

Scleropteris Sap. (fig. 101). Fougère herbacée de dimensions moyennes ou même petites, avec des feuilles une ou deux fois pennées, ovales-triangulaires, larges, de consistance solide; pennes de premier ordre sessiles, linéaires, étroites mousses, lorsqu'elles sont simples, plus larges, linéaires-lancéolées, lorsqu'elles sont pennées. Dans le premier cas, les segments ont une nervure médiane et sont elliptiques ou losangiques-dimidiés, mousses ou acuminés, ceux qui sont dimidiés présentant parfois à leur bord antérieur deux ou trois incisions légères, décurrents par leur base rétrécie; segments basilaires antérieurs insérés dans l'angle entre la penne et le rachis, plus larges que les autres, parfois pourvus d'un ou deux lobules latéraux. Les pennes de second ordre, sur les frondes bipennées, sont courtes, linéaires-lancéolées, crénelées sur les bords ou partagées en lobules ovales avec plusieurs nervures longitudinales; à la partie supérieure de la feuille, les pennes de premier ordre deviennent simples, linéaires-étroites, avec des bords crénelés ou à lobes peu profonds.

Les espèces du genre problématique *Pachypteris* Brong. semblent appartenir les unes aux *Scleropteris*, les autres aux *Dichopteris;* il est vraisemblable que ces deux derniers genres ont d'ailleurs une étroite parenté entre eux: il est possible, toutefois, que ce genre appartienne aux *Dicksonia* Hook. comme le pense HEER; ce savant a décrit et figuré[1] une série d'espèces, qui semblent être voisines des *Scleropteris* et en partie des *Dichopteris:* elles proviennent du jurassique (moyen?) de la Sibérie orientale et des territoires de l'Amour. Comme jusqu'ici on n'a trouvé d'organes de fructification rattachant ces plantes aux *Dicksonia* vivants, que sur quelques-uns des exemplaires provenant de Sibérie, il faut laisser parmi les fougères fossiles *incertae sedis*, les espèces kimméridgiennes décrites par SAPORTA, de même que le *Sphenopteris lanceolata* Phill. (de l'oolithe).

Fig. 102.
Stachypteris spicans Pom., grand. nat. (d'après Saporta) du jurassique blanc.

Stachypteris Pomel (fig. 102). Fougères petites, délicates, très-découpées, rappelant par leur port quelques-unes des petites espèces de *Cheilanthes*. Frondes bi- ou tripennées; pennes de premier et de second ordre assez écartées, les dernières ovales ou allongées, découpées en segments mousses, extrêmement petits,

[1] HEER, *Flora fossilis arctica* IV (1877) et V (1878).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sur lesquels les nervures ne sont pas visibles. Fructifications disposées sur la série de lobules serrés étroitement et à bords réfléchis sur les côtés, qui terminent les rameaux ou même toute la partie supérieure de la fronde. Ces folioles fructifères prennent, par leur groupement, l'aspect de délicats épis distiques, que rappellent en petit les rameaux fertiles des *Struthiopteris*.

Parmi les Cheilanthées vivantes, le genre *Onychium* présente peut-être quelque ressemblance avec les *Stachypteris*, par rapport à ses organes de fructification.

Les deux espèces soigneusement décrites et figurées par SAPORTA dans la Flore fossile du terrain jurassique, sous les noms de *St. spicans* et *lithophylla* Pom., proviennent la première de la partie inférieure, la seconde de la partie supérieure du calcaire corallien du pays de Verdun.

9. Pécoptéridées.

Pecopteris Brong. (fig. 103 et 104). Fougères d'ordinaire de grande taille, herbacées ou arborescentes, aux feuilles tripennées ou plus divisées encore, aux pennes découpées; folioles la plupart petites, insérées par toute leur base et alors fréquemment soudées entre elles, ou aussi un peu rétrécies en ce point,

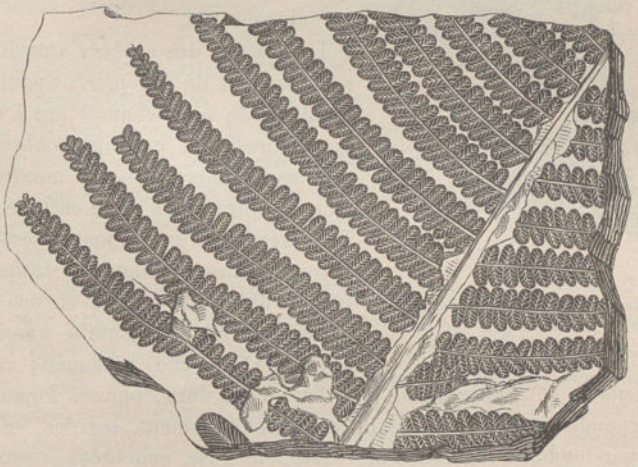

Fig. 103.
Pecopteris (*Cyatheites* Göpp.) *arborescens* Sch., du houiller.

toujours serrées, de consistance coriace; nervure moyenne divisée à la pointe, nervures latérales moins nombreuses que chez les *Neuropteris*, naissant sous un angle ouvert, se bifurquant de même, parfois simples.

Chez plusieurs espèces de *Pecopteris*, le rachis principal et ses ramifications portent des pennes accessoires plus ou moins nombreuses; ces pennes ne sont jamais orbiculaires et entières comme les *Nephropteris* ou *Cyclopteris* des *Neuropteris*, mais elles sont plusieurs fois pennées ou laciniées *(Aphlebia)*, semblables à celles de l'*Hemitelia capensis* R. Br. et, plus encore, à celles des *Cyathæa* déjà cités.

En se basant sur les caractères des feuilles ou sur les traces de leurs fructifications, on avait fait, depuis longtemps, la tentative de rapporter, une partie

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

au moins des espèces réunies sous le nom de *Pecopteris*, aux genres vivants *Cyathæa, Aspidium, Asplenium, Acrostichum, Gleichenia* etc. Les récentes découvertes et les observations de Grand'Eury, Renault, Strasburger, Stur, ont montré que cet essai n'était pas justifié et que les nombreuses espèces dont on a pu étudier les organes reproducteurs, n'ont rien de commun, sous ce rapport, avec les genres précités. C'est aux Marattiacées qu'elles appartiennent presque toutes; elles forment dans ce groupe une sorte de type particulier qui n'a plus aucun représentant direct dans le monde actuel. Il est vraisemblable que des observations ultérieures démontreront que la plus grande partie des Pécoptéridées du houiller appartiennent à cette famille, qui a atteint à l'époque houillère le maximum de son développement. En effet, elle était représentée par un nombre de genres beaucoup plus grand qu'aujourd'hui, où un petit nombre d'espèces seulement, réparties en quatre genres, habitent les pays tropicaux et subtropicaux.

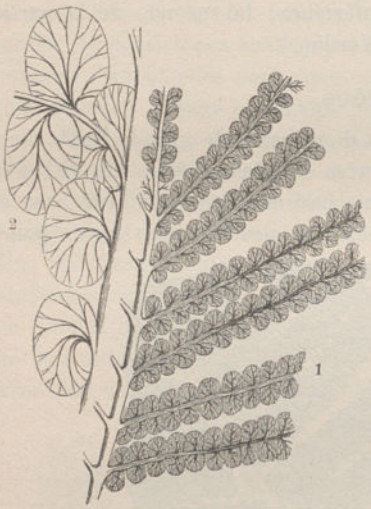

Fig. 104.
Pecopteris sulzensis Sch. (*sulziana* Brong.)
1 grand. nat. 2 grossi, du grès bizarré (d'après nature).

La plupart des espèces autrefois groupées sous le nom de *Pecopteris* appartiennent au houiller; on n'en connaît pas à des époques antérieures; un certain nombre de formes déjà assez aberrantes, se montrent dans le trias, le jurassique et le crétacé. Quant aux Pécoptéridées de l'époque tertiaire, elles seront vraisemblablement rapportées plus tard à différents genres encore vivants.

Lepidopteris Sch. Feuille ample, ovale ou elliptique allongée, bipennée; rachis épais, recouvert, comme ses rameaux de poils écailleux, durs; pennes longues, étalées; pinnules perpendiculaires ou naissant un peu obliquement, serrées, se recouvrant d'ordinaire par les bords, insérées par toute leur base, ponctuées et vraisemblablement pilifères pendant la vie; nervation inconnue, mais présentant vraisemblablement les caractères des *Pecopteris*.

Trois espèces, *Pec. Stuttgartiensis* Jaeg. sp., *Pec. rigida* Kurr. Mn., *Lepid. Kurrii* Sch., sont propres au grès du keuper; une espèce *Asplenites Ottonis* Göpp. sp., provient de la formation rhétienne.

Merianopteris Heer (fl. foss. helvet.). Feuilles dimorphes, pennes fertiles et stériles sur la même fronde, très grandes, bipennées, les dernières pennes longues, linéaires-lancéolées, plus ou moins profondément incisées; nervation de *Pecopteris;* pinnules fertiles à la base des pennes de deuxième ordre, libres jusqu'à la base, contractées, linéaires, mousses au sommet, nervures secondaires simples, parallèles entre-elles; amas de fructifications de forme arrondie, disposés en deux séries.

L'espèce décrite par Heer comme *M. augusta* possède une très grande fronde avec un pétiole épais comme le bras; comme le pense Heer, elle était vraisemblable-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ment arborescente. Le *Pec. Rütimeyeri* Heer pourrait appartenir à ce genre. L'un et l'autre proviennent des lignites argileux du keuper du Neue-Welt près Bâle.

Bernoullia Heer (ibid.) Fronde dimorphe, vraisemblablement bipennée; folioles stériles (ou segments des pennes?) assez longues, lancéolées, à dents arrondies sur les bords, avec une nervure médiane assez forte qui court jusqu'à la pointe, nervures latérales avec des branches disposées comme les barbes d'une plume, simples, un peu courbées en dedans, dont la disposition est semblable à celles des nervures de *Goniopteris;* folioles fertiles mêlées aux stériles, ou portées sur des feuilles distinctes ou sur des portions de fronde, elliptiques allongées, coriaces, aux bords réfléchis, avec une nervure médiane forte; c'est entre les bords et cette nervure que sont réparties les fructifications. — Bien que celles-ci soient connues, on ne peut cependant encore rien dire au sujet de la position systématique de ce genre.

Le genre *Merianopteris* se trouve dans le keuper inférieur, représenté par une espèce.

Anomopteris Brong. Tige épaisse, couchée, couverte des résidus basilaires des pétioles; feuilles longues de plusieurs pieds, bipennées, de forme oblongue-linéaires; rachis principal robuste, avec des sillons longitudinaux profonds; pennes sessiles, pourvues à la base d'un faisceau de poils, naissant presque à angle droit, longuement et étroitement linéaires, une fois pennées; folioles petites, ovales, perpendiculaires, très serrées, imbriquées, soudées, présentant également un faisceau de poils à la base; nervation tenant à la fois de celle des *Neuropteris* et de celle des *Pecopteris;* folioles fructifères situées à l'extrémité des pennes, ou encore occupant toute la penne à la partie supérieure de la feuille, également serrées, rétrécies par la réflexion des bords; sores arrondis, disposés en plusieurs séries.

Cette forme remarquable, dont on connaît une espèce seulement (*A. Mougeotii* Brong.) peut être considérée comme caractéristique du grès bigarré; on la trouve assez souvent dans les Vosges, rarement dans la forêt Noire.

Crematopteris Sch. Fougère herbacée à fronde une fois pennée, longue de 2 à 3 pieds; rachis épais, sillonné longitudinalement, droit et très raide; folioles stériles assez larges, fixées par leur moitié inférieure, imbriquées, ovales-lancéolées; nervation? (peut-être comme chez les *Neuropteridium*); pennes fructifères situées à la partie inférieure de la fronde, repliées selon la nervure médiane, et formant ainsi un indusium épais, qui représente la moitié d'un ovale allongé, dirigé en bas ou presque pendant.

Il est vraisemblable que le *Neuropteris* (*Neuropteridium* Sch.) *imbricata* (Schimp. et Moug. Plantes foss. du grès bigarré), avec sa nervation visible, est une feuille stérile du *C. typica* Sch., la seule espèce connue du genre; elle est également propre au grès bigarré.

Les folioles imbriquées donnent l'empreinte d'une feuille continue; c'est la raison pour laquelle Brongniart lui a donné le nom de *Scolopendrites.*

La place de ce genre, comme celle du genre précédent, est difficile à déterminer, car la nervation des feuilles est intermédiaire à celle des *Pecopteris* et des *Neuropteris.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

FEUILLES DIGITÉES PENNÉES.

Laccopteris Presl (fig. 105). Feuille longuement pétiolée, digitée-pennée; pennes divisées en segments linéaires, lancéolés réunis par la base; nervure médiane des segments mince, nervures latérales naissant à angle aigu et courant jusqu'au bord; sores disposés en deux séries, insérés au milieu des ramules des nervures, arrondis, déprimés au milieu, sans indusium; sporanges au nombre de 6 à 8, sessiles, disposés en cercle autour du centre déprimé du sore, pourvus d'un anneau multiarticulé.

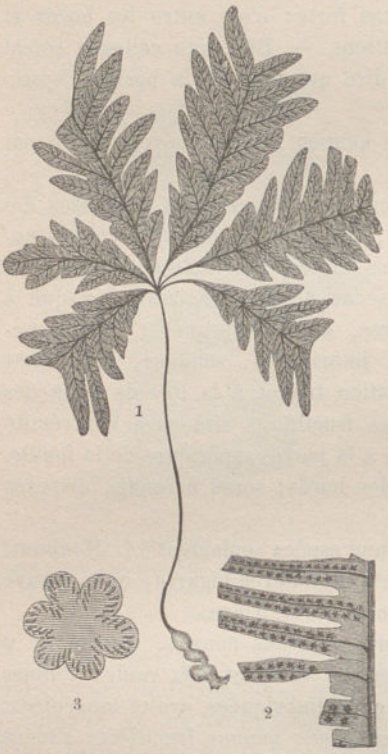

Fig. 105.
Laccopteris elegans Presl. 1 plante jeune. 2 portion fructifère. 3 sore grossie (d'après Göpp.)

Le port de ce type de Fougère, dont on connaît tous les degrés de développement, est celui du genre encore vivant *Matonia*; la manière dont les sporanges sont disposés rappelle les *Mertensia*, le grand anneau rappelle les Cyathées; notons qu'on ne sait pas encore si cet anneau est disposé perpendiculairement ou obliquement.

Ce genre, autant que l'on sache, est limité au rhétien (*L. elegans* Presl, *Münsteri* Schenk) et au bathonien (*L. Phillipsii* Zigno).

Matonidium Schenk. Fronde flabelliforme, pennée; pennes étroites, en forme de longs rubans, terminées insensiblement en pointe à leur partie supérieure, se rétrécissant plus vite en bas, partagées jusqu'à la base en segments libres ou soudés, légèrement falqués; nervure moyenne des segments forte, à nervures latérales se détachant sous un angle ouvert, une fois bifurquées; sores en deux séries, grands, recouvrant presque toute la face inférieure des folioles et se rencontrant latéralement, ovales, avec un indusium déprimé au centre; sporange à anneau oblique.

Le port de l'unique espèce jusqu'ici connue (*M. Göpperti* Schenk) a la plus grande ressemblance avec celui du *Matonia pectinata* Sm. de Malacca; les sores et les sporanges ressemblent aussi à ceux de ce genre, formé également par une seule espèce; c'est pour cela que notre plante pourrait bien appartenir aux Cyathéacées. — Elle existe dans la wealdien.

Marzaria Zigno. Fronde petite, pétiolée, partagée en 6 à 10 pennes linéaires-allongées (fertiles?), ou larges, arrondies antérieurement et spatulées (stériles?); nervure médiane assez forte; nervures latérales naissant à angle droit, partagées un peu au-dessus de la base en deux branches, dont l'antérieure seulement se bifurque une fois, un peu onduleuses dans leur trajet jusqu'au bord; sores arrondis, insérés à la bifurcation de la branche antérieure.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Petite et délicate Fougère, connue seulement jusqu'ici par une espèce (*M. Paroliniana* Z.), trouvé dans le lias du pays de Vérone.

Les exemplaires à pennes étroites portent des traces de fructification, ceux dont les pennes sont plus larges et plus courtes sont stériles.

Andriania Fr. Brn. Fronde pétiolée, flabelliforme pennée; pennes pétiolées longues et larges, en ruban, partagées en folioles linéaires-lancéolées qui se touchent, libres jusqu'à la base; pétiole et rachis minces, sillonnés sur leur face antérieure, carénés sur le dos; nervure moyenne des folioles mince, courant jusqu'à la pointe, envoyant à angle droit des nervures latérales qui ne se dévient pas dans leur trajet, mais qui donnent antérieurement deux branches inégales courbées vers l'extérieur; sores disposés en deux séries, arrondis, formés de 5 ou 6 sporanges munis d'un anneau multiarticulé; spores tétraédriques-arrondies, lisses.

Comme on ne sait pas encore dans quel sens est disposé, l'anneau du sporange la position systématique de ce genre, fondé sur une seule espèce (*A. baruthina* Br.) reste indécise. Les traits généraux de la plante concordent avec ceux du genre *Matonia* et, ressemblent beaucoup aux *Gutbiera* parmi les Fougères fossiles; ils s'en distinguent pourtant par l'absence d'un indusium.

Connu jusqu'ici dans les couches rhétiennes de Franconie.

Gutbiera Presl. Fronde pétiolée, flabelliforme, pennée; pennes pennatifides, pinnules libres presque jusqu'à la base, linéaires-lancéolées, à dents marginales, arrondies, les fructifères plus étroites que les stériles; nervure médiane des segments assez forte, s'étendant jusqu'à la pointe, nervures latérales se détachant à angle droit, divisées en trois branches dont l'antérieure, écourtée sur les segments fructifères, porte un sore à son extrémité renflée; sore arrondi, convexe, recouvert d'un indusium qui s'ouvre au centre; sporanges peu nombreux.

Les feuilles ressemblent par leur forme, à celles des deux genres précédents, la nervation est celle de quelques Polypodiées, entre autres le *P. paradisae* Langst. et Fisch; la disposition des sores et l'indusium s'ouvrant au centre rappellent les Cyathées.

La seule espèce connue de ce genre, *G. angustiloba* Presl. qui se rencontre en nombreux débris dans les schistes argileux du rhétien de Franconie et de Scanie; on peut la considérer comme caractéristique de cette formation.

Selenocarpus Schenk. Feuille pétiolée, digitée ou flabelliforme; pennes primaires, au nombre de cinq au moins, allongées, partagées en segments étroits, dirigés obliquement, décurrents à la base, écartés, minces, parmi lesquels les fertiles sont un peu plus étroits que les stériles et de forme moins elliptique; nervure médiane courant jusqu'à la pointe, nervures latérales se détachant à angle aigu, une fois bifurquées, atteignant le bord; sores insérés au côté interne de la branche de bifurcation antérieure, en forme de croissant, nus; sporanges assez gros, avec anneau multiarticulé (complet ou incomplet?).

Parmi les Fougères vivantes, il n'est aucun genre qui ait les sores semblablement conformés. Comme la direction et l'étendue de l'anneau capsulaire sont encore inconnus, on ne peut fixer la position systématique de ce genre. Peut-être est-ce du genre *Matonia* (Cyatheacées) qu'il foudrait d'abord songer à le rapprocher.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La seule espèce connue jusqu'ici (*S. Münsterianus* Presl. sp.) a été trouvée dans les couches rhétiennes de Franconie.

11. Tænioptéridées.

Tæniopteris Brong. emend. (fig. 106). Fronde simple, rubanée, à bords entiers, de consistance coriace; rachis fort, marqué en avant d'un sillon longitudinal, fortement convexe en arrière; nervures latérales naissant antérieurement le long de l'étroit sillon, sous un angle très-aigu, bientôt recourbées pour se diriger horizontalement vers le bord, divisées en deux parties près de leur base, presque toutes les branches également bifurquées un peu plus loin, les rameaux de dernier ordre très-minces, serrés, absolument parallèles entre eux et courant jusqu'au bord; fructifications inconnues.

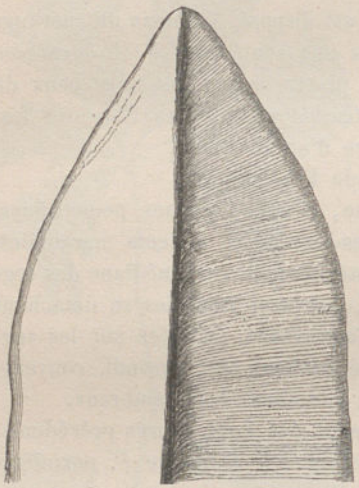

Fig. 106.
Tæniopteris multinervis Weiss., du carbonifère (d'après nature).

Des deux espèces connues dans ce genre, le *T. multinervis* Weiss appartient au carbonifère supérieur, le *T. abnormis* Gutb. est du rothliegende; ce dernier montre déjà de la ressemblance avec le genre suivant.

Lesquereux figure dans la flore carbonifère de Pennsylvanie, sous le nom de *T. Smithsii*, une espèce si voisine du *T. multinervis* que l'on ne peut douter qu'il s'agisse de la même espèce.

Le *T. affinis* Vis. et Mass., espèce tertiaire, est vraisemblablement un *Acrostichum*, et le *T. Eckardi* Germ., du kupferschiefer, avec ses nervures secondaires détachées obliquement, pourrait être un *Danæopsis*.

Macrotæniopteris Sch. (*Tæniopteris* auct.) Fronde simple, longue parfois de plus de deux pieds et large de six pouces, rubanée, arrondie au sommet ou faiblement pointue, paraissant avoir eu une consistance membraneuse; nervures latérales naissant à angle aigu, puis brusquement courbées vers l'extérieur ou presque horizontales, les supérieures seulement obliques, bifurquées dès la base ou simples, serrées.

Cette fronde de Fougère qui, par sa forme, ses dimensions, sa consistance, rappelle presque les feuilles des *Musa* et dont la faune actuelle ne nous présente plus aucun type, à l'exception peut-être du *Neottopteris* d'Australie, n'est connue jusqu'ici que dans le keuper et dans les couches rhétiennes et infraliasiques; elle est représentée par une série d'espèces: *M. gigantea* Sch. de Silésie et de Suède, *M. magnifolia* Rogers sp. du keuper (?) de Richmond (Virginie), *M. musæfolia* Bunb., auquel appartient *M. lata* Oldh., *Morrisii* Oldh., *ovata* Sch., *Feldeni* Feistm., *danæoides* Royle, du Bengale (Rajmahal) où le genre paraît être richement représenté. Il est douteux que le *Tæniopteris major* Lindl. et H., de l'oolithe inférieure de Scarborough, appartienne à ce genre; au con-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

traire, le *Taeniopteris superba* Sap. des couches rhétiennes inférieures d'Autun, pourrait être, au contraire, un *Macrotæniopteris*.

Palæorittaria Feistm. Feuille simple, étroite à la base, s'élargissant progressivement, linguiforme, allongée, entière sur ses bords, parfois incisée à la pointe; nervure moyenne forte, large à la base, s'évanouisssant vers le milieu de la feuille; nervures secondaires naissant sous un angle très-aigu et s'élevant presque en droite ligne pour se porter au bord.

Fougère herbacée aux frondes longues d'environ 14 cm; la nervure principale qui disparaît vers le milieu et les nervures secondaires, détachées sous un angle très-aigu, permettent de distinguer facilement ce genre des autres Tæniopteridées.

La forme des feuilles rappelle sans doute les *Vittaria*, mais les nervures secondaires sont plus redressées, plus nombreuses et elles ne s'anastomosent pas comme dans ce dernier genre, avec une nervure intramarginale qui porte les sores dans les frondes fertiles.

On trouve cette plante dans les „Raniganj Series" de l'Inde.

Lesquereux a figuré sous le nom de *Lesleya grandis* (Atlas de la flore carbonifère de Pennsylvanie) d'assez grandes feuilles de forme elliptique qui proviennent des houilles de la Pennsylvanie; elles présentent une nervure médiane qui s'amincit progressivement et de laquelle se détachent des nervures latérales très-fines, serrées, plusieurs fois découpées, qui se dirigent obliquement vers le haut. Les frondes sont parfois divisées en grands lobes de dimensions inégales.

Oleandridium Sch. (fig. 107). Frondes pétiolées, longues de 10 à 30 cm sur 1 à 8 cm de large, lancéolées ou linguiformes acuminées, aux bords entiers ou légèrement crénelés, vraisemblablement de consistance assez ferme pendant la vie; nervure moyenne forte, nervures latérales devenant brusquement horizontales, droites, parallèles entre elles, parfois simples, d'autres fois bifurquées, terminées dans une nervure marginale. Fructifications inconnues.

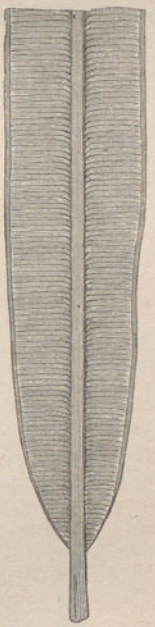

Fig. 107.
Oleandridium vittatum Sap. sp.

Ce genre rappelle, les *Chrysodium*, les *Olfersia* et particulièrement les *Oleandra* parmi les Fougères vivantes; il se distingue des *Tæniopteris* par ses nervures latérales plus fortes, tout-à-fait horizontales, qui vont se terminer dans une nervure latérale et par la forme elliptique allongée de sa fronde acuminée.

Angiopteridium Sch. (*Tæniopteris* auct., *Stangerites* M'Clell.). Frondes une fois pennées; pennes longues, linéaires, plus ou moins rétrécies vers la pointe, arrondies ou presque cordiformes à la base, insérées seulement par la nervure médiane, qui forme parfois un court pétiole articulé; nervure médiane forte, nervures latérales détachées à angle aigu et devenant brusquement horizontales ou un peu arquées dans leur trajet vers la périphérie, simples et bifurquées, atteignant le bord.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ce genre contient les Tænioptéridées à feuilles pennées, dont on ne connaît pas les fructifications et qui, par la forme des frondes et la nervation, rappellent principalement les *Angiopteris* et quelques Marattiées.

Mac Clelland, dans la Palæontologia indica, a décrit sous le nom de *Stangerites* une série de formes qui correspondent à la diagnose que nous venons de donner. Mais, le mode d'insertion des folioles n'a aucune analogie avec celui des *Stangeria;* dans ce dernier genre, en effet, elles sont décurrentes et ne se désarticulent pas. Ces fossiles du jurassique inférieur, appartiennent certainement aux Fougères, mais, en attendant que leurs fructifications soient connues, il faut les rapporter au groupe des Tænioptéridées.

Marattiopsis Sch. (*Tæniopteris* Sternb., *Aspidites* Göpp.). Frondes simplement pennées; pennes longues, linéaires, se terminant insensiblement en pointe, à bords dentés en scie; nervure médiane mince, filiforme, nervures latérales obliques, bifurquées, un peu au-dessus de leur origine, en branches simples, parallèles entre elles.

Le type de ce genre est le *Tæniopteris dentata* Sternb., de la formation houillère. Les folioles ont de la ressemblance avec celles du *Marattia fraxinea* Sm.

Sous-groupe des **Dictyotænioptéridées.**

Glossopteris Brong. (fig. 108). Feuille simple, entière, pétiolée, spatulée, oblongue ou linguiforme-linéaire, longue de deux pouces à un pied et plus, de consistance coriace; nervure moyenne généralement forte, s'amincissant insensiblement vers la pointe, pourvue en avant d'un sillon longitudinal; nervures latérales plus ou moins allongées formant un réseau lâche. Les sores sont sessiles, distribués sur le bord.

Fig. 108. *Glossopteris Browniana* Brong. Exemplaire de petite taille, provenant d'Australie (d'après Schenk).

On peut comparer à ce type fossile, sous le rapport de la forme de la fronde et de la nervation, plusieurs Fougères vivantes du genre *Pteris*, entr'autres les *Pt. ampla* Kze. et *Hænkeana* Presl et aussi l'*Asplenium marginatum* L.; en l'absence d'organes de fructification suffisamment conservés, on ne peut décider si ce genre a encore des représentants dans une famille actuelle.

On connaît en Australie, dans l'Inde et dans l'Afrique du Sud, une série d'espèces, parmi lesquelles le *Gl. Browniana* Brong. var. *præcursor* Feistm. et le *Gl. Clarkei* Feistm., qui se trouvent dans les couches carbonifères d'origine marine de Queensland, avec des fossiles palæozoïques; or, d'après Feistmantel, on connaît dans les couches supérieures, non marines, appelées „New-Castle-Beds" douze espèces parmi lesquelles le *Gl. Browniana*. Cette plante existerait donc dans les deux formations, ce qui est à peine admissible, si les couches inférieures appartiennent bien au houiller et les supérieures au trias ou au rhétien comme on semble l'admettre. Les espèces observées dans l'Inde, d'après le même auteur, seraient propres

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

en partie au trias, en partie au rhétien et au lias inférieur[1]. On n'a encore trouvé en Europe aucune espèce de *Glossopteris*.

Genre incertæ sedis.

Ctenis Lindl. et H. Fronde large, oblongue rubanée, partagée jusqu'au rachis en segments plus ou moins larges, linéaires, détachés sous un angle ouvert, décurrents, soudés ensemble à la partie supérieure de la feuille seulement, sur une certaine hauteur. Rachis épais, arrondi, revêtu d'un épiderme dont les cellules dessinent des mailles polyédriques; nervures latérales se détachant sous un angle très-aigu courbées brusquement pour devenir horizontales, et courant parallèlement entr'elles vers le bord; ces nervures se relient pour former un réseau anastomotique lâche, à l'aide de ramifications latérales qui naissent obliquement. Les sores, d'après Schenk sont petits, ronds et couvrent toute la face inférieure de la feuille.

Nous ne connaissons rien, dans la flore fossile ni dans la flore actuelle qui puisse être comparé avec le genre *Ctenis*. D'après l'examen attentif de l'échantillon original, sur lequel les segments de la feuille sont très-larges, il faut rapporter au genre *Ctenis* le *Tæniopteris asplenioides* Ettingsh.; comme précisement cette espèce rappelle la nervation des Glossoptéridées par ses nervures en partie non anastomosées, il semble que l'on doive placer provisoirement ici une forme qui, sans cela resterait isolée. Au reste, la façon dont les nervures se détachent de la tige rappelle beaucoup les Tænioptéridées.

Ce genre est représenté en Europe par une espèce de l'oolithe de Gristhorp en Angleterre (*Ct. falcata* Lindl. et Hutt.) et par une autre espèce du lias d'Autriche et de Hongrie (*Ct. asplenioides*); une troisième espèce (*Ct. orientalis* Heer) appartient à l'oolithe de la province de l'Amour.

12. Phléboptéridées.

Phlebopteris Brong. (Tabl. des genres). Frondes une fois ou deux fois pennées; pennes divisées en segments lancéolés plus ou moins allongés, réunis par la base; nervures secondaires naissant presque à angle droit et formant de chaque côté de la nervure moyenne une série de mailles à trois ou à un plus grand nombre de côtés; des angles de ces mailles se détachent des nervures de troisième ordre en partie simples, en partie bifurquées, rarement anastomosées, qui se rendent vers le bord; une de ces nervures reste plus courte et porte à sa pointe un petit sore arrondi.

La nervation est tout-à-fait celle des *Woodwardia*, mais les caractères tirés des fructifications sont différents et concordent avec ceux de certaines Polypodiées.

Ce genre s'éloigne beaucoup du genre *Hemitelia* avec lequel Göppert l'a comparé comme *Hemitelites*.

[1] Feistmantel, *Palæontolog. Beiträge* (Foss. Flora Austral.) in Palæontograph. 1878 (sept.) et *Contrib. to the Knowledge of the Foss. Fl. of India* in Journ. Asiat. Soc of Bengal. 1876.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On peut regarder comme type de cette forme le *Phl. polypodioides* Brong. qui provient de l'oolithe, de même que le *Phl. contigua* Lindl. et H., tandis que le *Phl. affinis* Schenk appartient au lias inférieur et au rhétien.

Microdictyon Sap. Mailles situées le long de la nervure moyenne partagées en un réseau délicat par des nervures de troisième ordre; celles-ci, dans leur trajet vers la périphérie se ramifient et s'anastomosent plus ou moins entr' elles; un gros sore arrondi au milieu des grandes mailles, sur la nervure principale.

On peut à peine séparer ce genre du genre précédent. Les espèces qu'il faut rapporter ici sont les *Phl. Woodwardi* Leckenb. et *M. ruthenicum* Sap., tous deux du bathonien; vraisemblablement aussi le *Laccopteris Dunkeri* Schenk, de l'argile wealdienne et des sables de Hastings d'Osterwald.

Les genres *Carolopteris* et *Monheimia* Deb. et Ettingsh., de la craie d'Aix-la-Chapelle, sont très-voisins des *Microdictyon*, si ils en sont génériquement bien distincts.

13. Dictyoptéridées.

A. réseau de nervures simple.

Belemnopteris Feistm. Feuille simple, large, sagittée, trinerviée, à lobes dirigés vers le bas, larges, entiers sur le bord; nervure moyenne se dirigeant vers le sommet, plus forte que les deux nervures basilaires qui traversent les deux lobes; nervures formant un réseau délicat aux mailles losangiques ou hexagonales, ou à un plus grand nombre de côtés encore.

Cette forme de Fougère montre une grande ressemblance avec le *Hemionitis cordata* Roxb. de l'Inde.

Localité: Dans la formation houillère de Raniganj (série de Damuda) dans l'Inde (trias?); une seule espèce jusqu'ici connue (FEISTMANTEL, Journ. Asiat. Soc. of Bengal vol. XLV, 11. 1876).

Gangomopteris Feistm. Fronde simple, large, ovale-losangique, acuminée, aux bords entiers; un sillon en place de la nervure médiane; nervures latérales s'anastomosant en un réseau dont les mailles sont assez lâches, délicates, losangiques ou hexagonales.

FEISTMANTEL compare cette Fougère avec l'*Anthrophyum latifolium* Bl. des monts Khatya, dans l'Inde, et de Java.

A en juger par les feuilles, l'un et l'autre genre pourraient appartenir aux Polypodiacées.

B. réseau de nervures composé.

Camptopteris Presl emend. Fronde longuement pétiolée, digitée, segments au nombre de 10 à 20, étendus horizontalement, réunis sur une plus ou moins grande hauteur par leur base, grossièrement dentés sur les bords; les feuilles peuvent aussi partir d'un pétiole bifurqué au sommet et être régulièrement pennées; pennes linéaires, quelquefois très-longues et étroites, ou de forme oblongue, rubanée, rétrécies vers le haut et vers le bas, portant des dents grossières, ou découpées jusqu'au de là du milieu en segments allongés qui peuvent devenir linéaires; nervure principale des pennes forte, nervures latérales naissant à angle aigu pour se rendre aux dentelures ou dans les lobes, formant,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

par l'anastomose de leurs branches latérales, un réseau assez large, à l'intérieur duquel de petites branches dirigées en dedans des mailles et anastomosées aussi entre elles, forment un second réseau plus délicat. Sporanges disposés par groupes sur toute la face inférieure des pennes, entourés d'un anneau multi-articulé.

La seule espèce connue dans le keuper (*C. serrata* Kurr.) possède une fronde très-découpée, digitée ; les deux espèces qui proviennent du rhétien de Suède (*C. incisa* et *spiralis* Nath.) se caractérisent par leur pétiole bifurqué et par les divisions de la fronde, régulièrement pennées, aux pennes très-longues et étroites, présentant sur les bords des dents mousses ou en scie. On peut se demander si des formes aussi différentes que celles-ci, appartiennent bien au genre *Camptopteris* [1].

Dictyophyllum Lindl. et Hutt. (fig. 109). Fronde longuement pétiolée, digitée, pennée; pennes longues, étroites ou larges, partagées en segments courts ou

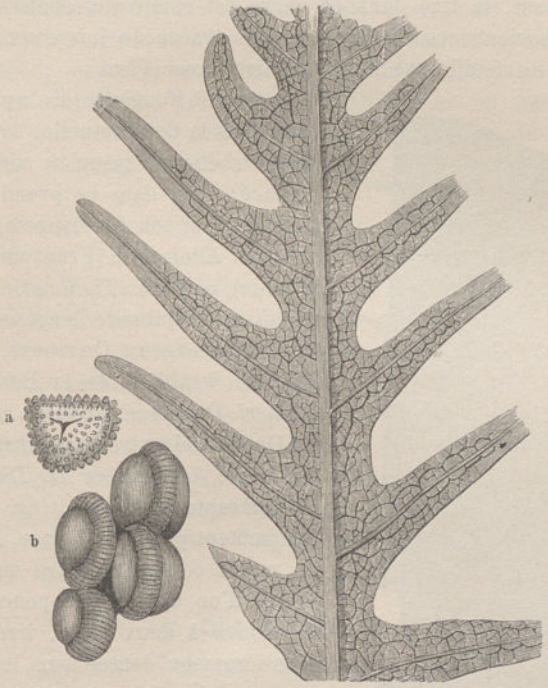

Fig. 109.
Dictyophyllum Münsteri Göpp. (fragment de penne d'après Nathorst).
a sporanges, *b* une spore très grossie (d'après Schenk).

allongés, oblongs ou linéaires-lancéolés, d'ordinaire largement soudés par la base, aux bords entiers ou parfois crénelés; nervure principale des pennes forte; les nervures de second ordre qui se rendent aux segments, en atteignent le sommet et se perdent là dans un réseau; elles naissent sous un angle assez ouvert,

[1] NATHORST, Om Floran Skånes Kolförande Bildingar. *I. Floran vid Bjuf.* Stockholm 1878.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les nervures latérales se détachent à angle droit et se partagent bientôt en deux branches qui forment, avec les bifurcations voisines, des mailles allongées à 5 ou 6 côtés. Les angles de ces mailles envoient de fines nervures qui se réunissent pour former un autre réseau un peu plus fin, dans les mailles duquel se développe un réseau de troisième ordre extrêmement délicat, visible seulement à la face inférieure de la feuille; le bord des segments est entouré d'une nervure marginale. Les sporanges revêtus d'un anneau multiarticulé (complet?) recouvrent tout le côté dorsal des segments; les spores sont tétraédriques-arrondies et lisses.

Le *Thaumatopteris* Göpp. doit être réuni à ce genre, avec lequel il concorde parfaitement pour le mode de division de la feuille, la nervation et les fructifications.

La forme des feuilles est très-variable dans la même espèce, les pennes sont tantôt larges et tantôt étroites, tantôt elles sont partagées en segments courts, arrondis par le haut, ou bien les divisions sont très-longues, linéaires-lancéolées.

D'après Nathorst, la tige dans ce genre est rampante, épaisse, dichotome et porte de grandes cicatrices rondes avec des traces de faisceaux vasculaires, ce qui montre que les feuilles se désarticulaient avec l'âge.

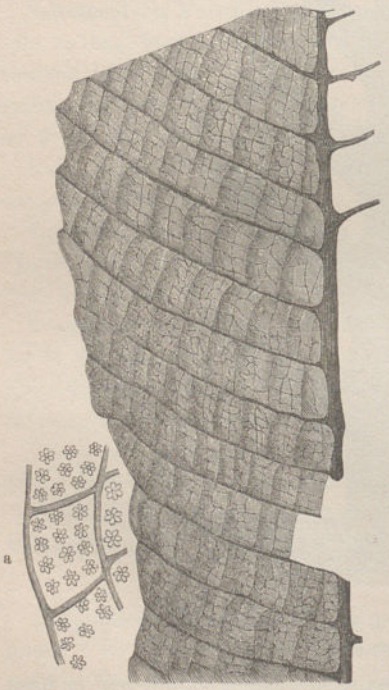

Fig. 110.
Clathropteris platyphylla Brong. *a* fragment de feuille grossi avec sores.

Ce type de Fougère, qui n'a plus de représentant dans la flore actuelle, a vécu depuis l'époque rhétienne jusqu'au commencement du crétacé; c'est dans ce premier terrain qu'il acquiert tout son développement, principalement en Allemagne (Franconie) et en Suède (Scanie), où le *D.* (*Thaumat.*) *Münsteri* Göpp. paraît avoir subsisté longtemps dans les endroits marécageux. On trouve, mais rarement, dans le wealdien de la Basse-Hesse le *D. Römeri*. On a trouvé dans le crétacé inférieur du Groënland un très-beau fragment de fronde fructifère de l'espèce *D. Dicksoni*.

Clathropteris Brong. (fig. 110). Fronde longuement pétiolée, digitée, à segments plus ou moins cohérents entre eux par la base, larges d'un à plusieurs pouces, longue d'un demi-pied à deux pieds, irrégulièrement et grossièrement dentée sur les bords; aussi loin que les lobes ne sont pas séparés et jusqu'à la hauteur où commencent les denticulations, les nervures forment un réseau irrégulier de mailles à trois côtés; plus haut, les nervures de second ordre, nées presque à angle droit à une distance assez uniforme de la nervure principale, courent parallèlement dans les denticulations du bord; les champs qu'elles ménagent entre elles sont partagés en grands espaces rectangulaires presque égaux, par des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nervures de troisième ordre détachées à angle droit; c'est la disposition de ces rectangles qui a déterminé le nom du genre: à leur intérieur, les nervures de quatrième et de cinquième ordre forment un double réseau délicat. Les sores petits, étoilés, nus, recouvrent le limbe à sa face inférieure; ils sont formés de 6 à 12 sporanges de forme arrondie, pourvus d'un anneau complet et multi-articulé, qui contiennent des spores tétraédriques, verruqueuses.

La seule espèce connue de ce genre *Cl. platyphylla* Brong., ressemble complètement, sous le rapport de la nervation, aux Drynariées tropicales, particulièrement au *Drynaria quercifolia*; les fructifications ont aussi une grande ressemblance, mais les caractères de la fronde sont différents.

Ce genre, comme le précédent, appartient vraisemblablement aux Polypodiacées.

Localité: dans les couches rhétiennes et le lias inférieur d'Europe; assez commun [1].

Protorrhipis Andrä. Fronde semi-orbiculaire ou cordiforme-arrondie, aux bords entiers ou grossièrement denticulés, de consistance assez dure; nervures primaires se séparant dès la base pour rayonner dans la fronde, plusieurs fois bifurquées et arquées; nervures secondaires détachées presque à angle droit et anastomosées en un réseau primaire de mailles plus ou moins régulières, à quatre ou à un plus grand nombre de côtés; à l'intérieur du réseau primaire, existe un réseau secondaire délicat formé par les anastomoses des nervures tertiaires.

Ces Fougères, dont une espèce, *Pr. Buchii* Andrä, du lias inférieur du Banat, se distingue par sa grande taille et par le bord de ses feuilles grossièrement denté, et une autre, *P. asarifolia* Zigno, du lias du pays de Vérone, caractérisée par ses plus faibles dimensions et par la forme de ses feuilles, qui rappellent celles de l'*Asarum*, peuvent être considérées soit comme des feuilles stériles, telles qu'on les voit chez les *Drynaria*, *Platycerium* etc., soit comme des feuilles adventives de Fougères; à première vue, elles rappellent beaucoup les feuilles de Dicotylédones. De semblables productions ont été aussi récemment trouvées par Nathorst dans le grés liasique de Suède. Lesquereux a figuré sous le nom de *Idiophyllum rotundifolium* une feuille provenant du carbonifère de Pennsylvanie, qui pourrait appartenir également à cette série (voyez son atlas pour la flore houillère de Pennsylvanie pl. XXIII, 1879).

14. Botryoptéridées.

Ce groupe comprend quelques appareils fructifères découverts par Renault et Grand' Eury dans le conglomérat siliceux d'Autun et de St. Etienne; les caractères de ces fossiles s'éloignent tellement de ce que l'on connaît chez toutes les Fougères vivantes ou fossiles, que l'on ne peut leur assigner une place; les sporanges sont disposés en faisceau sur un pétiole court et épais, qui naît sur les ramifications dépourvues de

[1] Brongniart, Hist. des végét. foss. pl. 134 (pour la forme des feuilles). — Saporta, Paléontol. franç. végét. jurassiques (nombreuses et excellentes figures pour la nervation en particulier). — Nathorst, Flor. vid. Höganäs etc.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

parenchyme du rachis, ou sur les nervures des segments des pennes; ils sont de consistance assez ferme, formés d'une couche de cellules simple ou double et pourvus d'un anneau complet ou incomplet; ils sont pyriformes ou allongés-réniformes [1].

Botryopteris Renault (fig. 111). Pennes fructifères sans parenchyme, réduites aux nervures; sporanges par groupes de 4 à 6 insérés latéralement aux nervures, ou à leur extrémité, dont elles paraissent alors être une dilatation, formés de une ou deux couches de cellules; anneau oblique, partiel; spores grosses, sphériques, unies.

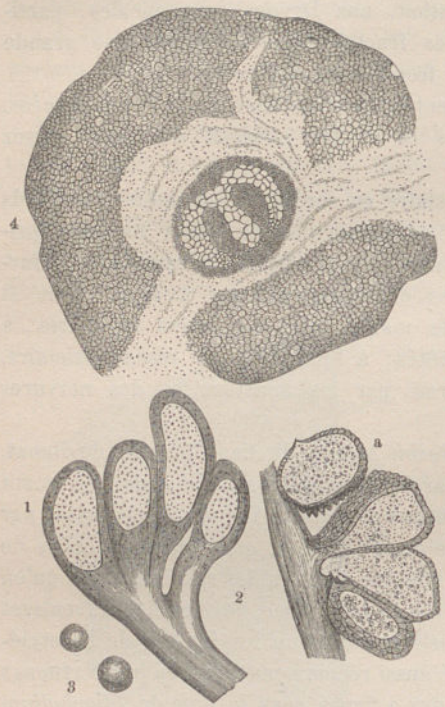

Fig. 111.
1 groupe de sporanges du *Botryopteris dubius* Ren. $^{20}/_{1}$, en coupe longitudinale. 2 *B. forensis*, sporanges en coupe transverse (grossis), $^{20}/_{1}$. 3 spores, $^{25}/_{1}$. 4 coupe transverse d'un pétiole de cette espèce, $^{10}/_{1}$ (d'après Renault).

Peut-être s'agit-il ici de deux genres distincts; l'un représenté par le *B. forensis* avec ses sporanges presque sessiles, latéraux, pyriformes, formés d'une seule couche de cellules; l'autre par le *B. dubius*, caractérisé par ses sporanges allongés, au pédicule très épais, terminaux, formés par une double couche de cellules.

Des deux espèces connues, la première appartient au carbonifère supérieur, la seconde au rothliegende.

Renault fait remarquer que, chez les deux espèces, les sporanges entourent en grand nombre les divisions de la feuille dépourvue de parenchyme.

La structure interne du rachis du *B. forensis* a été étudiée dans toutes ses particularités par Renault (fig. 111 [4]).

Zygopteris Corda (fig. 112). Feuille stérile plusieurs fois pennée, rachis et ses ramifications aplatis, largement ailés, segments des pennes incisées à plusieurs reprises, les derniers segments pointus; sporanges en groupes de 4 ou 5, pédiculés sur les feuilles fertiles, situés des deux côtés des nervures secondaires et occupant la place des dernières divisions des pennes, ces sporanges sont ovales allongés, ils se rétrécissent progressivement en pédicelle, avec un anneau complet, large, situé au sommet.

Grand'Eury a décrit et figuré cette fructification sous le nom de *Androstachys*; il voit en elle la feuille fructifère d'un *Schizopteris* (*Aphlebia?*), et ce genre,

[1] Voyez les observations très intéressantes et très détaillées sur ce sujet de Renault, Ann. des sc. nat. 5e série botanique. t. XII et 6e série, t. I et III; et aussi sur l'*Anachoropteris* Corda, pétiole avec vaisseaux disposés en étoile.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pense t'il avec Brongniart, pourrait appartenir aux Nœggérathiacées, c'est-à-dire aux Gymnospermes.

Renault a toujours trouvé les fragments de feuille en connexion avec des morceaux de rachis ou de pétiole, dont l'organisation interne concorde en tous

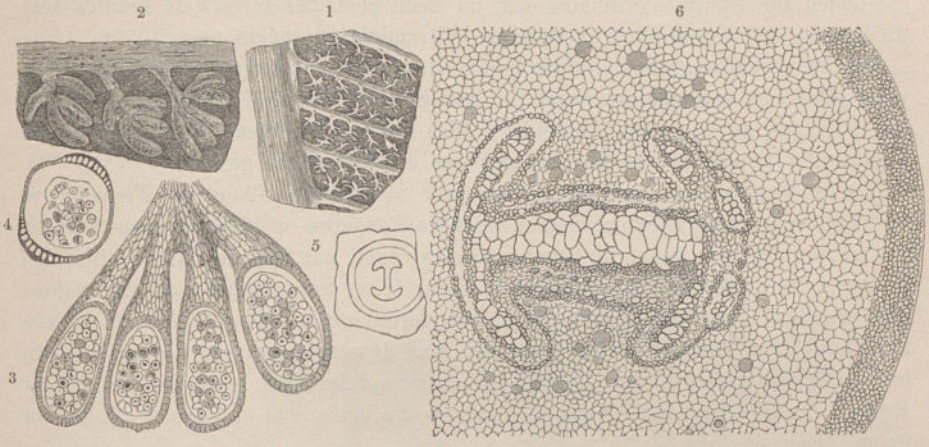

Fig. 112.

1 fragment de feuille réduit de moitié de *Zygopteris* (*Androstachys*) Gr. Eur. Fructification du *Schizopteris pinnata* Gr. Eur.). 2 morceau du précédent, $^2/_1$. 3 faisceau de sporanges en coupe longitudinale, $^{10}/_1$. 4 coupe transverse d'un sporange, montrant l'anneau, $^{15}/_1$. 5 coupe transverse d'un pétiole (grandeur naturelle) du *Z. Lacatii* Ren. 6 fragment du même, $^5/_1$ (d'après Renault).

points avec celle du *Zygopteris* Corda; il pense pouvoir considérer ces formes comme appartenant à ce dernier genre. Le cordon fibro-vasculaire axile du pétiole a la forme d'une ancre double (fig. 112).

Pennes adventives.

J'appelle de ce nom les formations qui, chez les Fougères se trouvent sur le pétiole, le rachis et ses différentes divisions, sous la forme d'expansions de forme plus ou moins orbiculaire, entières ou découpées ou même aussi pennées. Ces productions fréquentes chez les Fougères de l'époque houillère, ne se trouvent plus aujourd'hui que chez deux Cyathéacées; elles ont été figurées et décrites sous les noms de *Cyclopteris*, *Nephropteris*, *Aphlebia*, *Schizopteris*, *Rhacophyllum*, on y a vu des Hyménophyllées parasites et on les a considérées même comme des Fucoïdes, lorsqu'elles sont détachées. Geinitz vit dans ces formations des *stipules*, morphologiquement semblables à ceux des Marattiacées. La question serait de savoir si, ces expansions foliaires, qui ne sont pas seulement disposées par deux ou isolés à la base des feuilles, mais qui existent, nombreuses, sur le pétiole, le rachis et ses ramifications, peuvent bien être considérées comme de vrais stipules. Il me semble que l'on n'en a pas jusqu'ici la preuve.

Nephropteris Brong. (*Cyclopteris* Brong. ol. et al.). Brongniart a réuni dans ce genre (Tabl. des genres de vég. foss.) les formes tirées de son ancien genre

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cyclopteris et qui sont dépourvues de pétiole, insérés directement par leur base qui est d'ordinaire large et arrondie; leur forme est tantôt orbiculaire, tantô obovale, ou arrondie-spatulée, à nervation plusieurs fois dichotome, distribuée radialement; le bord est entier, rarement finement denté (*Cycl. lacerata* Heer).

Comme on trouve d'ordinaire sur un seul pied des formes de feuilles très différentes, il ne peut être question de détermination spécifique.

Les pennes adventives de *Nephropteris* étaient surtout propres aux *Neuropteris*, mais elles se développaient aussi sur les tiges d'*Odontopteris* (fig. 96) en offrant des passages au type des Aphlébies; elles présentent chez les *Dictyopteris* la nervation réticulée propre aux frondes des espèces de ce genre.

Il n'est pas toujours facile de déterminer si les échantillons de *Nephropteris* que l'on rencontre isolés proviennent bien de Fougères ou si elles appartiennent aux *Dolerophyllum*; genre de Gymnospermes établi par Saporta. Les feuilles des *Dolerophyllum*, cependant, semblent se caractériser toujours par leurs dimensions plus grandes, leur consistance coriace, leur forme auriculée, profondément incisée à la base, par leur nervation beaucoup plus développée et par la présence de nombreux canaux résineux; il faudrait ranger ici les *Cycl. orbicularis* et *obliqua* Brong., *C. dilatata* Lindl. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce sujet à propos du genre *Dolerophyllum*.

Aphlebia Presl (*Schizopteris* auct. nonn. nec. Brong., *Rhacophyllum* Sch., *Pachyphyllum* Lesq.). On a jusqu'ici rangé sous ce nom des fossiles encore incomplètement connus, dont la fronde aplatie, nervée, est irrégulièrement ou plus ou moins régulièrement dichotome ou pinnatifide, de faibles dimensions ou très grandes; la nervure principale et les nervures secondaires sont d'ordinaire si aplaties, si minces, elles passent si bien au limbe, que souvent elles sont à peine visibles, d'où le nom de *Aphlebia*.

Pour ce qui concerne les grandes espèces, hautes parfois de deux pieds sur un pied de large, très découpées ou pinnatifides, comme par exemple *Aphl.* (*Schizopteris*) *lactuca* Presl, *A. flabellata* Sternb., *A.* (*Fucoides*) *filiciformis* Gutb., *Rhacophyllum speciosissimum* Sch., *Schizopteris pachyrachis* Schenk (*Laminarites crispus* Sternb.), *Palmacites caryotoides* Sternb. et autres semblables, je crois inutile de faire maintenant des hypothèses sur leur signification. Je ferai seulement remarquer qu'ils ont été considérés comme des stipules par Stur, que Grand' Eury est tenté de rapporter une partie d'entre elles, au moins, aux Nœggérathiacées (Gymnospermes) et que moi-même j'ai émis autrefois l'idée que ce pourraient être des feuilles de Fougères stériles et spécialement différenciées comme il en existe chez les *Phatycerium*, *Drynaria* etc. ou bien des feuilles primaires comme on en trouve sur les individus jeunes de certaines Fougères encore aujourd'hui vivantes. Les passages, dans la même espèce, des formes irrégulièrement découpées à celles qui sont régulièrement pinnatifides ne sont pas rares. Jusqu'à ce que le preuve en soit faite, on ne peut soutenir, comme on l'a fait, que ces sortes de feuilles sont morphologiquement identiques aux stipules des Marrattiacées charmes, de forme orbiculaires et qui ne se détachent jamais de la tige.

Les aphlébies de petite taille, qu'il n'est pas rare de trouver souvent en

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

grand nombre sur le rachis des *Sphenopteris* et *Pecopteris* et que l'on connaît sous les noms de *Schizopt. adnascens* Lindl., *Trichomanites adnascens* Göpp., *Fucoides radians* Gutb. etc., seraient bien mieux appelées des *pennes adventives*. On se rend exactement compte de leur signification en étudiant les feuilles basilaires qui se développent souvent en grand nombre à la base des pétioles, chez une Fougère vivante le *Hemitelia capensis*; à l'état jeune, ces appendices sont délicats, de couleur verte, plus tard ils deviennent cornés, d'un brun brillant, plusieurs fois pinnatifides; ils ont été décrits autrefois comme des plantes distinctes par Presl, sous le nom de *Trichomanes incisum* et par Kaulfuss sous celui de *Trich. cormophytum* (fig. 113).

Stur, qui voit des stipules dans ces pennes adventives, considère les Fougères fossiles qui les portent, comme des Marattiacées ou des formes voisines, mais,

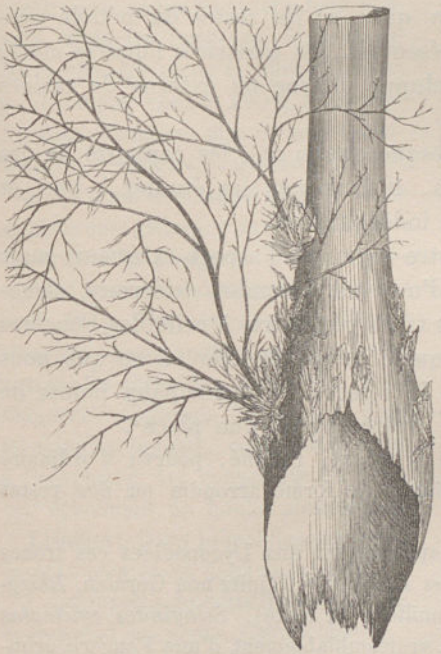

Fig. 113.
Feuilles adventives à la base d'un pétiole de l'*Hemitelia capensis*.

Fig. 114.
1 Fragment réduit de *Sphenopteris crenata* Lindl. avec aphlébies (*Schizopteris adnascens* Lindl.). 2 une aphlébie, de grandeur naturelle. 3 une aphlébie (*Fucoides filiciformis* Gutb.) du houiller de Zwickau.

actuellement, les seules Fougères vivantes qui portent des appendices tout-à-fait semblables ne sont pas des Marattiacées, mais des Cyathéacées [1].

[1] Le jardin botanique de Strasbourg a reçu dans ces derniers temps une Fougère arborescente (vraisemblablement un *Cyathæa*) chez laquelle se développent du pétiole d'une feuille complètement développée ou aussi déjà en train de périr, des pennes

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On ne peut douter que ces formations adventives plusieurs fois pinnatifides, aient la même signification morphologique que les feuilles décrites plus haut sous les noms de *Nephropteris* et *Cyclopteris*.

Quant au genre *Schizopteris* Brong., il n'a aucun rapport avec les aphlébies et l'on peut se demander s'il appartient aux Fougères. L'échantillon type montre de longs rubans étroits, plusieurs fois bifurqués, tronqués obliquement à leur sommet qui est un peu élargi; ils présentent de fines stries longitudinales sans trace de nervure principale.

Troncs de Fougères.

On peut grouper de la façon suivante les troncs fossiles de Fougères: 1. ceux qui sont rampants dans le sol, ramifiés, ou rhizomes (*Rhizomopteris*), 2. ceux qui sont couchés sur le sol ou redressés, en partant d'une base couchée (*Sphallopteris*), 3. ceux qui sont arborescents (*Caulopteris*); ceux-ci se subdivisent selon que: a) les restes du pétiole persistent (*Bathypteris*), b) ou qu'ils présentent des cicatrices foliaires nettes (*Cyatheopteris* etc.), c) avec une enveloppe interne ou externe de racines (*Psaronius*).

Comme on n'a pu saisir, dans presque aucun cas, les rapports de ces troncs avec les feuilles déjà connues, il faut bien les étudier à part et les décrire comme genres et espèces indépendants.

On ne connaît pour beaucoup d'entre ceux que l'aspect extérieur, mais l'on a pu étudier la structure interne d'un certain nombre de formes, structure que l'on peut comparer, dans ses traits généraux, à celle des Fougères actuelles; nous pourrons par conséquent nous reporter, à ce que nous avons dit plus haut sur ce sujet, à la réserve des principaux points de dissemblance sur lesquels nous nous arrêterons en due place[1].

Rhizomopteris Sch. Tronc rampant ou grimpant, ramifié, pourvu d'ordinaire de paillettes, portant des cicatrices foliaires de forme arrondie ou des restes de pétioles.

Quelques auteurs considèrent comme appartenant aux Lycopodiées ces troncs paléacés, tels que, par exemple, *Selaginites Erdmanni* Geinitz non German, *Rhizomopteris lycopodioides* Sch. (formation houillère en Saxe), *Selaginites uncinatus* Lesq. (Palæontology of Illin.), provenant vraisemblablement d'une Fougère grimpante. Le *Selaginites Erdmanni* du houiller de Wettin est un rachis de jeune

adventives nombreuses, qui montrent une ressemblance frappante avec quelques formes fossiles. L'apparition tardive de ces appendices s'élève bien évidemment contre leur nature stipulaire.

[1] Cotta, *Die Dendrolithen in Beziehung auf ihren inneren Bau*, avec de nombreuses figures. Dresde 1832. — Göppert, Systema filicum. Breslau et Bonne 1836. — Corda, *Beiträge zur Flora der Vorwelt.* Prag 1845 (ouvrage classique). — Stenzel, *Ueber die Staarsteine* (Nov. Act. N. Cur. 1855). — Göppert, *Foss. Flora der perm. Formation* Cassel 1864.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fougère couvert d'écailles, dont les pennes latérales sont encore en partie enroulées (*Spiropteris* Sch.).

Sphallopteris Cotta (*Cottæa* Sch. et Moug., *Anomopteris* Brong.). Tige courte, épaisse, rampante portant les bases de feuilles qui sont imbriquées comme de longues écailles épaisses, sur le côté tourné contre le sol.

Une espèce du grès bigarré avec le *Anomopt. Mougeotii* auquel ce tronc pourrait bien appartenir.

Thamnopteris Brong. *Chelepteris* Corda, *Anomorrhœa* et *Bathypteris* Eichw.). Tronc naissant d'une base primitivement couchée ou immédiatement redressée, court et proportionellement mince; il acquiert d'ordinaire une épaisseur importante par les restes des pétioles longs et serrés qui le recouvrent; base des pétioles arrondie ou plus ou moins nettement polyédrique par pression réciproque, coupe transversale orbiculaire, avec les faisceaux fibro-vasculaires disposés en fer à cheval (comme, par exemple, chez le *Pteris Plumieri*). Racines adventives plus ou moins nombreuses perçant les coussinets foliaires.

Il n'y a aucune raison pour répartir en différents genres, comme on l'a fait, ces troncs de Fougères qui tous présentent les mêmes caractères extérieurs. Si on les compare aux formes vivantes, on voit qu'ils rappellent, entre autres, les tiges des *Osmunda*, *Struthiopteris*, *Blechnum brasiliense*, dont le cylindre ligneux, comparativement à l'enveloppe des coussinets foliaires, est également de faibles dimensions.

Localité: Dans le rothliegend, dans le grès bigarré et dans le keuper. Le *Th. macropeltis* de cette dernière zone, correspond au genre *Cottæa* Jaeg.

Cyathopteris Sch. Tronc dressé, sans restes de pétiole; cicatrices foliaires grandes, disposées en spirale, serrées, carrées-losangiques, avec des faisceaux vasculaires disséminés.

Cette forme de tige ressemble à celle du *Cyathæa excelsa* (voyez fig. 53²).

Localité: dans le grès bigarré; une seule espèce connue.

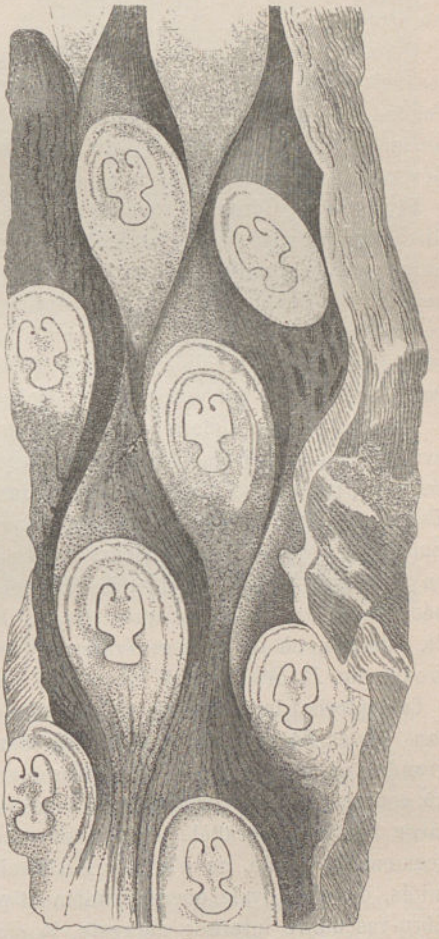

Fig. 115.
Protopteris punctata Sternb. de la craie du Groënland (d'après Heer, fl. art. III).

Protopteris Sternb. (fig. 115). Tronc dressé, nu ou recouvert en partie par

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des racines adventives ou aussi par quelques vestiges de pétioles; cicatrices foliaires sur de gros coussinets ovales qui se prolongent en dessus et en dessous, séparées, de forme obovale, rétrécies par en bas; cordons fibro-vasculaires disposés en fer à cheval, étranglés au milieu, plus ou moins fortement courbés en dedans aux deux extrémités, minces; coussins et cicatrices percés par les racines adventives.

On trouve des cicatrices foliaires semblables chez quelques *Dicksonia* comme par exemple le *D. rubiginosa*.

Ce genre très caractérisé appartient au crétacé ancien, dans lequel il est représenté par plusieurs espèces en Bohême et en Silésie; l'une d'elles, le *Protopteris punctata* Sternb. (fig. 115) est aussi représenté dans les mêmes couches au Groënland.

On a reconnu, mais seulement dans ces derniers temps, que les grès dans lesquels cette espèce a été d'abord observée n'appartiennent pas au carbonifère, comme on l'avait pensé d'abord, mais au cénomanien. Le *Protopteris* le plus ancien est le *Pr. Witteana*, du wealdien, car le *Pr. peregrina* Newberry, du dévonien, n'appartient pas à ce genre.

Ptychopteris Corda. Tronc droit, long, cylindrique; cicatrices foliaires larges, distantes, disposées en verticilles alternes ou en spirale, ovales-allongées ou elliptiques, arrondies ou pointues aux extrémités supérieure et inférieure et couvert d'ordinaire de racines adventives (peut-être aussi de restes de faisceaux vasculaires, voyez fig. 53[1]), de façon à ce que leur surface devienne méconnaissable; parfois, cependant, on voit un anneau de forme oblongue qui peut être considéré comme un vestige des faisceaux fibro-vasculaires.

Les troncs classés dans ce genre montrent une grande ressemblance extérieure avec ceux de diverses Cyathées et *Alsophila*. Mais le cylindre ligneux est formé de rubans fibro-vasculaires emboîtés les uns dans les autres, comme chez les *Psaronius*, ce qui permet d'admettre que ces Fougères appartiennent aux Marattiacées. On en connaît plusieurs espèces dans la formation carbonifère; de Zigno en a indiqué une dans le trias de Recoaro, et Unger une autre provenant du néocomien de Ischl. D'après Grand' Eury ces troncs sont très fréquents à St. Etienne, où ils sont généralement accompagnés de feuilles de *Pecopteris* du groupe du *P. Schlotheimii*, auquel ils appartiennent vraisemblablement.

Caulopteris Lindl. et Hutt. (*Stemmatopteris* Corda) (fig. 116). Tronc gros, dressé, sans restes de pétioles et dépourvu d'ordinaire de racines adventives; cicatrices grandes ou très grandes, disposées en spirale, plus ou moins écartées, parfois au contact, presque orbiculaires ou ovales, ou bien allongées, peltées, avec un large bourrelet parallèle au contour extérieur; ce bourrelet, sous la forme d'un segment de cercle, ou d'un fer à cheval courbé en dedans par ses deux extrémités, ou d'un ovale ouvert seulement par le haut, marque la trace d'un faisceau fibro-vasculaire interne; au reste, la cicatrice, lorsqu'elle n'est pas couverte de racines adventives, est complètement unie.

La structure du cylindre ligneux est cette des *Psaronius*.

Ces troncs sont fréquents dans le houiller, surtout à sa partie supérieure, d'où ils passent dans les couches houillères de la série permienne; ils forment

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

une série d'espèces qui diffèrent entre elles par la disposition, la forme et la grosseur des cicatrices foliaires — celles-ci ont une hauteur de 4 à 11 cm, sur une largeur de 2,5 à 7 cm — la forme des cicatrices des faisceaux fibro-vasculaires fournit encore un caractère distinctif.

Les troncs provenant du dévonien supérieur, sur lesquels persistent les bases de pétiole (*C. Lockwoodi* et *antiqua*) bien que réunis dans ce genre par DAWSON, proviennent d'un autre type de Fougère et pourraient appartenir aux Palæoptéridées.

Les pétioles géants dont la coupe montre exactement les mêmes faisceaux fibro-vasculaires que les cicatrices foliaires des *Caulopteris*, et qui ont été désignés par GRAND'EURY sous le nom de *Stipitopteris* proviennent vraisemblablement, suivant cet auteur, de feuilles de *Pecopteris*.

Fig. 116.
Caulopteris caulopteroides Gr. E. du houiller de St. Etienne (d'après Grand'Eury).

Megaphytum Artis (et **Zippea**) Corda. Tronc dressé, élevé, avec deux séries opposées de cicatrices foliaires alternantes, très grandes, arrondies-peltées, qui, à la façon de celles du genre précédent, contiennent un anneau vasculaire concentrique et de nombreuses traces de faisceaux fibro-vasculaires petits et ronds; écore présentant les traces de nombreuses paillettes et les cicatrices de racines adventives.

Ces troncs ont été longtemps confondus avec les *Ulodendron*; c'est Alex. BRAUN qui a démontré leur véritable nature.

Il n'existe plus aujourd'hui de Fougères arborescentes pourvues de feuilles distiques, mais on rencontre des Fougères herbacées à rhizome développé dans le sol ou rampant à sa surface, qui présentent ce caractère; chez celles-ci, toutefois les feuilles se tiennent plus rapprochées sur le côté tourné vers la lumière que sur l'autre, tandis que, dans le genre *Megaphytum*, les feuilles sont insérées en deux séries longitudinales parfaitement égales.

Connu seulement dans la formation carbonifère.

Les *Megaphytum* se montrent parfois comme des *Psaronius*; dans cet état, ils se laissent facilement reconnaître à leur cylindre ligneux, formé seulement de deux bandes vasculaires et aux faisceaux vasculaires des feuilles qui sont disposés en deux séries.

Psaroniocaulon Grand' Eury. Tronc cylindrique recouvert entièrement d'un épais lacis de racines qui rend les cicatrices foliaires invisibles.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Grand' Eury pense pouvoir admettre comme certain que, au moins une partie de ce tronc, n'est autre chose que la portion supérieure d'un *Psaronius*.

Psaronius Cotta (*Psarolithus, Helmintholithus, Staarstein, Madenstein, Sternstein, Starry-Stone*) (fig. 117). Tronc d'ordinaire épais, d'un diamètre parfois de plusieurs pieds, dont la masse principale est formée par un parenchyme cortical traversé de nombreuses racines adventives simples; le cylindre ligneux formé de plusieurs cordons fibro-vasculaires, rubanés, plissés, disposés en cercles concentriques, est grêle, relativement au diamètre de la couche corticale, ou bien, il est modérément épais; le cylindre ligneux est arrondi ou anguleux.

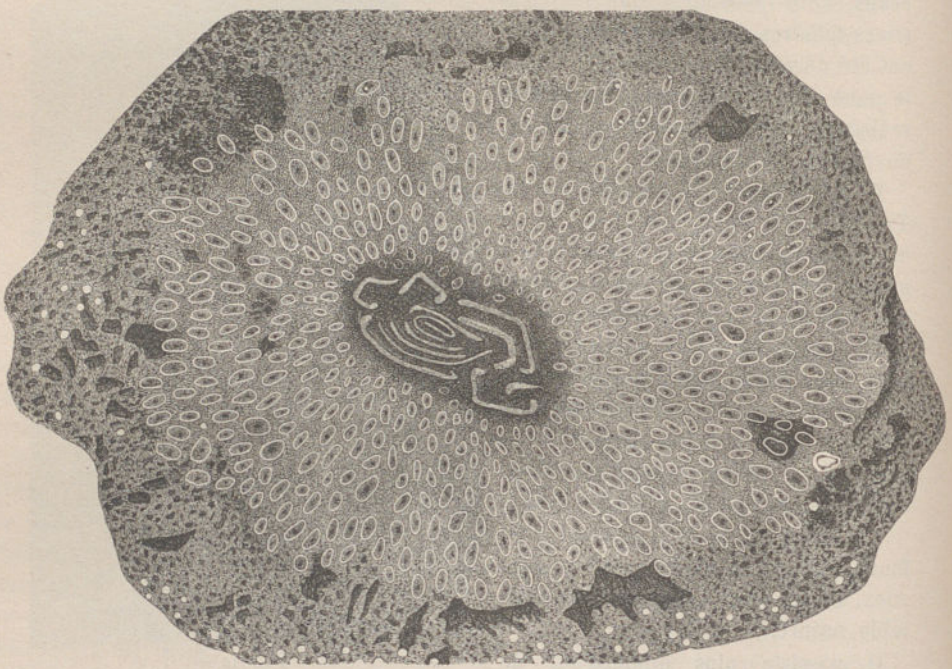

Fig. 117.
Psaronius Cottai, Corda (d'après Corda).

Si l'on considère la structure du cylindre ligneux et de la couche corticale épaisse et parenchymateuse (charnue pendant la vie) traversée par les racines adventives, les *Psaronius* se rapprochent évidemment plus des Marattiacées que des autres familles de Fougères, mais il s'en distinguent par leur tronc élevé, cylindrique, qui se renfle en cône à la base par suite de la formation de racines dans la couche corticale, tandis que, chez les Marattiacées actuelles qui possèdent une tige épaisse, comme les *Marattia* et les *Angiopteris*, cette partie reste courte et prend une forme noueuse, irrégulière; les nombreux cordons vasculaires également disposés en plusieurs séries, sont distribués irrégulièrement dans la tige des Marattiacées tandis que, chez les *Psaronius*, les séries qu'ils forment sont, d'ordinaire, assez régulièrement ordonnées en anneaux concentriques. Le nombre des faisceaux vasculaires varie selon l'espèce et avec l'âge du végétal.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La coupe transverse des faisceaux vasculaires, d'ordinaire épais, montre des aspects très variés; tantôt ils sont en forme de fer à cheval simple ou double, courbés à l'extrémité en dedans ou en dehors, tantôt ils sont ondulés, rappelant la forme d'un ver (d'où les noms de *Wurmstein* ou *Madenstein*, *Helmintholith*), tantôt ils sont courts et presque droits, surtout vers l'intérieur; d'une façon générale, la largeur des faisceaux diminue de l'extérieur vers l'intérieur; les cordons qui traversent le cylindre médullaire sont étroits.

La coupe de l'écorce silicifiée, qui se présente en fragments plus ou moins volumineux, montre des marques nombreuses, serrées, de forme régulière, de dimensions à peu près égales, ovales-allongées ou rondes, de couleur blanche ou rougeâtre, qui se détachent très-nettement du fond sombre sur lequel elles sont distribuées; le fossile n'est pas ainsi sans ressemblance avec le plumage d'un Etourneau, d'où le nom de *Staarstein* ou Psarolithe, *Psaronius*. La coupe des racines elles-mêmes montre souvent une étoile rouge extrêmement délicate et cette figure est déterminée par la disposition radiale des faisceaux vasculaires axiles, ce qui rehausse encore la valeur de ce fossile comme objet d'ornement. Depuis de longues années les *Psaronius* sont exploités à ce titre, surtout aux environs de Chemnitz en Saxe[1]. Dans la calcédoine qui fossilise ces troncs de Fougère, on trouve parfois, isolées ou en amas, les pennules qui leur ont appartenu et c'est même sur le dessus d'une tabatière, que l'on a pu observer les fructifications de ce type depuis si longtemps disparu.

Grand'Eury, dans son important ouvrage sur la flore carbonifère de St. Etienne, tire les conclusions suivantes de ses observations sur les troncs de *Psaronius*.

Les *Psaronius* forment la partie basilaire, épaisse et de forme conique, de Fougères arborescentes de haute taille; là où ils ont été conservés dans leur position naturelle au milieu des couches sableuses ou argileuses, l'écorce épaisse, traversée de racines, est transformée en houille; le cas est le même pour les faisceaux fibro-vasculaires qui se succèdent de l'extérieur vers l'intérieur et qui sont disposés les uns sur les autres à la façon de feuillets.

Le cylindre ligneux se rétrécit vers le bas et les cordons vasculaires deviennent moins abondants, l'écorce, au contraire, avec les racines devenues plus nombreuses qui la traversent, augmente en épaisseur et entoure de toute part le cylindre ligneux qui s'amincit progressivement pour se terminer en pointe. On peut inférer de cette disposition que les *Psaronius*, au premier stade de leur développement, avaient la tige couchée, ce qui est encore aujourd'hui le cas de certaines Fougères arborescentes.

Les troncs, qui se laissent suivre à travers plusieurs couches et qui ont une taille de 5 à 8 m, passent insensiblement, à leur partie supérieure, à la forme des *Psaroniocaulon*, en devenant tout-à-fait cylindriques, et en présentant à leur surface une formation de racines adventives. A chaque couche correspond régulièrement un développement considérable de ces racines, qui sont, en partie, disposées horizontalement, de sorte que l'on trouve, sur un seul et même tronc,

[1] Voyez l'intéressant travail de J. T. Sterzel, *Die fossilen Pflanzen des Rothliegenden von Chemnitz.* (Naturw. Gesellsch. von Chemnitz, Bericht von 1873—74).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

plusieurs étages, pour ainsi dire, formés par des touffes de racines qui s'étendent au loin. Ce fait corrobore l'opinion d'après laquelle ces Fougères arborescentes vivaient dans l'eau, ou au moins dans des endroits très marécageux, que, de temps en temps, les racines étendues dans l'eau, se trouvaient enfouies sous des dépôts de sable et d'argile et que, les points ensablés se trouvant inondés de nouveau, il se faisait aussitôt un puissant développement de racines. Des phénomènes semblables s'observent sur les *Taxodium* des marais de l'Alabama, de la Louisiane, de la Caroline du Sud; ici aussi de nombreuses racines adventives traversent l'écorce de la partie inférieure du tronc, pour pénétrer dans l'eau, en formant des touffes qui s'étendent au loin.

La structure interne des *Psaronius* est très exactement connue; les faisceaux vasculaires se composent des mêmes éléments que chez les Fougères vivantes, principalement de vaisseaux scalariformes, avec ou sans gaîne de sclérenchyme; le cylindre médullaire est traversé de nombreux faisceaux vasculaires assez gros. Les racines, minces à leur origine, s'épaississent progressivement dans leur trajet à travers l'écorce et atteignent même un assez fort volume; elles apparaissent encore simples, au dehors, pour se ramifier ensuite; elles sont protégées par un parenchyme cortical et, dans leur axe, court un faisceau vasculaire dont la coupe montre six ou un plus grand nombre d'angles ou donne une figure rayonnée; les vaisseaux eux-mêmes sont semblables à ceux du cylindre ligneux.

Les faisceaux vasculaires qui se rendent aux feuilles, prennent leur origine dans les bandes vasculaires périphériques, mais ils reçoivent aussi de fins cordons accessoires des bandes vasculaires internes, avec lesquels ils s'anastomosent exactement comme nous l'avons décrit chez les *Dicksonia*, *Diplazium*, *Pteris* etc. Les feuilles sont rarement disposées en deux séries, d'ordinaire elles sont insérées sur plusieurs lignes en spirale ou en verticille.

Les *Psaronius* se trouvent carbonifiés, surtout dans les couches supérieures du houiller; ils sont silificiés et souvent parfaitement conservés, dans les couches permiennes inférieures.

Les localités où l'on trouve les restes silicifiés des *Psaronius* sont les environs de Chemnitz, en Saxe, Neu-Paka, en Bohême, Val d'Ajol, dans les hautes Vosges, Autun, en France.

Dawson a fait connaître deux *Psaronius* du dévonien du Canada (Erian-Series). — Ce sont des troncs pourvus d'une enveloppe de racines, mais leur structure interne est très-différente de celle des *Psaronius*.

Temskya Corda. Au sens de Corda ces débris fossiles de Fougères ne représentent que des pétioles et les racines adventives qui les enveloppent. Ces pétioles sont arrondis, avec un sillon longitudinal, ou bien ils sont ailés, pourvus d'une écorce épaisse; les faisceaux vasculaires sont au nombre de trois, le plus gros est fermé ou en forme de demi-cercle, arqué aux extrémités, les petits, situés en avant, sont semi-lunaires.

Trois espèces appartiennent au rothliegende, la quatrième, *Temskya Schimperi* Corda provient du weald et est, génériquement, très-distincte des autres. Schenk, qui a pu observer des coupes complètes de ce fossile, dit que le cylindre ligneux

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

contient des cordons fibro-vasculaires de formes et de dimensions diverses; ceux qui sont minces sont représentés par un faisceau de conduits scalariformes, entouré d'une gaîne de sclérenchyme; les gros cordons présentent sur une coupe la forme d'un fer à cheval; leurs vaisseaux scalariformes enferment une portion de parenchyme et des cellules sclérenchymateuses les séparent des tissus ambiants; il y a des couches de cellules aux parois minces entre eux et les vaisseaux.

D'après Schenk, les cordons fibro-vasculaires appartiennent seulement à la tige et non pas aux pétioles et aux racines adventives comme l'admet Corda. Ainsi comprise cette tige montre de la ressemblance avec celle des Marattiacées.

Rhachioptérides.

Corda a compris sous ce nom collectif les fragments de pétioles et de rachis de Fougères isolés ou enveloppés de racines adventives, assez bien conservés jusqu'ici pour que l'on ait pu reconnaître leur structure interne.

Comme la description de ces fossiles nous entraînerait trop loin, nous nous bornerons à indiquer les travaux qu'on leur a consacrés.

Ophioglossacées.

Cette division ne contient qu'une seule famille, celle des

OPHIOGLOSSEÆ.

Cette famille renferme trois genres peu riches en espèces; le genre *Ophioglossum* L., seulement, présente une espèce fossile.

Ophioglossum L. Tige souterraine, très-courte, ne portant d'ordinaire qu'une feuille à partagée la partie supérieure en une ou plusieurs divisions dont l'une prend la forme d'une fronde simple ovale allongée ou lancéolée, rarement grande, large et digitée; nervures doublement réticulées; portion fertile spiciforme, simple, longuement pétiolée, chez les espèces à feuilles entières, formant plusieurs épis presque sessiles à la partie supérieure du pétiole et à la base de la fronde, chez les espèces à fronde digitée (*O. palmatum*); sporanges disposés en deux séries, soudés entre eux, n'apparaissant à la surface du parenchyme foliaire que comme de légères saillies et s'ouvrant par deux valves à la maturité.

La seule espèce fossile connue, du type de notre *O. vulgatum* ou *O. lusitanicum* a été trouvée rarement et sous forme d'exemplaires peu nets, dans les schistes marneux éocènes de Monte Bolca.

A ce genre ou à cette famille appartient peut-être le

[1] Corda, *Beiträge zur Flora der Vorwelt.* — Richter et Unger, *Beiträge zur Palæontologie des Thüringer Waldes* (partie botanique d'Unger) in Denkschr. d. k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. 1856. — Renault, Études sur la tige des *Zygopteris* et *Anachoropteris* Corda, Ann. Sc. natur. 5e série, t. XII; Étude du genre *Myclopteris* Ren. (*Mycloxylon* Brong., *Medullosa* Corda) in Mém. de l'Acad. des Sc. (Sav. étrangers), t. XXII; ce pétiole montre tout-à-fait la structure du pétiole des *Marattia* et *Angiopteris*. — W. C. Williamson, On the organisation of the Foss. Pl. of the Coalmeasures: Part VII (*Myclopteris*), Philos. Transact. 1875 vol. 166; id. ibid. 1877 et 1878, p. IX. (*Rhachiopteris*).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Chiropteris Kurr. Feuille longuement pétiolée, large, en forme d'éventail, palmée, de consistance membraneuse; nervures toutes semblables, se séparant comme des rayons, plusieurs fois bifurquées, anastomosées en un réseau de mailles étroites, de forme losangique.

Cette forme de fronde rappelle tellement l'*Ophioglossum palmatum*, que je crois, jusque plus ample information, devoir la placer ici.

Elle est représentée par une espèce fossile dans le keuper inférieur du Wurtemberg. (*Ch. digitata* Kurr.)

2e classe : RHIZOCARPÉES. Hydroptéridées.

Tige rampante ou nageante, mince, portant, à sa face inférieure, des racines semblables à celles des Fougères, (à l'exception des Salvinia). Feuilles disposées sur deux ranges ou verticillées. Sporanges situés à la base de la feuille ou un peu au-dessus, clos, contenant seulement des microsporanges ou des macrosporanges, ou les uns et les autres à la fois, mais dans des loges différentes.

Toutes les espèces vivent dans les lieux humides ou dans l'eau, d'où leur nom de *Hydroptéridées.*

1re famille: SALVINIACEÆ.

Cette famille renferme les genres *Salvinia* et *Azolla*, dont le premier seulement est connu à l'état fossile.

Salvinia Mich. (fig. 118). Plante flottante; tige délicate, avec un cordon fibro-vasculaire concentrique et beaucoup de canaux aériens dans l'écorce; feuilles verticillées par trois, les deux supérieures (feuilles aérifères), flottantes sur l'eau, ovales, cordiformes à la base, avec une nervure médiane délicate, d'où

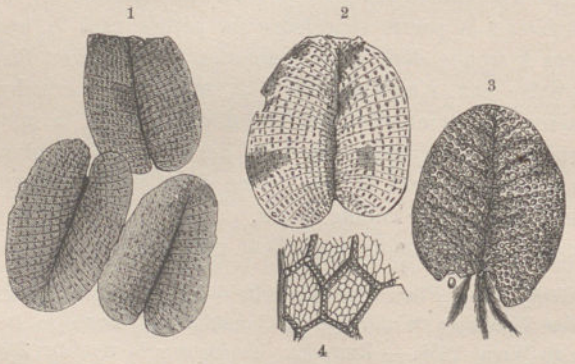

Fig. 118.

1 *Salvinia cordata* Ett. de Bilin. 2 *S. Reussii* Ett. de Priesen (d'après Ett.) 3 *S. formosa* Heer, de Schrotzburg près Œningen. 4 fragment de feuille grossi pour montrer les cavités aérifères et les petites mailles du parenchyme (d'après Heer).

partent latéralement et à angle ouvert des nervures latérales très-fines, distantes les unes des autres, qui s'anastomosent de chaque côté pour former

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

une série de grandes mailles avant d'atteindre le bord; parenchyme formé de très-petites cellules, partagé en très-grandes cavités hexagonales qui renferment de l'air; face supérieure pouvue de tubercules qui portent un faisceau de cils; face inférieure, couverte de poils, de même que le pétiole et la tige; la troisième feuille (feuille submergée) est dirigée en bas, partagée en un faisceau de longues fibres radiciformes chargées de cils, qui jouent le rôle de racines; sporocarpes réunis au nombre de 4 à 8 à la base de cette troisième feuille, courtement pédiculés, presque sphériques, nervés, les uns contenant des microsporanges, les autres des macrosporanges, insérés sur un receptaculum claviforme qui s'élève d'une cavité simple, les premiers très-petits et pourvus d'un long pédoncule, les autres plus gros, portés sur un court appendice.

Le petit nombre d'espèces de ce genre habitent presque toutes les régions Sud; une espèce seulement se trouve en Europe, *S. natans*; on la trouve aussi à l'ouest et au nord de l'Asie et dans l'Amérique du Nord.

Les cinq espèces fossiles connues jusqu'ici appartiennent à l'âge tertiaire et se trouvent en partie dans les couches oligocènes, en partie dans les couches miocènes. Par les feuilles aérifères plus grandes, elles se rapprochent toutes plus des formes Sud que de la forme européenne.

Pilularia L. Tige rampante, radicante par sa face inférieure; feuilles filiformes, terminées en pointe; sporocarpes situés à leur base, sphériques, durs, revêtus de poils courts, bi- ou quadriloculaires, s'ouvrant par 2 ou 4 valves; macrosporanges et microsporanges réunis sur un réceptacle court. Ce genre renferme 5 espèces vivantes dont l'une appartient à l'Europe centrale et septentrionale et dont une autre se trouve dans la partie sud de l'Europe, en même temps que dans le nord de l'Afrique.

Nous ne connaissons guère avec quelque certitude à l'état fossile que le *P. pedunculata* Heer, des couches miocènes d'Œningen; on n'en possède cependant qu'un petit fragment fructifère. Le *P. principalis* Ludw. est de nature trop problématique pour qu'il puisse en être question ici; il provient de la formation carbonifère de l'Oural.

Marsilia L. Tige rampante, fortement radicante à sa face inférieure; feuilles longuement pétiolées, partagées en 4 folioles égales, larges, cunéiformes, entières au bord ou incisées qui flottent sur l'eau; les feuilles sont lisses ou couvertes de poils; elles portent, surtout à l'état jeune, des stomates sur les faces supérieure et inférieure; les nervures naissent plusieurs ensemble d'une base épaissie, elles sont plusieurs fois bifurquées, s'écartent en rayonnant les unes des autres; les branches qu'elles fournissent sur les côtés se joignent entre elles pour former un réseau de longues mailles; les sporanges naissent par deux ou par trois de la base ou au-dessus du pétiole, ils sont plus ou moins longuement pédiculés, à pédicules soudés entre eux jusqu'à une certaine hauteur, ils sont réniformes et présentent en arrière, à la base, deux tubercules, durs, velus, nus à la fin, partagés à l'intérieur par les sores en nombreuses logettes superposées; ceux-ci sont insérés sur un receptaculum qui, sous l'influence de l'eau se gonfle en un cordon gélatineux; à la maturité le sporange, par suite de l'augmentation énorme du volume du receptacle éclate en deux valves et se vide de son contenu sous la forme d'une masse

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

hyaline qui se détache par un bout et s'allonge, avec ses sores disposés en deux séries, en prenant un aspect vermiforme.

On connaît dans ce genre plus de 50 espèces vivantes; deux seulement appartiennent à l'Europe (*M. quadrifolia* L., du centre, *M. Fabri*, du Sud). Les formes les plus grandes se trouvent en Australie, où elles sont souvent assez communes pour que leurs fruits puissent entrer dans l'alimentation des indigènes. Toutes les espèces habitent les eaux stagnantes ou les marais.

Les *Marsilia* ne sont représentés à l'état fossile que par un fruit éclaté présentant des traces du cordon gélatineux et des indusiums. Ce fruit nommé *M. Marioni* par Al. Braun, décrit figuré par Marion sous le nom de *Ronzocarpon hians*, aussi bien par sa taille considérable que par sa forme et sa striation transversale, rappelle le *M. Drummondi* (*Salvatrix* Hanst.), de l'Australie. Il provient des marnes miocènes de Ronzon, en France, où Marion l'a découvert.

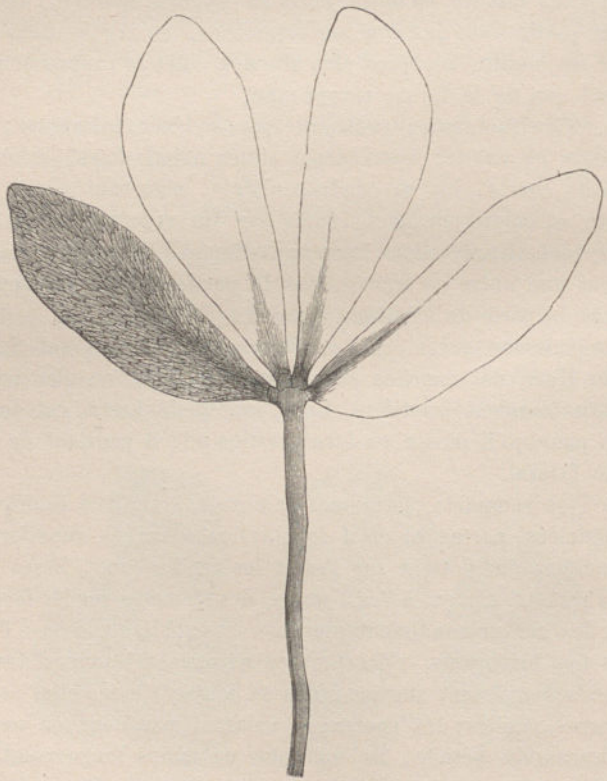

Fig. 119.
Sagenopteris rhoifolia Presl., du rhétien de Bayreuth.

Sagenopteris Presl. (fig. 119). Fronde longuement pétiolée, partagée en deux paires de folioles, disposées comme les doigts de la main; celles-ci sont d'ordinaire assez larges et de consistance coriace, elles divergent d'une base un peu

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

calleuse et sont ovales-losangiques, cultriformes, obovales-spatulées et variables sur une même fronde; chez le type *S. rhoifolia*, que l'on rencontre le plus fréquemment, les folioles sont polymorphes à un degré peu commun et les dimensions varient, comme longueur, entre 1 et 10 cm; chez le type *S. angustifolia* Zigno, elles sont petites, étroites, linguiformes, symétriques, de consistance délicate; la nervure médiane est à peine indiquée dans la partie inférieure et ne fait pas saillie; les nervures latérales sont anastomosées en un réseau de mailles losangiques et allongées; les fruits sont sphériques ou ovales, lisses ou revêtus de poils.

Il n'y a plus guère de doutes à élever sur les affinités de ce genre qui doit être placé parmi les Rhizocarpées, au voisinage du genre *Marsilia*. On a en effet trouvé dans diverses formations, en même temps que les feuilles, des spores dont la nature n'est pas discutable et que l'on ne peut comparer qu'aux sporocarpes des Rhizocarpées.

La première apparition de cette forme végétale remonte au rhétien; le *S. rhoifolia* Pr. se trouve souvent en grande abondance dans les couches de cet âge à Bayreuth et en Scanie pour ne pas citer d'autres localités et il n'est pas rare d'observer ses frondes bien conservées; une espèce très-voisine, si même elle est différente de la précédente, se trouve dans le lias inférieur du pays de Vérone et de Suède. De Zigno (Flore foss. oolith.) a fait connaître dans le premier de ces deux pays une forme de grande taille aux feuilles arrondies à l'extrémité, mais aussi variable que le *S. rhoifolia*, il lui a donné le nom de *S. Gœppertiana*; une autre forme du même pays décrite par le même auteur est le *S. reniformis* aux feuilles réniformes; une troisième enfin est le *S. angustifolia*, très-petite espèce aux feuilles étroites et délicates, linguiformes. On trouve dans l'oolithe d'Angleterre le *S. Phillipsii* Schk., caractérisé par ses folioles proportionnellement plus longues, plus étroites et moins inéquilatérales. Le *S. Charpentieri* Heer, du lias de Bex en Suisse est à peine différent du *S. rhoifolia;* le *S. gracilis* du lias inférieur du Schambelen est une espèce douteuse.

Marsilidium Schenk, du weald. Ce type présente 6 folioles disposées en verticille; il semble d'après les dessins que l'on en possède, que plusieurs verticilles se suivent sur la même tige; les folioles sont larges, spatuliformes, semblables aux feuilles du *Sphenophyllum Schlotheimii*, mais plus larges; elle a le même mode de nervation par ses nervures plusieurs fois bifurquées, sans anastomose.

Il se peut que cette plante appartienne au type du *Marsilia*, comme le *Trizygia*, Royle, de l'Inde.

3e classe : CALAMARIÉES.

Tige dressée, articulée; articles séparés par un diaphragme, devenant creux lorsque disparaît l'épais cylindre médullaire; cylindre ligneux formé d'un cercle de faisceaux vasculaires traversés par une lacune située du côté interne, ronds en coupe transversale (Equisétées) ou cunéiformes (Calamitées); faisceaux formés chez les Equisétées d'un petit nombre de vaisseaux réticulés

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

et scalariformes, de quelques trachées et de cellules allongées; chez les Calamitées, les faisceaux présentent du côté interne de nombreux vaisseaux scalariformes et réticulés, disposés radialement et séparés les uns des autres par des lames de parenchyme; leur partie périphérique est formée d'éléments libériens. Ecorce plus ou moins épaisse, parenchymateuse, avec ou sans lacunes alternant avec les lacunes internes. Feuilles verticillées aux articulations, soudées en une gaîne ou libres. Fructifications disposées en épis, sporanges insérés sur des pédoncules particuliers, spores uniformes.

On peut réunir provisoirement dans cette classe les Equisétées, Schizoneurées, Annulariées et Calamitées.

1re famille: EQUISÉTÉES.

Tige s'élevant d'un rhizome souterrain, vivace, simple ou verticillé, traversé de faisceaux vasculaires disposés en cercle, lacune intérieure large. Feuilles soudées en une gaîne, libres à leur extrémité sous forme de denticulations, alternant régulièrement entre elles à chaque entre-nœud, traversées par un faisceau vasculaire central qui se prolonge plus ou moins nettement par le bas jusqu'à l'entre-nœud voisin. Pédoncules des sporanges sans bractées, disposés en verticilles serrés, perpendiculaires à l'axe et terminés par une sorte de bouclier vertical, à la face inférieure duquel sont suspendus les sporanges, ceux-ci s'ouvrent par une fente longitudinale; ce bouclier est hexagonal par pression réciproque. Spores globuleux, lisses, avec une enveloppe formée de trois membranes, dont l'externe se dispose en deux rubans enroulés en spirale, élargis en spatule à leur extrémité, soudés à la spore par la partie centrale seulement (elatères). Lorsqu'ils ne sont pas desséchés, ces organes forment une enveloppe serrée, mais ils se déroulent brusquement lors de la dessiccation, ce qui déchire la paroi du sporange et met les spores en liberté.

D'ordinaire, les articles de la tige sont traversés dans le sens de leur longueur par des cannelures auxquelles correspondent les faisceaux vasculaires foliaires. L'extrémité inférieure de chaque faisceau s'unit par deux commissures latérales aux deux faisceaux voisins de l'entre-nœud inférieur. Les faisceaux sont disposés en cercle autour de la cavité située dans l'axe; ils sont formés d'une portion vasculaire, située du côté interne et qui entoure une lacune intercellulaire, et d'une portion libérienne tournée vers la périphérie. Les éléments vasculaires sont formés de tubes étroits, aux parois épaisses, annelées, réticulées et scalariformes, ou de trachées isolées. Le cylindre vasculaire tout entier est entouré par un endoderme caractérisé d'ordinaire par sa couleur jaunâtre (gaîne protectrice). Le parenchyme cortical est lâche et en partie chargé de chlorophylle; il est traversé de grandes cavités qui alternent avec les lacunes

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

étroites de la partie centrale (lacunes valléculaires); à la périphérie se trouve un hypoderme formé d'éléments sclérenchymateux et l'épiderme, très-silicifié. Les stomates, pourvus de deux cellules de bordure, sont situés dans les sillons et sur les feuilles; ils fournissent d'importants caractères pour la classification des espèces.

Les tiges fructifères peuvent être semblables aux tiges stériles ou en être différentes; ils se caractérisent dans ce dernier cas par l'absence des rameaux et leur couleur jaunâtre ou rougeâtre.

Le rhizome se distingue de la tige aérienne par les caractères des sillons qui manquent ou sont faiblement indiqués et par le moindre nombre des ramifications qu'il développe; la lacune centrale manque parfois. Certaines parties du rhizome subissent des modifications de forme chez les diverses espèces: elles se renflent en tubercules sphériques, ovales ou pyriformes qui peuvent être pédiculés et qui sont formés d'un parenchyme riche en amidon; ils sont isolés ou disposés en chapelet et ils portent un rudiment de gaîne foliaire à leur partie supérieure. De la taille d'un pois ou d'une noisette

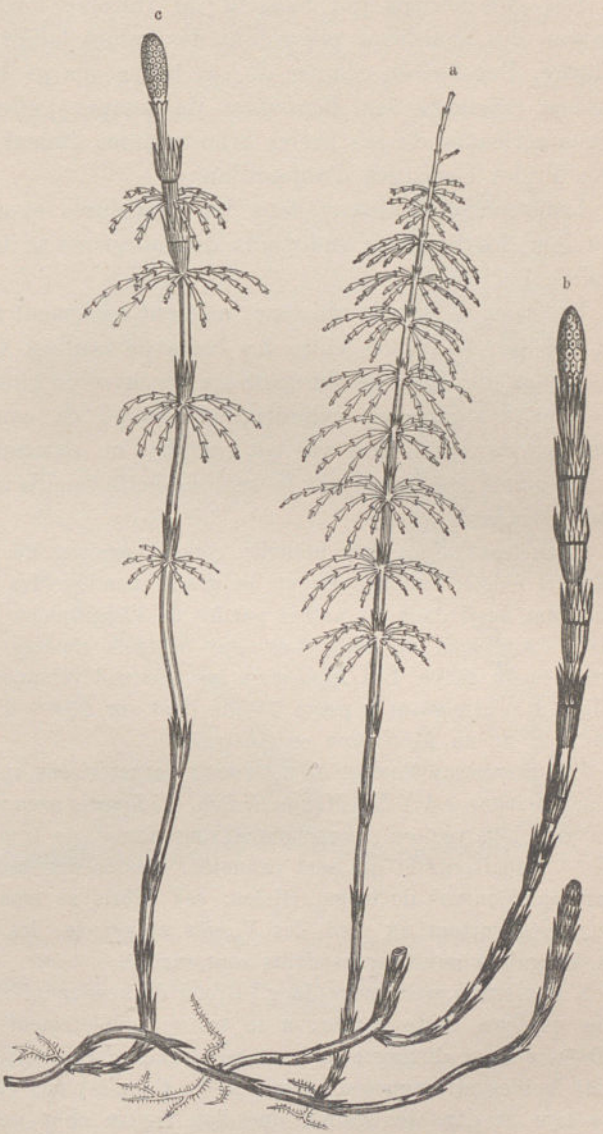

Fig. 120.
Equisetum pratense Ehrh. *a* fronde stérile. *b* fronde fertile. *c* fronde fertile avec rameaux (d'après Duval-Jouve).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

chez les espèces actuelles, ces tubercules atteignent la grosseur d'un œuf de poule chez les espèces fossiles. Ces productions servent à la multiplication du végétal.

Les axes aériens qui naissent du rhizome forment déjà, à l'arrière-saison, des bourgeons présentant des gaînes foliaires emboîtées l'une dans l'autre. Des formes géantes de ces bourgeons ne sont pas rares avec les troncs puissants des *Equisetum* du keuper; elles démontrent que les tiges aériennes de ces prêles arborescentes étaient annuelles, tout comme nos Prêles herbacées d'aujourd'hui.

Les rameaux naissent dans les cannelures et au-dessous de la gaîne, quoique les premiers rudiments de bourgeons se trouvent dans l'axe des gaînes.

Les racines, sur le rhizome, naissent également au-dessous de la gaîne et sur les cannelures entre les bases de feuilles; elles sont de consistance ferme et ramifiées un fin feutrage recouvre le rhizome et les racines.

L'épi fructifère est cylindrique, allongé ou ovale; complètement clos par les clypéoles. Son axe est rempli d'un parenchyme médullaire.

Le genre *Equisetum* est le seul de cette famille qui soit encore actuellement vivant.

Equisetum L. La flore actuelle compte environ 25 espèces de ce genre; la plupart existent en Europe et un grand nombre des espèces européennes se trouvent aussi dans les autres parties de l'hémisphère nord, surtout en Asie et dans l'Amérique du nord. Les deux ou trois espèces tropicales sont les plus grandes du genre. Les *Equisetum* les mieux développés, comme *Eq. xylochæton* (fig. 121[1]) atteignent à peine 7 m de haut sur 25 mm d'épaisseur. On ne connaît jusqu'ici aucun *Equisetum* en Australie.

Les premières Equisetées nettement caractérisées appartiennent au trias; la plus ancienne est l'*Eq. Mougeotii* Sch. (*Calamites arenaceus* et *Mougeotii* Brong.), du grès bigarré; on le rencontre sous forme de troncs qui peuvent atteindre 20 cm d'épaisseur et qui sont cannelés, renflés par le bas, ou sous forme de rameaux pourvus de longs articles; ses débris se trouvent souvent en grandes quantités surtout au pied des Vosges moyennes, les fragments à écorce unie et les gaînes aux longues dents sont rares [1].

L'*Equisetum arenaceum* (Jaeg.) Bronn du keuper inférieur est la plus fréquente des espèces. Cette plante, a le tronc complètement lisse, épais de plus de 20 cm, elle se distingue des autres espèces par les gaînes, formées parfois de 120 feuilles et longues d'environ 3 cm. Ce n'est pas seulement dans l'épiderme de tige et dans les gaînes que l'on trouve chez cette forme les dépôts de silice observés dans ces deux points seulement chez les espèces vivantes, ils existent aussi dans le rhizome, dans les tubercules, les bourgeons, dans les gros épis fructifères formés à l'extérieur de plaques hexagonales (fig. 123[4]). Les débris de tige ne portent que rarement des traces de branches, et là où on

[1] W. P. Schimper et A. Mougeot, Monogr. des plantes fossiles du grès bigarré.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

trouve celles-ci, elles semblent provenir de la partie supérieure. L'écorce forme, autour de la base des gaînes, une couronne de lobules qui se détachent obliquement et dont le nombre est égal à celui desdents de la gaîne; ils persistent après la chûte de cette dernière. Comme des sillons étroits, se rétrécissant progressivement en pointe, descendent de la ligne de séparation de ces lobules, pour se prolonger vers le bas sur l'écorce, l'ensemble prend l'aspect d'une gaîne dont les dents seraient tombées, et on l'a d'ailleurs considéré comme tel. De semblables productions corticales s'observent chez le *E. xylochæton*, espèce du Pérou. Le moule intérieur est marqué de côtes comme chez les Calamites; les côtes sont cependant moins fortes et moins régulières.

L'*E. platyodon* Brong. sp., qui appartient également au keuper, se distingue de cette espèce par ses gaînes plus courtes, aux larges dents, formées seulement de 30 à 40 feuilles. L'*E. macrocoleon*, des mêmes couches, possède de très-larges gaînes, divisées, à leur partie supérieure, en lobes moins larges, en partie cohérents.

La principale localité où l'on trouve ces formes géantes est Sinsheim, dans le grand-duché de Bade; elles s'y rencontrent dans la houille des *Schilfsandstein* qui reposent sur les étages inférieurs des marnes irisées; le *E. arenaceum* y forme des couches entières de houille; on les observe aussi dans les grés keupériens de Wurtemberg, de Franconie etc. Le *E. Rogersi* Bunb. sp. remplace cette forme dans le *Lettenkohle* de Richmond (Amérique du Nord) où, d'après Lyell, elle forme la partie principale de la houille [1].

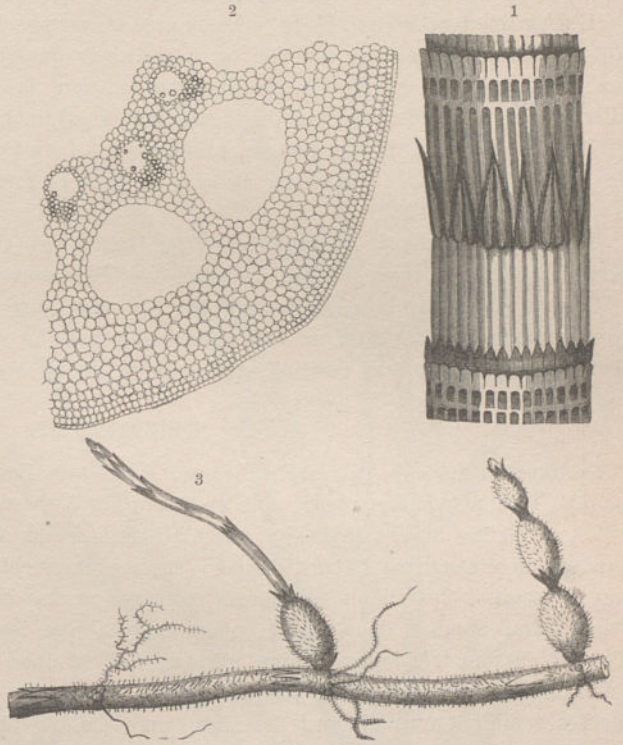

Fig. 121.
1 Fragment du tronc de l'*Equisetum xylochæton* Mett. du Pérou (grand. nat.). 2 portion d'une coupe horizontale du rhizome de l'*Equisetum ramosissimum* Desf. (grossi). 3 rhizome tuberculifère de l'*Equisetum arvense* Z. (d'après Duval-Jouve.)

[1] Voyez sur les Prêles du Keuper: Schönlein et Schenk, *Abbildungen der fossilen Pflanzen an der Keuper*. 1865. — Schenk, *Beitr. zur foss. Flora des Keupers und der rhät. Formation*. 1864. — Schimper, Traité de Paléontologie végétale. Atlas.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

C'est avec le rhétien, caractérisé par *E. Münsteri* Sternb. sp., que les grandes dimensions de ces végétaux commencent à diminuer.

On connaît dans le lias trois espèces d'*Equisetum*: *E. liasinum*, Heer, *E. gamingianum*, Ettingsh., *E. veronense*, de Zigno. L'*E. columnare*, Brong., de l'oolithe inférieure d'Angleterre, se rapproche tellement des formes moyennes de l'*E. arenaceum* que les deux espèces ont été confondues.

On trouve dans le wealdien l'*E. Phillipsii* Dunk., dont les dimensions sont doubles de celles des plus grandes espèces vivantes; d'autres espèces, au contraire, ressemblent beaucoup à plusieurs de nos formes européennes.

L'*Equisetum procerum*, Heer, a à peu près les mêmes dimensions que l'*E. Phillipsii*; toutes les autres espèces tertiaires dont quelques-unes s'étendent jusqu'au Groënland, où ne vit plus aujourd'hui que le chétif *E. scirpoïdes*, se distinguent moins des espèces du monde actuel qui habitent les zones tempérées.

Il n'est pas rare de trouver des tubercules, encore attachés au rhizome, dans le crétacé inférieur (*Carpolithes* Dunk.) et dans la formation tertiaire (*Physagenia* Heer) (fig. 123[4]).

On a réuni dans le genre *Equisetites* Gein., ces Calamariées de l'époque houillère dont les tiges portent des gaînes d'*Equisetum*.

Comme le mode de reproduction de ces végétaux est encore inconnu ou, tout au moins, comme on ne peut démontrer que les fructifications observées leur appartiennent, leur position systématique est encore douteuse.

2e famille: SCHIZONEURÉES.

Schizoneura Sch. (*Convallarites* Brong., *Equisetum* Brong., *Equisetites* Sternb. e. p.). Tige pouvant atteindre une épaisseur de 5cm avec des rameaux verticillés, axillaires et des ramules; articulations, surtout celles des rameaux, présentant un étranglement très-marqué, surface finement costulée, moule de la tige présentant des sillons très-larges concaves et des côtes étroites, carénées. Feuilles au nombre de 6 à 24, plus longues que les entre-nœuds, soudées d'abord en une très-longue gaîne plissée, qui se fend de proche en proche, selon les carènes des plis, jusqu'à former autant de feuilles distinctes; ces feuilles semblent être d'abord dressées, puis étalées et enfin réfléchies; elles paraissent avoir été traversées de nombreuses et fines nervures. Les cicatrices foliaires sont de forme orbiculaire.

Les minces rameaux d'ordre secondaire, avec leurs feuilles complètement libres, ont quelque ressemblance avec les Astérophyllites à très-longues feuilles.

C'est seulement d'après les traits généraux que révèle son aspect extérieur que ce genre est placé ici.

Localité: Grés bigarrés des Vosges par le *Sch. paradoxa* Sch.; Feistmantel a fait connaître une forme très-semblable du trias de l'Inde. Keuper inférieur par le *Sch.* (*Equisetum* Brong.) *Meriani*. Lias inférieur par le *Sch. hœrensis* Sch.[1].

Phyllotheca Brong. (fig. 123). Articles de la tige de moyenne longueur, cannelés; feuilles soudées à la base en une gaîne courte, caliciforme, souvent plus

[1] Schimper et Mougeot, Plantes fossiles du grès bigarré.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

longues que l'article, subulées, pourvues d'une mince nervure ou énerves, dressées ou un peu recourbées en bas; fructifications (d'après M'Coy) semblables à celles des *Equisetum*, formées d'après Schmalhausen, de verticilles alternativement stériles et fertiles [1].

Si les épis décrits et figurés par Schmalhausen (Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1876), comme provenant de Tunguska en Sibérie, viennent du jurassique, comme c'est vraisemblable, ils pourraient appartenir au genre *Phyllotheca*, d'autant plus que les verticilles foliaires stériles sont très-semblables à ceux que l'on observe chez les espèces de ce genre.

Fig. 122.
Schizoneura paradoxa Sch. de Sulz, dans la Basse-Alsace. 1 rameau de grandeur naturelle. 2 portion d'une jeune branche, restaurée.

Il faut placer ici l'*Equisetum laterale* Phill. (Lindley et Hutton) ainsi nommé des disques sculptés de rayons sur leurs bords épaissis, qui s'observent aux entre-nœuds, mais qui, vraisemblablement appartiennent à l'intérieur de la tige.

[1] M'Coy, On the Foss. Bot. and Zool. of the rocks assoc. with the Coal of Australia (Ann. and Magaz. of Natur. hist. 1867); de Zigno, Flor. foss. format. oolith.; Heer, Fl. foss. arctica, vol IV, V.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ces petits disques sont aussi fréquents chez les *Phyllotheca* de Sibérie et il n'est pas rare de les trouver isolés entre les débris de tige. J'ai exprimé autrefois, dans mon Traité de paléontologie végétale, l'idée que ces corps pourraient être des diaphragmes devenus libres à la suite d'une macération, comme il n'est pas rare d'en trouver de pareils chez nos *Equisetum* à l'intérieur des tiges macérées, libres au sein des détritus. On en trouve aussi de semblables à l'état d'empreintes dans les roches triasiques, provenant des Prêles géantes, SCHENK a figuré des disques analogues, quoique plus grands, chez l'*Equisetites Münsteri* et OLDHAM chez l'*Equisetites Rajmahalensis*. Ce ne peuvent être des cicatrices de rameaux, car, les points des entre-nœuds où ils sont situés, ne portent de branches chez aucune plante articulée; ils se trouvent aussi plus ou moins enfoncés. D'ailleurs on ne se représente pas des cicatrices foliaires isolées.

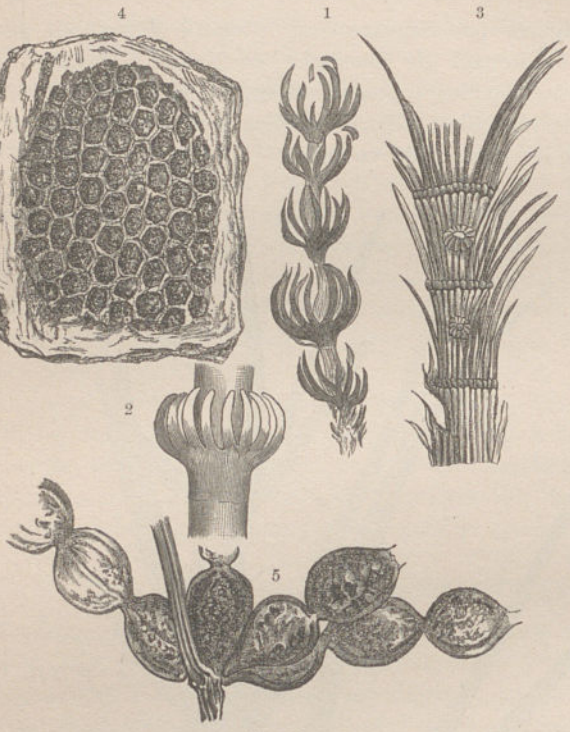

Fig. 123.
1 *Phyllotheca equisetiformis* Z., du pays de Vérone (d'après de Zigno.). 2 id. un verticille grossi. 3 *Phyllotheca sibirica* H. de la Sibérie orientale (d'après Heer); 4 epi de l'*Equisetum arenaceum*. 5 tubercules des rhizomes de l'*Equisetum Parlatorii* Ung. sp., du Steiermark (d'après Unger).

Localité: Dans le jurassique inférieur de l'Angleterre, du pays de Vérone, dans le lias à Steierdorf, dans le Bannat, au cap Boheman, du Spitzberg, dans la Sibérie orientale, l'Inde, l'Australie.

3e famille: CALAMITÉES.

Tige articulée comme celle des Prêles, entre-nœuds séparés par des diaphragmes, avec un large cylindre médullaire creux; cylindre vasculaire plus ou moins hautement organisé, formé de membres plus ou moins épais; faisceaux vasculaires minces semblables à ceux des Prêles, ceux qui sont épais et cunéiformes en coupe transversale, formés de vaisseaux disposés radialement, entre lesquels courent des lames de cellules de parenchyme (rayons médullaires secondaires); feuilles verticillées, étroites, plus ou moins longues, entières, libres jusqu'à la base; fructifications en

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

épi, verticilles stériles alternant avec les verticilles fertiles; spores isomorphes, rondes, unies.

Les Calamites rappellent beaucoup les Prêles par leur tige articulée, leur large cavité médullaire et leurs lacunes aérifères; mais leur mode de fructification est très-différent, et l'on ne peut plus admettre la très-proche parenté de ces deux types.

Calamites Suck. e. p. Tige s'élevant d'un rhizome souterrain, s'amincissant progressivement en cône vers son point d'insertion, infléchie dans la direction du rhizome et pourvue de nombreuses racines minces et ramifiées; entre-nœuds plus courts à la partie inférieure qu'à la partie supérieure, avec des cannelures longitudinales plus ou moins fortement marquées, alternes, convergeant plusieurs ensemble au point d'insertion des rameaux; rameaux limités d'ordinaire à la partie supérieure de la tige, réunis en verticilles ou épars; feuilles nulles ou très-rudimentaires, d'après Grand' Eury, mais, vraisemblablement, parfois plus ou moins développées, et alors étroites, linéaires-lancéolées; faisceaux vasculaires minces, lacune médullaire très large, parenchyme cortical épais, avec de larges lacunes valléculaires (d'après Petzhold).

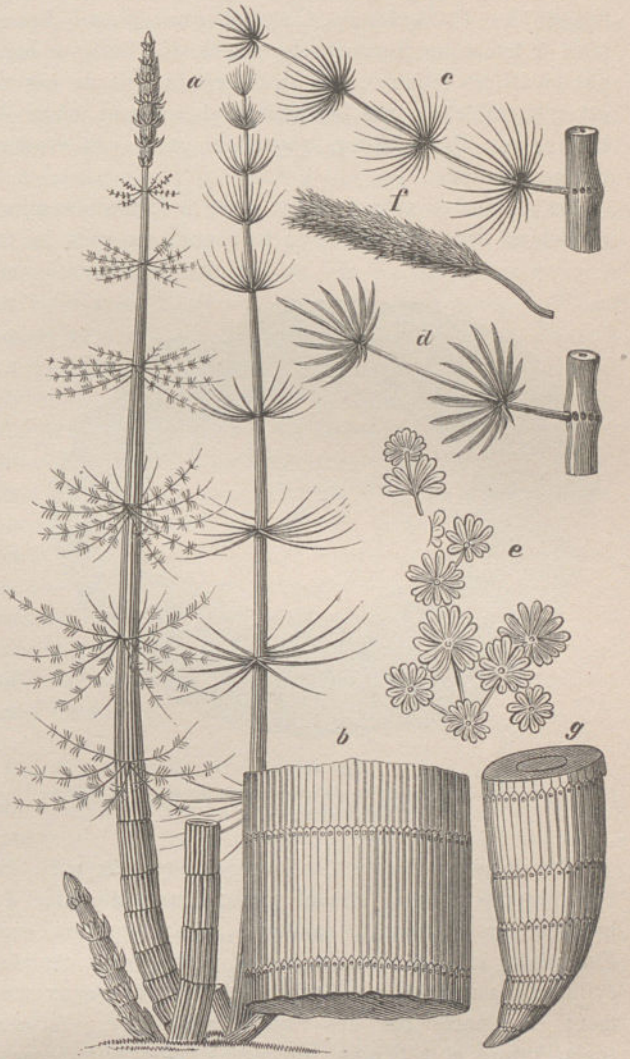

Fig. 124.

Calamites. *a* restauration théorique de la tige. *b* fragment de tige. *c d e* rameaux (théoriques). *f* fructification (id.). *g* extrémité inférieure de la tige (Zittel).

Là où les tiges se trouvent encore dans leur situation première, comme Dawson au Canada et Grand' Eury à St. Etienne, ont pu souvent l'observer,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

elles forment un groupe disposé autour d'un centre commun, le rhizome; on peut conclure de là qu'elles étaient annuelles comme les tiges des Prêles gigantesques du trias.

Pour ce qui concerne les feuilles des Calamites, il est douteux que l'on doive considérer comme telles certaines Asterophyllites; comme nous l'avons déjà dit, Grand' Eury conteste leur existence chez les vrais Calamites, parmi lesquels il compte les *C. Suckowii*, *Cistii* et *cannæformis* Brong., *C. ramosus* Schloth., mais il figure un fragment de tige du *C. Cistii* sur lequel on voit très-nettement des cicatrices foliaires. La structure du bois de ces tiges n'est pas connue. Il est vraisemblables que les petits épis souvent observés avec les tiges de Calamites par Grand' Eury, appartiennent à ces végétaux; leur organisation est encore inconnue.

Les Calamites se présentent sous la forme de minces lamelles de charbon, cannelées dans le sens de la longueur, ou sous la forme de moules plus ou moins aplatis, revêtus d'une mince lame de houille correspondant aux cylindres ligneux et cortical, laquelle se détache facilement. Le moule, lorsqu'il est nu, montre un revêtement de côtes plus fortes que celles de l'écorce; la largeur et la courbure des côtes varient selon les espèces, elles correspondent aux sillons sur la face interne du cylindre ligneux et les sillons aux saillies formées par les faisceaux vasculaires isolés.

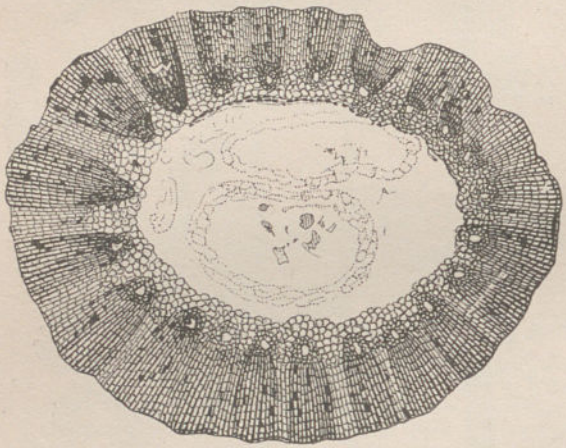

Fig. 125.
Coupe transverse d'un rameau du *Calamodendrom commune*, du houiller de Halifax.

Localité: Dans la formation carbonifère seulement, mais par toute la terre.

Calamodendron Brong. (*Arthropitys* Göpp. ex p.?). Extrémité inférieure de la tige formant un cône allongé profondément enraciné dans le sol; racines nombreuses sur les nœuds, ramifiées, beaucoup plus épaisses que les racines des *Calamites*; lacune centrale vaste, partagée en chambres par des diaphragmes; cylindre vasculaire (fig. 125) formé de forts faisceaux cunéiformes disposés radialement et séparés par des rayons médullaires; faisceaux formés de vaisseaux scalariformes et réticulés, de lames parenchymateuses d'une seule couche de cellules, disposées en rayonnant (rayons médullaires secondaires?) et de fibres libériennes sises à la périphérie, ayant eu, d'après leur aspect, un développement centrifuge comme les Dicotylédones; les faisceaux vasculaires qui descendent dans les entre-nœuds se partagent, comme chez les Equisétacées, en deux cordons qui se rendent de droite et de gauche dans chacun des cordons vascu-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

laires voisins appartenant à l'entre-nœud sous-jacent; écorce de nature parenchymateuse, sans lacunes aérifères, d'après les apparences; moule comme chez les *Calamites*. Fructifications et feuilles analogues, vraisemblablement à celles des espèces de ce genre.

Les nodules qui se trouvent fréquemment à l'extrémité supérieure des sillons seraient, d'après Williamson, les traces de cordons médullaires étendus des rayons médullaires primaires jusque sous l'épiderme (*infra nodal canals* Williams.). On ne sait pas encore s'il y a là un caractère propre aux Calamodendrons, ou si on peut aussi l'observer chez les Calamites.

Je crois pouvoir réunir dans une même classe les Calamodendrons et les Calamites, car je considère les premiers comme une forme plus élevée des seconds. Nous avons fondamentalement les mêmes organes dans la tige des Calamites, mais les faisceaux vasculaires sont moins développés, les vaisseaux scalariformes et réticulés moins nombreux, les rayons médullaires secondaires sont absents. Le mode d'accroissement dit exogène, et comme conséquence la présence de rayons médullaires secondaires, ne peuvent créer entre ces deux formes une séparation aussi profonde que le voulaient Brongniart et d'autres botanistes. Pourquoi les cryptogames vasculaires n'auraient-ils pas eu aussi un accroissement exogène au moment de leur plus haut développement? Nous observons encore le même fait aujourd'hui, quoique chez une forme un peu différente, chez nos *Isoetes*. D'ailleurs si l'on classait les plantes d'après leur organisation histologique, on verrait souvent les formes les plus éloignées, réunies dans un seul et même genre.

Il faudra attendre de nouvelles données pour décider si les Calomodendrons forment bien un genre distinct, s'ils ne sont autre chose que la forme arborescente des Calamites et quel est leur degré de parenté avec le genre *Arthropitys*, dont les tiges présentent une structure très semblable. On est aussi peu renseigné sur les feuilles et les fructifications des Calamodendrons que sur celles des Calamites, aussi étudierons-nous encore, comme des genres dictincts, les branches et les feuilles des Calamitées [1].

Branches et feuilles des Calamitées.

Calamocladus Sch. (*Asterophyllites* Brong.). Rameaux articulés, articulations étranglées, diaphragmes renversés sur les empreintes et plus ou moins nettement visibles, de même que le cercle qui réunit la base des feuilles; rameaux latéraux axillaires. Feuilles plus ou moins nombreuses, de 16 à 32 par verticille, étroites, linéaires-lancéolées, parfois filiformes avec nervure médiane assez forte, toutes de mêmes dimensions dans chaque verticille, feuilles des branches latérales de plus en plus petites et moins nombreuses.

[1] Voyez sur les *Calamites*, *Calamodendron* et *Arthropitys*: Cotta, *Die Dendrolithen*, 1832. — Petzhold, loco cit. — Brongniart, Tabl. des vég. foss. — A. Mougeot, Essai d'une flore du nouveau grès rouge. 1852. — E. Binney, Struct. of foss. pl. of the carbonif. strats, *Calamites and Calamodendron*. 1868. — Dawson, Quart. Journ. Geol. Soc. vol. XXII. — W. C. Williamson, On the organisation of the foss. pl. of the coal-meas., part. I, 1871; part. IX, 1878. — Renault, des Calamodendrées.... Compt. rend. Acad. des Sc. 1876.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Il est assez probable qu'une partie au moins de ces rameaux à feuilles verticillées si communes avec les Calamites dans les couches carbonifères et que Brongniart a réunis dans le genre *Asterophyllites* appartiennent, à ce genre. Je désigne sous le nom de *Calomocladus* les rameaux dont il est question maintenant et laisse celui de *Asterophyllites* à ces branches aux feuilles verticillées, semblables par leurs caractères extérieurs, mais que leur structure interne rattache à un autre groupe de végétaux.

Il semble, d'après ce que l'on peut conclure de l'examen des diaphragmes, nettement renversés sur les empreintes, que les entre-nœuds étaient creux ou seulement remplis d'un parenchyme médullaire de consistance molle et non pas d'un faisceau vasculaire résistant, comme c'est le cas chez les *Asterophyllites*.

4e famille : ANNULARIÉES.

Annularia Brong. Rameaux (ou les plantes entières?) à branches distiques, pourvus d'une large cavité médullaire et d'un cylindre ligneux traversé de véritables canaux aérifères représentés par des vaisseaux striés et spiralés entourant le canal aérifère et, vers la périphérie, par des cellules rectangulaires aux parois épaisses. Les feuilles sont insérées à l'extrémité supérieure des sillons, autour du diaphragme, dont le bord épaissi fait une forte saillie sur les empreintes, à la façon d'un anneau disposé horizontalement — de là l'appellation générique —; les feuilles sont longues et étroites, linéaires-fusiformes, pointues et spatulées, épaisses, chez *A. inflata*, Lesq., arrondies-claviformes, vraisemblablement charnues ou spongieuses pendant la vie, d'inégale longueur sur le même verticille, de sorte que leur ensemble représente une ellipse régulière; dans les cas où les feuilles dirigées en arrière seules deviennent progressivement

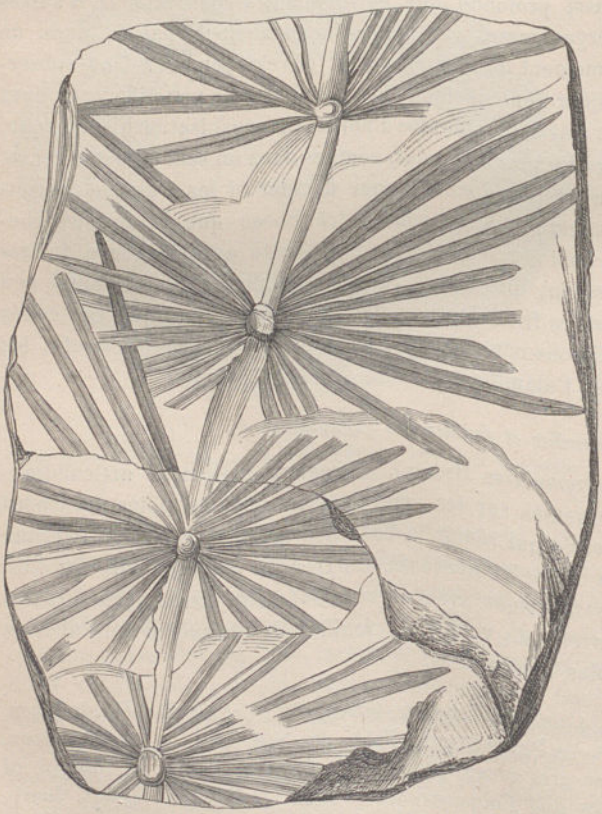

Fig. 126.
Annularia longifolia Brong., des roches carbonifères de Bohême. (N. Feistmantel.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

plus longues, elles décrivent un demi-cercle faiblement arqué en avant, fortement arqué en arrière (*A. sphenophylloides*); nervure moyenne forte. Les feuilles de la branche principale chez l'*A. longifolia* atteignent jusque 20^{cm} de longueur.

Les *Annularia* se distinguent facilement des *Calamocladus* par leurs feuilles plus développées, disposées en rayons et situées dans le même plan que les rameaux latéraux distiques, d'inégale longueur sur un même verticille. L'anneau formé par le diaphragme est même encore visible sur les rameaux les plus épais, ce qui semble indiquer que la tige et ses divisions étaient de consistance molle. Il est très-vraisemblable que les *Annularia* étaient des plantes flottantes.

On prend, comme fructifications de ce genre, ces longs épis cylindriques dont l'un a été décrit et figuré par Sternberg sous le nom de *Bruckmannia tuberculata* et au type desquels Weiss a imposé le nom de *Stachannularia*. L'interprétation morphologique de ces fructifications organisées d'une façon tout-à-fait anormale, présente de grandes difficultés et je me bornerai à en donner ici une courte description:

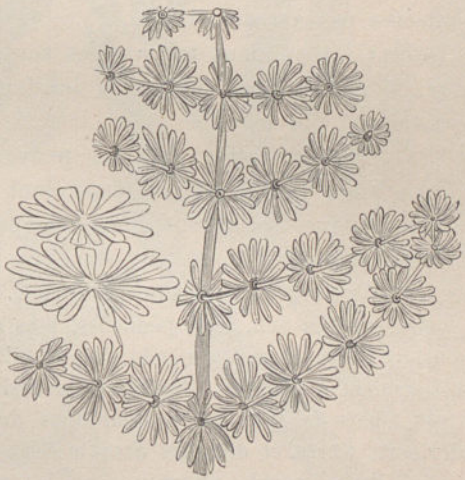

Fig. 127.
Annularia brevifolia Brong., de Suisse (d'après Heer).

Epis longs, cylindriques; verticilles de bractées formé de feuilles libres jusqu'à la base, celles-ci, horizontales ou plus ou moins fortement renversées à leur base, se relèvent verticalement en décrivant un arc, elles sont aussi longues ou un peu plus longues que les entre-nœuds, assez épaisses, pourvues d'une nervure médiane qui fait saillie vers l'intérieur; verticille fructifère situé au milieu ou au-dessus de l'entre-nœud; le nombre de ses éléments est de moitié celui du verticille foliaire; sporangiophores se détachant perpendiculairement, rattachés au verticille foliaire sus-jacent par une lame de tissu cellulaire lâche, élargi à la pointe en un bouclier qui est également en connexion avec la lame cellulaire et qui porte à la face inférieure 4 sporanges; les sporanges sont séparés en deux paires par la cloison cellulaire qui se prolonge perpendiculairement en bas; le faisceau vasculaire destiné aux sporanges, se partage en quatre branches dont les extrémités correspondent aux points d'insertion de chacun d'eux.

Très différentes de cette forme que Renault a fait connaître sur une espèce de St. Etienne, *Br. Grand' Euryi* que l'on peut prendre comme type, nous citerons ces espèces chez lesquelles il n'existe que deux sporanges au lieu de quatre (*Annularia longifolia*, épi fructifère d'après Renault), ou celles dont le verticille fructifère, rapproché du verticille foliaire supérieur, a des sporangio-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

phores comprimés latéralement, courbés en aiguillon de rosier, ne portant qu'un seul sporange (*Stachannularia tuberculata* et autres espèces d'après Weiss). Au reste ce mode de fructification passe, au type normal dans la même espèce et aussi sur un seul et même épi [1].

Localité: Les Annulariées paraissent être limitées à la formation carbonifère, principalement au houiller, on les trouve surtout fréquemment dans les couches supérieures. Les espèces données comme du rothliegende inférieur sont douteuses, à l'exception peut-être de l'*Asterophyllites spicata* Gutb., qui serait, pour ainsi dire, un diminutif de l'*A. sphenophylloides* Ung. (*brevifolia* Brong.).

Fructifications de Calamariées de provenance indéterminée.

Je réunis sous ce titre des fructifications parfois bien étudiées dans leur structure, mais auxquelles on ne peut assigner une place exacte dans la série des Calamariées certaines; d'entre elles n'appartiennent peut-être pas à cette classe.

Devant les opinions très-variées soutenues à propos de ces débris végétaux, je me bornerai à exposer les faits connus en laissant de côté toute hypothèse.

Les genres ou types suivants peuvent être considérés provisoirement comme fixés, sans qu'il soit cependant toujours possible d'identifier les formes connues seulement comme empreintes, avec les formes correspondantes, connues d'après leur structure intérieure, mais qui ne se présentent d'ordinaire que sous la forme de fragments [2].

Calamostachys Sch. Epis pédiculés, plus ou moins nombreux à l'extrémité des rameaux, formant une panicule simple, allongés-elliptiques, cylindriques, rétrécis brusquement à la base, diminuant insensiblement vers le haut, longs de 15 à 80 mm, épais de 4 à 12 mm. Couronnes de bractées soudées dans leur moitié inférieure, libres et dressées dans le reste de leur étendue, lancéolées, dépassant à peine l'entre-nœud, alternes avec les verticilles voisins; verticilles de sporanges au milieu des entre-nœuds, régulièrement alternes avec les verticilles de bractées; sporangiophores insérés perpendiculairement, terminés en un large bouclier charnu qui porte 4 gros sporanges; spores unis, sphériques.

J'ai pris comme type de ce genre [3] la fructification figurée par Ludwig (Cala-

[1] Voyez les publications très détaillées sur ces fructifications dans: Renault, Rech. sur l'organisation des *Sphenophyllum* et des *Annularia* in Ann. Sc. nat. 5e série, vol. XVIII, 1873; id. Végétaux silicifiés d'Autun et de St. Etienne, ibid. 6e série, vol. III, 1876. — Ch. E. Weiss, *Steinkohlen-Calamarien*. 1876. — Schenk, *Ueber die Fruchtstände fossiler Equisetineen* I. *Annularia*, Botan. Zeit. Aug. 1876. — Stur, *Beiträge zur Culmflora*. Heft II, 1877.

[2] Williamson, On the organisat. of Foss. Plant. in Phil. Transact. vol. 164, part I. — Renault, Recherches l. cit. — Weiss, diverses public. in Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch.; ses Plantes carbonifères, Specialkarte von Preussen. Bd. II, 1875. — Stur, *Culmflora*.

[3] Traité de Paléont. végét.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

miteen-Früchte aus dem Spatheisenstein von Flattingen, in Palæontogr. vol. X), sous le nom de *C. typica* (*C. Ludwigii* Carruth.). Appartiennent à cette forme, au moins par l'aspect extérieur: les épis considérés par Geinitz comme les fructifications du *Calamites foliosus*, les panicules d'épis figurés par Binney[1] comme appartenant au *Calamodendron commune* (?), les grosses panicules figurées par Röhl (Steinkohlenfl. Westphal.) etc. Au contraire, le *C. Binneyana* Sch. d'après les récentes observations de Williamson doit être placé au voisinage des Sphénophyllées et dans le groupe des Astérophyllées.

Le fait que les verticilles foliaires alternent entre eux est une preuve évidente que le verticille de sporanges interposé ne peut être aucunement un verticille foliaire métamorphosé. Il ne peut donc être question ici que d'une fructification axillaire. Nous verrons, d'ailleurs, à propos des genres suivants, très-voisins de celui-ci, que les verticilles de sporanges sont tantôt vraiment axillaires, tantôt plus ou moins élevés sur l'axe; ce dernier cas s'observe aussi chez les Annulariées. De cette façon les Calamites semblent se rapprocher des Astérophyllées et ceux-ci, de leur côté, pourraient former un passage aux Lycopodiacées.

Fig. 128.
1 *Calamostachys Jugleriana* Sch., du Hanovre, (d'après Göppert). 2 *Asterophyllostachys Binneyana* Sch., (d'après Binney), grossi et schématisé. 3 *Palæostachya elongata*, Presl. sp.

Palæostachya Weiss (*Volkmannia* Sternb.? Renault). Epis semblables à ceux des *Calamostachys*, ou beaucoup plus gros et se rapprochant de ceux des *Macrostachya* Sch.; feuilles des verticilles subulées s'élevant beaucoup au-dessus de l'entre-nœud, libres, se détachant horizontalement, épaissies au point où elles se relèvent et formant parfois un éperon dirigé en bas, assez épais, elliptique en coupe transversale; le nombre des feuilles varie selon l'espèce de 20 à 28 Sporangiophores de moitié moins nombreux que les feuilles axillaires ou presque

[1] Note on the organs of fructification and foliage of *Calamodendron commune* (?) in Mem. of the Lit. and Philos. Soc. of Manchester. 1871.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

axillaires avec un épais écusson et 4 gros sporanges. Cylindre ligneux mince, faisceaux vasculaires pourvus chacun d'un canal aérifère; cylindre médullaire rempli d'un parenchyme rectangulaire; diaphragmes nuls, autant qu'il semble.

Fig. 129.
Palæostachya (*Calamodendron commune?* Binn.)

La fructification (fig. 130) si bien étudiée par Renault sous le nom de *Volkmannia gracilis* Sternb.[1] pourrait être classée ici, quoique l'on n'ait observé chez les *P. elongata* (fig. 130) et *Schimperiana* Weiss, ni l'écusson sur les sporangiophores, ni l'éperon sur les bractées, mais peut-être cela est-il dû à ce que le fossile était moins bien conservé.

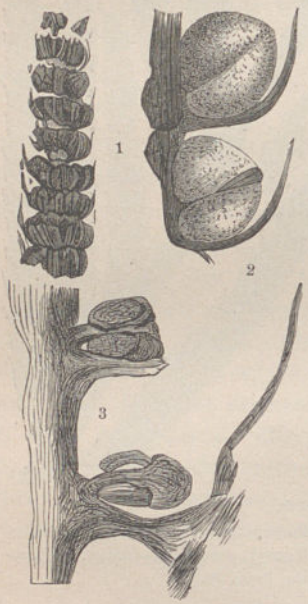

Fig. 130.
Palæostachya elongata, de Radnitz en Bohême, grossi (d'après Weiss). 2 deux sporanges grossis (d'après Weiss). 3 deux sporanges de *Palæostachya gracilis*, d'Autun, grossi (d'après Renault).

Binney[2] a figuré des épis très-semblables, sinon spécifiquement identiques, au *P. elongata* (fig. 129) sous les noms de *Volkmannia sessilis* et *Calamodendron commune* (?); ils présentent des feuilles semblables à celles de l'*Asterophyllites longifolius* représenté sur la même planche dans le mémoire de Binney.

On rencontre souvent dans la houille de Wettin, mêlés aux branches de l'*Ast. equisetiformis*, des épis qui, vraisemblablement, doivent être rapportés à ce genre. On peut à peine mettre en doute que cet Astérophyllite (*Calamocladus*), de même que l'*A. longifolius* n'appartienne aux Calamitées.

Williamson dans son travail *On a new form of Calamitean strobilus* (Lit. and Phil. Soc. Manchester 3e série IV) donne la structure interne d'un épi qui, par ses diaphragmes, son cylindre médullaire creux et son double cercle de lacunes aérifères, ressemble tout-à-fait aux *Equisetum*; il en diffère essentiellement, toutefois, par le mode de fixation des sporanges. Ces organes de repro-

[1] Sternberg a figuré sous ce nom deux chotes complètement différentes, un épi, dont les rapports sont très douteux, et une branche dont les feuilles, d'après Stur, se bifurquent. Le nom de *Volkmannia* désigne donc des choses si différentes qu'il serait beaucoup mieux de l'abandonner.

[2] Struct. of fossil Plants, I. pl. VI.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

duction sont disposés par 2 (ou par 4?) autour d'un pédicule qui s'élève à la partie inférieure de l'épi, de l'axe des disques formés par la coalescence des bractées et qui, plus haut, se rapproche de plus en plus du centre de ces disques; les sporanges sont très-gros et remplissent complètement les loges formées entre les disques bractéaux, loges qui sont closes par les pointes libres des bractées. Le cylindre ligneux axial est formé de cellules de prosenchyme et de vaisseaux réticulés comme chez certaines Calamodendrées.

Cette forme de fructification se rapproche beaucoup de celle du *Palæostachya;* les sporangiophores sont d'abord axillaires, mais ils gagnent le disque bractéal et entrent en coalescence avec lui. Nous voyons sur les *Palæostachya* (?) figurés par Renault une coalescence analogue entre le sporangiophore et l'axe de l'épi. La même chose arrive parfois chez les Lycopodiacées vivantes. Il s'agirait de savoir si le verticille sporangifère des Equisetum n'est pas aussi primitivement axillaire, et si ce n'est pas aux dépens du verticille bractéal disparu qu'il se développe d'une façon aussi particulière. L'hypothèse de l'étroite parenté des Calamitées avec les Equisétées trouve un appui dans l'organisation de l'appareil reproducteur.

Macrostachya Sch. (*Equisetum infundibuliforme* Brong. Geinitz, *Huttonia* nonnull.). Epis gros, cylindriques, terminant isolément des branches pourvues de verticilles foliaires qui s'élèvent d'une tige principale épaisse, ou d'un rameau latéral de premier ordre. Bractées partant d'une base horizontale pour se redresser et se souder en une gaîne, très-serrées, lancéolées dans leur partie libre, se terminant par une pointe plus ou moins longuement subulée, plus ou moins nettement carénées, alternes avec les verticilles voisins. Verticille sporangifère inséré sur le milieu de l'axe internodial, comme chez les *Calamostachys*; sporanges disposés par 4 comme dans ces derniers épis, suspendus à un disque. Faisceaux vasculaires disposés en cercle autour du cylindre médullaire, chacun d'eux présentant deux ou trois canaux aérifères.

Ces gros épis ont parfois quelque ressemblance avec certains épis à longues feuilles de Lepidodendron.

Les tiges ou branches principales plus ou moins épaisses, formées de courts articles auxquelles ces épis appartiennent presque indubitablement se distinguent de celles qui rentrent dans le type des vrais Calamites, comme les *C. Suckowii, Cestii* etc. par leurs très-courts entre-nœuds, leur écorce lisse, l'arrangement des cicatrices foliaires qui forment une sorte de chaînette aux articulations; les cicatrices raméales (fructifères?) qui occupent parfois toute la hauteur de l'entre-nœud et sont alors si serrées qu'elles se compriment mutuellement, présentent à leur centre la cicatrice d'un faisceau vasculaire d'où partent des lignes disposées radialement. Le nombre des entre-nœuds dépourvus de rameaux situés entre les verticilles raméaux varie avec les espèces (?) de 3 à 10. Les feuilles sont libres, longues, linéaires-lancéolées. Weiss désigne cette forme de tige sous le nom de *Calamitina*, Grand' Eury y voit la tige des Astérophyllites de Brongniart et l'appelle *Calamophyllites*.

On doit rapporter à ce type de *Calamitina* que, d'après sa fructification, l'on peut considérer comme bien distinct du genre *Calamites*, les espèces sui-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

vantes: *Cal. verticillatus* Lindl. et H., *C. varians* Germ., *Cal. Studeri* Heer (Fl. foss. Helv.), *Cal. Solmsii* Weiss, avec des épis fructifères, *Volkmannia arborescens* Sternb. et le *Cal. approximatus* Feistm, qui lui appartient, avec épis fructifères, et les deux fragments de tige que Geinitz (Steink.-Fl.) rapporte à l'épi de taille géante figuré dans la même planche sous le nom de *Equisetites infundibuliformis*. Il reste douteux que l'on doive aussi réunir à ce type le *Cal. cruciatus* Brong. et le *Cal. approximatus* Schloth. qui en est à peine différent (voyez aussi Geinitz loc. cit. pl. XI).

Il est également douteux que les gros épis figurés par Germar sous le nom de *Volkmannia gracilis* rentrent dans le genre *Macrostachya*; d'un autre côté, il est certain que le *Huttonia carinata* du même auteur appartient aux *Macrostachya*.

Stur a constaté que les feuilles du rameau figuré par Sternberg comme appartenant au *Volkmannia gracilis*, sont bifurquées et il a trouvé des branches délicates tout-à-fait semblables, portant des feuilles bifurquées qui se terminaient en gros épis pareils aux *Macrostachya*. Comme les feuilles des *Macrostachya* sont simples, il est certain qu'il s'agit ici d'un genre particulier dont les caractères internes ne sont pas connus et dont la position systématique reste à fixer.

Localité: Dans les couches houillères: *M. Solmsii*, couches inférieures, *M. infundibuliformis*, couches supérieures; l'original de Brongniart provient du même horizon que le *Huttonia carinata* Germ., c'est-à-dire des couches caractérisées par le *Pecopteris* (*Goniopteris*) *elegans*, dont il porte des fragments.

Huttonia Sternb. Epis gros, pédiculés; pédicule non articulé, aphylle; verticilles bractéaux alternes, feuilles portant d'une base horizontale pour se redresser perpendiculairement, libres ou cohérentes (d'après Stur), rétrécies brusquement en une longue pointe subulée, finement striée en long, sans nervure médiane.

D'après Stur qui classe cette fructification dans les *Macrostachya*, les sporanges s'insèreraient dans l'axe des feuilles sur un mince pédicule, comme dans les *Palæostachya*, d'après Weiss, l'insertion se ferait sur une lame, au-dessous du verticille bractéal, comme chez les *Cingularia*.

Les *Huttonia* se distinguent des *Macrostachya* par le pédicule nu et inarticulé et par la nervure moyenne de la feuille qui est absente.

Localité: Une espèce, *H. spicata* Sternb., se trouve dans la houille de Radnitz.

Cingularia Weiss. Tige de longueur moyenne, articulée; articles étranglés, striés longitudinalement; feuilles verticillées, libres jusqu'à la base, lancéolées-subulées; épis fructifères latéraux, pédiculés, cylindriques, assez gros; bractées larges, soudées en gaîne campaniforme, prolongées à leur extrémité libre, qui s'étend sur deux entre-nœuds, en une pointe lancéolée-subulée; sporangiophores discoïdes, situés immédiatement au-dessous des bractées, partagés plus ou moins profondément en lobules tronqués; sporanges disposés en un ou en deux cercles insérés à la face inférieure du disque.

Le point où naît le sporangiophore, la forme de cet organe et le mode d'insertion des sporanges, sont tellement différents de ce que l'on observe chez les Calamitées que la position systématique des *Cingularia* reste indécise, malgré

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les analogies que présentent la tige, les feuilles et aussi la forme générale des épis fructifères. Les verticilles fructifères ne peuvent en aucune façon être des verticilles foliaires modifiés, puisque les verticilles foliaires suivants ne sont pas alternes, mais opposés.

Il n'est pas rare de rencontrer des épis fructifères dépourvus de bractées avec les verticilles sporangifères renversés, on peut aussi parfois les trouver écrasés autour d'un diaphragme. La plaque sporangiale est partagée, en segments radiaux; un pli circulaire la divise en deux parties inégales et détermine la formation de champs rectangulaires dont chacun porte, à la face inférieure, une cicatrice ronde qui marque l'insertion d'un sporange. Les gros sporanges, par suite de la pression réciproque, sont tétragones-arrondis; ils sont finement striés.

Localité: Ces fossiles si remarquables ont été le plus souvent observés dans la région de la Sarre, dans les couches dites couches inférieures de Sarrebrück, en plusieurs horizons; on ne sait pas encore si ils forment une seule ou plusieurs espèces.

Asterophyllostachys (*Aphyllostachys* Göpp.?) (fig. 128[2]). Epis petits, verticillés, bractées au nombre de 12, soudés en un disque, pointes libres redressées, dépassant l'entre-nœud correspondant; cercle sporangial situé sur le milieu de l'entre-nœud, formé de 6 sporangiophores détachés perpendiculairement de l'axe et présentant, à leur extrémité élargie en bouclier, 4 sporanges pendants; axe de la tige occupé par un faisceau vasculaire triangulaire formé surtout de trachées réticulées entourées d'un parenchyme cortical de larges cellules[1].

On peut considérer comme type de ce genre les épis si bien étudiés dans leur structure interne par Binney et que cet auteur a rapporté au *Calamodendron commune*. Je les ai caractérisés dans mon Traité de paléontologie végétale sous le nom de *Calamostachys Binneyana*, mais je pense maintenant, après étude de l'axe de la tige, dont la structure est si aberrante, que l'on doit considérer cette forme comme le type d'un genre particulier. Comme la structure de l'axe est celle des *Asterophyllum*, il se pourrait que sa place fut dans ce groupe, mais les organes de reproduction ayant en systématique une importance plus grande que l'appareil végétatif, je pense que ce groupe se rapproche davantage des Calamitées que des Sphénophyllées.

Asterophyllum Sch. (*Asterophyllites* Brong. ex p.). Rameaux feuillés semblables à ceux de *Calamocladus*, nombre fondamental des feuilles 3, comme chez les *Sphenophyllum*, en règle 6—18; point d'anneau diaphragmatique visible; vaisseaux situés au centre du rameau, formés de larges trachées réticulées, trigones, à angles très-saillants, arrondis ou légèrement bifurqués, formés de petits vaisseaux et donnant des cordons vasculaires qui se rendent vers les ramifications et les feuilles.

Ce genre renferme les Astérophyllites de Brongniart, dont nous venons de décrire la structure et dont les *Asterophyllostachys* sont très-vraisemblable-

[1] Binney, Observ. on the struct. of Foss. Pl. I. *Calamites* et *Calamodendron*. 1868. — Williamson, On the organisat. of the Foss. Pl. part. V, 1873; id. ibid. part. IX, 1878.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ment les fructifications. Comme ces organes de reproduction diffèrent essentiellement de ceux des Sphénophylles, il ne peut être question de les rapprocher de ce groupe; aussi ne peut-on encore dire ce qu'il en est du „*Sphenophyllum* sur un Astérophyllite“ de Stur. Pourquoi les Sphénophylles ne pourraient-elles présenter des feuilles assez profondément découpées, pour prendre l'apparence d'un verticille d'Asterophyllite? Nous voyons très-souvent des plantes dont les feuilles inférieures ne ressemblent aucunement aux feuilles supérieures. Des plantes très-éloignées l'une de l'autre peuvent aussi présenter des feuilles

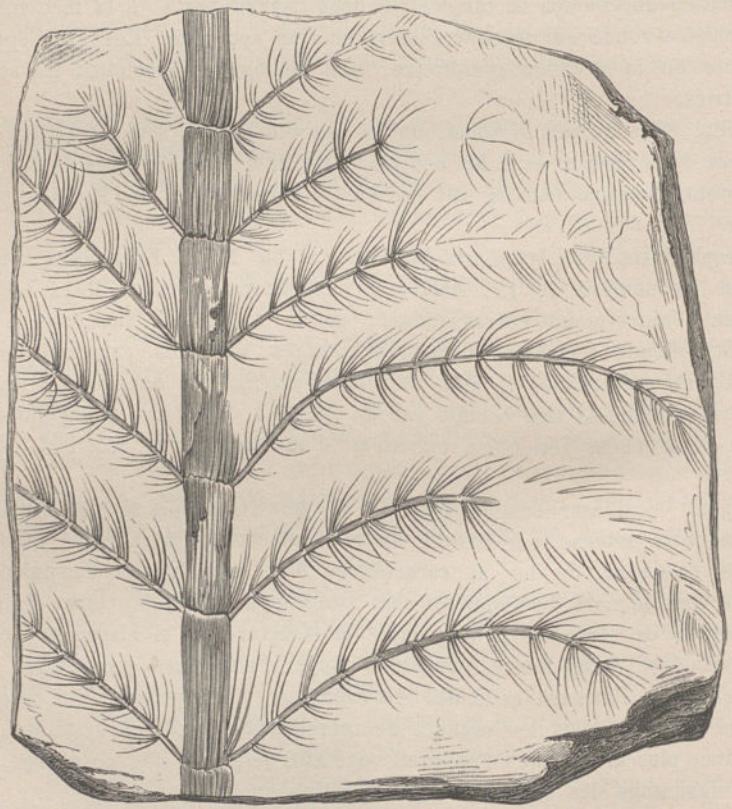

Fig. 131.
Asterophyllum equisetiformia Brong. Terrain carbonifère de Bohême (d'après Feistmantel).

identiques; cela paraît avoir été le cas pour les *Calamocladus* et les *Asterophyllum*, de sorte qu'il est toujours difficile, sinon très souvent impossible de distinguer les deux genres par les simples empreintes.

Comme le genre *Asterophyllites* de Brongniart a reçu une autre signification, j'ai cru devoir modifier un peu le nom de ces plantes.

Archæocalamites Stur (*Calamites* et *Bornia* auct.). Tige dressée, partant d'une base arquée, radicante, épaisse de 2 à 10 cm, plus ou moins longuement articulée, à cannelures se continuant sur les articulations, molle finement striée,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rameaux peu nombreux; feuilles longues, plusieurs fois bifurquées, à segments minces, presque filiformes, arqués; fructifications spiciformes, groupes (?) de verticilles fructifères alternant avec les verticilles foliaires, sporangiophores élargis en un bouclier (?) sur lequel sont insérés 4 (?) sporanges; organisation de la tige inconnue [1].

Ce que l'on sait des *Archæocalamites* ne permet pas de fixer leur position systématique; on ne connaît jusqu'ici qu'une seule espèce de ce genre.

Localité: Caractéristique des plus anciennes formations carbonifères (culm, calcaire carbonifère) en Moravie, Silésie, Bohème, dans le Harz, les Hautes-Vosges et la Forêt-Noire, à l'île des Ours, au Canada etc., aussi caractéristique pour le dévonien supérieur de l'Amérique du Nord (Canada) et dans les schistes dévoniens sur la Moselle où on l'a trouvé, dans ces derniers temps, en compagnie du *Psilophyton*.

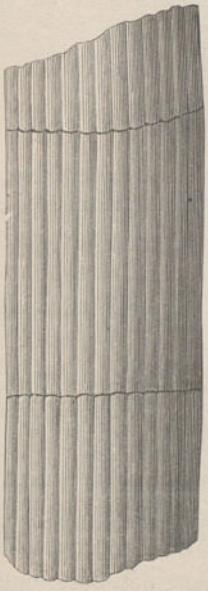

Fig. 132.
Archæocalamites radiatus Brong. Tige. De l'île des Ours (d'après Heer.)

Fig. 133.
Archæocalamites radiatus Brong. Rameau feuillé. Du culm de Mohradorf (d'après Stur).

Eleutherophyllum Stur (*Equisetites* sp. Sternb.). Tige articulée, épaisse d'environ 3 cm; entre-nœuds courts, à côtes peu marquées, arrondies, alternes avec celles de l'entre-noeud suivant; feuilles serrées, courtes, ovales, terminées en pointe courte, insérées par une large base et appliquées contre les sillons; cicatrices raméales entre les feuilles, très-petites, à peine visibles; cicatrices radiculaires également très-petites, rarement visibles. Fructifications (?) — située vraisemblable-

[1] Stur, *Culm-Flora*. 1875-77. — Richter, *Culm in Thüringen* (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Bd. XVI). — Dawson, Devonian Plants (Quart. Journ. Geol. Soc. vol. XVIII.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ment à l'extrémité supérieure de la tige, non visibles extérieurement; sporanges (?) — situés au côté interne des feuilles, isolés, semi-lunaires, ou disposés par deux, triangulaires, et groupés en croissant (d'après Stur) [1].

Le type de ce genre est l'*Equisetites mirabilis* Sternb. (*Equisetum Schützeanum* Feistm.).

La position systématique de ce très-remarquable fossile est encore douteuse. Si les corps énigmatiques que Stur considère comme des sporanges sont bien des éléments reproducteurs, leur situation empêche de ranger ce genre parmi les Calamites (Equisétacées d'après Stur); de même le faisceau vasculaire central, qui serait très-mince, n'a guère, d'après la figure, plus de 1 mm d'épaisseur, il peut à peine, par conséquent enfermer un cylindre médullaire; les canaux aérifères, caractéristiques des Equisétacées, n'ont pas été non plus indiqués: on ne peut donc ranger cette plante ni parmi les Equisétacées, ni parmi les Calamitées. La question de savoir si les feuilles fructifères présumées sont un équivalent de l'anneau des *Equisetum*, reste en suspens.

Appendice.

Sphénophyllées.

Plantes herbacées ou arbrisseaux pourvues d'une tige rameuse, articulée extérieurement, sillonnée dans toute sa longueur, portant des feuilles verticillées. Celles-ci sont disposées en verticilles alternes par 6 — 18 (nombre fondamental 3), plus ou moins larges, spatulées, entières ou dentées seulement au bord, ou bien une ou plusieurs fois dichotomiquement incisées, la première dichotomie étant la plus profonde, les suivantes le devenant de moins en moins, les pédicules ou les feuilles des branches inférieurs, le plus souvent plusieurs fois divisés, tandis que les supérieurs sont entiers ou ne présentent qu'une dichotomie simple; nervures simples ou se détachant par deux de la tige, partagées, par une dichotomie répétée, en autant de divisions que la feuille a de découpures ou de dents marginales. Fructifications en épis courtement pétiolés, longs, assez effilés, cylindriques, disposés en une ou deux séries sur les branches; Sporanges isolés sur le limbe de la feuille, ou axillaires, sessiles, sphériques.

Le faisceau vasculaire de la tige est axile, triangulaire avec les côtés concaves, il est formé principalement de larges vaisseaux réticulés qui deviennent vers les bords d'étroits vaisseaux scalariformes accompagnés aux angles de trachées déroulables qui se rendent aux verticilles foliaires; autour du faisceau central se montre une gaîne dont les couches internes sont formées de grosses cellules rectangulaires pourvues de ponctuations ovales, ouvertes, qui forment un étroit réseau hexagonal. Les couches

[1] D. Stur. *Culm-Flora*, p. 63—74.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

externes sont formées de cellules de parenchyme étroites; la partie interne de l'écorce est due à des cellules prosenchymateuses, la portion moyenne est formée de cellules rectangulaires et la couche la plus externe d'éléments allongés et étroits.

La structure de la tige de ces plantes s'éloigne tellement de celle de tous les autres Cryptogames vasculaires et même de celle des Lycopodiacées, qu'elles forment, sous ce rapport, une classe isolée et si la position et la nature dimorphe des sporanges rappelle les Sélaginelles, les caractères extérieurs sont si différents, qu'ils empêchent de penser à une

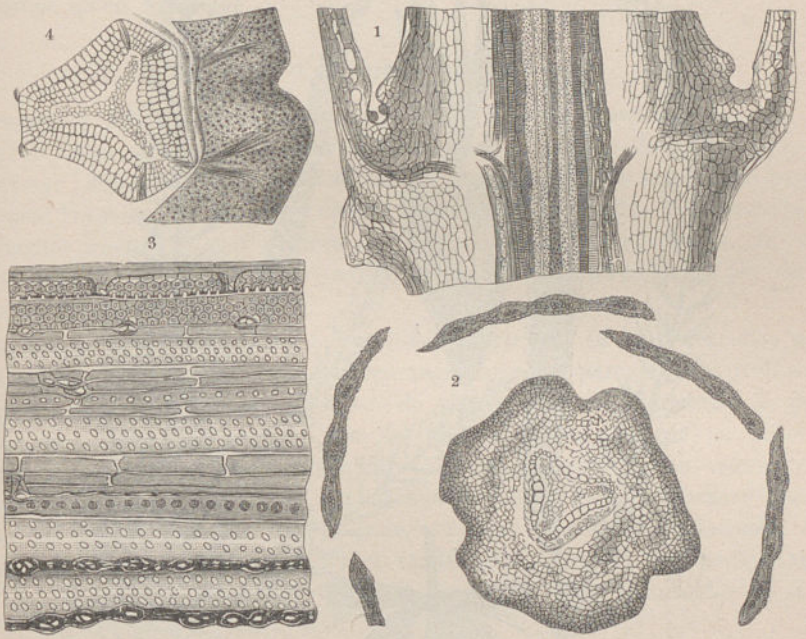

Fig. 134.

1 Coupe longitudinale par la tige du *Sphenophyllum quadrifidum*, grossie. 2 coupe transverse de la même tige passant par les feuilles, grossie 3 fois. 3 portion de la coupe longitudinale, grossie 120 fois. 4 coupe transverse de la tige du *Sph. Stephanense*, grossi (d'après Renault).

étroite parenté entre les deux groupes. A la vérité, les Lycopodiacées aussi présentent l'insertion verticillaire, mais la tige n'est pas articulée à l'extérieur et les verticilles passent souvent à la disposition spirale, ce qui ne se voit pas chez les Sphénophyllées. Les feuilles même sont très-différentes pour la forme et la nervation, elles sont toujours simples chez les Lycopodiacées, ici elles sont souvent multifides.

La ramification des Sphénophyllées se montre aussi tout-à-fait différents car elle est axillaire, tandis que chez les Lycopodiacées elle a lieu par une dichotomie répétée. Nous avons donc ici, comme dans les Cala-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mites, un type de végétaux, sans représentant direct dans le monde actuel et que l'on peut considérer comme une branche d'une forme fondamentale perdue, dont les rapports avec les formes vivantes sont à chercher.

Il est hors de doute que ces plantes ne sont pas des Gymnospermes, comme le pensait Brongniart, depuis que l'on possède des connaissances exactes sur leur appareil de reproduction [1].

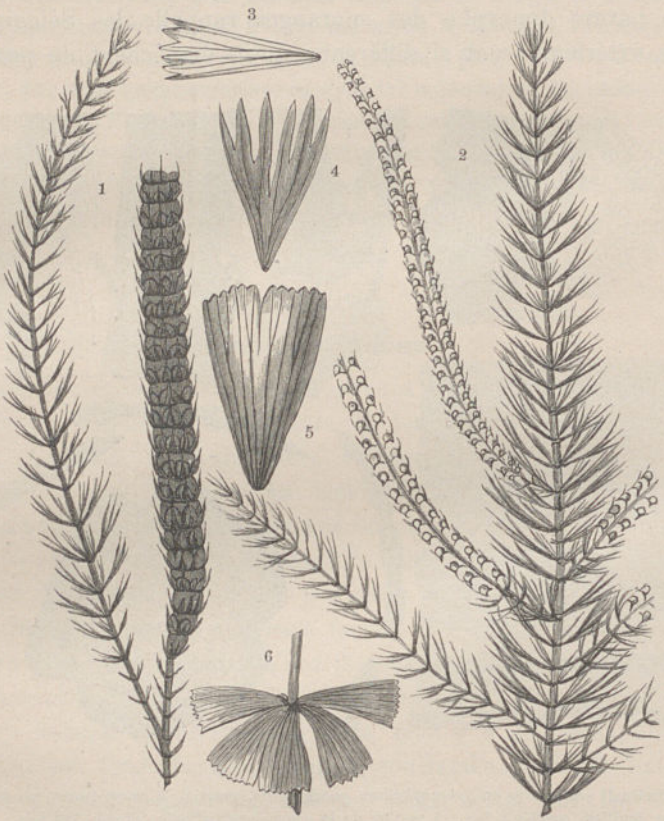

Fig. 135.

1 *Sphenophyllum angustifolium* Germ. des schistes carbonifères de Wettin (d'après Germar). 2 le même, de Wettin (d'après un exemplaire du musée de Strasbourg. 3 et 4 feuilles du *Sphenophyllum erosum* Lindl. et Hutt. *var. β saxifragæfolium*, grossi. 5 feuille de *Sphenophyllum emarginatum* Brong. *var. Brogniartianum*, grossi (d'après Cœmans et Kickx). 6 verticille foliaire de *Sphenophyllum Schlotheimii* de Wettin (d'après Germar).

Sphenophyllum Brong. Les feuilles fructifères sont libres jusqu'à leur base, redressées d'une base horizontale portant les sporanges, parfois prolongées en un éperon au coude, entières, rarement bifides ou multifides; les sporanges à

[1] Voyez les travaux classiques de Renault sur les *Sphenophyllum*, in Ann des Sc. nat. 5e série, t. XVIII, et 6e série, t. IV. — Williamson, Foss. Pl. coal-meas. part. V.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la maturité sont gros et occupent presque toute la hauteur de l'entre-nœud; macrosporanges et microsporanges situés vraisemblablement sur le même épi.

Cette circonstance que, parfois, chez quelques espèces, les feuilles inférieures de la plante sont multifides tandis que celles de la partie supérieure sont presque entières, a fait supposer que les Sphénophyllées à l'instar de nos Renoncules de la section *Batrachium*, étaient des plantes nageantes. Leurs tissus solides et l'absence de conduits intercellulaires semblent s'élever contre cette interprétation.

Localité: L'espèce la plus anciennement connue est la délicate *Sph. tenerrimum* Ett. du culm, l'une des plus récentes est le *Sph. Schlotheimii* Brong., espèce à larges feuilles élégamment crénelées du carbonifère supérieur, aussi fréquente en Europe qu'en Amérique.

Epis d'affinité incertaine.

Renault a fait connaître, sous le nom de *Equisetites infundibuliformis* les fragments d'un épi dont l'aspect extérieur rappelle sans doute l'espèce de Brongniart (*Macrostachya infundibuliformis*), quoique les épis soient plus petits, mais dont l'organisation interne s'éloigne beaucoup de celle des Macrostachyées, Les feuilles fructifères sont soudées en une lame, mais les sporanges, au lieu d'être portés sur un sporangiophore axillaire, sont disposés directement par séries sur le réceptacle.

Volkmannia Dawsoni Williams.[1]. Ce fossile porte sur la lame bractéale plusieurs cercles de sporanges et chaque sporange est porté par un court pédicule; les spores sont polyédriques, pourvues de piquants et assez grosses, on peut les appeler des macrospores. L'axe de la tige est occupé par un faisceau vasculaire continu, sans cavité médullaire; cet axe montre quatre côtés très-saillants dont les angles mousses, ou arrondis, semblent donner naissance chacun à deux cordons vasculaires foliaires, de sorte que le nombre fondamental des feuilles était vraisemblablement 4×2 tandis que, chez les Sphénophyllées il était 3×2 (voyez Williamson Mem. lit. and phil. Soc. Manchester 3e série vol. V; Organis. foss. pl. part. II).

Localité: Formation carbonifère inférieure du Lancashire, dans des nodules de sidérose.

Bowmanites Binney. Feuilles verticillées, semblables à celles des *Asterophyllum*; épis gros, terminant les rameaux; sporanges isolés, sphériques lisses occupant toute la partie horizontale des bractées.

Binney figure sur chaque feuille fructifère une série de cinq gros corps sphériques qui occupent toute la hauteur de l'entre-nœud et qu'il considère comme des macrospores dont le macrosporange a été détruit. Nous avons mentionné plus haut deux exemples de sporanges disposés en série sur des feuilles fructi-

[1] On a figuré sous le nom de *Volkmannia* des fructifications très diverses et il est impossible de dire quelles sont celles qui rentrent bien dans ce genre; le mieux serait de l'abandonner complètement ou de n'y comprendre que les épis semblables extérieurement et dont la structure interne n'est pas connue.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fères; il se pourrait que ces spores présumées, d'une grosseur peu commune, soient également des sporanges.

Carruthers (Journ. Roy. Instit. 1869) donne, sous le nom de *Flemingites* la coupe d'un strobile, dont les bractées portent chacune 8 corps ronds semblables entre eux et qui contiennent des microspores.

Calamariæ (?) steriles, incertæ sedis.

Trizygia Royle (*Sphenophyllum* Ung. Feistm.). Tige (ou rameaux?) mince, articulé, ramification inconnue; feuilles verticillées par 6, disposées en un plan et en avant, ce qui donne au verticille l'apparence dimidiée, arrondies-spatulées, formant trois paires inégales dont l'antérieure est la plus petite et les deux postérieures les plus larges; nervures se détachent par deux de la tige, plusieurs fois bifurquées, à angle aigu pour se rendre vers les bords. Fructification inconnue.

On ne connaît de ce fossile remarquable ni la tige principale, ni les organes de reproduction; les branches semblent avoir été nageantes. Il est très-douteux que la curieuse tige articulée décrite par Royle sous le nom de *Vertebraria* soit le rhizome de cette plante, comme on l'a pensé.

Localité: La seule espèce connue, *Tr. speciosa* R., se trouve dans le Damuda-groupe (Trias?) du Bengale, dans les couches houillères de cette formation, en même temps que les *Vertebraria* et avec un *Schizoneura* très-semblable au *Sch. paradoxa*.

Schenk, dans son travail sur les plantes forestières du nord-ouest de l'Allemagne a fait connaître, sous le nom de *Marsilidium speciosum* un fragment de plante sur lequel deux verticilles d'assez grandes feuilles spatuliformes sont visibles en partie; elles rappellent un *Sphenophyllum* à grandes feuilles; l'échantillon est cependant trop incomplet pour permettre une comparaison plus immédiate.

4e classe: LYCOPODIACÉES.

Végétaux herbacés, rarement sous-frutescents, d'ordinaire rampants, parfois grimpants, plus rarement redressés, la plupart arborescents aux premières époques de la végétation, à la ramification d'ordinaire dichotome, souvent sympodiale. Feuilles (à l'exception des Isoëtes et des Lépidodendrées, aujourd'hui éteintes, chez lesquelles elles étaient parfois longues de plus d'un pied) petites, atteignant rarement un pouce de longueur, lancéolées, linéaires-subulées, chez les Sélaginelles souvent acuminées, cordiformes ou arrondies, isomorphes ou dimorphes (la plupart des Sélaginelles). Racines, se ramifiant comme les tiges par des dichotomies. Fructification d'ordinaire spiciforme; sporanges isolés, insérés sur les feuilles sporangiales ou à leur aisselle, s'ouvrant d'ordinaire par deux valves. Spores isomorphes (Lycopodiacées) ou dimorphes (Sélaginelles, Lépidodendrées).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ire Division: ISOSPOREES.

1re famille: LYCOPODIÉES.

Tige rampante, rarement redressée, pourvue de racines dichotomes assez fortes. Feuilles d'ordinaire serrées, disposées en spirale, rarement verticillées en partie, lancéolées ou subulées, isomorphes, rarement dimorphes, et, dans ces dernier cas, sur les rameaux seulement, les feuilles latérales sont plus grandes, insérées verticalement et celles qui sont disposées à la partie antérieure et à la partie postérieure sont plus petites et appliquées contre la tige. Fructifications en épi souvent disposées sur un pédicule de longueur variable, pourvu de petites feuilles; les feuilles fructifères sont, en règle, plus courtes et plus larges que celles de la tige, souvent fortement dentées ou ciliées; il n'est pas rare qu'elles soient pourvues d'un très court pétiole inséré perpendiculairement et qui porte le sporange; les feuilles fructifères autrement conformées ont, d'ordinaire, la coloration des autres feuilles et sont scarieuses; dans quelques cas, presque toutes les feuilles de la plante sont fructifères. Les sporanges sont comprimés réniformes ou cordiformes, insérés en travers sur la feuille fructifère ou dans l'aisselle; ils s'ouvrent en deux valves par une fente de la partie supérieure; les spores sont petites, tétraédriques, d'ordinaire granuleuses ou pourvues de courts aiguillons.

La structure anatomique présente les particularités essentielle que nous allons résumer: la partie axile est occupée par un faisceau vasculaire plus ou moins cylindrique dont les bandes de vaisseaux, confusément radiales, sont parfois presque parallèles et ne se rencontrent qu'en des points isolés. Des bandes libériennes alternent avec ces lames vasculaires. Les premières sont formées de fibres libériennes et d'un parenchyme de longues cellules, les secondes présentent de larges vaisseaux scalariformes avec des éléments étroits, surtout des vaisseaux spiralés, sur leurs bords; les faisceaux des feuilles partent des bords. L'écorce est simplement parenchymateuse ou, en partie, prosenchymateuse. Le cordon vasculaire des racines, est semblable à celui de la tige dans ses traits essentiels,.

La reproduction sexuelle des Lycopodiées est presque entièrement supprimée et remplacée par la propagation de l'appareil végétatif; chez certaines espèces elle a lieu en partie par les bulbilles.

Lycopodium L. Ce genre est actuellement répandu par toute la terre; il contient plus de 400 espèces, dont la plupart habitent les pays chauds, surtout les zones tropicales; le nombre des espèces des pays froids est très-peu élevé.

Les *Lycopodium* fossiles se rencontrent déjà dans les couches dévoniennes supérieures et l'espèce de SALTER, *Lycopodites Milleri*, pourrait leur appartenir. Plusieurs espèces, avec leurs épis fructifères sont connues dans la formation

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

carbonifère (Geinitz, *Verstein. d. Kohlenf. Sachsens;* Goldenberg, *Flora saraepont. foss.*). Lesquereux a figuré dans la *Coal-flora* de Pennsylvanie deux Lycopodes dont l'un présente des branches chargées de nombreux sporanges. On a aussi rencontré dans ces derniers temps des débris de Lycopodes dans le jurassique (Heer, *Flora foss. arctica III Sibirien*). Les fragments appelés *Lycopodites* provenant des couches tertiaires sont trop incomplets pour que l'on puisse se prononcer sur leurs rapports.

Un fragment de tige provenant du permien d'Autun et que Renault a fait connaître à fond par de nombreuses figures [1], montre, par sa structure, une telle ressemblance avec les Lycopodiées vivantes, que l'on peut à peine douter qu'il n'appartienne à ce groupe. De même, Unger a fait connaître la structure d'une tige provenant des schistes à Posidonies de Thuringe qui offre la plus grande analogie avec celle des Lycopodiées [2].

Psilotum R. Br. Plante formée d'une tige redressée, plusieurs fois dichotome. Feuilles très écartées, très petites, appliquées. Partie souterraine formant un rhizome ramifié de la même manière, pourvu de feuilles rudimentaires et sans racines. Sporanges situés à la pointe de branches latérales courtes, isolés entre deux très petites feuilles que l'on a considérées d'abord comme une seule feuille bifide, formés de trois loges sphériques (trois sporanges soudés?) qui s'ouvrent par une fente apicale; spores sphériques, lisses.

La tige des Psilotum se distingue de celle des Lycopodiacées par un cordon vasculaire de forme anguleuse, continu, formé de vaisseaux scalariformes et qui entoure un cylindre médullaire de cellules aux parois épaisses. Par ce caractère la tige des *Psilotum* ressemble quelque peu à celle des Lépidodendrées, mais non à celle des Sphénophylles, bien qu'on en ait dit.

Les trois espèces connues dans ce genre appartiennent aux Tropiques; elles y sont très répandues; on n'a pas encore trouvé d'espèces fossiles.

Tmesipteris Bernh. Tige mince, couchée, radicante à la base; rameaux d'ordinaire simples; feuilles courtement pétiolées, linéaires-oblongues, uninerviées, nervure saillante à l'extrémité mousse de la feuille; sporanges isolés entre deux feuilles à la pointe d'une branche latérale très courte, sessiles, oblongues, un peu étranglés dans le milieu. Cylindre ligneux entourant un cylindre médullaire, formé des mêmes éléments que chez les Lycopodes.

Un espèce en Australie; inconnu à l'état fossile.

Phylloglossum Kze. La plus petite forme connue de ce groupe; une très courte tige porte des feuilles relativement longues, linéaires et un petit épi fructifère.

Une espèce en Australie; pas d'espèces fossiles.

Psilophyton Daws. Tige redressée, ramifiée par dichotomies avec un rhizome. Feuilles sétacées se détachant horizontalement ou sous un angle obtus, écartées sur les branches minces et parfois rudimentaires, jeunes pousses enroulées comme dans les *Pilularia*. Sporanges disposées par deux ou davantage sur de

[1] Ann. des Sc. natur. 5e série t. XII. *Lyc. punctatum* R. et *Renaultii* Brong.
[2] *Beitr. zur Palæontol. des Thüringer Waldes. Arctopodium.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

petits rameaux recourbés. Cylindre vasculaire de la tige formé de vaisseaux scalariformes et entouré d'une gaîne de sclérenchyme [1].

Ce type particulier appartient sans aucun doute à la série des Dichotomariées ou Lycopodiacées. D'après Dawson la structure de la tige présente une grande ressemblance avec celle des *Psilotum*, mais la connaissance incomplète des organes de fructification ne permet pas de pousser plus loin la comparaison. Chez les *Psilotum* comme chez les *Tmesipteris* les sporanges sont situés au sommet de petites branches, à la base de deux feuilles fructifères et tel était peut-être aussi le cas des *Psilophyton*, mais ces organes sont disparus ici par le fait de la fossilisation ou bien leur petitesse les a rendus invisibles. On n'a pas observé de vernation enroulée chez les Lycopodiacées. Quelque Sélaginelles montrent une tendance à l'enroulement, mais seulement par suite de la dessication comme chez l'*Anastatica* L.

Localité: Très repandu dans le dévonien supérieur de l'Amérique du Nord; dans la même formation en Angleterre et sur le Rhin (schistes de Nassau, schistes ardoisiers de la Moselle). Le *Drepanophycus spiniformis* Göpp. ressemble tellement aux tiges de *Psilophyton* figurées par Dawson que l'on peut à peine douter qu'ils n'appartiennent au même type. De même il se pourrait que le *Haliserites* Göpp., avec ses branches enroulées, doive être rapporté ici.

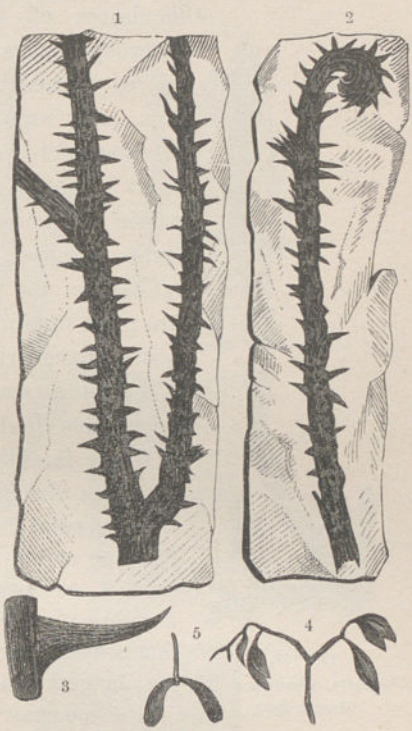

Fig. 136.
Psilophyton princeps Daws. Gaspé au Canada (d'après Dawson). 1 branche feuillée. 2 extrémité terminale d'une branche. 3 portion de tige avec feuille, grossi. 4 rameau avec organes de fructification. 5 fructification.

II[e] Division: HETÉROSPORÉES.

1[re] famille: SÉLAGINELLÉES.

Tige d'ordinaire grêle, très ramifiée, et d'ordinaire sur un seul plan. Feuilles larges, lancéolées ou arrondies chez la plupart des espèces dimorphes et disposées sur quatre lignes, les antérieures petites, appliquées contre la tige, les postérieures beaucoup plus larges; une ligule mem-

[1] Dawson, Canad. Naturalist vol. VIII No. 7; Geol. Surv. of Canada, the Foss. Plants. Montreal 1871; Acadian Geology 1868.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

braneuse de la base de la feuille du côté supérieur a fait donner à ces plantes le nom de *Ligulatae*. Rameau fructifère spiciforme ou semblable aux rameaux stériles. Sporanges courtement pétiolés, gros, uniloculaires et formés de trois couches de cellules; macrosporanges presque sphériques, contenant quatre spores tétraédriques granuleuses ou pourvues d'aiguillons; microsporanges oviformes renfermant de nombreuses microspores tétraédriques; les macrosporanges étant toujours solitaires ou plusieurs ensemble, à la partie inférieure de l'épi. Racines proportionnellement fortes, longues, plusieurs fois dichotomisées à la partie inférieure. La tige est traversée par un seul ou par un petit nombre de faisceaux vasculaires rubanés disposés concentriquement et qui ressemblent à beaucoup d'égards à ceux des Fougères; les cordons vasculaires des feuilles partent des côtés de leurs arêtes.

Fig. 137.
Selaginella spinulosa A. Br.
(Grand. nat.)

Cette famille ne renferme qu'un seul genre vivant, le genre *Selaginella*.

Selaginella. Espèces très nombreuses, de forme souvent élégante et qui habitent surtout les pays tropicaux. Deux espèces seulement en Europe, *S. helvetica* et *denticulata*, la dernière répandue aussi par toute l'Afrique jusqu'au Cap; toutes deux sont délicates, gazonnantes et rappellent l'aspect des Jungermannes.

Il se pourrait que l'on doive ranger dans ce genre trois espèces aux feuilles dimorphes et assez larges, les *Lycopodites primævus* et *macrophyllus* Goldenb., du carbonifère de Saarbrück, et le *Lyc. Gutbieri* Göpp., du carbonifère de Oberhohndorf (Saxe).

2e famille: LÉPIDODENDRÉES.

Végétaux arborescents formés d'un tronc cylindrique plus ou moins élevé, plusieurs fois dichotome; feuilles disposées en spirale et parfois en verticille, serrées, étroites, plus ou moins longues, uninerviées, insérées à l'extrémité supérieure d'un coussinet foliaire de forme losangique, laissant, après leur chûte, une cicatrice régulière qui présente trois petites marques; les coussinets foliaires et les cicatrices des petites branches aux grosses branches et de celles-ci au tronc vont toujours grandissant, tout en conservant d'ordinaire leur forme régulière et sans s'écarter les unes des autres. Le plus souvent les deux extrémités des coussinets s'allongent en une pointe plus ou moins longue et se courbent un peu en direction opposée l'une à l'autre. Fructification en cônes ou épis, les microsporanges en haut et les macrosporanges en bas; feuille fructifère s'élevant à angle

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

droit du sporangiophore pétioliforme et inséré horizontalment, en un limbe plus ou moins long, lancéolé ou linéaire; sporanges insérés dans le sens de la longueur du sporangiophore par une base plus ou moins large; macrospores sphériques, microspores tétraédriques.

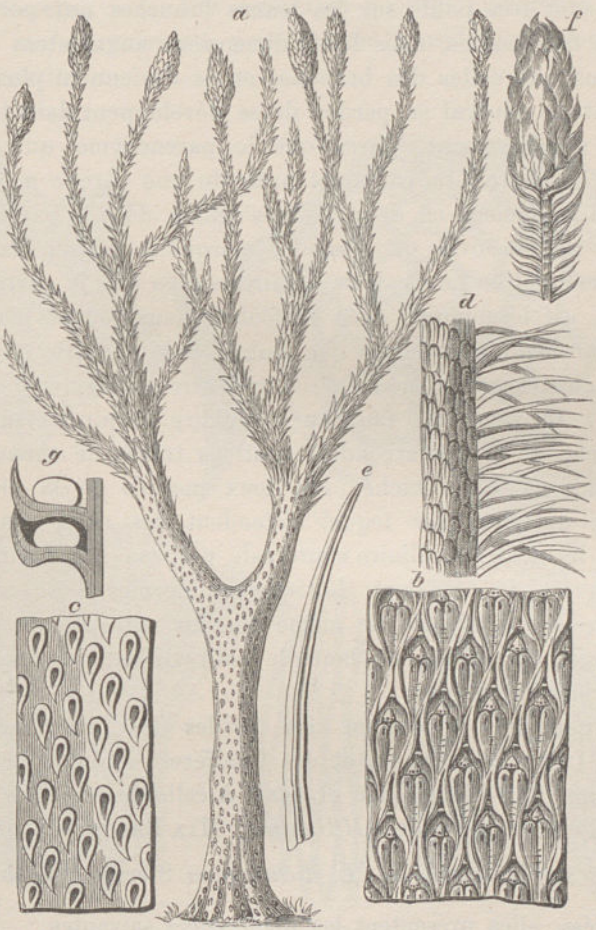

Fig. 138.

Lepidodendron. *a* tronc restauré, *b c* fragments d'écorce, *d* branche et feuille, *e* feuille, *f* fructification, *g* deux feuilles fructifères avec sporanges, grossies (d'après Zittel.)

Les feuilles ont parfois 1 cm de longueur à peine; elles sont subulées et semblables à celles de nos Lycopodes ordinaires, aussi les branches de Lepidodendron ont-elles pu être facilement prises pour des Lycopodes; il n'est pas rare qu'elles atteignent une longueur de 10 à 15 cm et elles ont alors l'aspect des feuilles étroites des Graminées et des Cypéracées.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Elles sont toujours de consistance assez solide et formées de plusieurs couches d'étroites cellules; elles possèdent une nervure médiane forte et large.

Les coussinets foliaires, dont la forme et la disposition ont déterminé le nom du genre et qui jouent le principal rôle dans la détermination des espèces, sont très petits sur les jeunes branches qui portent encore partiellement des feuilles, mais leurs dimensions augmentent proportionnellement plus que celles des branches et ils deviennent plus épais, sans que leur contour général se perde; ils se développent dans tous les sens, à peu près régulièrement, parce que le parenchyme qui les remplit s'épaissit. D'ordinaire, le coussinet présente une carène médiane qui le divise longitudinalement en deux moitiés égales, dont la partie supérieure présente un nodule oval ou arrondi, marquant vraisemblablement un conduit intercellulaire. La cicatrice foliaire, située vers la partie supérieure du bourrelet, est losangique, avec ses côtés égaux, ou un peu plus haute que large, rarement plus large que haute; elle montre en son milieu trois petites cicatrices: la médiane, d'ordinaire transversale et en forme de croissant, provient du faisceau vasculaire foliaire, tandis que les deux latérales, de forme arrondie, sont les traces de canaux aérifères. Lorsque l'épiderme est détaché, les deux moitiés de la cicatrice sont séparées par un sillon sur lequel s'étendent des rides plus ou moins nombreuses; la cicatrice foliaire s'intercale par son angle inférieur entre les deux moitiés du coussinet. Lorsque ce dernier s'est complètement détaché, il reste une surface de même contour marquée de plis longitudinaux délicats, au milieu de laquelle sont visibles les traces des trois petites cicatrices foliaires.

On peut comparer l'insertion des feuilles des Lépidodendrées avec celle de nos Lycopodes vivants et des Conifères, quoiqu'elle soit d'ordinaire beaucoup plus compliquée et égale à celle de certaines Mamillaires et même à l'inflorescence de l'*Helianthus*. Max Braun a constaté la disposition $\frac{89}{238}$ sur le tronc du *L. dichotomum* Sternb. Là où les feuilles sont verticillées, elles présentent les divergences suivantes: $\frac{13}{34 \times 2}$, $\frac{8}{21 \times 3}$, $\frac{5}{13 \times 3}$, $\frac{5}{13 \times 5}$, $\frac{8}{21 \times 7}$[1]. Il est inutile de faire remarquer que la position relative des feuilles ne fournit aucun base certaine pour la diagnose des espèces. Même la forme et les dimensions du coussinet ne donnent pas

[1] Voyez sur la phyllotaxie des Lépidodendrées: C. F. Naumann, *Ueber den Quincunx als Gesetz der Blattstellung bei Sigillaria und Lepidodendron* in Leonhard u. Bronn Jahrb. 1842 et la réponse de Alex. Braun ibid. — Stur, *Culm-Flora*. — Al. Dickson, in Transact. Bot. Soc. Edinb. vol XI.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

toujours des caractères spécifiques certains, car ils peuvent varier pour la même plante, aussi bien sur le tronc que sur les branches [1].

Renault a distingué trois formes dans la structure de la tige des Lépidodendrées: 1° cylindre ligneux solide sans cylindre médullaire; 2° cylindre ligneux entourant un cylindre médullaire; 3° cylindre ligneux formé de faisceaux arrondies enfermant un étui médullaire.

Les trois espèces suivantes peuvent être considérées comme le types de ces trois divisions.

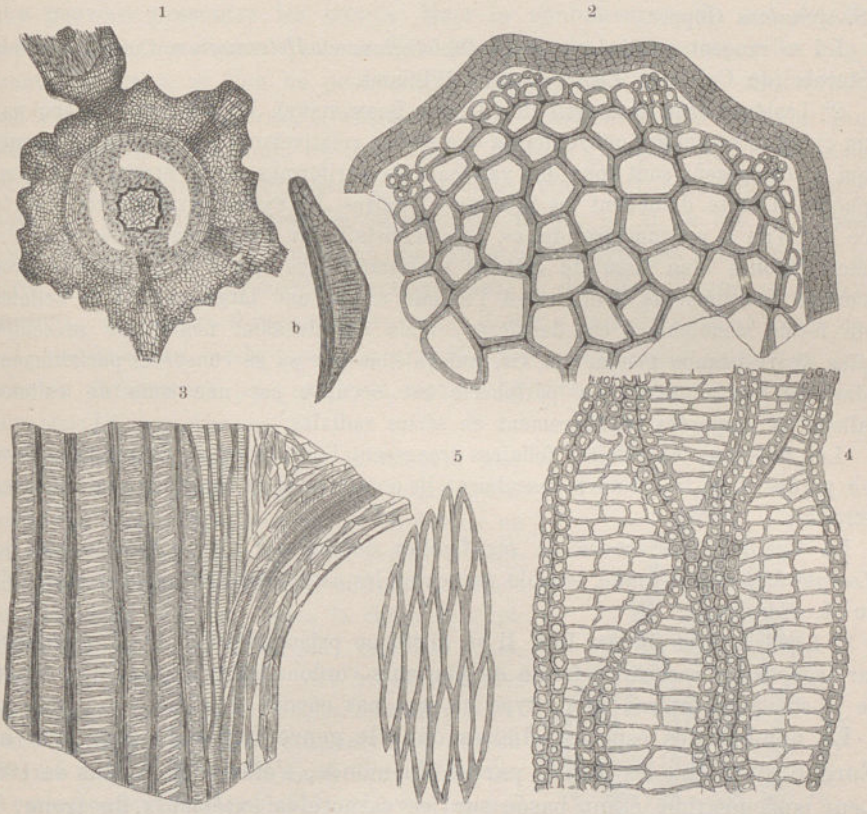

Fig. 139.

Lepidodendron Rhodumnense (d'après Renault). 1 coupe transverse par une jeune branche; *b* feuille grossie 2 portion de la coupe transverse du corps vasculaire, 120 diam. 3 portion de coupe longitudinale. 4 coupe transverse de l'ecorce grossie. 5 coupe tangente de l'écorce, grossie.

1° **Lepidodendron Rhodumnense** Ren. (d'après Renault). Le centre de la tige est occupé par un cordon formé de vaisseaux scalariformes sur lequel s'insèrent les faisceaux foliaires; les éléments en sont disposés sans ordre et augmentent d'épaisseur de la périphérie au centre.

[1] H. S. Fairchild, On the variations of the Leaf-Scars of *Lepidodendron aculeatum* Sternb., in Annals N. York Acad. vol. I.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

L'écorce, relativement très épaisse chez ce type est formée de deux sortes de tissus, dont l'une représente un réseau aux mailles occupées par des cellules iso-diamétriques. Les mailles sur les coupes transversales paraissent, formées de 1 à 5 couches de cellules quadrilatères, pourvues de parois épaisses, sombres; les champs qu'elles limitent sont remplis d'éléments rectangulaires aux parois minces et incolores. L'écorce, dans le cas observé, n'était pas en contact avec le cordon vasculaire; il est vraisemblable qu'elle en était séparée par une zone de tissus délicats, complètement détruits sur les fossiles. Il est remarquable que cette structure de l'écorce s'observe chez certaines Sigillariées, entre autres chez le *S. spinulosa* Göpp. [1].

Ici se rangent aussi les genres *Diplotegium* et *Heterangium* Corda, *Knorria* Sternb. (du Culm) et *Lyginodendron* Williams.

2° **Lepidodendron Harcourtii** Bt. (d'après Brongniart). Le tronc est traversé par un cylindre vasculaire qui renferme une moëlle relativement épaisse. Les éléments qui le composent sont tous des vaisseaux scalariformes, plus étroits à la périphérie, d'où se détachent les faisceaux foliaires. Le cylindre vasculaire, d'après ce que l'on a pu conclure de ce qui persistait sur les exemplaires observés, était entouré d'un tissu de cellules isodiamétriques que l'on peut considérer comme des éléments libériens. A l'entour existe une large couche de cellules de forme semblable à ces dernières, mais qui devaient néanmoins présenter plus de résistance pendant la vie, puisqu'elles ont pu se conserver parfaitement dans le cas observé. La périphérie est occupée par une zone de cellules allongées, disposées régulièrement en séries radiales.

Les faisceaux vasculaires foliaires traversent l'écorce en se courbant et vont se perdre dans le cylindre vasculaire; ils sont formés de vaisseaux scalariformes étroits [2].

La tige pourvue encore de ses feuilles décrite par Corda sous le nom de *Lomatophloios crassicaule*, semble présenter les caractères anatomiques essentiels du *L. Harcourtii* [3].

3° **Lepidodendron Jutieri** Ren Il se distingue principalement du *L. Harcourtii* par le cylindre vasculaire formé de plusieurs cordons indépendants. Les détails de la structure interne de ce type ne sont pas encore connus.

Le nombre des espèces admises dans le genre Lepidodendron tant en Europe que dans les autres parties du monde, s'élève déjà à plus de 100. Leur spécification étant basée sur les caractères extérieurs du tronc, il n'est pas douteux que certaines espèces ont été figurées sous plusieurs noms et que plusieurs reposent sur des erreurs de détermination, mais

[1] Renault, Struct. comparée de quelques tiges de la flore carbonifère (pl. I). Nouv. Archives du Muséum 1879.

[2] Brongniart, Observ. sur la structure intérieure du *Sigillaria elegans* comparée à celle des *Lepidodendron* et des *Stigmaria*. Arch. du Muséum vol. I. — Binney, Observ. on the struct. of Foss. Plants found in the carbon. Strata part II. Palæontogr. Soc. 1871; id. ibid. part III. 1872.

[3] Corda, *Beiträge* tab. I—IV.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

il est certain que ce chiffre n'est pas trop élevé, étant donné le grand nombre de fructifications de formes diverses que l'on connaît aujourd'hui. On ne peut admettre, d'ailleurs, que toutes les formes de Lépidodendrées qui ont vécu pendant les interminables périodes dévoniennes et carbonifères, soient toutes déjà décrites.

On ne peut dire maintenant si la famille des Lépidodendrées est formée par un seul ou par plusieurs genres; la seconde hypothèse semblerait plus probable d'après ce que nous avons dit plus haut de la structure variable que peuvent présenter les troncs. Mais la connaissance de ces détails anatomiques ne repose que sur l'étude d'un très petit nombre de fragments de tronc, et l'on ne peut encore fixer à quels types, caractérisés par l'organisation externe, il convient de les rapporter. La systématique des espèces manque donc de base solide, et pour grouper, provisoirement au moins, les formes qui paraissent voisines, nous n'avons d'autres caractères que ceux fournis par la surface du tronc; — il en est de même pour les Sigillariées. La question de savoir si les groupes ainsi formés à titres de genres provisoires, correspondent à des sous-genres ou à des sections, n'a guère d'importance; mais il n'y a pas de raisons pour ne pas conserver un mode facile de classification, aussi longtemps que les faits ne démontrent pas qu'il est inexact et tant que l'on en est réduit aux simples hypothèses.

Lepidodendron Brong. Coussinets foliaires plus hauts que larges, plus ou moins étirés, losangiques-fusiformes, à extrémités pointues et d'ordinaire un peu courbées en direction opposée, partagés longitudinalement en deux moitiés par une carène formée par l'épiderme; on voit, après la chûte de l'épiderme, à la place de la carène, un sillon longitudinal sur lequel courent des rides délicates plus ou moins nombreuses, disposées transversalement; les deux moitiés du coussinet sont un peu convexes et portent, vers le haut, deux tubercules qui correspondent vraisemblablement à des lacunes aérifères; cicatrices foliaires situées au delà du milieu, ou vers l'extrémité supérieure du coussinet, de forme losangique, avec l'angle supérieur d'ordinaire arrondi, l'angle inférieur engagé entre les deux moitiés du coussinet et les deux angles latéraux aigus; des trois petites cicatrices enfermées dans la cicatrice foliaire, la médiane, qui correspond au cordon vasculaire de la feuille, est d'ordinaire ovale ou en croissant, les deux latérales sont arrondies; lorsque le coussinet foliaire s'est détaché, le champ qu'il occupait en conserve les contours, il est plat, plissé,

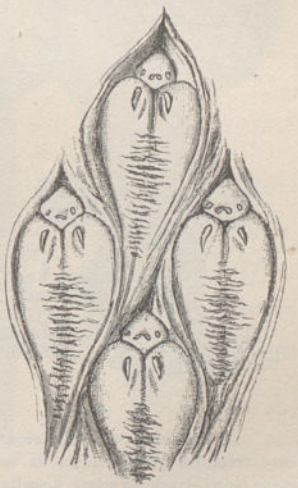

Fig. 140.
Lepidodendron Sternbergii Brong.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

en long et porte au milieu un tubercule de forme ovale ou arrondie, avec ou sans trace des trois petites cicatrices que nous avons décrites.

Comme les coussinets foliaires et les nervures observés dans les différentes darties du tronc, sont non-seulement très différentes entre-elles par leurs dimensions, mais encore présentent souvent quant à la forme, une assez grande diversité, la détermination spécifique est souvent très difficile et ne laisse quelque certitude que si l'on compare les mêmes parties du tronc. Dans la plupart des cas, les bords des coussinets foliaires se touchent de toutes parts, mais, parfois, ils sont séparés par un bourrelet ou par une cannelure de l'écorce; c'est en particulier le cas, des bourrelets qui ne sont pas arrivés à leur complet développement.

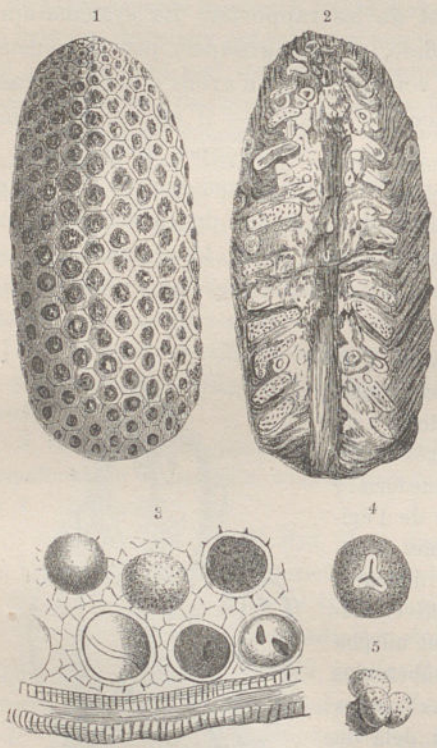

Fig. 141.

Lepidostrobus Dabadianus Schimp.

1 cône fructifère entier, moitié de sa grandeur naturelle. 2 coupe longitudinale du même. 3 portion d'un macrosporange avec macrospores (grossi). 4 macrospores, grossies 40 fois. 5 tetrade de microspores, grossies 40 fois.

Les coussinets foliaires semblent formés, à la périphérie seulement, d'un tissu solide correspondant à l'épiderme; par tout le reste, ils présentent un tissu lâche, traversé de conduits intercellulaires. L'on ne sait si, comme les coussinets foliaires des Cycadées, ils se détachaient d'eux mêmes des parties vieilles du tronc.

Nous avons dit que des cinq petites cicatrices mentionnées dans la diagnose, deux occupent la partie supérieure du coussinet et les trois autres la moitié inférieure de la cicatrice foliaire: ces cicatrices peuvent présenter des variétés vraisemblablement accidentelles; on voit de plus, sur les échantillons très bien conservés, immédiatement au-dessus de la cicatrice médiane, une petite cicatrice, ordinairement triangulaire, dans laquelle Stur voit la trace d'une ligule.

Le tronc des Lépidodendrons était simple jusqu'à une certaine hauteur et il portait, grâce à une ramification sympodiale répétée, une couronne de rameaux dont les branches principales s'écartaient les unes des autres sous un angle très obtus; avec les dichotomies inégales, se montraient aussi des dichotomies égales.

Les épis ou cônes fructifères (*Lepidostrobus*) variaient autant pour la forme et le volume que les fructifications des Lycopodes actuels; ils étaient ovales-allongés ou très longs, cylindriques. Les sporangiophores en forme de pétiole

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

détachés horizontalement se terminaient en une lame plus ou moins longue, lancéolée ou linéaire-lancéolée, qui ne se détachait pas d'elle même. Les fructifications étaient terminales sur les plus petites branches, les plus grosses vraisemblablement pendantes, et elles se détachaient à la maturité ce qui n'est plus le cas pour les Lycopodiacées actuelles. Le microspores, de forme tétraédrique, ressemblaient par la taille, comme par les autres caractères extérieurs, à celles des Sélaginelles vivantes, les macrospores, de forme sphérique, étant d'ordinaire plus grosses. Comme ces fruits se trouvent d'ordinaire isolés, c'est seulement dans de rares cas que l'on peut les rapporter à l'espèce dont ils proviennent, et nous ignorons si les différentes formes de Lépidodendrées carac-

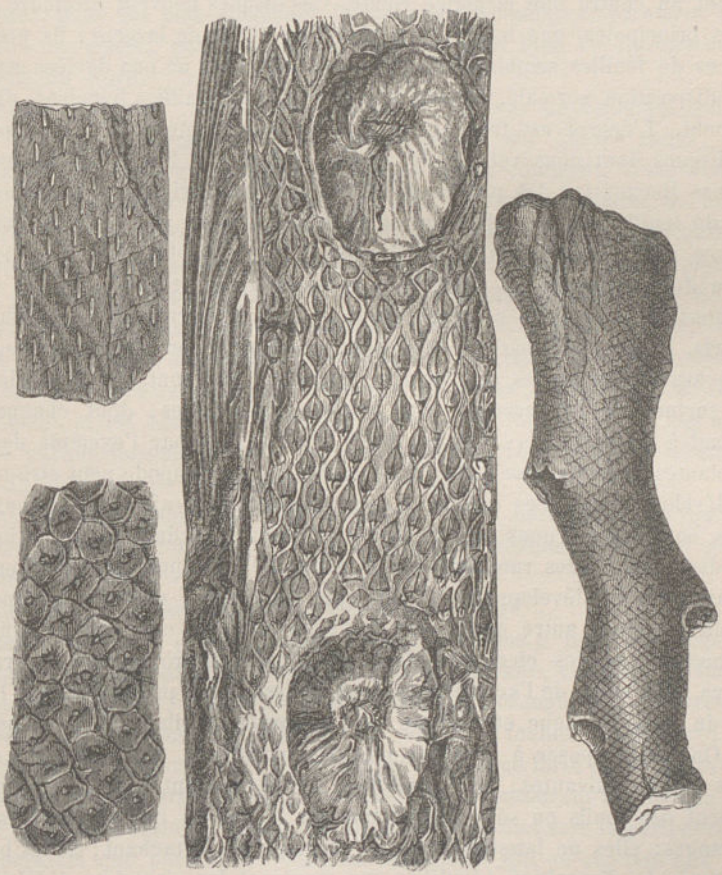

Fig. 142.
Ulodendron minus Lindl. et Hutt.

térisées par leur structure interne ou leur aspect extérieur, présentent aussi des particularités déterminées relativement à leurs organes de fructification.

Ulodendron Rhode (*Lepidodendron* Göpp., Stur). Tronc épais, moins fortement ramifié qui celui des *Lepidodendron;* rameaux de premier ordre atteignant un

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

diamètre de plus d'un pied, les autres branches proportionnellement épaisses aussi géniculés, aux grosses cicatrices ou formant des sympodes complètement développés; feuilles très serrées chez une espèce (ou chez toutes?) courtes, linéaires lancéolées; coussinets foliaires, même sur les plus grosses branches, proportionnellement petits, de forme carrée-losangique, ou, comme les jeunes coussinets de *Lepidodendron*, étirés à leurs extrémités et losangiques-fusiformes, ou encore presque scutelliformes. Les coussinets en fuseau portent la cicatrice foliaire à l'extrémité supérieure, les autres montrent au centre une petite cicatrice saillante. Sur toutes les branches, petites ou grosses, se trouvent des séries opposées, régulièrement alternes, de disques concaves, très grands, ronds ou oviformes, qui présentent au centre une cicatrice ronde. Ces disques peuvent atteindre sur les branches principales, une hauteur de 15^{cm} sur 10^{cm} de largeur; ils présentent des traces de feuilles semblables a celles des branches, un peu déviées seulement de leur disposition normale, ou des impressions et des saillies linéaires, disposées radialement. L'écorce est très épaisse, le cylindre ligneux a peu d'épaisseur.

Les disques dont nous venons de parler, ont donné lieu à différentes interprétations: Brongniart les prit pour des tubercules sphériques ou hémisphériques revêtus de feuilles ou d'écailles qui se prolongeaient en une branche courte ou en racines aériennes; Lindley et Hutton y voyaient le point d'insertion de fleurs ou de fructifications; Stur les considérait comme des cicatrices de bulbilles; nous croyons qu'ils représentent les points d'insertion de cônes fructifères très courts, et nous nous basons, pour soutenir cette opinion, sur les faits suivants: les branches sur lesquelles se trouvent ces cicatrices [1] sont des sympodes, cela ressort surtout de l'observation des branches géniculées, dont chaque angle correspond à un rameau (voyez fig. 142); nous voyons par l'exemple des Lycopodes, plantes voisines, que cette forme en zig-zag du sympode peut être modifiée par le développement. Les cicatrices sont régulièrement alternes en deux séries opposées, sont comme nous voyons chez les Selaginelles, dans la formation sympodiale des tiges et des rameaux, les branches se développer ou subir en alternance, un arrêt de développement. Les épis fructifères, chez les Lycopodes et Sélaginelles, n'étant autre chose que des branches plus ou moins modifiées, on peut admettre que les cicatrices dont nous parlons proviennent de rameaux fructifères. Par suite de l'accroissement en épaisseur que prend l'écorce, le court rameau de forme conique et sa base sont débordés et ils sont finalement détachés. On peut opposer à l'opinion que ces cicatrices proviendraient de bulbilles les raisons suivantes: 1° les bulbilles, qui se trouvent chez les Lycopodiées, proviennent des feuils ou sont des formations axillaires qui tiennent la place des sporanges; elles ne laissent point de cicatrice se détachant; 2° les bulbilles n'ont jamais la disposition régulière que montrent les cicatrices d'*Ulodendron* et elles correspondent encore bien moins aux coudes sympodiaux. Williamson [2] pense avoir vu les traces de faisceaux vasculaires correspondant à la cicatrice centrale.

[1] On ne peut savoir si les fragments, épais parfois de plus d'un pied et porteurs de très grosses cicatrices, proviennent du tronc principal; on ne peu guère l'admettre.

[2] Williamson, On the organisation etc. part II.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Il n'est pas vraisemblable, bien qu'on l'aie quelquefois admis, que l'on doive rapporter aux Ulodendrées du Culm le *Lepidodendron Veltheimianum* et le *Knorria longifolia*, ni que ces végétaux, pris en général, soient seulement des formes particulières de certaines Lépidodendrées. On trouve communément, dans le Culm des Vosges supérieures, avec les fragments de troncs et de branches d'*Ulodendron*, de nombreux restes de ce *Lepidodendron* et de *Knorria longifolia*; ceux-ci se distinguent au premier coup d'œil par leurs grands coussinets foliaires et par l'absence des larges cicatrices. Pour quelle raison la forme supposée bulbifère présenterait-elle des différences aussi importantes par rapport à l'appareil foliaire?

Localité: Dans les plus anciennes formations carbonifères; rarement dans les formations moyennes, par une série d'espèces, aussi bien en Europe que dans l'Amérique du Nord.

Lepidophloios Sternb. Tronc (ou rameaux?) pourvus de branches qui se détachent presque horizontalement et sont disposées sur quatre rangs, résultat d'une dichotomie croisée; coussinets foliaires épais, convexes, transversalement rhombiques, les plus grands tronqués, ovales; cicatrices foliaires à l'extrémité inférieure des coussinets, également losangiques, avec trois petites cicatrices de *Lepidodendron* et, au-dessus de celles-ci, une quatrième cicatrice plus petite (ligule? ou conduit intercellulaire); il ne reste après la chûte que de petites cicatrices rondes dépourvues de traces de coussinet; feuilles larges, épaisses, rétrécies à leur point d'insertion ou longues et étroites, linéaires-lancéolées.

Les coussinets foliaires sont imbriqués de haut en bas; ils étaient donc réfléchis, apparemment et les feuilles s'élèvent de leur extrémité inférieure. Les bords du coussinet parfois fortement étirés sur le côté, sont irrégulièrement échancrés, ce qui est dû au mode de déchirure de l'épiderme.

Comme la systématique des Lépidodendrées n'est basée jusqu'ici que sur la forme des coussinets foliaires, le genre que nous venons de décrire se trouve suffisamment justifié.

Localité: Dans le carbonifère moyen; pas très rare.

Lomatophloios Corda (*Lepidophloios* Brong., Williams.). Rameaux disposés sur quatre rangs (régulièrement?); coussinets foliaires dressés, coniques, prismatiques, détachés dans le haut; cicatrices foliaires presque losangiques, décurrentes sur le coussinet par prolongement aliforme du dos de la feuille; feuilles très longues (jusque 30 cm) graminiformes, avec une nervure moyenne forte et de nombreux stomates ovales; écorce très épaisse; cylindre ligneux entourant une moëlle épaisse, formé de vaisseaux scalariformes larges en dehors, étroits vers la périphérie; c'est de ces derniers que partent les cordons vasculaires qui se rendent aux feuilles.

Le petit nombre d'échantillons que l'on possède ne permet pas de décider si ce genre est identique au précédent ou s'il en est bien distinct. En tout cas, les coussinets foliaires des exemplaires connus sont très différents.

Localité: L'espèce que Corda a fait connaître comme type de ce genre sous le nom de *L. crassicaulis*, provient du carbonifère supérieur de Radnitz; on ne sait si le *Lomatophloios* de Williamson lui est identique et si elle provient du même horizon [1].

[1] Williamson, On the organisation etc. part II pl. XXVI et part III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Knorria Sternb. (*Diplotegium* Corda, *Lyginodendron* Williams.). Type arborescent, au tronc épais, ramifié à la partie supérieure par des dichotomies répétées; les branches sont d'abord dressées au point de bifurcation, serrées l'une contre l'autre, de façon à former un plan feuillé, puis elles se séparent sous un angle assez ouvert en formant un coude [1], les rameaux plus petits sont repoussés sur le côté par les grosses branches qui forment le sympode, souvent ils dont courbés, aplatis, à vive arête sur l'un ou l'autre côté; la partie basilaire du tronc est conique, chargée de proéminences arrondies ou allongées, elle passe à une racine de Stigmaria pourvue de tubérosités disposées en spirale; feuilles longues, étroites, linéaires, acuminées; coussinets foliaires recouverts par l'épiderme, rhombiques-allongés, ayant presque toujours perdu l'épiderme sur les branches et les troncs; ils sont semi-cylindriques, serrés, tronqués à l'extrémité supérieure, parfois longs de 5 cm sur le tronc et les branches principales; ils laissent après leur chûte, une cicatrice profonde, de forme arrondie, sans trace de l'ancien champ du coussinet; les coussinets des petites branches sont coniques, presque subulés; le parenchyme cortical est partagé en mailles rhombiques étirées par la différentiation des éléments.

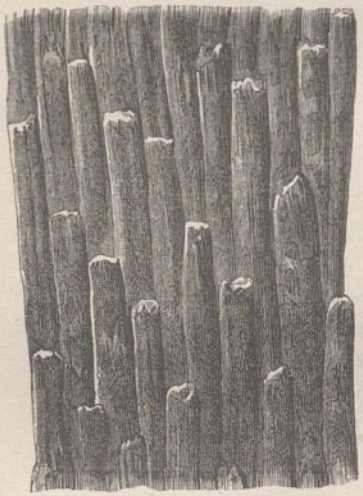

Fig. 143.
Knorria imbricata Sternb. Grauwacke des Vosges supérieures.

Ce type a été aussi réuni aux *Lepidodendron* par Göppert, Stur, Grand'Eury; le *Knorria longifolia* Göpp., caractéristique du Culm, a été rapporté au *Lep. Veltheimianum*, au genre *Ulodendron*, par conséquent.

Dans les Vosges supérieures, (vallées de Thann et Niederburbach), où les restes de ce type se rencontrent communément avec le *Lep. Veltheimianum* et les *Ulodendron* et conservent une hauteur de plusieurs pieds, on trouve encore de ces fossiles pourvus de leurs branches. Bien que les conditions de fossilisation soient exactement les mêmes que pour ces derniers types, on n'a pu encore trouver un passage des *Knorria* avec l'un ou l'autre; jamais on n'a rencontré un tronc ou une branche portant les grandes cicatrices des *Ulodendron*, ou les coussinets des *Lepidodendron* qui gisent dans les mêmes couches. On trouve toujours le tronc des *Knorria* avec les mêmes coussinets en demi-cylindres tronqués par le haut, coussinets qui sont souvent tellement longs que Göppert les considère comme les feuilles elles-mêmes (*Kn. longifolia* et *imbricata* G.). On a basé le genre *Didymophyllum* Göpp. sur les caractères particuliers que fournissent parfois les coussinets à leur partie supérieure lorsqu'ils sont dentés ou portent une courte échancrure; le genre *Aneistrophyllum* Göpp. [2] a été fondé sur l'épaississement

[1] Köchlin et Schimper, Terrain de transition des Vosges pl. XIX et XX.
[2] Köchlin et Schimper, Terrain de transition des Vosges pl. XI et XII.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

conique de la partie inférieure du tronc (partie supérieure de la racine?) pourvu de proéminences papillifères dont nous avons parlé plus haut.

Le genre *Knorria* se distingue aussi essentiellement du *Lepid. Veltheimianum* et des *Ulodendron* par la structure interne de l'écorce. Par suite d'une différenciation régulière de ses tissus le parenchyme se divise en champs de mailles losangiques-allongées, disposées concentriquement qui, dans les fragments de tronc conservés, sont limités par une lamelle ligniteuse formée d'éléments amorphes, tandis que le champ lui-même, est remplacé par une masse pierreuse de couleur claire. Une structure identique s'observe dans les genres *Diplotegium*, Corda, et *Lygynodendron* Williams. Renault a expliqué cette disposition par sa belle étude sur la structure de l'écorce du *Lepid. rhodumnense* et du *Sigillaria spinulosa*, qui avait été nommée par Brongniart *Dictyoxylon*. Par suite de la disposition des couches de mailles, l'écorce de ces végétaux se sépare facilement en zones concentriques et celles-ci présentent, aussi bien du côté interne que du côté externe, des rhombes que l'on pourrait prendre facilement pour les empreintes de coussinets foliaires de *Lepidodendron* et qui en effet, ont été, considérés comme tels. Corda a figuré un fragment semblable sous le nom de *Sagenaria fusiformis*, je l'ai moi-même figuré comme *Sagenaria Veltheimiana* dans la partie botanique des *Terrain de transition des Vosges* pl. XXII fig. 4. La pression latérale que peuvent subir les mailles dont nous parlons, les transforme en lamelles qui se recouvrent à la façon des tuiles d'un toit.

La partie souterraine du végétal tient des Stigmarias aussi bien par sa position que par sa ramification; elle se distingue cependant de la vraie forme Stigmaria parce que les cicatrices n'ont pas la forme régulièrement arrondie avec une petite cicatrice vasculaire au centre; elles se présentent sous l'aspect d'une tubérosité assez large, aplatie, sans trace de cicatrice vasculaire. Ces tubérosités semblent, pour ainsi dire, être dues à des écailles charnues (feuilles accessoires?). Elles se trouvent aussi sur la portion du tronc qui a reçu le nom de *Ancistrophyllum* [1].

Localité: Dans le dévonien supérieur (et moyen?), et surtout à la partie la plus inférieure du carbonifère; de là, sporadiquement, jusque dans le carbonifère supérieur.

Halonia Lindl. et Hutt. Végétal à rameaux bifurqués, branches se détachant sous un angle obtus. Tronc et branches pourvus d'excroissances mammiformes, disposées en spirale et recouvertes de petites cicatrices foliaires. Celles-ci sont losangiques, à grande diagonale disposée transversalement (sans coussinet?); elles forment des tubérosités arrondies lorsque la couche la plus externe de l'écorce s'est détachée. Cylindre ligneux entourant un cylindre médullaire et montrant la même organisation que les Lépidodendrons du type du *L. Harcourtii*, formé principalement, en dedans, d'éléments fibro-vasculaires étroits, dans la partie moyenne de vaisseaux scalariformes larges et, vers la périphérie, de vaisseaux scalariformes d'étroit calibre, d'où partent les faisceaux vasculaires des feuilles; de nombreux faisceaux assez épais traversent le parenchyme cortical et se terminent dans les papilles de la surface du tronc.

[1] Terrain de transition des Vosges pl. IX et XI.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Binney, dans un remarquable travail, voit dans les *Halonia*[1] les Stigmarias des Lépidodendrons; il n'en peut être ainsi. Les excroissances, pourvues de feuilles comme le tronc lui-même, sont vraisemblablement des rameaux non développés et non des racines abortives; elles sont par conséquent, le résultat, d'une ramification dichotomique qui se poursuit en spirale et dans laquelle la plupart des branches sont restées rudimentaires, tandis que les autres forment le sympode. On ne sait si une portion de ces branches était fructifère.

Il faut certainement placer dans ce genre le *Cyclocladia*, Goldenb. et Feistm., nec Lindl. Dans cette forme, les branches rudimentaires sont seulement plus développées.

Localité: Carbonifère moyen.

Cyclostigma Haughton. Arborescent, ramification dichotomique. Traces des feuilles petites, hémisphériques ou aplaties orbiculaires, portant au centre une petite cicatrice mousse.

C'est un type végétal problématique, dont on ne connaît encore ni les feuilles, ni les fruits, ni la structure interne.

Localité: Dévonien supérieur et partie inférieure du carbonifère (Culm) dans l'Amérique du Nord, à l'île des Ours et surtout dans le Vieux grès rouge à Kiltorkan, en Irlande, en même temps que les *Lepidostrobus Bailyanus* Sch., *Palæopteris hibernica* etc.

Fructification des Lépidodendrées.

Lepidostrobus Brong. (fig. 141 p. 186). On comprend sous ce nom les fructifications en épi ou en châton qui, par leur structure, ressemblent à celles des Lycopodiacées, et surtout des Sélaginelles. Les dimensions et autres caractères extérieurs de ces fructifications présentent une assez grande variété, comme chez les formes affines aujourd'hui vivantes. Elles peuvent n'avoir qu'un pouce de longueur ou atteindre plus d'un pied de long, elles peuvent être ovoïdes, ovales ou ovales allongées, cylindriques; les feuilles fructifères se terminent par une dilatation courte, lancéolée ou plus ou moins longue linéaire, redressée et qui, surtout dans le premier cas, vient se serrer entre les deux feuilles fructifères supérieures, de telle sorte que l'épi semble formé d'écailles imbriquées; dans le dernier cas les limbes forment une touffe dressée. Les feuilles fructifères chez le *L. Bailyanus* sont très étroites, acuminées et rigides, de sorte que cet épi semble aristé.

Les feuilles fructifères se détachent perpendiculairement de l'axe de l'épi sous la forme de pétioles presque ronds ou aplatis; le limbe s'élève verticalement tout contre l'extrémité externe du sporange, se prolongeant parfois vers le bas en un éperon aplati, lancéolé. Les deux sortes de sporanges, les microsporanges et les macrosporanges sont séparés, les premiers situés à la partie supérieure, les seconds à la partie inférieure de l'épi. Il n'est pas encore démontré qu'il existe des fructifications isospores. Comme les longs épis ne s'observent d'ordinaire qu'en fragments, il arrive facilement que les débris observés

[1] Observ. on the Struct. of Fossil Pl. part III (Palæontogr. Soc. 1872). Voyez aussi Schimper, Traité de paléontologie végétale et Williamson, Organis. etc. (Philos. Transact. 1872.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ne contiennent qu'une seule espèce de sporanges. Ceux-ci sont fixés à la feuille fructifère par un pédicule court, étroit ou large, ils sont presque cylindriques, un peu arqués par leur extrémité qui est mousse, ou bien ils sont claviformes, pourvus parfois de côtes longitudinales peu marquées; la déhiscence du sporange se fait par une fente latérale qui le partageait vraisemblablement en deux. L'enveloppe du sporange est formée de deux couches de cellules, dont l'extérieure, plus épaisse, a ses éléments rectangulaires, disposés perpendiculairement selon leur grande diagonale. Les spores des deux sortes ressemblent à celles des Sélaginelles vivantes aussi bien par leur forme que par leur grosseur; les macrospores, qui sont sphériques, portent à leur sommet une très petite pyramide triangulaire dont les côtés se déchirent vraisemblablement, comme chez les Sélaginelles, lors de la fécondation, à la suite de la formation du prothalle. Les spores, et surtout les macrospores, se trouvent parfois en si grosses masses, qu'elles forment une couche épaisse de plusieurs centimètres. La structure anatomique de l'axe de l'épi correspond à celle de l'espèce à laquelle il appartient: c'est un cylindre vasculaire tantôt rempli de moëlle, tantôt entièrement formé de vaisseaux.

La plupart des épis de Lépidodendrons se trouvent écrasés et transformés en charbon amorphe; ceux qui sont enfermés dans les nodules de sidérose et qui sont remplacés par le carbonate de fer, montrent encore généralement leur structure interne, bien qu'on ne les obtienne que par fragments. Les meilleurs pour l'observation microscopique sont les échantillons silicifiés, mais ils sont extrêmement rares.

3e famille: ISOËTÉES.

Plantes ayant le port de Joncs, terrestres ou aquatiques, parfois aussi amphibies. Tige très courte, épaisse, non ramifiée, presque divisée par deux ou trois profonds sillons, chargée d'un épais faisceau de feuilles fertiles et stériles, de forme cylindrique, pointues à l'extrémité, qui atteignent une longueur de 10 à 80 cm; racines nombreuses, longues, naissant des sillons de la tige.

La tige est traversée par un faisceau vasculaire axile, de structure concentrique, formé au centre de trachées et présentant à la périphérie une couche de cellules particulières, de forme tabulaire, considérées comme libériennes. Les cordons vasculaires qui se rendent des feuilles dans la tige s'insèrent sur le cordon axile; tout à l'entour existe une couche épaisse de parenchyme cortical.

Les Isoëtes sont les seuls des Cryptogames vivants dont la tige présente un accroissement secondaire, bien différent d'ailleurs de celui que l'on observe chez les Phanérogames. Le faisceau vasculaire axile est entourée d'un cambium qui, du côté interne, augmente l'épaisseur du bois, tandis qu'il ajoute à l'écorce par sa périphérie. L'accroissement de l'écorce est beaucoup plus intense que celui du faisceau vasculaire, il se fait exclusivement par des cellules parenchymateuses.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les deux sortes de sporanges se ressemblent assez bien : ils sont ronds, uniloculaires et reposent dans la fossette que présente la gaîne foliaire : les macrosporanges sont en rapport avec les feuilles inférieures, les microsporanges avec les feuilles supérieures. Macrosporanges et microsporanges sont nombreux dans la cavité qui les abrite.

Le développement des microspores se fait comme chez les Sélaginelles. Le prothalle femelle est endogène comme dans celles-ci et remplit complètement la spore ; il la déchire en trois valves par son développement.

Cette famille comprend seulement le genre

Isoëtes L., représenté par une cinquantaine d'espèces du Nord à l'Equateur.

On ne connaît à l'état fossile que deux espèces aquatiques qui rappellent notre *I. lacustris* ; elles appartiennent aux couches tertiaires : *I. Braunii* Ung. et *I. Scheuchzeri* Al. Brong., d'Oeningen ; la première se trouve aussi dans les lignites de Wetteravie.

4e famille : SIGILLARIÉES.

Végétaux arborescents, aux dimensions très considérables, présentant un tronc dressé, souvent régulièrement marqué de sillons longitudinaux, non divisé ou terminé par une ou deux dichotomies. Feuilles très longues, étroites, semi-cylindriques, à trois ou quatre côtés, terminées en pointe, fermes, pourvues d'une forte nervure médiane, disposées en verticille ou en spirale, d'après les mêmes lois que les feuilles de Lépidodendrées. Les cicatrices foliaires peuvent être au contact les unes des autres et d'ordinaire régulièrement hexagonales par pression réciproque, les orthostiches étant séparées par des lignes en zigzag —, ou bien ces cicatrices sont plus ou moins écartées entre elles, celles qui reposent sur une écorce lisse sont aussi dépourvues de coussinets ; les cicatrices foliaires situées sur les bourrelets de l'écorce à l'extrémité supérieure des coussinets, bourrelets dont la forme et la décurrence varient avec les espèces, sont hexagonales-arrondies ou un peu allongées ; les deux angles inférieurs seulement peuvent être remplacés par un arc, ou bien tous sont arrondis, ce qui fait paraître la cicatrice pyriforme ou même cordiforme. Des trois petites cicatrices situées dans la moitié supérieure de la cicatrice foliaire, la moyenne est ronde et provient du faisceau vasculaire de la feuille, tandis que les deux latérales sont ovales ou semi-lunaires et correspondent à des conduits intercellulaires comme les petites cicatrices situées au même point chez les Lépidodendrées. Lorsque la couche externe de l'écorce s'est détachée, on ne voit plus, à la place des cicatrices foliaires, que deux fossettes, ovales ou fusiformes, rapprochées ou confluentes, qui ont des dimensions assez importantes sur les troncs à larges côtes ; quand elles sont distinctes l'une de l'autre, elles ont des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dimensions différentes. Les troncs ainsi décortiqués ont été décrits sous le nom de *Syringodendron*.

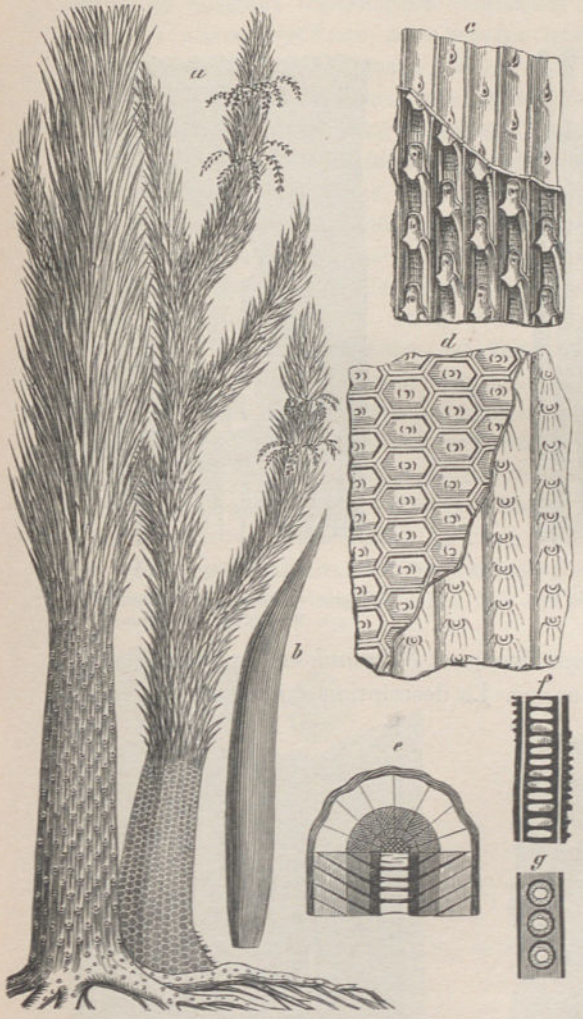

Fig. 144.

Sigillaria. *a* tronc restauré; *b* une feuille, *c* fragment d'écorce du *Sig. pachyderma* Brong.; *d* id. du *Sig. tessellata* Brong., *e* coupe transverse d'un tronc. *f* vaisseau scalariforme provenant de l'anneau ligneux qui entoure le cylindre médullaire, *g* vaisseau ponctué de la portion externe du même anneau ligneux (d'après Zittel).

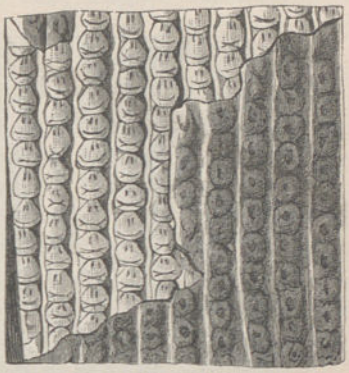

Fig. 145.

Sigillaria elegans Brong. (d'après Brongniart)

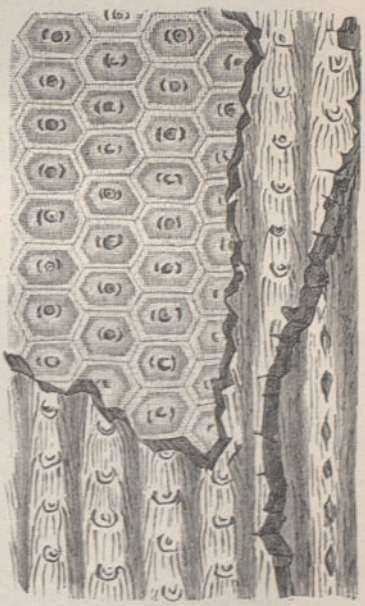

Fig. 146.

Sigillaria tessellata Brong. *a* écorce externe avec les cicatrices foliaires, *b* écorce interne, *c* surface du cylindre ligneux.

Il faut encore faire remarquer que les traces des feuilles paraissent de formes très différentes selon que la décortication est plus ou moins profonde; ce fait rend souvent la détermination spécifique très incertaine.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Structure du tronc. Le tronc des Sigillariées présente à l'extérieur une écorce très puissante ; un cylindre ligneux relativement mince entoure la moëlle.

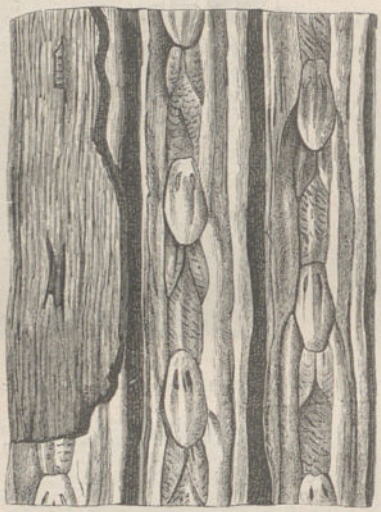

Fig. 147.
Sigillaria elongata Brong. Carbonifère de Belgique (d'après Brongniart).

Fig. 150.
Sigillaria reniformis Brong. Mines de Flenu près Mons (d'après Brongniart).

C'est chez les *Sigillaria elegans* Brong. et *S. spinulosa* Göpp. que la structure anatomique est le mieux connue. La description suivante ne s'applique

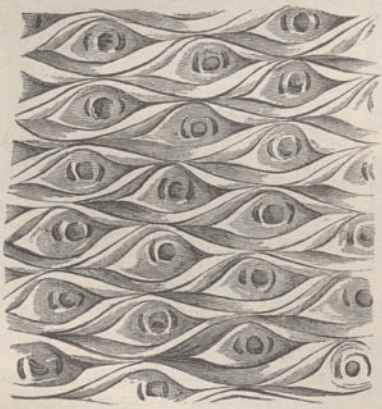

Fig. 149.
Sigillaria Defrancii Brong. (d'après Brongniart).

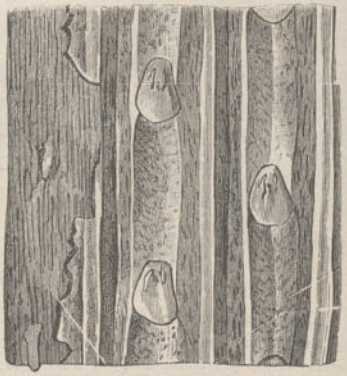

Fig. 148.
Sigillaria rugosa. Wilkerbarre en Pennsylvanie (d'après Brongniart).

qu'à ces deux espèces. Nous parlerons plus loin du *Sigillaria (Lepidodendron?) vascularis* Binn. et du *Diploxylon* Corda, dont la systématique est incertaine.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le cylindre ligneux est formé, chez le *S. elegans*, de coins ligneux distincts, tandis que celui du *S. spinulosa* n'est pas ainsi divisé ; au reste la structure anatomique est essentiellement la même chez les deux espèces: le bois est formé de vaisseaux scalariformes semblables entre eux, disposés radialement, dont les séries régulières sont souvent interrompues par de minces rayons médullaires et par les faisceaux foliaires qui traversent le cylindre ligneux en se courbant en arc. De nombreux cordons vasculaires disposés en cercle et dont la coupe représente un croissant, s'appuient contre le côté interne du cylindre ligneux ; ils sont formés, du côté externe, qui est plat ou faiblement concave, de vaisseaux étroits, aux épaississements disposés en spirale, et, du côté interne, de vaisseaux réticulés ou scalariformes ; le diamètre de ces éléments régulièrement disposés, s'accroit en direction centripète.

Il est vraisemblable que les cordons vasculaires internes sont d'ordre primaire et que le cylindre ligneux est le produit d'un cambium. L'accroissement en direction centripète du diamètre des vaisseaux dans les cordons primaires et l'existence de vaisseaux spiralés étroits à leur périphérie, fait croire à un développement en direction centripète, comme chez les *Lycopodium*. Les parties de l'écorce presque contiguës au cylindre ligneux et qui, en partie du moins, doivent être considérées vraisemblablement comme des produits en direction centrifuge de la zone d'accroissement, étaient presque complètement détruites dans les fragments observés. Les restes de cette zone de tissus sont représentés par des cellules polyédriques, serrées, auxquelles s'adjoignent peut-être, chez le *S. spinulosa*, des canaux résinifères ou qui ont contenu du mucilage.

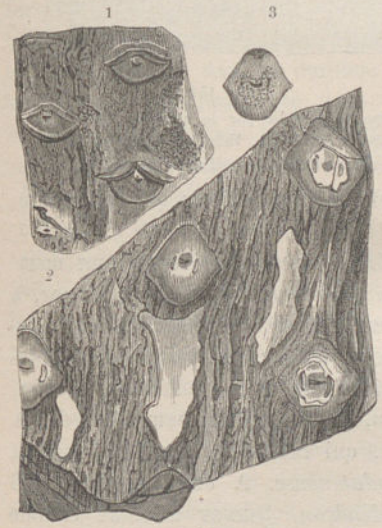

Fig. 151.
Sigillaria spinulosa d'Autun. 1 et 2 exemplaire silicifié, 3 cicatrice foliaire (d'après Renault).

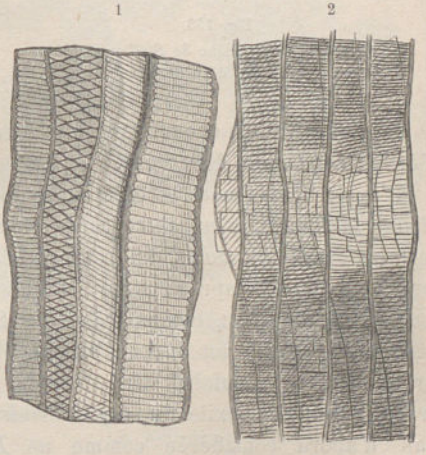

Fig. 152.
Sigillaria spinulosa Germ. 1 Trachées. 2 Trachées et rayons médullaires (d'après Renault).

La portion externe de l'écorce n'est pas la même chez les deux espèces; elle est formée au côté interne, chez le *S. elegans*, par des cellules étroites dis-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

posées radialement; du côté interne ce sont des cellules polyédriques disposées irrégulièrement, parmi lesquelles celles qui sont situées à la périphérie acquièrent des parois de plus en plus épaisses; il n'existe pas d'épiderme net.

La partie périphérique de l'écorce du *S. spinulosa* présente également deux sortes de tissus qui ont une grande ressemblance avec ceux du *S. elegans*, du moins pour les contours des cellules; l'un de ces tissus est formé d'éléments étroits, prismatiques, aux parois assez épaisses (*suber* de RENAULT); il représente un système de lamelles disposées radialement, qui se rencontrent en certains points et forment ainsi un réseau régulier et délicat (*Dictyoxylon* de BRONGNIART); les mailles de ce réseau se laissent facilement distinguer de l'autre tissu, formé d'éléments larges, aux parois minces, isodiamétriques ou aplaties par pression réciproque et, qui sur les échantillons silicifiés, apparaissent plus clairs, ce qui permet de les distinguer facilement.

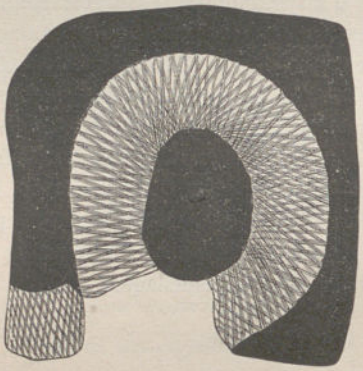

Fig. 153.
Coupe transverse du tronc de *Sigillaria spinulosa*, d'Autun.

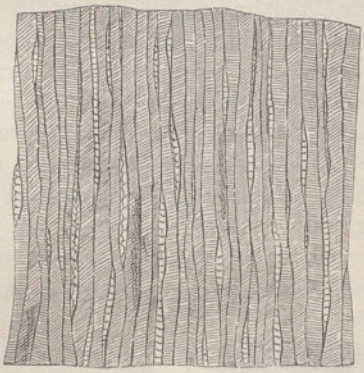

Fig. 154.
Coupe tangentielle par le cylindre ligneux de *Sigillaria spinulosa*. Vaisseaux scalariformes et rayons médullaires (d'après Renault).

La périphérie est occupée par une zone de cellules plus petites; qui représente l'épiderme d'après RENAULT [1].

D'après les caractères extérieurs, le *Sigillaria vascularis* dont BINNEY nous donne la figure, n'est autre chose qu'un *Lepidodendron*, qui semble former, à certains égards du moins, un passage entre deux genres si semblables en beaucoup de points. D'après BINNEY, la plante aurait eu la ramification des Lépidodendrées. Son tronc, comme celui des Sigillariées que nous venons de décrire, est caractérisé par un anneau primaire continu, au lieu de faisceaux séparés, et par un cordon vasculaire situé dans la moëlle, qui ressemble complètement au cordon vasculaire axile du *Lepidodendron rhodumnense*. A cette espèce, qu'il avait d'abord considérée comme un *Lepidodendron*, BINNEY attribue comme fructification, un *Lepidostrobus* de forme cylindrique, pourvu de petites écailles [2].

[1] Voyez pour plus de détails: RENAULT, Etude du *Sigill. spinulosa*, in Mém. de l'Acad. des Sciences (Savants Etrangers) t. XXII No. 9; Structure comparée de quelques tiges de la flore carbonifère in Nouv. arch. du Muséum 1879.

[2] BINNEY, Observat. on the struct. of foss. Plants part II; III. *Sig. vascularis* p. 21

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On pourrait faire de cette espèce le type d'un genre particulier.

Diploxylon Corda (*Anabathra* With.). L'on observe également ici un anneau vasculaire continu à l'intérieur du cylindre ligneux secondaire (de là le nom).

D'après RENAULT, la portion vasculaire des faisceaux qui, de chaque feuille, se rendent dans le tronc, est formée de deux zones, développées en direction opposée; l'une, tournée vers le centre, présente des vaisseaux qui s'accroissent en diamètre suivant une direction centripète, marque d'un développement suivant la même direction; la zone externe est formée d'éléments trachéens disposés régulièrement en séries radiales et séparés par du parenchyme; elle doit son origine à un cambium, d'après RENAULT, et a un développement centrifuge. Le cambium, d'après le même auteur, serait une couche de tissu qui limite la portion vasculaire à la périphérie. Les faisceaux des feuilles s'insèrent sur les cordons vasculaires du tronc, les internes, au développement centripète, sur les cordons primaires et les externes, cambiogènes, sur les cordons secondaires.

RENAULT compare cette structure des faisceaux des feuilles avec celle des faisceaux vasculaires foliaires des Cycadées. Ici aussi, mais seulement dans les feuilles, la partie vasculaire est formée de deux cordons développés en direction opposée, l'un apparaît le premier et se forme en direction centripète, l'autre est représenté par quelques éléments nés plus tard, non cambiogènes et développés en direction centrifuge.

La portion des faisceaux foliaires qui court à l'intérieur du tronc des Cycadées, a la structure habituelle; c'est leur partie inférieure qui forme l'anneau vasculaire primaire; dans ce dernier, les portions vasculaires se développent d'une façon absolument normale, en direction centrifuge. Si donc l'on considère les Cycadées comme les descendants des Sigillariées, il faut admettre que les principales modifications survenues dans leur structure anatomique et dans leur mode de division (ramification monopodique), les ont rendues semblables aux végétaux les plus élevés et très différents, au contraire, des Cryptogames: l'on ne peut considérer ces modifications comme dues à une dégradation et l'idée de RENAULT que les Cycadées des temps actuels ne sont que les descendants dégradés des Sigillariées est peu vraisemblable.

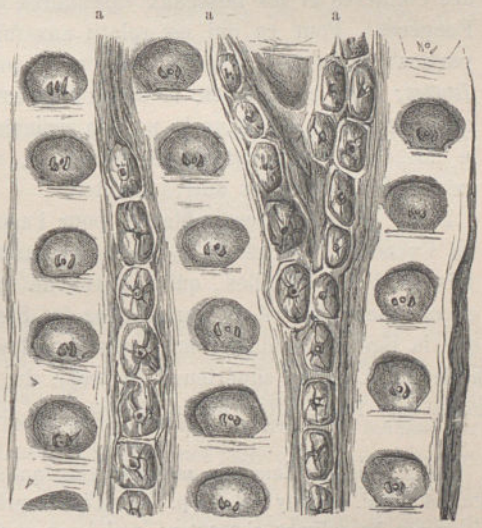

Fig. 155.
Sigillaria lalayana Sch. En *a* cicatrices des strobiles fertiles du Weilerthal en Alsace.

pl. XIV; IV. *Sig. vascularis* p. 136, 441 et Phil. Transact. 1865 pl. XXXII—XXXV, fragments de tiges avec coussinets foliaires.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

L'on pourrait encore moins, suivre l'exemple de Brongniart et classer tout simplement les Sigillariées en sous-ordre parmi les Cycadées. Aussi longtemps que l'on ne saura rien de précis sur les organes de fructification, il ne sera pas possible de fixer la place définitive de ces végétaux, bien que leur dichotomie régulière, la présence de spores, souvent en grandes masses, entre les troncs de Sigillaria ou à leur intérieur, et l'existence de fructifications sporifères dont l'axe possède la structure des Sigillaria (voyez Binney loc. cit.), semblent permettre de les considérer comme des Cryptogames. Il faut encore remarquer que la ressemblance entre les Sigillariés et les Cycadées porte seulement sur l'accroissement secondaire, sur la formation d'un cylindre ligneux traversé de rayons médullaires qui en est la conséquence, et sur la structure des faisceaux foliaires. Mais nous savons combien peu de poids peuvent avoir dans la classification les caractères anatomiques, et surtout ceux par lesquels les Sigillariées ressemblent aux Cycadées. On n'ignore pas que des plantes dont la tige ne présente pas d'accroissement peuvent être systématiquement très voisines de végétaux chez lesquels elle s'accroît en diamètre; il en est de même pour la structure des faisceaux qui, chez des plantes très voisines et même dans le même genre (ex. *Primula*), peut montrer les plus grandes différences; la structure, d'autre part peut être très semblable chez des plantes très éloignées — ainsi, par exemple, les éléments du bois secondaire des Winterées ressemblent à ceux des Conifères et les faisceaux vasculaires de plusieurs dicotylédones à ceux des Fougères[1]. Pour ce qui est relatif aux faisceaux des feuilles des Cycadées en particulier, ils sont, d'après Russow[2] et de Bary[3], très semblables à ceux des *Isoëtes;* chez ces plantes, le développement des parties vasculaires est centripète, de même que dans la portion primaire du faisceau des Cycadées et dans le faisceau correspondant des *Sigillaria*, ce qui est en opposition avec ce qui existe chez toutes les autres plantes.

Il n'y a aucune ressemblance, pour l'aspect extérieur, entre les Sigillariées et les Cycadées. Certaines Cycadées émettent de courts bourgeons latéraux, parfois aussi des bulbilles, qui naissent de la base épaissie des feuilles; on n'a encore rien observé de pareil chez les Sigillariées; il est certain d'autre part que la tige ne se dichotomise pas chez les Cycadées; la ramification exceptionnelle de la partie supérieure du tronc du *Cycas revoluta*, n'est vraisemblablement pas le résultat d'une dichotomie, elle est plutôt due à un état maladif.

[1] Jos. Hooker dans son mémoire classique: On the vegetation of the carbonifer. Period (Geol. Survey vol. II p. II 1847) s'exprime à ce sujet de la manière suivante: 'It is not by solitary characters, and least of all by such as the arrangement of the tissues in the axis affords, that genera of plants are referred to their natural orders. Amongst recent plants we see many instances of plants indisputably belonging to one natural family having the peculiar woody tissues of an another and far distinct group in the system; but these are mere analogical ressemblances and by no means indication of affinity.'

[2] Vergleichende Untersuchungen . . . Mém. de l'Acad. imp. des Sc. de St-Pétersbourg vol. IX.

[3] Vergleichende Anatomie p. 348.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La partie souterraine du végétal est également différente: les racines présentent une ramification monopodique et elles ne paraissent dichotomes que par suite de lésions.

Les feuilles aussi ne montrent aucune ressemblance: elles sont grandes et pennées chez les Cycadées, alternantes dans la plupart des espèces avec de petites écailles foliacées, tandis qu'elles sont petites, simples et toutes semblables entre elles chez les Sigillaria; les cicatrices foliaires sont de même complètement dissemblables.

On ne peut méconnaître, au contraire, la grande ressemblance extérieure des *Sigillaria* et des *Lepidodendron*. Leur tronc, haut et grêle, est ramifié en dichotomie et même, chez le *Sigillaria vascularis* (d'après Binney), divisé en branches aussi fines que chez les *Lepidodendron;* leur feuilles sont graminiformes, disposées en verticilles ou en spirale, et les cicatrices, dans le *Sigillaria vascularis*, sont exactement semblables à celles de certains Lépidodendrons typiques. Nous voyons, de plus, chez les deux types, des racines en forme de stigmaria, aux dichotomies répétées et, d'un autre côté, les éléments histologiques du tronc sont les mêmes, la seule différence étant dans l'accroissement secondaire des Sigillaria. De même, la structure propre de l'écorce (*Dictyoxylon*) du *Sigillaria spinulosa*, se trouve aussi chez le *Lep. rhodumnense* et autres espèces et le faisceau vasculaire axile, en place du cylindre médullaire parenchymateux, s'observe aussi bien chez les Lépidodendrées que les chez les Sigillariés. Les Isoëtes montrent d'ailleurs que l'accroissement centrifuge par le moyen d'un cambium peut aussi exister chez les Cryptogames vasculaires.

Division des Sigillariées.

I Ecorce sillonnée longitudinalement: *S. costatae*	cicatrices foliaires	espacées:	Genre *Rhytidolepis.*
	»	contiguës:	Genre *Favularia.*
II Ecorce lisse: *S. acostatae*	»	espacées:	Genre *Leiodermaria.*
	»	contiguës:	Genre *Clathraria.*

Racines.

Stigmaria Brong. Souches parfois puissantes, pourvues en général de quatre racines primaires étendues horizontalement, peu souvent dichotomisées et susceptibles d'atteindre jusque 10^{m} de long; les racines primaires sont revêtues de radicelles distribuées en spirale, de forme cylindro-coniques, renflées en massue vers la base et s'amincissant insensiblement vers la pointe; ces radicelles, charnues pendant la vie, laissent en se désarticulant une profonde cicatrice ovale ou circulaire.

Les systèmes radicaux présentant les caractères que nous venons d'énumérer et qui portent le nom collectif de *St. ficoides*, appartiennent sans aucun doute aux Sigillaria; on les trouve souvent en connexion directe avec eux et leur structure concorde jusque dans les plus petits détails avec celle de ces végétaux.

Le cylindre ligneux est simple ou double, comme chez le *S. vascularis*; l'interne circonscrit soit une moëlle traversée par un faisceau vasculaire, soit un simple cordon de vaisseaux scalariformes; les éléments du cylindre ligneux, simple ou double, sont disposés radialement; ceux du cylindre interne sont partagés en groupes cunéiformes dont la portion interne est formée de vaisseaux

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

plus étroits que le reste et fournit des cordons vasculaires pour les radicelles. La même disposition existe pour les cordons vasculaires foliaires du *S. elegans* (d'après BRONGNIART [1]). Selon GÖPPERT les faisceaux vasculaires qui se rendent aux radicelles naissent de cordons de trachéides dispersés dans la moëlle;

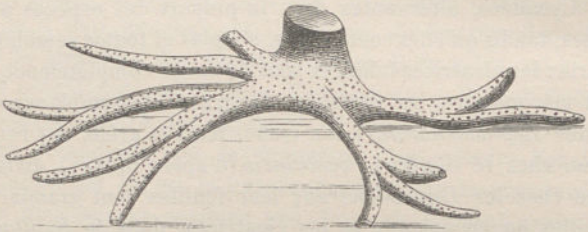

Fig. 156.
Stigmaria Brong. Encore en connexion avec un tronc de Sigillaria (d'après Zittel)

BINNEY, sur des échantillons bien conservés, a vu la cavité médullaire entièrement remplie de vaisseaux scalariformes. Mais, dans la plupart des fragments les mieux conservés, le contenu du cylindre médullaire est complètement détruit et il manquait aussi dans les exemplaires observés par BRONGNIART.

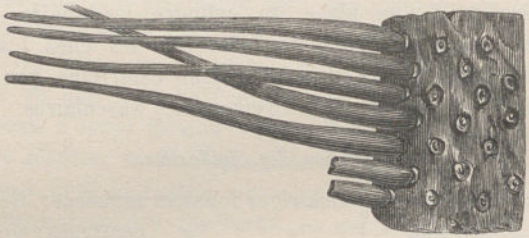

Fig. 157.
Stigmaria ficoides de Niederburbach en Alsace (d'après Zittel.)

Les cordons vasculaires qui se rendent dans les radicelles sortent du cylindre ligneux par des ouvertures fusiformes régulièrement disposées, souvent encore visibles, sur le cylindre qu'il n'est pas rare de pouvoir isoler facilement là où les racines sont remplacées par une roche amorphe; ils s'élèvent sous un angle aigu immédiatement après leur sortie, pour courir alors presque horizontalement par l'écorce; ils sont formés de vaisseaux scalariformes étroits et entourés d'une gaîne de parenchyme.

Les radicelles sont souvent profondément enfoncées dans l'écorce (jusqu'à plus d'un centimètre), vraisemblablement par suite d'un développement ultérieur de celle-ci; elles sont simples, tout-à-fait lisses à la surface, longues d'un pied et plus; leur parenchyme épais, vraisemblablement charnu, est traversé d'un cordon vasculaire axile simple. La cicatrice laissée par la désarticulation est profonde, de forme orbiculaire, entourée d'un rebord net; un second cercle un peu saillant limite une area dont le centre est occupé par une petite cicatrice saillante, trace du faisceau vasculaire. L'écorce, entre les cicatrices, est d'ordinaire ridée ou plissée de différentes façons.

[1] BRONGNIART, Observat. sur la struct. intér. du *Sigillaria elegans* comparée à celles des *Lepidodendron* et des *Stigmaria*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La dichotomie régulière des racines, la disposition phyllotaxique et le mode de désarticulation des radicelles, la parfaite concordance de la structure interne des racines principales avec celle du tronc correspondant, marquent bien que, chez ces plantes, la différentiation des racines d'avec les tiges n'était pas si profonde que chez les types voisins actuellement vivants; il faut plutôt considérer ces végétations souterraines comme des rhizomes que comme des racines. C'est pour ces raisons que les Stigmaria ont été considérés pendant très longtemps comme des plantes flottantes pourvues d'un tronc en forme de cloche et qu'on les a représentées comme telles dans certain paysages de l'époque houillère [1].

Ce type a fait sa première apparition dans le dévonien supérieur (Amérique du Nord) il est très fréquent dans les couches paléanthracitiques, surtout dans le Culm; de là, par la formation houillère, jusque dans le permien inférieur, presque toujours dans les couches sus-jacentes au sol dans lequel elles ont vécu.

Il est bien remarquable que, en certaines localités où les *Stigmaria* sont très communs et remplissent souvent des couches puissantes, comme c'est le cas par exemple, pour les Hautes Vosges, on n'ait encore découvert aucune trace de *Sigillaria*.

Fructification des Sigillaria.

Les palaeophytologues qui voient des Gymnospermes dans les Sigillariés comme Brongniart, Dawson, etc. tiennent certains carpolithes, comme les *Trigonocarpus*, les *Rhabdocarpus*, pour des fruits de Sigillariées. Goldenberg a cru pouvoir considérer comme fructifications, certains épis pédiculés qu'il avait trouvés avec des restes de *Sigillaria*. Ces épis sont formés de longues bractées disposées sous un angle très aigu, larges à la base, où se trouvent des macrosporanges et des microsporanges, et se rétrécissant pour former une fronde linéaire lancéolée. Binney a figuré une portion d'épi qui, par la disposition des bractées et des sporanges, correspond tout-à-fait aux *Lepidodendron*, mais dont l'axe a l'écorce canaliculée et porte des cicatrices foliaires semblables à celles des Sigillaria (voyez son travail, déjà cité, dans les Philos. Transact.). Le point d'insertion des fructifications est marqué par des cicatrices dont la forme est d'ordinaire différente de celle des cicatrices foliaires et qui sont disposées entre ces dernières soit isolément soit par séries.

La découverte d'une plante portant ses fructifications permettra seule de fixer la position systématique des plantes que nous venons d'étudier.

[1] Voyez sur les *Stigmaria:* Steinhauer, Americ. Philos. Trans. I. tab. IV. — Sternberg, Flora der Vorwelt, et Corda, Beitr. z. Flora der Vorwelt. — Lindley et Hutton Foss. Fl. — Göppert, Foss. Fl. d. Uebergangsp., id. Die foss. Fl. d. permisch. Format.; ib. Die Gattungen d. foss. Pflanzen, mit ausgezeichneten mikrosk. Structurdarstellungen 1841. — Witham, The intern. struct. of foss. veget. — Brongniart, Observat. sur le *Sig. elegans* (Arch. du Mus. d'hist. nat. 1839.) — Dr. J. D. Hooker, Struct. of *Stigmaria* (Mem. of the Geol. Surv. of the U. Kingd. 1847.) — E. W. Binney, Observ. on *Stigm. ficoides* (Quart. Journ. Geol. Soc. 1858); id. Descript. of some foss. Plants (Philos. Trans. 1865); id. Observ. on the struct. of foss. Plants, part IV (Palæontogr. Soc. 1875). — Williamson, On the organisation of the fossil plants Coalmeas. part X (Philos. Transact. 1871. — Goldenberg, Flora Saræpont. foss. 1855.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tableau comparatif des caractères morphologiques et anatomiques des Sigillaria, Lepidodendron, Isoëtes et des Cycadées.

	Sigillaria	Lepidodendron	Isoëtes	Cycadées
Ramification.				
1 du tronc	dichotomique	dichotomique	—	monopodique (dans la formation des fleurs et des propagules bulbeux)
2 des racines	dichotomique	dichotomique	dichotomique	monopodique (dichotomie à l'état pathologique seulement)
3 disposition des feuilles	spirale	spirale	spirale	spirale
4 forme des feuilles	uniformes, linéaires, pointues	uniformes, linéaires, pointues	uniformes, subulées	hétéromorphes, des écailles et des feuilles pennées
5 cicatrices foliaires	régulières, ordinairement plus hautes que larges, avec 3 petites cicatrices, dont la moyenne seulement correspond au faisceau vasculaire foliaire.	régulières, avec les mêmes petites cicatrices que les Sigillaria	étroites	étroits, étirées fortement dans le sens transversal, pourvues de plusieurs faisceaux vasculaires
Anatomie.[1]				
Généralités	Développement puissant de la moëlle et de l'écorce, faible développement du bois	Développement puissant de l'écorce et de la moëlle là où celle-ci existe; très faible développement des parties vasculaires	Développement puissant de l'écorce, réduction des vaisseaux, la moëlle manque	Développement puissant de la moëlle et de l'écorce (y compris le liber) reduction du bois
1 Origine du l'anneau des faisceaux primaires	?	?	partie inférieure des faisceaux foliaires	partie inférieure des faisceaux foliaires
2 Sens du développement du l'anneau des faisceaux primaires (parties vasculaires)	centripète	centripète	centripète	centrifuge
3 Structure histologique de l'anneau des faisceaux primaires (parties vasculaires)	Vaisseaux réticulés et spiralés (parenchyme?)	Vaisseaux réticulés et spiralés (parenchyme?)	Vaisseaux réticulés et spiralés, parenchyme	Vaisseaux réticulés et spiralés, parenchyme
4 Accroissement secondaire	existant toujours	faisant défaut; à l'exception du *L. vasculare (Sig. vasc.)*	existant toujours, anormal	existant toujours
5 Formation des tissus en partant de la zone d'accroissement	centripète (et centrifuge?)	centripète (et centrifuge?)	centripète et centrifuge	centripète et centrifuge

[1] Anatomie des Isoëtes et des Cycadées d'après l'Anatomie comparée des organes de végétation de *de Bary*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

	Sigillaria	Lepidodendron	Isoëtes	Cycadées
6 Structure histologique des produits de la zone d'accroissement	Bois (trachéides réticulés, rayons médullaires secondaires) — (Liber?)	Bois (trachéides réticulés, rayons médullaires secondaires) — (Liber?)	En direction centripète: éléments analogues aux cellules grillagées; en direction centrifuge: parenchyme.	En direction centripète: Bois (trachéides réticulés ou trachéides ponctués, rayons médullaires secondaires); en direction centrifuge: liber (cellules grillagées, parenchyme, chez les *Cycas, Dioon, Encephalartos* sclérenchyme).
7 Structure histologique de l'écorce (liber excl.)	Eléments courts et allongés séparés en deux zones concentriques (*Sig. elegans*) ou bien, les premiers formant un réseau dont les mailles enserrent les cellules courtes (*Sig. spinulosa*)	Eléments courts et éléments allongés séparés en deux zones concentriques (*Lep. Haricourtii*) ou bien, les premiers formant un réseau dont les mailles enserrent les cellules courtes (*Lep. rhodumnense*)	Parenchyme.	Cellules parenchymateuses, canaux gommifères et mucipares.
8 Moëlle	existante, à structure histologique inconnue	existante ou absente, traversée, chez le *Lep. vasculare*, d'un système de faisceaux vasculaires irréguliers	8. absente	Moëlle parnechymateuse
9 Nombre des faisceaux qui, de chaque feuille, se rendent dans la tige.	1	1	9. 1	2
10 Trajet des faisceaux foliaires depuis leur entrée dans la tige jusqu'à leur point d'insertion sur l'anneau des faisceaux.	courbe, insertion de la partie interne sur les primaires, de l'externe sur les secondaires; parties ligneuses ne présentant pas de bifurcation	courbe, insertion par bifurcation sur deux cordons (chez *L. vasculare?*)	courbe, insertion sans bifurcation	forte divergence des deux faisceaux, de nombreuses anastomoses des faisceaux forment un réseau cortical compliqué. Insertion?
11 Développement des faisceaux foliaires (parties vasculaires)	les mêmes dans le tronc et les feuilles; les premiers éléments en direction centripète: plus tard apparaît en outre une riche formation de trachéides et de parenchyme développés en direction centrifuge	partant de deux points dans le tronc	les mêmes dans le tronc et dans les feuilles, centripètes.	dans les feuilles: d'abord en direction centripète; apparaissent plus tard quelques éléments qui se développent en direction centrifuge à la partie externe; — dans le tronc: tous les éléments en direction centrifuge

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

PHANÉROGAMES.

4ème PHYLUM.

GYMNOSPERMES ou ARCHISPERMES.

Les Gymnospermes se divisent en 3 ordres: les Cycadéacées, les Conifères et les Gnétacées.

1er ordre: CYCADÉACÉES.

Tige d'ordinaire courte, épaisse, cylindrique, ovale, presque globuleuse, obovale, parfois souterraine ou enfoncée à moitié dans le sol, simple, donnant des bourgeons à sa base chez diverses espèces, exceptionnellement ramifiée à la partie supérieure. Feuilles disposées en une couronne plus ou moins fournie, entourant le bourgeon terminal qui est revêtu d'une enveloppe de feuilles transformées en écailles, rarement isolées et non accompagnées de cette enveloppe du bourgeon (Macrozamia), grandes, de consistance ferme, une fois pennées, bipennées chez une espèce seulement, indivises ou inégalement découpées en folioles chez quelques espèces fossiles; à peu d'exceptions près les bourgeons sont enveloppés de nombreuses feuilles transformées, recouvertes de poils serrés; fleurs dioïques; inflorescences (à proprement parler les fleurs!), axillaires, disposées en cône, ovales ou cylindriques, chez les Cycas seulement les femelles terminales, formées par une rosette de feuilles modifiées, au delà de laquelle la tige continue à se développer. Sacs polliniques disposés à la face dorsale des feuilles staminales; ovules également insérés à la face dorsale de la feuille fructifère, qui est souvent pétiolée et peltiforme; chez le genre Cycas seulement, ils sont insérés latéralement sur le pétiole, à la place des folioles. Les fruits sont gros d'ordinaire, ovales ou globuleux, avec un périsperme charnu, lignifié à l'intérieur (noyau); noyau lisse ou présentant des côtes.

Les espèces encore vivantes, au nombre de 80 à 90, ont été réparties en plusieurs familles, subdivisées elles-mêmes en genres fondés parfois

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sur des caractères de peu d'importance, puisque la plupart sont tirés de la forme des fleurs mâles et femelles ou de la forme des feuilles.

Pour les Cycadées fossiles, comme pour beaucoup de végétaux anciens, il a fallu faire des genres particuliers pour les feuilles, les troncs et les fruits, par suite de l'ignorance où l'on se trouve des rapports de ces différents organes; les genres créés dans ce groupe de plantes n'étant fondés que sur la forme extérieure *d'un seul* organe, manquent de valeur réelle, une partie du moins, et ils doivent être considérés seulement comme provisoires.

Toutes les Cycadées vivantes habitent en dehors de l'Europe; elles appartiennent pour la plupart aux régions tropicales des autres parties du monde, un petit nombre seulement s'étendent dans les zones subtropicales et même les espèces asiatiques et celles de la Nouvelle-Hollande, y descendent peu.

Les premières Cycadées apparaissent à l'époque houillère; elles sont extrêmement rares, et connues seulement par un petit nombre d'empreintes de feuilles. Aux temps mésolithiques, que l'on peut appeler l'époque des Gymnospermes, on constate un rapide développement du type des Cycadées, en même temps que du type des Conifères, tellement, que l'Europe moyenne à elle seule, en possédait un plus grand nombre de genres et d'espaces qu'il n'en existe actuellement par toute la terre. La physionomie de cette flore de Cycadées était très particulière, très différente de la flore d'aujourd'hui; les types qui la forment en Europe, caractérisent la flore de la même époque dans l'Inde et vraisemblablement aussi dans les autres partie du monde. Peu d'espèces atteignaient les dimensions moyennes des formes actuellement vivantes, toutes les autres étaient de taille beaucoup plus petite, et les formes naines n'étaient pas rares; la coupe des feuilles était beaucoup plus variée. La plupart de ces formes s'éteignirent peu à peu vers la fin de l'époque jurassique; les couches crétacées ne nous ont fourni que peu de débris de quelques-unes d'entre elles et toute trace en est disparue en Europe avec le tertiaire moyen.

Les feuilles des Cycadées vivantes, d'ordinaire grandes, quelquefois très grandes, sont disposées en spirale et simplement pennées — le *Bowenia* de la Nouvelle-Hollande seul, a les feuilles bipennées. Les feuilles s'insèrent par une large base, d'ordinaire épaisse, dont elles se désarticulent chez la plupart des espèces. Les folioles sont latérales à l'axe.

Les bourgeons, chez quelques genres (*Cycas*, *Bowenia*), rappellent les Fougères: les feuilles jeunes et les folioles sont enroulées en spirale. Les folioles, généralement de nature coriace, présentent une seule nervure indivise (*Cycas*) ou une nervure ramifiée latéralement, à rameaux naissant à angle droit, tantôt simples, tantôt bifurqués (*Stangeria*); dans tous les autres

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genres, il naît du rachis plusieurs nervures d'égale grosseur, qui entrent dans les folioles pour y rester parallèles, ou qui se rendent vers le bord en décrivant de grands arcs, elles sont alors d'ordinaire bifurqués. Il n'est pas rare que les folioles soient épaissies à la base par une callosité solide; chez quelques espèces elles se désarticulent par les progrès de l'âge.

Chez la plupart des Cycadées, surtout chez celles qui sont richement pourvues de feuilles, on voit ces appendices alterner en plusieurs cycles avec des feuilles qui ont d'ordinaire la forme d'écailles et qui sont recouvertes de poils serrés; celles-ci enveloppent un bourgeon plus ou moins développé d'où sortent de vraies feuilles après un repos de une ou plusieurs années. Là où ces sortes d'écailles n'existent pas, le développement des feuilles est continu comme chez les Palmiers.

Le tronc est souvent enveloppé comme d'une cuirasse épaisse et solide, par les bases des pédoncules foliaires qui ont persisté (*Cycas*, *Encephalartos*, *Dioon*). La portion parenchymateuse de ces restes de feuilles, conserve longtemps encore ses propriétés végétatives, car elle forme des couches successives de cellules qui sont traversées de vaisseaux et de nombreux canaux gommifères; le processus que nous venons d'indiquer s'observe surtout nettement dans le genre *Encephalartos*. Par suite des progrès de l'âge, l'enveloppe se détache par morceaux à la partie inférieure de la tige et c'est alors seulement que l'on peut voir les restes des nervures des feuilles, étirées en travers et pointues aux deux bouts.

Ce que nous venons de dire sur la coupe des feuilles, leur nervation et la façon dont elles se détachent, s'applique aussi en général aux Cycadées fossiles, mais on observe cependant chez celles-ci des caractères importants qui ne se rencontrent plus chez les espèces vivantes. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les Cycadées anciennes étaient, d'une façon générale, notablement plus petites que les types actuels et une série de formes présentaient des feuilles de moindre consistance et souvent de coupe très différente. Ainsi, par exemple, le genre *Nilssonia* avait des feuilles absolument indivises et d'autres qui étaient partagées en un plus ou moins grand nombre de segments égaux ou inégaux: chez les *Anomozamites* les feuilles sont partagées en lobes rectangulaires ou carrés; chez les *Otozamites* les folioles montrent, selon les espèces, tous les passages entre la forme lancéolée et la forme orbiculaire.

On observe ça et là une ramification de la tige: à la partie inférieure se développent sur le côté de la ligne médiane de la base des feuilles, des organes représentant de courtes branches; il n'est pas rare de les voir émettre des racines, et ils se détachent comme des propagules. Il ne faut pas confondre ces branches avec les bourgeons qui se développent

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

chez les plantes jeunes à la base des feuilles et qui peuvent se détacher, comme c'est le cas pour certaines Fougères et particulièrement pour les Marattiacées. La vigoureuse ramification de la partie supérieure de la tige, telle qu'on l'observe exceptionnellement sur les vieux individus chez le *Cycas revoluta*, est généralement considérée comme le résultat d'une dichotomie; c'est à tort d'après Al. Braun.

La tige, douée d'un accroissement très lent, présente à l'intérieur un cylindre médullaire très épais, formé uniquement d'un parenchyme dont les cellules sont riches en grains d'amidon, ou qui offre en outre un nombre plus ou moins grand de cordons vasculaires minces, anastomosés entre eux (ex. *Encephalartos*). Le cylindre ligneux n'est formé que par la réunion des faisceaux foliaires et son accroissement exogène est très lent et irrégulier, de telle sorte que le petit nombre d'anneaux qu'il forme n'est nullement en rapport avec l'âge du végétal. Les rayons médullaires sont nombreux et épais. Les éléments qui forment le cylindre ligneux sont des trachéides plus ou moins larges, ponctués, striés, réticulés ou scalariformes.

L'écorce, qui est très épaisse, contient de nombreux canaux gommeux et résineux qui se rendent jusque dans les feuilles. En outre de ceux qui se rendent dans les feuilles, il est fréquent de voir l'écorce traversée de cordons vasculaires qui s'élèvent verticalement. La face externe est protégée par un épiderme résistant, formé de cellules étroites, lignifiées, souvent enveloppé lui-même, comme nous l'avons dit, par une sorte de cuirasse formée par les pédoncules foliaires. Il n'est pas rare de trouver à l'état fossile des tiges recouvertes de ces épaisses enveloppes et elles se laissent distinguer spécifiquement par la grosseur et la forme des écailles.

Il est plus difficile de déterminer les parties centrales pétrifiées de la tige qui sont des moules de la cavité médullaire et sur lesquelles on observe les rayons médullaires, sous forme d'éminences fusiformes, étroites, disposées verticalement; parfois le trajet des faisceaux vasculaires du cylindre ligneux est encore indiqué sur ces moules.

L'inflorescence mâle, chez toutes les Cycadées, se présente sous la forme de châtons ovales ou cylindriques, les feuilles staminales sont écailleuses et se recouvrent comme les tuiles d'un toit. Les sacs polliniques qu'elles portent sont plus ou moins nombreux et peuvent atteindre le nombre de 1000 sur une seule étamine; parfois ils couvrent seulement deux portions latérales et laissent libre une surface médiane. Les sacs polliniques sont groupés en sores, comme chez les Fougères, ils sont sessiles ou courtement pétiolés, arrondis ou pyriformes et ils s'ouvrent par une fente longitudinale. L'inflorescence femelle est aussi en châton ou sous forme d'une couronne de feuilles réduites, recouvertes de poils bruns feutrés. —

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les feuilles fructifères ont rarement la forme d'écailles, d'ordinaire elles scutiformes, pédicellées et portent sur leur face inférieure deux ovules ronds ou allongés, entourés d'une enveloppe charnue. Là où l'inflorescence prend la forme d'une rosette de feuilles modifiées, les ovules sont disposés sur les côtés de l'axe et au nombre de 2 à 8. Les archégones, nettement développées et les deux longs cotylédons sont enfoncés dans un épais endosperme qui, lors de la germination reste enfermé avec eux dans le sol.

Cycadées vivantes.

1ère Fam. **Cycadées.** Feuilles grandes, partagées en nombreuses folioles insérées latéralement, longues, linéaires-lancéolées, décurrentes en avant et en arrière, uninerviées, lisses sur les bords, d'abord enroulées, à la façon des Fougères, dans un bourgeon formé d'écailles velues; fleurs mâles formées d'écailles (feuilles staminales) cunéiformes, imbriquées, anthères sessiles, nombreuses; fleurs femelles formées par une rosette de feuilles métamorphosées, découpées d'ordinaire sur les bords et portant sur le pétiole 8 gros ovules de forme ovale disposés en deux séries.

Ne renferme que le genre *Cycas* L. avec environ 15 espèces insuffisamment déterminées, qui habitent les zones tropicales et subtropicales de l'Asie, de l'Australie, de l'Afrique et de ses îles.

C'est vraisemblablement une des formes fossiles les plus anciennes de cet ordre, qui se montre en Europe depuis l'époque carbonifère jusque dans le crétacé.

2e Fam. **Encéphalartées.** Folioles lancéolées, plus ou moins larges ou linéaires, avec des nervures nombreuses, en partie bifurquées et dont un certain nombre se rend vers les bords en décrivant un arc; elles ont le plus souvent sur les bords de grosses dents épineuses ou sont découpées en lobes à extrémité épineuse.

Encephalartos Lehm. Vernation droite; écailles des fleurs mâles avec une pointe épaissie, aiguë ou mousse; écailles des fleurs femelles pédiculées hexagonales, presque pyramidales, chacune d'elles portant deux ovules. Tige cylindrique, revêtue d'une enveloppe due à la persistance de la base des pétioles. De 8 à 10 espèces.

Patrie: Sud de l'Afrique.

Macrozamia Miq. Feuilles d'ordinaire très grandes; folioles écartées, aux bords lisses ou épineux, parfois presque rubanées, avec les nervures entières; quelques-unes présentent une callosité à la base; vernation enroulée à gauche, sans enveloppe écailleuse; feuilles staminales pointues, anthères occupant la face inférieure toute entière ou partagées en deux groupes longitudinaux; fleurs femelles et châtons fructifères comme dans les *Encephalartos*. Tige courte.

Environ 6 espèces.

Patrie: Nouvelle-Hollande.

Dioon Lindl. Feuilles grandes, très nombreuses, jusque 100 de chaque côté, linéaires-lancéolées, avec 12 à 17 nervures parallèles, base des pétioles large,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mince, formant avec les écailles des bourgeons une épaisse cuirasse autour du tronc cylindrique; écailles des fleurs mâles imbriquées, lisses, écailles carpellaires grandes, pédiculées, lancéolées, laineuses à l'extérieur, portant deux gros ovules lisses à côté du pédicule.

Une seule espèce connue. — Mexique.

On connaît des formes fossiles analogues.

Bowenia Hook. Tige courte, cylindrique, en partie souterraine; feuilles larges, bipennées; folioles ovales-lancéolées; nervures latérales arquées vers la périphérie; vernation enroulée, écailles du châton fructifère scutiformes triangulaires-losangiques.

Une seule espèce qui habite l'Australie.

3e Fam. **Stangeriées.** Segments des feuilles linéaires allongés, terminés par une pointe courte, finement dentés sur les bords, qui sont un peu renflés; nervures latérales simples et bifurquées, se terminant dans les denticules du bord; vernation brusquement recourbée à la pointe, segments plissés; bourgeon formé d'écailles ovales-lancéolées, ciliées au bord; tige napiforme, lisse, écailles florales imbriquées; les écailles femelles portent un ovule de chaque côté, à leur base qui est creusée.

Un seul genre, le genre *Stangeria*, ne contenant qu'une espèce. Aucune forme fossile analogue.

Partie tropicale du sud de l'Afrique.

4e Fam. **Zamiées.**

Zamia. Tronc d'ordinaire court, épaissi au milieu et presque rond, parfois souterrain; folioles insérées le long de la gouttière placée à la partie supérieure du rachis, linéaires-elliptiques ou linéaires-lancéolées, naissant d'une base progressivement ou brusquement rétrécie, finement dentées au bord, surtout à leur partie supérieure, se détachant par l'âge; nervures nombreuses, un peu divergentes sur le côté et se terminant dans les denticules du bord; écailles des fleurs mâles et femelles scutiformes, hexagonales.

Environ 30 espèces connues. Formes fossiles analogues.

Amérique tropicale, subtropicale pour quelques-uns.

Microcycas Miq. Feuilles longues, avec des segments très nombreux, étroits, entiers sur les bords; écailles florales non scutiformes.

Une seule espèce connue; intermédiaire aux *Dioon* et aux *Zamia*.

Patrie: les Antilles.

Ceratozamia Brngt. Ecailles florales scutiformes, portant à leur face supérieure deux excroissances cornues.

Deux espèces.

Le Mexique.

Cycadées fossiles.

A. Genres vivants.

Encephalartos Lehm. Feuilles grandes, longues de 1 mètre et plus, pennées; folioles très nombreuses, insérées par leur base étrécie, avec un bourrelet annulaire, ovales-oblongues ou linéaires-lancéolées, de consistance coriace renflées

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sur les bords qui sont lisses ou découpés avec des lobes pointus; nervures disposées en rayonnant, en partie bifurquées.

Le seule espèce jusqu'ici connue *E. Gorceixianus* Sap. présente des folioles linéaires-lancéolées, aux bords entiers et elle se range tout près des *E. longifolius* Lehm. et *E. Lehmani* Eckl.

On la trouve dans le miocène de Koumi (Négrepont).

Genres de Cycadées fondés sur la forme des feuilles.

B. Genres connus seulement à l'état fossile.

Cycadites Brngt. Vernation enroulée; folioles insérées sur le rachis par toute la base, décurrentes, persistantes, étroites, uninerviées.

Ce genre montre dans la vernation, la forme et la nervation des folioles, qui proviennent à la vérité de feuilles beaucoup plus petites, une grande concordance avec le genre *Cycas* actuel, et en particulier avec le *Cycas revoluta*. Si les feuilles fructifères qu'il n'est pas rare de rencontrer et qui sont très semblables à celles des Cycas, appartiennent au genre *Cycadites*, il est certain que la parenté entre le genre vivant et la forme fossile dont nous parlons, est au moins immédiate, alors même qu'il n'y aurait pas entre eux identité générique.

On a distingué environs 15 espèces, parmi les restes peu nombreux de ce type que l'on a observés; elles se répartissent ainsi qu'il suit dans les diverses formations géologiques.

Cycadites taxodinus et *gyrosus* Göpp., du carbonifère de Silésie, le premier appartenant à l'horizon du calcaire carbonifère — fragments très nets. Les *C. rectangularis* Brauns (*C. pectinatus* Berg.), de la formation rhétienne et du lias inférieur, *C. valdensis*, Heer, du lias moyen (?). Les *C. zamioides* Leckenb. et *Delessei* Sap. caractérisent la grande oolithe, dans laquelle, dans l'Inde, on a indiqué 4 espèces voisines, *C. confertus* Morr., *rajmahalensis* Oldh., *Blanfordianus* Oldh. et *cutchensis* O. Feistm. Le *C. Lorteti* Sap. a été trouvé dans le kimmeridgien du département de l'Ain. On connaît dans les couches néocomiennes et wealdiennes les *C. Brongniarti* Roëm., *Morrisianus* Dunk., *C. Heerii* Schenk; les dernières traces du genre disparaissent dans le crétacé supérieur du Groënland avec le *C. Dicksonii* Heer.

Podozamites Fr. Braun (emend.). Feuilles petites, avec un rachis mince, pennées, folioles alternes, écartées, plus ou moins dirigées vers le haut, de forme ovoïde-elliptique, progressivement rétrécies à la base, ou allongées-lancéolées, jusqu'à la forme linéaire, un peu arquées ça et là, se désarticulant du rachis et se rencontrant d'ordinaire isolées; nervures bifurquées dès la base, souvent très-fines et serrées, parallèles aux bords et convergeant vers le sommet de la foliole.

Etant donnée l'ignorance où l'on est encore de leurs organes de fructification, il n'est pas possible de dire, jusqu'ici, à quelle division des Cycadées vivantes, appartiennent ces plantes qui se présentent sous des formes très variées dans le rhétien et surtout dans les couches jurassiques les plus anciennes. Il est possible qu'on doive les ranger parmi les Zamiées. Comme la forme et la dimension des folioles, dans une même espèce et même sur une seule plante,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

paraissent avoir été très-variables, la détermination spécifique de ces végétaux fossiles est souvent incertaine.

Localités: Les *Podozamites* se montrent pour la première fois dans les couches rhétiennes, pour lesquelles on peut considérer comme caractéristique le *P. distans* Presl. abandant en Franconie (pays de Baireuth); en outre de cette forme, on a trouvé quelques espèces plus rares dans la même formation, particulièrement en Scanie [1]. Toute une série d'espèces ont été observées par Heer [2] dans ces dernières années, dans le jurassique brun moyen (bathonien) du Spitzberg, de la Sibérie orientale, des territoires de l'Amour; quelques-unes ont été décrites vraisemblablement dans la même formation, au Japon, par Geyler [3]; le *P. lanceolatus* de Scarborough, dans le Yorkshire, figuré déjà par Lindley, appartient aussi à la flore du Spitzberg, de la Sibérie et du Japon; Saporta a décrit et figuré deux espèces du kimméridgien de France dans sa flore fossile jurassique et quatre espèces sont également décrites et figurées par Schenk dans: Fossile Pfl. der Nord-Karpathen (Wealdien ou urgonien).

Ces plantes ont vraisemblablement vécu sur les bords marécageux des lacs d'eau douce, comme beaucoup de Zamiées actuelles; les couches dans lesquelles ou les trouve sont généralement des formations d'eau douce, à l'exception du kimméridgien.

Zamites Brgt. (emend.). Feuilles petites ou de dimensions moyennes, se désarticulant avec l'âge; folioles insérées à la partie supérieure du rachis par une callosité, un peu contractées ou arrondies, presque cordiformes à la base, d'ordinaire serrées, lancéolées-allongées ou ovales lancéolées, pointues ou mousses, aux bords entiers, de consistance ferme, ne se désarticulant pas; nervures simples et bifurquées, les moyennes parallèles, ne divergeant qu'à la pointe, les latérales se rendant aux bords qui forment un bourrelet étroit.

Les nombreuses espèces de ce genre (une trentaine environ) qui habitaient surtout l'Europe aux temps jurassiques, forment un groupe très naturel, facile à reconnaître, de sorte que l'on peut admettre qu'ils appartenaient à un seul et même genre; on ne peut, en aucun cas, les réunir aux Zamiées de l'époque actuelle.

Une première forme semblable aux Zamiées se trouve dans le grès bigarré, (*Z. vogesiacus* Sch. et M.), elle se distingue cependant de la forme typique par les auricules calleuses des folioles. D'après Andrä (Foss. flora Siebenbürg. u. des Banats), il existe, dans le lias inférieur de Hongrie, une espèce très voisine du *Z. Schmiedelii* Presl.; il est difficile de dire si le *Z. gracilis* Kurr., provenant du lias supérieur, appartient à ce genre, ou au genre *Otozamites;* avec le jurassique brun moyen apparaissent plusieurs Zamites typiques, parmi lesquels le *Z. gigas* Morr., qui n'est nullement de taille géante, mais de moyenne grosseur, a été réuni par Williamson [4] à une inflorescence de Pandanée et a

[1] Nathorst, Beitr. z. foss. Flora Schwedens 1878; id. Om Floran Skånes Kolf. Bildn. I Floran vid Bjuf. 1878—79.

[2] Heer, Flora fossilis arctica Bd. IV (Spitzbergen, Ostsibirien, Amurland.)

[3] Foss. Pflanzen aus der Juraformation Japans.

[4] Contrib. foss. the Hist. of *Zamia gigas* Lindl. et H. (Transact. Linn. Soc. vol. XXVI.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fig. 158.

1 *Zamites Feneonis* Brgt., du jurassique supérieur de Orbagnoux (Départ. de l'Ain), grand. nat. (d'après Saporta) 2 Foliole faiblement grossie (d'après le même auteur) 3 *Zamites arcticus* H. du crétacé du Groënland (d'après Heer.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

été considérée par Carruthers comme le type d'une famille particulière sous le nom de *Williamsonia* ainsi basé sur les apparents rapports de deux formes végétales éloignées l'une de l'autre. Avec le jurassique blanc, le nombre des espèces et des individus augmente. Le *Z. Feneonis* (fig. 158) semble avoir joué un rôle prédominant au temps de la formation du jurassique blanc supérieur, particulièrement du kimméridge; on rencontre des feuilles nombreuses et bien conservées de cette espèce dans le calcaire blanc compacte du département de l'Ain. Plusieurs espèces se trouvent encore dans les couches wealdiennes, quatre espèces extrêmement délicates, représentant un type particulier, avec des pennes serrées, linéaires, ont été rapportées par Nordenskjöld, du crétacé inférieur du Groënland, et figurées par Heer, sur de nombreux exemplaires, dans sa *flora fossilis arctica*. Entre ces espèces, les *Z. speciosus* et *arcticus* (fig. 159) sont si abondantes à Kome et Ekkorfat, que, en commun avec le *Pterophyllum concinnum* H. et des restes de Sequoiées, leurs feuilles parfois presque entières, longues de 30 à 40 cm et larges de 4 à 8 cm, remplissent et recouvrent de grandes plaques de roches. C'est avec le *Z. epibius* Sap., du miocène, que le genre *Zamites* s'est éteint en Europe.

Glossozamites Schpr. (*Podozamites* Sch. e. p.) Feuilles plus ou moins grandes, longuement linéaires-elliptiques; pennes un peu écartées les unes des autres, chaque rangée insérée dans un sillon creusé à la face antérieure du rachis, de forme elliptique ou lancéolées-linéaires, les plus grandes étroitement linguiformes, arrondies à la pointe et à la base, celle-ci présentant en son milieu un callus pour l'insertion; les nombreuses nervures sont en partie entières, en partie simples ou doublement bifurquées, et se rendent aux bords en décrivant une courbe.

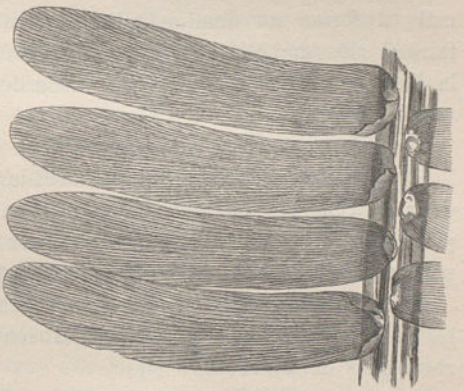

Fig. 159.
Glossozamites Zitteli Sch. sp. Sphérosidérite du Wealdien de Grodischt (d'après Schenk.)

On peut considérer comme type de ce genre le *Podozamites Zitteli* Schenk sp. Il est certain que cette forme végétale n'appartient pas aux Fougères, à cause des deux sillons que l'on remarque à la face antérieure du rachis et dans lesquels les folioles sont insérées, à cause du callus qui est à la base de ces dernières et à cause de l'absence de la pinnule terminale, comme le montre le *Gl. obovatus* Sch. sp.[1])

Les espèces peu nombreuses qui appartiennent avec certitude à ce genre, ont été observées dans les couches crétacées inférieures (urgonien), particulièrement dans les Karpathes; une espèce se trouve dans le même horizon au Groën-

[1] *Beiträge zur Flora der Vorwelt.* III. *Die fossilen Pflanzen der Wernsdorfer Schichten in den Nordkarpathen.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

land. Le *Pterophyllum oblongifolium* Kurr que j'avais auparavant classé dans ce genre est un *Zamites;* il provient du lias supérieur.

Otozamites Fr. Braun emend. (*Odontopteris* Sternb. Göpp. — *Otopteris* Lindl. Schenk). Feuilles petites, lancéolées-linéaires, plus ou moins elliptiques, rétrécies progressivement vers les deux extrémités, inégalement paripennées, se désarticulant de la tige; pinnules insérées sur la face antérieure du rachis, serrées, alternes, se recouvrant d'ordinaire à la base, quelquefois aussi sur une plus grande longueur, présentant toutes les formes depuis le lancéolé et l'ovale-lancéolé jusqu'à être presque rondes, la base se rétrécissant toujours brusquement, irrégulièrement cordiformes, la moitié antérieure prolongée en une saillie plus ou moins auriculée (d'où le nom du genre); le point d'insertion des pinnules est pourvu d'un callus; les nervures sont divergentes, les premières latérales se rendent dans les lobules de la base, en décrivant des arcs très accusés; les autres décrivent des arcs moins accentués pour se rendre aux bords; toutes sont plusieurs fois bifurquées.

Indépendamment de leur polymorphisme, les feuilles de ce genre se laissent encore très bien caractériser parce qu'elles sont inégalement cordiformes à leur base, dont le lobule antérieur est plus ou moins saillant. Les folioles alternent régulièrement et, lorsqu'elles sont serrées, elles recouvrent complètement le rachis par leur base élargie; le rachis lui-même est aplati à sa face antérieure, mais il forme un demi-cylindre par sa face postérieure. Lorsque l'on a affaire à des empreintes de la face postérieure des feuilles le rachis recouvrant la base des folioles, il n'est pas facile de décider s'il s'agit de *Zamites* ou d'*Otozamites.*

Les *Otozamites* peuvent se subdiviser de la façon suivante:

1re groupe. Feuilles grêles, linéaires-lancéolées, progressivement rétrécies aux deux extrémités; folioles serrées, recouvrant complètement ou presque complètement le rachis, imbriquées par leur auricule, linéaires ou ovales-lancéolées, pointues ou mousses, ça et là légèrement falquées.

Nous considérerons comme forme fondamentale de ce groupe les *Ot. brevifolius* Fr. Br. sp. et *Ot. latior*, qui sont parfois abondants dans les couches rhétiennes de Baireuth.

2e groupe. Folioles recouvrant par leur base toute la face antérieure du rachis, presque entièrement linéaires, écourtées obliquement, de façon que le bord antérieur, se termine en droite ligne avec la pointe.

Forme typique: *Ot. pterophylloides* Brngt. des formations bathonienne et oxfordienne.

3e groupe. Feuilles généralement assez grandes; pinnules indépendantes ou imbriquées à la base, proportionnellement larges, avec une très forte auricule basilaire, largement lancéolée, falquée, de consistance plus ferme.

Type: *O. major* Sch., du grès liasique inférieur.

4e groupe. Feuilles de taille moyenne ou petite; pinnules ovales avec une auricule arrondie, très développée, imbriquée et recouvrant complètement le rachis, surtout à la partie supérieure de la feuille, de consistance assez délicate.

Forme caractéristique *Ot. Beani* Brgt. de l'oolithe de Bath.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

5e groupe. Feuilles petites et très petites, linéaires, n'ayant parfois pas plus de 5 cm de long et 5 mm de large; folioles ovales, cordiformes à la base, le lobule antérieur étant à peine plus développé que le postérieur, imbriqué, ou un peu écarté, surtout à la partie inférieure de la feuille.

C'est à ce groupe qu'appartiennent les plus petites Cycadées jusqu'ici connues.

Type: *Ot. microphyllus* Brngt., du bathonien.

Répartition: Les *Otozamites* sont répandus depuis les couches rhétiennes inférieures, par toute la série jurassique, jusqu'au jurassique blanc inférieur (corallien), où elles disparaissent brusquement, pour faire place aux Zamites, qui, des maintenant, vout avoir un rôle prépondérant. Les principaux points où l'on rencontre ces végétaux, parfois extrêmement délicats, sont, les formations rhétiennes de Franconie, (environs de Baireuth, Kulmbach, Bamberg), où les empreintes des frondes délicates des *Ot. brevifolius* et *latior* se montrent parfois très nombreuses et admirablement conservées; le lias inférieur de la Lorraine (Metz), le lias moyen d'Axminster (Angleterre), le lias supérieur du Wurtemberg (Ohmden), la grande oolithe du Yorkshire (Scarborough et Whitby), du Vicentin, le *Cornbrash* d'Etrochey près de Châtillon-sur-Seine, l'oxfordien inférieur de Poitiers. Ces Cycadées se présentent souvent avec des Fougères et semblent avoir vécu dans des lieux humides ou couverts. Jusqu'ici, ce genre n'a pas été observé dans les formations jurassiques de l'extrême Nord; il n'est représenté dans l'Inde que par une ou deux espèces; mais le genre suivant, *Ptilophyllum* Morris le remplace et est très développé dans ce pays.

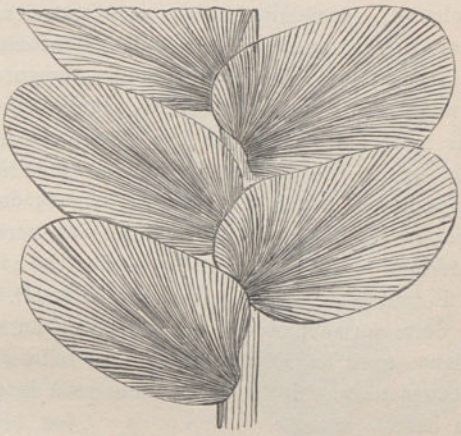

Fig. 160.
Otozamites Beani Brgt. du Yorkshire (d'après Saporta).

Ptilophyllum Morr. (*Palæozamia* Oldh. et Morr. e. p.). Feuilles au pétiole arrondi, caduques, petites ou atteignant à peine la dimension moyenne, linéaires-lancéolées, parfois très étroites et proportionnellement longues, larges d'ordinaire de 2 à 5 cm sur une longueur de 20 à 25 cm, régulièrement pennées sans foliole impaire; folioles alternes, sessiles insérées sur la face antérieure du rachis, qu'elle recouvrent presque entièrement, étalées presque à angle droit, très serrées, s'imbriquant souvent par les bords, linéaires, légèrement arquées en avant et se terminant en une pointe oblique vers le haut; l'angle inférieur de la base de la foliole se prolonge inférieurement sous la foliole suivante, comme dans le genre *Dioon*, l'angle antérieur est arrondi, il n'est pas libre comme dans les *Otozamites;* les folioles sont relativement épaisses et de consistance ferme, leurs nervures sont en partie simples, en partie une fois ou deux fois bifurquées, les latérales se rendent aux bords.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les *Ptilophyllum* diffèrent donc des *Otozamites* par la forme de leurs pennes serrées, et par les caractères qu'elles présentent à la base, leur décurrence et l'absence d'auricule libre.

Type: *Ot. cutchense* Morr. et Oldh.

Localité: Observé jusqu'ici dans l'oolithe inférieure du Bengale (*Rajmahalseries*) seulement, plusieurs espèces, parfois en grandes masses, surtout dans une roche quarzeuse opaque, analogue à la calcédoine.

Ctenophyllum Sch. Feuilles petites, longues, linéaires, rétrécies progressivement vers la pointe et vers la base, régulièrement pennées; folioles petites, insérées par toute leur base à la face supérieure du rachis, dont elles couvrent toute la face antérieure en se rencontrant par leur ligne basilaire; les folioles sont arrondies à la pointe, linéaires, longues de 8 à 10 mm, larges de 2 à 4 mm, assez épaisses et de consistance ferme; les nervures sont bifurquées en partie, les latérales se rendant vers les bords.

Forme type: *Pterophyllum pecten* Lindl. et H.[1].

Cette forme très délicate présente, au premier aspect, une grande ressemblance avec les *Ptilophyllum*, mais elle s'en distingue invariablement par ses pennes tout-à-fait linéaires, mousses à la pointe, arrondies aux deux angles de la base.

Répartition: Dans le lias supérieur *Ct.* (*Pteroph.* Kurr) *gracile*, dans l'oolithe inférieure de l'Angleterre (*Pt. pecten*) avec une forme très ressemblante (*Otozamites gracilis* Feistm. nec Schimp. fig. 5 et 7 non fig. 6)[2] et le *Ptilophyllum cutchense* très voisin, qui appartient à la même formation au Bengale.

Dioonites Bornem. Feuilles assez grandes, avec un rachis fort, demi-cylindrique; les folioles sont insérées par toute leur base à la partie antérieure du rachis, parfois un peu décurrentes en avant et en arrière, linéaires-lancéolées ou linéaires-allongées et pointues, de consistance ferme, coriace; nervures parallèles, simples.

On rencontre des fragments de feuilles qui présentent tous les caractères qui nous venons d'indiquer et qui rappellent les *Dioon*; on ne saurait dire, toutefois, qu'il existe une parenté générique entre ces fossiles et le genre actuellement vivant; en tout cas ils ne doivent pas être réunis aux *Pterophyllum* ou aux *Zamites* comme on le fait généralement.

L'on peut considérer comme types de ce genre le *D. (Pteroph.) rigidus* Andr. sp., du rhétien, le *D. Kurri* Sch. (*Pteroph. acutifol.* Kurr.), du lias supérieur, le *D. (Pteroph.) Buchianum* Ettingsh., du crétacé inférieur (urgonien) et le *Pterophyllum Brongniarti* Schenk, de l'argile wealdienne.

Répartition: du rhétien au crétacé inférieur.

Pterophyllum Brngt. Feuilles pétiolées se désarticulant avec l'âge, de dimensions moyennes, plus ou moins linéaires, brusquement rétrécies par le bas et en haut, régulièrement pennées; pinnules impaires, insérées par toute leur base sur les côtés du

[1] J'ai rapporté à ce genre, mais à tort le *Pteroph. Braunianum* Göpp. (Traité de Pal. vég.); au contraire, le *Pteroph. gracile* Kurr. (*Otozamites gracile* Sch.) doit être placé ici.

[2] Feistmantel, Palæontol. Indica. Ser. XI. 2.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rachis, nettement séparées ou fort peu confluentes, détachées à angle droit, les supérieures seulement redressées; ces pinnules sont linéaires, arrondies ou tronquées à l'extrémité, elles paraissent avoir été assez minces; les nervures sont nombreuses, simples et courent parallèlement aux bords.

Forme typique: *Pt. Jægeri*, Brngt.

Ce genre est facile à reconnaître à ses pinnules disposées à angle droit sur les côtés du rachis, tout-à-fait linéaires, arrondies ou tronquées à la pointe.

Répartition: dans le carbonifère supérieur et dans les couches houillères inférieures du permien; ce type atteint un développement très important dans le keuper et de là se montre, mais rare, dans toute la série jurassique, pour se terminer avec une seule espèce dans le wealdien. La plupart des feuilles provenant des «Rajmahal-series» et désignées par Oldham et Morris sous le nom de *Pterophyllum* n'appartiennent pas à ce genre; même le *Pt. Rajmahalense* Morr. et autres grandes formes de même provenance, mesurant plusieurs pieds, pourraient bien former un genre particulier. Peut-être aussi, les petites formes jurassiques et wealdiennes telles que *Pt. Braunianum* Göpp., du rhétien, *Pt. Dunkerianum* Ettingsh. nec Göppert, de la même formation, *Pt. Dunkerianum* Göpp. et *Lyellianum* Dkr. des sables de Hastings etc., doivent-elles être séparées du genre *Pterophyllum*, car l'insertion latérale des segments dans ce genre forme un caractère essentiel. Mais souvent, le mode d'insertion des pinnules est difficile à voir.

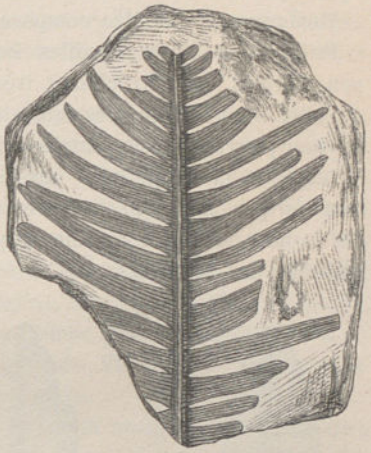

Fig 161.
Pterophyllum Brongniarti Morris., Schistes argileux du wealdien à Osnabrück (d'après Schenk).

Anomozamites Sch. Feuilles petites, linéaires ou rubanées, en partie entières (jeune âge?) d'ordinaire irrégulièrement segmentées; segments insérés sur le côté, parfois entiers ou seulement en partie incisés, partagés d'ordinaire en lobes inégaux rectangulaires, arrondis aux deux angles externes ou seulement à l'angle inférieur; nervures se détachant à angle droit, simples, parallèles. Les segments ont parfois le bord renflé.

Les formes principales sont: *A. inconstans* Göpp. sp., *A. Lindleyanus* Sch. (*Pterophyll. minus* Brngt.), *A. Schaumburgensis* Dkr. sp., *Pter. marginatum* Ung. Schenk.

Répartition: De ces 3 espèces, la première appartient au rhétien, la seconde à l'oolithe et la troisième au wealdien. Heer a fait connaître plusieurs espèces des couches jurassiques de la Sibérie orientale.

Sous-genre: **Platypterygium** Sch. Feuilles grandes, atteignant deux pieds et plus de longueur sur une largeur d'un demi-pied; limbe mince partagé en segments inégaux arrondis ou rhombiques avec les angles mousses; nervures parallèles, simples et bifurquées.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les formes principales sont: *Pteroph. Braunsii* Schnk., *Pt. princeps*, *Meddlicottianum* et *Morrisianum* Oldh.

Répartition: La première de ces espèces provient des couches rhétiennes de Seinstedt, les autres du jurassique inférieur *(Rajmahal-series)* du Bengale, dans equel ces remarquables Cycadées sont abondantes.

Remarque: Peut être comparé aux feuilles laciniées de *Macrotæniopteris*.

Ptilozamites Nath. Feuilles longues, étroitement linéaires, plus rarement un peu élargies, se rétrécissant très insensiblement vers le haut, plus rapidement en bas; segments insérés latéralement sur un rachis épais, serrés, connivents à la base, irrégulièrement rhombiques, obtusément triangulaires à la partie inférieure de la feuille, ou aussi lancéolés larges et émoussés, faiblemeut recourbés par le haut; nervures détachées à angle droit, parallèles, bifurquées dès la base, donnant rarement, ça et là, une division, toujours simples au bord inférieur des segments.

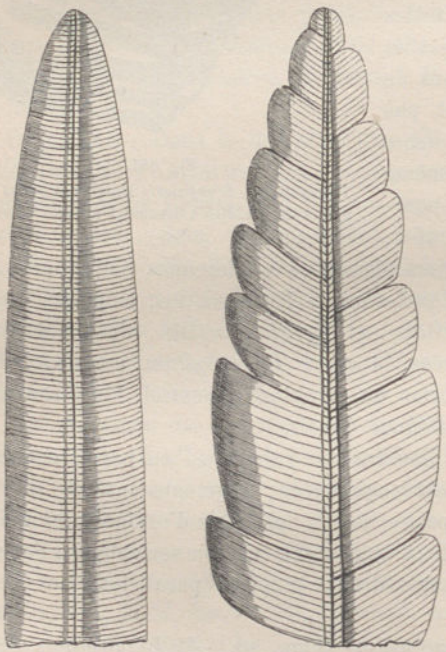

Fig. 162.
Nilssonia polymorpha Schenk. Portion supérieure d'une feuille simple et d'une feuille pennée. Du rhétien de Palsjö en Scanie (d'après Nathorst.)

Très semblable au genre précédent.

Forme fondamentale: *Pt.* Heeri observé seulement dans le rhétien de Bjuf en Scanie.

Nilssonia Brngt. (et *Pterozamites* Sch., *Pterophyllum* Göpp. Schenk e. p.). Feuilles longues, linéaires-elliptiques ou presque rubanées, tantôt plus larges, tantôt plus étroites, et très irrégulièrement segmentées dans la même espèce, plus rarement entières; vernation enroulée en spirale; segments très-polymorphes sur une même plante, tantôt larges, tantôt étroits, carrés ou losangiques, arrondis ou avec l'angle antérieur seulement faisant saillie, largement ou étroitement lancéolés ou légèrement falciformes, plus ou moins profondément plissés et finement striés dans le sens longitudinal; nervures très fines, chacune entre deux stries, parallèles, simples.

Les fines stries ont été prises autrefois pour des nervures, d'où ce caractère attribué au genre: nervures épaisses alternant avec des nervures délicates.[1]

[1] Voyez sur ce genre: A. Schenk, Fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens 1867. — A. G. Nathorst, Beiträge zur foss. Flora Schwedens 1878 et son Om Floran Skånes Kolförande Bildningar. I. Fl. vid. Bjulf 1879.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

L'espèce la plus fréquente de ce genre est le *N. polymorpha* Schnk., dont les limites spécifiques sont fort difficiles à préciser, à cause des innombrables formes qu'il présente. Ici se rangent: *Pteroph. Münsteri* Schnk., *Pter. crassinerve* Göpp., *Pter. Blasii* Schnk., *Pter. comptum* Lindl. et Hutt.

Répartition: Ce genre apparaît dans la formation rhétienne, dans la végétation de laquelle il joue parfois un rôle important, surtout en Franconie et en Scanie, il disparaît avec le *N. compta* dans l'oolithe inférieure, sans laisser de traces dans les formations moyennes.

Sphenozamites Brngt. Feuilles de dimensions moyennes avec un rachis fort, demi-cylindrique qui s'allonge et s'épaissit progressivement vers le bas; folioles insérées latéralement, alternes, courtement pétiolées, écartées, ovoïdes-larges ou ovoïdes-losangiques, lisses ou découpées et épineuses sur les bords, qui présentent un étroit renflement; nervures disposées en rayonnant, plusieurs fois bifurquées.

Ce genre, par les dimensions et l'aspect général des feuilles, montre quelque ressemblance avec les problématiques Nœggerathiées. On peut mentionner, parmi les Cycadées vivantes qui s'en rapprochent, les *Zamia* et les *Encephalartos.*

Répartition: dans l'oolithe inférieure (ou lias?) du Vicentin et les couches inférieures kimmeridgiennes du département de l'Isère.

Macropterygium Sch. Feuilles très grandes, avec un rachis épais, pennées; pennes plus ou moins écartées, grandes, atteignant jusque 16 cm de long et plus de 16 cm de large, naissant d'une base très rétrécie, un peu décurrente en haut et en bas, cunéiformes et parfois incisées ou rubanées, avec des nervures nombreuses courant parallèlement aux bords (ou en partie dichotomes?)

Bronn a fait connaître sous le nom de *Nœggerathia vogesiaca (Yuccites vogesiacus*, Sch. et M.) l'espèce dont les pennes sont cunéiformes (*M. Bronii* Sch.); l'espèce aux pennes rubanées a été indiquée par Schenk, sous le nom de *Pterophyllum giganteum* (*M. Schenkii* Sch.).

Dans le keuper inférieur de Raibl (Carinthie).

Types dont la position systématique est incertaine.

Nœggerathia Sternb. Feuilles avec un pétiole élargi à la base, pennées; pennes insérées verticalement, étrécies à la base, un peu décurrentes, larges, spatuliformes ou en éventail, ou aussi losangiques, larges, finement dentelées au bord supérieur, droites dans la vernation et serrées l'une sur l'autre, plus écartées et plus petites vers le bas, arrondies; nervures nombreuses, délicates, d'ordinaire indistinctes, bifurquées, toutes dirigées vers le bord supérieur; pennes fertiles occupant la partie supérieure de la feuille, dressées les unes contre les autres, transversalement ovales, avec une base très rétrécie, irrégulièrement incisées au bord supérieur, les lobules étant crénelés; organes de fructification sur la face antérieure (d'après Geinitz et Weiss) ou à la face postérieure (d'après Stur) de la moitié inférieure des folioles, ordinairement au nombre de 17, disposés en deux arcs concentriques, «les internes occupant les sommet des angles d'un pentagone» (Stur); les «fruits» ou graines (?) sont ovales, larges de 3 mm sur à peu près 4 mm de haut, très comprimés et enfoncés par la pression dans la substance de la feuille.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Comme il ressort de ce que nous avons dit, nous avons affaire ici à un type qui n'a point d'analogue dans le règne végétal actuel. Pour décider s'il faut le ranger parmi les Fougères (Ophioglossées?) ou les Gymnospermes (Cycadéacées), il faut attendre la découverte d'organes reproducteurs qui ne soient pas sujets à discussion.[1]

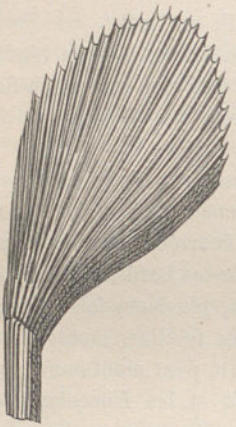

Fig. 163.
Foliole de *Nœggerathia foliosa* Sternb. (d'après Sternberg.)

La forme typique de ce genre est le *N. foliosa* St.; les autres espèces indiquées sont à peine autonomes.

Répartition: dans les couches carbonifères supérieures de Bohême, surtout celles de Radnitz (indiquée jadis par moi comme du carbonifère inférieur).

Fleurs mâles.

Androstrobus Sch. Cône long, cylindrique; écailles florales imbriquées, avec des sacs polliniques serrés sur la moitié inférieure du côté dorsal et portant à leur extrémité un prolongement de forme losangique, un peu réfléchi à la pointe.

On connaît jusqu'ici deux cônes de fleurs mâles qui appartiennent sans aucun doute aux Cycadées: l'un qui est long de 15 cm environ (*A. Balduini* Sap.) rappelle le genre Cycas par sa forme et surtout par les sacs polliniques qui sont cylindriques, serrés les uns contre les autres et réunis en groupes comme dans ce genre, l'autre *A. Guerangeri* Brngt. Sap., n'est connu que par de courts fragments: ses sacs polliniques montrent de la ressemblance avec ceux des *Dioon*.

On trouve le premier de ces *Androstrobus* dans le cornbrash de Châtillon-sur-Seine, la seconde espèce dans le crétacé du Mans.

Lepidanthium Sch. Cône allongé, terminé progressivement en pointe, pourvu d'un pédicule très épais, avec des écailles petites, lancéolées, serrées, disposées en spirale.

Ces fossiles, aux écailles délicates, qu'il n'est pas rare de rencontrer dans le *Röth* de Baireuth en compagnie de diverses Cycadées, surtout des *Otozamites* sont des fleurs mâles de Cycadées.

Fruits.

Feuilles fructifères.

Cycadospadix. Fossile longuement pédiculé, couvert de poils serrés, de consistance ferme, avec une fronde ovale lancéolée ou irrégulière, plus ou moins profondément incisée et deux séries de cicatrices fructifères sur le pédoncule.

[1] Voyez pour plus de détails: Geinitz, N. Jahrb. f. Mineral. 1865. — D. Stur, Zur Kenntniss der Fructif. der *Nœgg. foliosa* St., in Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanstalt zu Wien 1878 Nr. 15. — Weiss, Bemerk. z. Fructif. von *Nœggerathia*. Zeitschr. d. deutsch. Geol. Gesellsch. 1879. — Consultez à propos des feuilles: R. de Visiani, Di alc. generi

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ces restes fossiles ressemblent tellement aux feuilles fructifères du genre *Cycas*, que l'on peut à peine émettre des doutes sur leur origine, d'autant moins encore que, dans les mêmes couches, on rencontre non-seulement des feuilles, mais encore des semences qui rappellent ce genre. Souvent, les feuilles fructifères fossiles sont plus petites que celles des espèces vivantes, ce qui, au reste, est aussi le cas pour les feuilles ordinaires. Le plus souvent leur forme est aussi variable sur un même pied, ce qui est encore le cas aujourd'hui.

On trouve ce fossile dans les grès liasiques inférieurs, surtout à Hettange, et dans le calcaire corallien.

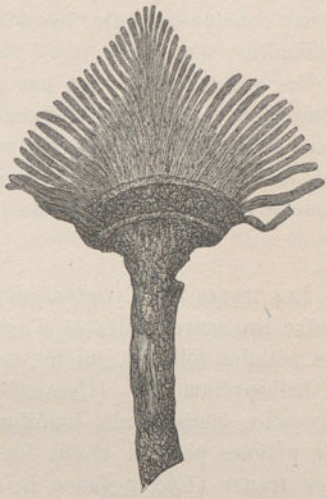

Fig. 164.
Cycadospadix. Oolith des alpes vénétiennes (d'après de Zigno.)

Cônes fructifères.

Zamiostrobus Endl. e. p. Châton ovale ou en cône allongé avec un axe et un pédicule épais; feuilles fructifères naissant d'un pétiole inséré perpendiculairement à l'axe, scutiformes et hexagonales, d'abord en connexion, séparées à la mâturité, chacune portant deux graines assez grandes ou une seule par avortement.

Les cônes fructifères rencontrés jusqu'ici et rapportés avec raison aux Cycadéacées — plusieurs auteurs y rapportent aussi des cônes de Conifères — montrent tous une ressemblance plus ou moins grande avec les organes correspondants des Zamiées vivantes et quelquefois, en particulier, avec ceux des *Encephalartos*. Ici aussi les petits fruits correspondent généralement aux petites feuilles.

Il est douteux que l'on doive séparer du genre *Zamiostrobus* pour en faire le genre *Beania* Carruth., les fruits de Zamiées dont les séries de feuilles fructifères sont plus éloignées les unes des autres, d'autant plus que, si l'on en juge par leurs dimensions, les écussons se touchaient très vraisemblablement par les bords.

Répartition: Du lias inférieur jusque dans le calcaire corallin supérieur; très rare; plusieurs espèces dans le wealdien, une espèce dans le miocène inférieur.

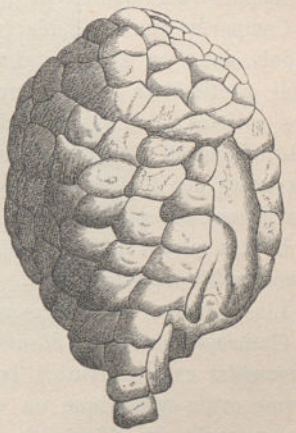

Fig. 165.
Zamiostrobus crassus Sch. Formation du wealdien de l'île de Wight (d'après Lindley et Hutton.)

di piante foss. Mem. dell'Instit. veneto vol. XVIII. Comte DE SAPORTA, Observat. Comptes rendus de l'Acad. des Sc. Avril 1878.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Graines.

Cycadeospermum Sap. (*Cycadinocarpus* Sch.). Graines variant entre la grosseur d'un petit pepin de pomme et celle d'une amande ou d'une grosse prune, de forme conique ou ovale, lisses ou marquées de deux ou plusieurs rainures longitudinales.

Ces graines qu'il n'est pas rare de rencontrer et que l'on trouve en même temps que les restes de Cycadées, présentent une ressemblance assez grande avec celles des Cycadées vivantes pour que l'on puisse établir une comparaison. On les observe soit comme empreintes, soit comme moules, rarement avec la couche externe raboteuse de leur enveloppe, qui était charnue.

Troncs.

Les troncs des Cycadéacées fossiles ont été répartis dans ces derniers temps[1] entre les genres suivants d'après leur forme et d'après les caractères des restes de pétioles foliaires qui les recouvrent.

Bolbopodium Sap. (*Cycadoidea* L. et H. e. p.). Tronc petit ou de moyenne grosseur, épais, ovale, bulbiforme ou conique, complètement enveloppé des restes de pétioles plus ou moins longs, losangiques désarticulés. Les plus grands de ces troncs (*Cyc. pygmæa* L. et H., *B. picturiense* Sap.) rappellent ceux des Zamiées, les petits, qui ont à peine 3 cm de haut et 2 cm d'épaisseur (*B. micromerum*), les pousses latérales basilaires du *Cycas*.

Lias et calcaire corallin.

Cylindropodium Sap. (*Mantellia* Brngt. e. p.). Tronc arborescent, plus ou moins élevé, cylindrique; restes des pétioles courts, serrés, avec des cicatrices losangiques-transversales, de forme convexe.

Comparés aux Cycadéacées actuelles (ex. *Encephalartos, Cycas*), les troncs réunis dans ce genre étaient grêles: chez une espèce, la tige a seulement trois centimètres d'épaisseur; ces troncs sont recouverts par les restes courts des pétioles, dont les surfaces de désarticulation sont contiguës, sans traces intermédiaires d'écailles. Sur quelques-uns, on peut reconnaître nettement entre les bases des feuilles les traces d'une formation laineuse épaisse, comme chez les *Macrozamia*.

Il faut placer ici les *Clathraria liasina* Sch. (*Mantellia cylindrica* Brngt.) et *Bucklandia gracilis* Pomel.

Lias inférieur et oolithe supérieure.

Clathropodium Sap. (*Mantellia* ex p. Brngt., *Cycadoidea* Buckl. Brngt., Tabl., *Bennetites* ex p. Carruth.) Tronc épais par sa puissante enveloppe d'écailles, de forme ovale-cylindrique ou ovale-conique, bases foliaires longues, losangiques-transversales ou elliptiques, pointues latéralement, les grandes alternant avec les petites; cylindre médullaire fort, cylindre ligneux formé de plusieurs cercles et traversé de nombreux rayons médullaires.

Ces troncs, par leurs importantes dimensions, la forme des cicatrices foliaires et la présence, entre celles-ci, de traces plus ou moins nombreuses de bour-

[1] Paléont. française. Terrains jurassiques. Végétaux. Cycadées par le Comte G. de Saporta 1875.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

geons, rappellent le genre *Cycas;* les écailles n'étaient cependant pas réunies en un bourgeon, mais elles alternaient avec les feuilles; quelques espèces présentent aussi des traits de ressemblance avec les *Encephalartos.* Les bases foliaires montrent, comme dans ce genre, des couches concentriques d'accroissement. Il n'est pas rare que ces restes de pétiole soient creux par suite d'une fossilisation incomplète.

Nommons comme types du genre: *Cycadites macrophyllus* et *microphyllus* Buckl. (fig. 166), *Clathropodium Trigeri* et *scarlatense* Sap., *Bennetites Saxbyanus* Carr.

Dans le jurassique supérieur et le wealdien, parfois en abondance dans ce dernier terrain (île de Portland), dans la couche noire d'humus au sein de laquelle les plantes ont vécu.

Platylepis Sap. (*Cycadoidea* Morrière. Sch.). Tronc plus ou moins élevé, de grosseur moyenne, écailles de l'enveloppe longues, très larges, relativement à leur épaisseur; cylindres médullaire et ligneux pas développés en raison de la longueur du tronc.

Les écailles qui enveloppent le tronc sont minces et comparables à celles des *Dioon.*

Lias inférieur et moyen.

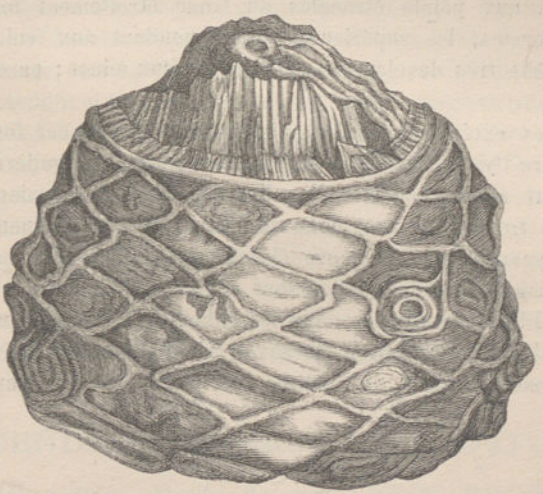

Fig. 166.
Cycadoidea microphylla Lyell.

Fittonia Carruth. Tronc d'ordinaire assez élevé, cylindrique, simple ou bien épais, ovale-cylindrique, avec une moëlle très épaisse et un cylindre ligneux mince, traversé par des rayons médullaires épais et très nombreux; les restes de pétiole qui forment l'enveloppe sont redressés, très renflés au-dessous du plan de désarticulation, les écailles des bourgeons sont également fort épaisses par suite d'un accroissement ultérieur.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

L'accroissement ultérieur des bases foliaires dans ce genre ne s'étend pas seulement aux coussinets foliaires, comme c'est le cas pour les *Cycas* et les *Encephalartos*, mais aussi à une partie du pétiole et à presque toutes l'enveloppe du bourgeon.

La forme sur laquelle Carruthers a fondé ce genre est le *Clathraria anomala* ex p. Mantell, du wealdien; les trois espèces décrites et figurées par le comte de Saporta comme appartenant à ce genre, les *F.* (*Clathr.* Sch.) *insignis Rigaumi* et (*Clathr.* Sch.) *Brongniarti* proviennent du jurassique blanc supérieur; il est certain que le tronc délicat du wealdien de Hanovri, déterminé par Schenk (Foss. fl. d. n. deutsch. Wealdf.) comme *Clathr. Lyelli* et pour lequel Saporta a proposé le nom de *Fitt. Schenki*, appartient aussi à ce groupe de troncs fossiles de Cycadées.

Bucklandia Presl. (*Clathraria* ex p. Brngt.). Tronc s'élevant jusqu'à plusieurs pieds, simple, parfois (dichotome?) ramifié, cylindrique, étranglé par places; coussinets foliaires sans prolongement pétiolaire, larges saillant au dehors en une carène mousse, un peu arrondis en haut et présentant une cicatrice plus ou moins nette, fortement étirée en travers, portant des écailles; les coussinets peuvent encore être serrés, convexes-clypéiformes, irrégulièrement polyédriques par pression réciproque, losangiques-transverses, la cicatrice foliaire en occupant presque toute la surface; cicatrices des écailles des bourgeons disposées en plusieurs cycles aux points étranglés du tronc étroitement losangiques-transverses ou fusiformes, les supérieures (correspondant aux feuilles fructifères?) plus larges; moëlle très développée, cylindre ligneux mince; parenchyme cortical peu développé.

Les caractères extérieurs et l'organisation interne de ces fossiles rappellent beaucoup le genre Cycas, de même que la ramification irrégulière qui se montre parfois; on peut aussi comparer à celles des *Cycas* les graines que l'on rencontre avec ces troncs. On peut donc admettre avec Carruthers que, là où les *Bucklandia* n'appartiennent au genre *Cycas* même, dont elles ne se distinguent par leurs dimensions moindres, elles sont cependant d'un genre très voisin.

Répartition: Plusieurs espèces dans les sables de Hastings; une espèce dans le calcaire corallien; la question de savoir si le *Cycadites Bucklandi* Presl. in Sternb. (*C. squamosa* Brngt.), de l'oolithe inférieure doit être rapporté ici, reste douteuse.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

CALAMODENDRÉES[1]

Il a déjà été question dans ce manuel des fossiles dont nous allons parler, et SCHIMPER les a étudiés p. 160. Mais, comme mes observations ont changé je crois, la manière de les considérer, je dois revenir sur ce sujet, pour les placer avant les Conifères, comme groupe particulier, puisque, tant par les fleurs que par les fruits, ces plantes appartiennent à une série de formes intermédiaires entre les Conifères et les Cycadées.

CALAMODENDRÉES Brongniart.

Racines principales s'enfonçant perpendiculairement, fusiformes, articulées, développant de nombreuses racines latérales sur les nœuds. Troncs atteignant 85 à 90^{cm} de diamètre, susceptibles d'accroissement, présentant une large moëlle, des rameaux verticillés et un corps ligneux, rayonné, partagé en plaques cunéiformes par des rayons médullaires primaires; les plaques ligneuses sont elles-mêmes traversées par des rayons médullaires secondaires. Bois primaire formé de trachéides et de liber, bois secondaire formé de trachéides et d'éléments libériens ou de trachéides seulement. Moëlle relativement large, de 2 à 2$^1/_2{}^{cm}$ de diamètre. Cellules des rayons médullaires généralement plus ou moins allongées dans le sens vertical, en d'autres termes plus hautes que larges, formant une ou plusieurs séries. L'écorce, d'après RENAULT, est parenchymateuse, ou bien elle présente des fibres libériennes en dedans et est parenchymateuse à la périphérie; parfois des canaux résinifères.

CALAMODENDRON Brongniart, (CALAMOPITUS Williamson).

Moëlle parenchymateuse, formée de gros éléments. Bois primaire formé de groupes de trachéides disposées radialement autour de la moëlle, avec le liber disposé dans le sinus tourné vers le bois secondaire. Bois secondaire divisé par les rayons médullaires primaires en plaques cunéiformes à sommet tourné vers la moëlle, et qui sont formées de trachéides réticulées, et de fibres scalariformes de coupe rectangulaire, accompagnées sur les côtés de fibres libériformes, se montrant souvent comme des raies sombres, traversées de rayons médullaires secondaires. Rayons médullaires primaires présentant de larges cordons ellip-

[1] Traduction de M. FOCKEU, Licencié-ès-Sciences.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tiques formés de 45 à 50 cellules en hauteur et jusqu'à 7 cellules en largeur au milieu de leur parcours; cordons des rayons médullaires secondaires étroitement elliptiques, formés, en hauteur, de 1 à 25 cellules disposées en une ou deux séries.

Calamodendron (*Calamitea* Cotta). Le *C. striatum* Brongniart (fig. 167) a des séries des trachéides plus larges que les séries libériennes, celles-ci dépourvues de séries de trachéides. Le *C. æquale* Renault a des séries de trachéides et des séries libériennes d'égale largeur, une ou deux séries de trachéides intercalées entre les séries libériformes. Outre ces deux espèces, Renault distingue encore le *C. congenium* Grand'Eury, dont les séries libériformes sont plus larges que les séries de trachéides. Le *C. punctatum* Ren., avec des séries de trachéides ponctuées et des séries libériformes, qui sont plus étroites que les séries de trachéides, n'est qu'un état de conservation du *C. striatum* Brongt.; du moins, des exemplaires de cette espèce provenant de Chemnitz et sur lesquels les ponctuations des fibres réticulées étaient moins bien conservées, m'ont rappelé les données fournies par Renault. Grand'Eury distingue encore *Calamodendron* (*Calamodendroxylon*) *intermedium* et *inversum*, le premier étant intermédiaire aux *Calamodendron congenium* et *striatum*, le second avec de très étroites séries libériformes traversées de nombreux rayons médullaires, et des séries de trachéides presque dépourvues de rayons médullaires. Les *Calamodendron tenuistriatum* et *antiquius* ont été décrits par Dawson; ils proviennent du Dévonien du Canada.

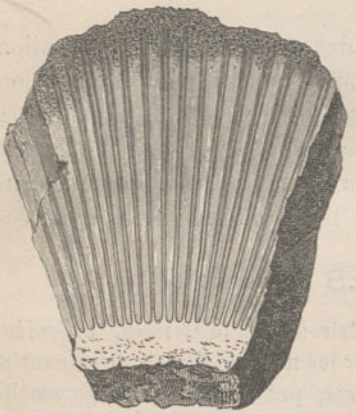

Fig. 167.
Calamodendron striatum Brongniart. Rothliegende de Chemnitz. (D'après nature.)

ARTHROPITYS Göppert (CALAMITEA Cotta).

Moëlle formée de gros éléments. Bois primaire, formé de groupes de trachéides qui bordent la moëlle et sont disposés radialement (fig. 169. 170), dans leur sinus tourné vers la périphérie se trouve le liber. Bois secondaire formé seulement de trachéides scalariformes et rayées, divisé par des rayons médullaires primaires en plaques cunéiformes dont le sommet est tourné vers la moëlle. Rayons médullaires primaires réunis en cordons elliptiques, disposés radialement et perpendiculairement, formés dans le milieu de leur trajet par cinq ou six séries de cellules; rayons médullaires secondaires formés de une ou deux séries (fig. 171. 171[a]).

Ecorce parenchymateuse, ou d'après Renault, pourvue de cordons de sclérenchyme disposés radialement et présentant des canaux résinifères.

Arthropitys bistriata Göpp. (fig. 168) et *A. ezonata* Göpp. sont les deux espèces distinguées par Göppert; la dernière paraît douteuse à l'auteur lui-même et n'est qu'un état particulier de conservation de l'*A. bistriata*. Depuis, Grand'Eury et Renault ont fait connaître de nouvelles formes; Renault établit ses espèces

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'après les caractères fournis par les rayons médullaires secondaires et par l'écorce, selon que cette dernière contient des fibres de sclérenchyme ou n'est que simplement parenchymateuse, et que les rayons médullaires sont formés de une ou plusieurs séries. Au premier groupe appartiennent, *A. bistriata* Göpp. (fig. 168-171), dont les cellules des rayons médullaires secondaires sont quatre ou cinq fois plus hautes que larges; *A. communis* Ren. (*Calamodendron commune* Binney, *Calamites* Williamson) à cellules des rayons médullaires secondaires seulement un peu plus hautes que larges. Dans le deuxième groupe se rangent: *A. lineata* Ren., avec des fibres rayées (Treppentracheiden), *A. punctata* Ren., avec des trachéides ponctuées, *A. medullata*, dont les rayons médullaires primaires sont formés de cinq à six séries de cellules et les rayons médullaires secondaires de trois à quatre séries. Grand' Eury distingue encore *A. subcommunis* et *A. dadoxyliana*.

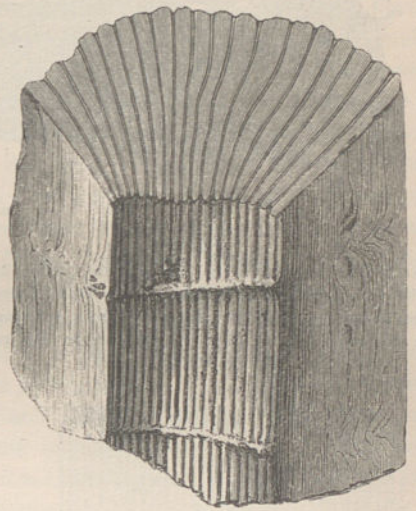

Fig. 168.
Arthropitys bistriata Göpp. Rothliegende de Chemnitz (d'après nature.)

Les Arthropitys forment un groupe de fossiles à structure fort remarquable et dont la position systématique restera indécise jusqu'à ce que l'on trouve leurs organes de fructification. Il est certain que ce que l'on sait de leur structure jusqu'aujourd'hui, les rapproche plus des Gymnospermes que d'aucun autre groupe Brongniart et Göppert n'avaient pas méconnu ces rapports, et Renault les rattache aux Gnétacées. Le développement du bois primaire et aussi du bois secondaire chez les *Calamodendron* diffère tellement de ce que l'on observe chez les Gymnospermes, que ces fossiles ne peuvent être rapportés à aucune forme connue de Gymnospermes, et doivent par conséquent former un groupe spécial. Leurs particularités de structure ne consistent pas seulement dans l'existence d'un liber au sein du corps ligneux primaire, — ce qui ne se voit pas dans les Gymnospermes actuelles — mais, encore dans la disposition particulière des séries libériformes qui limitent les séries de trachéides chez les *Calamodendron*, et que l'on doit considérer comme tissu mécanique. Il y a là une structure dont je ne connais aucun autre exemple chez les Gymnospermes; seul le bois primaire des Angiospermes Dicotylédones a montré plusieurs fois les mêmes particularités. Ce que nous savons de l'anatomie de ces fossiles indique des Dicotylédones, mais nullement des cryptogames vasculaires, bien qu'on les ait aussi classés parmi ces derniers. L'aspect des fossiles, l'articulation de la tige, l'existence de côtes, qu'elles soient placées à la surface externe, ou sur le moulage du tronc par la roche, ou encore sur la face interne de ces troncs dont la moëlle

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

a été détruite en tout ou en partie, tels sont les caractères qui ont été surtout invoqués pour établir la parenté de ces végétaux avec les Equisétacées. Aucun

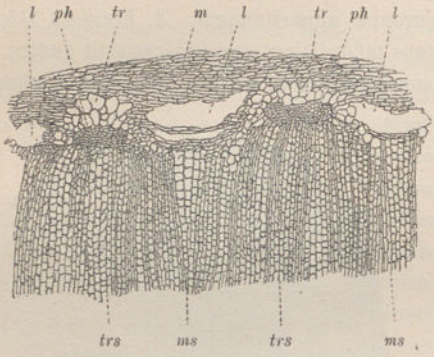

Fig. 169.

Arthropitys bistriata Göpp. Coupe d'une portion du corps ligneux au voisinage de la moëlle. *m* moëlle, *ms* rayons médullaires, *trs* trachéides du bois secondaire, *l* lacunes dues à une destruction de tissu, *tr* trachéides du bois primaire, *ph* liber (d'après nature.)

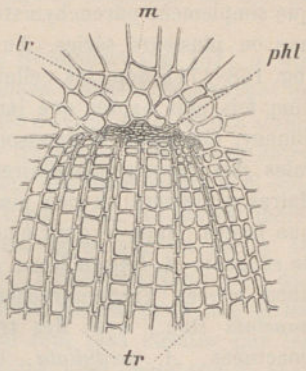

Fig. 170.

Arthropitys bistriata Göpp. *m* moëlle, *tr* trachéides du bois primaire, *phl* liber du bois primaire, *tr* trachéides du bois secondaire, plus grossi (d'après nature.)

Fig. 171.

Arthropitys bistriata Göpp. Coupe longitudinale tangentielle (d'après nature.)

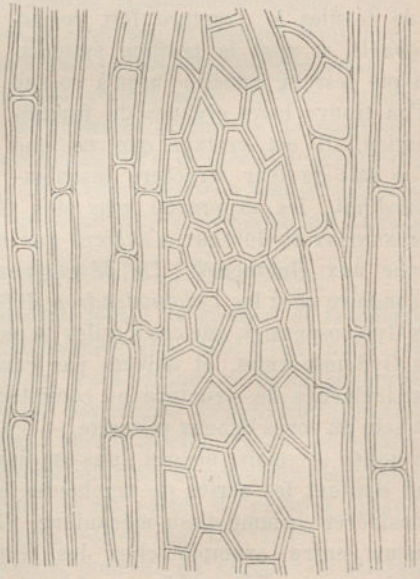

Fig. 171a.

Arthropitys bistriata Göpp. Coupe longitudinale tangentielle, plus grossie.

de ces caractères n'est cependant décisif, car les côtes ne peuvent faire défaut, étant donnée la structure de ces troncs, quand ils sont passablement conservés; et

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les Casuarinées aujourd'hui ne paraissent-elles pas, aussi articulées extérieurement? Par suite de la mauvaise conservation habituelle des exemplaires, on a attribué à ces plantes des diaphragmes, des lacunes aérifères et un tronc creux ; mais tout cela est en rapport avec le degré de conservation. Les exemplaires les mieux conservés du houiller d'Angleterre, de Westphalie et de Chemnitz, montrent toujours une moëlle, et le bois primaire contient un liber ; la situation variable des lacunes, interprétées comme des canaux aérifères, montre bien qu'elles n'existent pas normalement. On cherche parfois dans l'entrecroisement des faisceaux fibro-vasculaires sur les nœuds, une preuve de parenté avec les Equisétacées, mais il faut remarquer que, chez les Conifères dont les feuilles sont alternes, opposées ou verticillées, on peut observer le même trajet (*Juniperus*, *Callitris*, *Frenela* etc.). Les bourrelets annulaires observés sur des troncs creux fossiles (fig. 168), ainsi que la moëlle conservée en ce point sur de rares exemplaires, ne démontrent pas davantage l'existence de diaphragmes : ce sont les parties où se détachent les cordons fibro-vasculaires qui se rendent aux feuilles et aux rameaux, et où sont conservés des restes de la moëlle. Il est d'ailleurs inexact de dire que, chez les Equisétacées vivantes, la tige aérienne ne possède aucune lacune aérifère ; chaque axe non souterrain d'Equisétacée possède ces lacunes et aussi un conduit aérifère central, quand il a atteint son développement : ces lacunes se développent très tôt et les très jeunes parties seulement en manquent, mais il n'y a généralement rien de semblable dans les restes fossiles. Les axes souterrains des Equisétacées n'ont parfois aucune lacune centrale, mais une moëlle (*Equisetum arvense*) ; ceci est en connexion avec la manière de vivre de cette espèce, qui habite un sol moins humide.

Les Sporophylles sont inconnus, quoique Grand' Eury penche à leur rapporter les formes décrites sous le nom de *Calamostachys Binneyana* et de *Volkmannia* ; mais d'autres voient dans l'association habituelle de ces fossiles avec les tiges des Equisétacées, une preuve de leur parenté avec ces plantes. Ces deux manières de voir manquent de preuves, comme aussi l'hypothèse que ces graines appartiendraient aux Polyptérocarpées, et celles du *Stephanospermum achenioides* Brongniart à l'*Arthropitys dadoxylina* Grand' Eury.

M. Grand' Eury désigne les restes du tronc sous le nom de *Calamodendroxylon*, l'écorce sous celui de *Calamodendrophloios*, et les racines sous celui de *Calamodendrea rhizobola* ; il considère comme branches d'*Arthropitys* trois de ses espèces d'*Asterophyllites*. Nombre d'exemplaires carbonisés et de moules de *Calamodendron* et d'*Arthropitys* ont été déterminés comme *Calamites* ; le *Calamites cruciatus*, par exemple, appartient au genre *Arthropitys*, d'après mes observations ; D'après Renault et Göppert, il faut encore rapporter ici : *Calamites gigas* Brongt., *C. pachyderma* Brongt., *C. scrobiculatus* Schloth., *C. radiatus* Brongt., *C. infractus* Gutb., *C. tuberculosus* Gutb., *C. articulatus* Gutb. et *C. approximatus* Brongt., caractérisés par leur épaisse enveloppe charbonneuse. Il en est de même pour ces coupes de *Calamites*, si fréquentes dans les collections, qui proviennent du puits Augustus à Windberge près Dresde : leur tissu carbonisé présente tous les degrés de destruction et montre ainsi que les prétendues lacunes aérifères sont des résultats d'altération, car les points non altérés ont la plus complète ressemblance

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

avec les exemplaires silicifiés. En admettant que ces Calamites, dont la structure est identique à celle des Calamodendrées silicifiées, et qui n'en diffèrent que par leur état de conservation, doivent être comptés parmi les Cryptogames vasculaires, leur comparaison avec les Equisétacées n'est basée que sur les Sporophylles et leurs Microsporanges, qui ne leur appartiennent peut-être pas. Ils sont complètement différents par leur structure, et l'on ne peut trouver de rapports entre eux et les Cryptogames vasculaires que sous le rapport des trachéides rayées et réticulées.

La structure générale des plantes dont nous parlons donne à penser que leurs conditions d'existence n'étaient pas telles que l'on se les représente d'ordinaire et qu'elles ne vivaient pas sur un sol inondé. Le tissu mécanique, dans la tige des *Calamodendron* présente comme particularités (fig. 167): les plaques de trachéides aux parois épaisses disposées radialement entre des groupes épais de trachéides aux parois minces, le riche développement du parenchyme qui indiquerait un accroissement périodique d'épaisseur, même si RENAULT n'avait pas démontré l'existence d'un cambium.

A côté de notre opinion sur leur position systématique, reste celle qui a été déjà exprimée, mais non justifiée par SCHIMPER (p. 160 de ce manuel), que les Calamodendrées seraient des formes parentes des Equisétacées, mais plus élevées en organisation. Pour lui, elles seraient donc, vis-à-vis des formes moins compliquées et moins développées, dans les mêmes rapports que les Lepidodendrées avec les Sélaginelles. Pour se prononcer définitivement il faudrait avant tout, être fixé sur les Sporophylles, et connaître en outre, la structure de ces formes si semblables extérieurement aux Calamodendrées qu'elles paraissent leur être identiques, mais qui, cependant, s'en éloignent par leur mince écorce de charbon et aussi, comme il résulte de l'examen des dessins de GRAND' EURY, par le mode de développement des racines, semblable à celui de nos *Equisetum*.

Depuis le Dévonien jusque dans le Permien [1].

WITHAM a décrit (Internal Structure of fossil vegetables. 1883 p. 37) des troncs fossiles de Tweed Mill, comté de Berwick, sous les noms de *Pitus antiqua* et *P. primæva* et il les a figurés pl. VIII fig. 1-3 et fig. 4-6 ; plus tard ces fossiles ont été figurés par ENDLICHER et GÖPPERT comme *Pissadendron* et par KRAUS comme *Araucarioxylon*. Je pense qu'il faut les rattacher ici, les fig. 1-3 à *Arthropitys*, et les fig. 4-6 à *Calamodendron*. De même il se pourrait que les fossiles de Craigleth *Pitus Withami* et *P. medullaris* (*Palæoxylon* Brongt., *Araucarites* Göppert, *Araucarioxylon* Kraus) dussent être rangés ici.

[1] GÖPPERT, *Fossile Flora der perm. Formation* p. 179 1852. — GRAND'EURY, Flore carbonifère du départ. de la Loire etc., Paris 1877. — WILLIAMSON, On the organisation of the fossil plants of the coal measures. part. IX p. 322 (1879). — ZEILLER, Végétaux fossiles du terrain houiller de la France. Paris 1880. — STUR, *Zur Morphologie der Calamarien*. Vienne 1881. — RENAULT, Cours de bot. foss. t. II p. 165. Paris 1882. — STERZEL, *Die fossilen Pflanzen des Rothliegenden von Chemnitz*. Chemnitz 1875.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

CORDAITEÆ Grand' Eury [1].

La connaissance exacte de ce groupe est due presque exclusivement aux savants travaux de MM. Grand' Eury et Renault, qui ont fait passer les Cordaïtes parmi les groupes de plantes fossiles les plus connus. D'après ces recherches, leur parenté avec d'autres formes vivantes ou éteintes est parfaitement établie ; se rapprochant des Conifères, elles appartiennent par la structure de leurs fleurs mâles, à des formes voisines des Salisburiées de M. de Saporta ; elles se rattachent aux Cycadées par la structure de leurs fleurs femelles ; par la croissance et la structure de leur bois, on ne peut les séparer des Conifères. Le bois primaire de la tige et des rameaux de Cordaïtes ne doit pas présenter d'accroissement centripète, comme le pense M. Renault, mais il croît comme celui des Conifères vivantes. Je ne vois donc aucune raison de ranger les Cordaïtes parmi les Diploxylées de M. Renault. L'abondance des restes de leurs tiges, de leurs écorces et de leurs feuilles ont contribué pour une part importante à la formation de la houille.

D'après les recherches de M. Grand' Eury, les Cordaïtes étaient des arbres de 20-30^{m} de haut, la moëlle était disposée en éventail, le tronc élancé présentait des ramifications inégales. Au sommet du tronc et des rameaux étaient disposés des bouquets de feuilles arrangées en spirale. Ces feuilles laissaient en tombant des cicatrices transverses, qui ne sont plus visibles sur les vieux troncs, par suite de la croissance de

[1] Brongniart, Tableau. Paris, 1849 (*Pycnophyllum*). — Unger, Gen. et sp. plant. foss. Wien, 1850 (*Cordaites*). — Corda, *Beitr. z. Flora der Vorw.* Prag, 1867 (*Flabellaria*). — Goldenberg, *Ueber den Charakter der alten Flora der Steinkohlenformation* (1848). — Schimper, Traité. II. III. Paris, 1871-74. — Göppert, *Fossile Flora der permischen Formation.* Cassel, 1852 — Weiss, *Fossile Flora der jüngsten Steinkohlenformation.* Bonn, 1869-72. — Heer, *Flora foss. Helv.* Zürich, 1877. — Williamson, On the organisation of the fossil plants of the coal measures. Part VIII. (1877). — Grand' Eury, Flore carbonifère du départ de la Loire. Paris, 1877. — Renault, Structure comparée de quelques tiges etc. Paris, 1878. Cours de bot. foss. I (1881). — Zeiller, Végétaux foss. du terrain houillier. Paris, 1880. — Brongniart, Recherches sur les graines fossiles silicifiées. Paris, 1882. Annal. des scienc. natur. Sér. V. tom. 20. — Dawson, Geolog. Survey of Canada. Montreal, 1871. — Saporta, Paléontologie française. III. Conifères, Paris. — Göbel, *Grundzüge der speciellen Morphologie.* Leipzig, 1882. — Lesquereux, Coalflora of Pensylvania. Harrisburg, 1880-1882.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

l'écorce. Inflorescence: épi en grappe, fleurs monoïques. Graines avec une enveloppe pierreuse et des téguments charnus; racines courtes ne s'enfonçant pas profondément dans le sol.

La structure des racines et des tiges a été étudiée par M. RENAULT sur les espèces de *Cordaïtes* proprement dites; mais les rapports de structure de ces organes sont encore les mêmes chez les différents groupes de M. GRAND' EURY, qui sont basés sur la forme des feuilles (*Dory-Cordaïtes* et *Poa-Cordaïtes*).

Chez les Cordaïtes proprement dites, l'écorce de la racine est très développée; elle se compose d'une assise interne de cellules polyédriques reposant sur le cambium, et d'une couche périphérique de cellules subéreuses. Le massif ligneux est dépourvu de moëlle, il est formé par des trachéides dont les parois radiales présentent 2 ou 3 rangées de ponctuations aréolées hexagonales comme celles des tiges et des rameaux. Le bois primaire, formé d'une lame étroite et elliptique, occupe le milieu de ce massif ligneux. La racine présente à sa surface des côtes et des sillons profonds.

La moëlle des tiges et des rameaux est connue depuis longtemps déjà, à l'état d'isolement; elle fut d'abord décrite par ARTIS sous le nom de *Sternbergia*, STERNBERG la décrivit ensuite sous le nom d'*Artisia*. Ce sont des corps cylindriques avec des sillons transversaux (fig. 172); on ne peut douter un instant qu'ils ne proviennent des Cordaïtes, car on les observe en contact avec le bois des tiges et des branches.

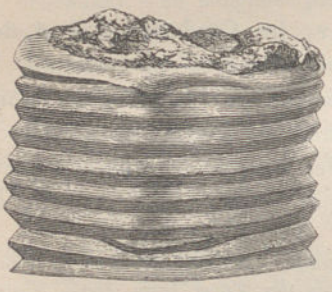

Fig. 172.
Moëlle isolée de *Cordaites-Artisia* Sternberg. Saarbruck. (D'après nature.)

Sur une coupe longitudinale d'un rameau, la moëlle, disposée contre le bois primaire, est formée de cellules ponctuées étirées normalement, et plus loin de cellules étirées transversalement, comme cela s'observe dans le bois de beaucoup de Dicotylédones; chez le *Juglans* par exemple. On remarque une structure analogue dans la moëlle de l'*Araucarioxylon medullosum* de KRAUS (*Araucarites* de GÖPPERT) qui appartient aux Cordaïtes, comme l'a montré STERZEL.

Le bois des Cordaïtes est aussi connu depuis longtemps. WITHAM le premier le décrivit sous le nom de *Pinites Brandlingii*, puis ENDLICHER l'appela *Dadoxylon*, GÖPPERT lui donna le nom d'*Araucarites*, KRAUS celui d'*Araucarioxylon* et M. GRAND'EURY celui de *Cordaixylon* (ou mieux *Cordaioxylon*). Par la structure des parois radiales de ses trachéides, il ressemble au bois d'*Araucaria* et de *Dammara*. Ce caractère est général

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aux Conifères des formations anciennes ; il se conserve longtemps, et ce n'est que dans les formations très récentes qu'apparaît une plus grande variété dans la structure du bois, rappelant celle des pins vivant actuellement. L'*Araucarioxylon ambiguum* Kr. (Thann, Alsace) a aussi la structure d'un bois de Cordaïte.

Le bois primaire se compose, contre la moëlle, de trachéides annelées et spiralées, puis de trachéides scalariformes et réticulées traversées par des rayons de parenchyme primaire. C'est de lui que proviennent les faisceaux se rendant aux feuilles.

Le bois secondaire se compose de trachéides dont les parois radiales montrent le plus souvent trois, rarement quatre, deux, une ou cinq rangées de ponctuations doubles, hexagonales, spiralées. Le centre de l'aréole est fendu obliquement, souvent même on voit en projection, deux de ces parties se superposer, en se coupant en croix. Le rayon de parenchyme primaire est formé de deux rangées de cellules, le rayon de parenchyme secondaire est formé d'une seule rangée de cellules ; leurs parois présentent des ponctuations aréolées, à moins qu'elles n'appartiennent aux parois des trachéides. (Fig. 173).

L'écorce des rameaux jeunes (décrite par M. Grand'Eury sous le nom de *Cordaicladus*) se montre formée, dans les exemplaires étudiés par M. Renault d'une zône de liber en contact avec le cambium, et plus extérieurement, d'une assise de cellules à section rectangulaire ayant l'aspect d'un méristème : les plus extérieures de ces cellules contiennent des canaux à gomme. Dans les couches parenchymateuses externes on remarque des ilôts de fibres sclérenchymateuses se présentant tantôt en groupes arrondis, tantôt en bandes radiales rarement anastomosées et contenant des canaux à gomme. Ce sont ces bandes fibreuses qui donnent aux rameaux un aspect cannelé. A la surface extérieure de l'écorce, se trouvent des cicatrices foliaires transversales courtes, avec la trace des faisceaux fibro-vasculaires se rendant dans la feuille.

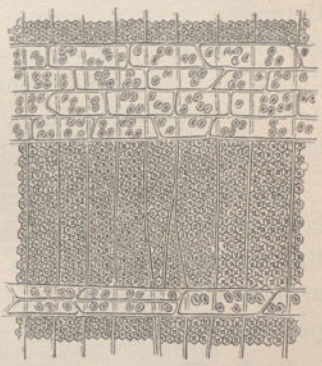

Fig. 173.
Coupe longitudinale radiaire de *Cordaixylon Brandlingii* Grand' Eury.
Permien de Frankenberg en Saxe.
(D'après nature.)

L'écorce des vieux troncs éprouve un changement remarquable, dû à un accroissement important par de nouvelles formations dans le méristème. Cette écorce montre une série de bandes concentriques alternativement claires et sombres qui s'exfolient rapidement, par suite du mauvais état

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de conservation. Ces zônes tangentielles sont formées de trachéides avec ponctuations aréolées, séparées par des lames cellulaires, de deux à trois rangées de cellules en épaisseur, sur quatre à seize en hauteur. Les zônes claires sont formées de trachéides, les foncées de cellules. L'écorce est séparée du massif ligneux par une assise de parenchyme. Comme le dit M. Renault, et comme cela paraît vraisemblable, la formation de tissus caractérisant les vieilles écorces de Cordaïtes a son origine dans l'assise extérieure méristématique de l'assise parenchymateuse interne, et par suite les assises externes de l'écorce précédemment formées s'en détachent. Les vieilles écorces que l'on rencontre isolées sont désignées par M. Grand' Eury sous le nom de *Cordaifloios*.

Les feuilles de Cordaïtes s'insérent sur les rameaux par une base rétrécie sans nervures, (par suite du puissant développement du parenchyme, ces nervures ne sont pas visibles); elles sont de dimensions très diverses: leur longueur varie de 0,02 à 1,0, leur largeur peut atteindre jusqu'à 0,20; elles sont traversées par des nervures parallèles égales ou inégales, présentant souvent entre elles des rides (fossilisation), elles sont coriaces, simples, parfois tailladées à l'état fossile, par suite de la protection insuffisante de leurs bords, soit pendant la vie, soit pendant la fossilisation. Dans les bourgeons, les feuilles sont enroulées vers l'intérieur, les plus externes entourant celles qui sont au centre. M. Grand' Eury divise les Cordaïtes en trois groupes d'après la forme des feuilles, et ces trois groupes sont d'autant plus sûrs, qu'ils offrent presque le seul moyen de déterminer convenablement les nombreuses feuilles rencontrées isolées; des découvertes ultérieures pourront donner des éclaircissements à ce sujet, et montrer les rapports de ces groupes basés sur la forme des feuilles.

Les Cordaïtes proprement dites, *Eucordaites* de M. Grand' Eury, dont la structure foliaire est la mieux connue, grâce aux recherches de M. Renault, ont des feuilles spatulées, obovales, elliptiques ou lancéolées, arrondies au sommet, entières, sessiles, coriaces, longues de 20 à 60^{cm}, parcourues par de fortes nervures égales ou inégales.

Le deuxième groupe, *Dorycordaites* Grand' Eury, est caractérisé par des feuilles lancéolées, pointues au sommet, avec nombreuses nervures fines et égales, leur longueur atteint 40 à 50^{cm}.

Le troisième groupe, celui des *Poacordaites*, est caractérisé par des feuilles étroites, linéaires, entières, obtuses au sommet, longues de 40^{cm}, avec des nervures presque égales. Elles se rencontrent dans le Carbonifère supérieur du Bassin de la Loire, comme les *Cordaites* proprement dites, mais jamais réunies avec ces dernières; les *Dorycordaites* existent dans des couches plus profondes.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Chez tous ces groupes, les feuilles sont très rapprochées dans le jeune âge, elles s'espacent plus tard à cause d'une forte croissance intercalaire des entre-nœuds. D'après les dessins de feuilles et de rameaux donnés par M. Grand'Eury, les feuilles de ces espèces sont plus petites sur les petits rameaux que sur les grandes branches.

La structure des feuilles a été étudiée par MM. Grand'Eury et Renault sur différents échantillons silicifiés du groupe des *Eucordaites*. La section transversale de la plupart de ces feuilles montre, contre l'épiderme de la face supérieure, un tissu d'assimilation en palissades traversé par des groupes de cellules mécaniques qui sont limitées aux faisceaux fibrovasculaires; l'espace compris entre les faisceaux est occupé par un tissu appelé parenchyme transverse. Sous l'épiderme de la face inférieure se trouve un tissu lâche, traversé par des groupes de cellules mécaniques. Les faisceaux fibrovasculaires sont formés d'un groupe de trachéides spiralées, scalariformes, ponctuées, puis du liber, et sont entourés d'une gaine fibreuse (*Cordaites lingulatus* Grand'Eury, *C. rhombinervis* Grand'Eury, *C. tenuistriatus* Grand'Eury).

Un deuxième type de Cordaïtes est caractérisé par l'abondance du tissu mécanique; chez lui des îlots plus petits de ce tissu se trouvent entre ceux qui sont contigus aux faisceaux fibrovasculaires. Ce tissu est encore plus développé chez le troisième type: il forme sous l'épiderme des faces inférieure et supérieure de la feuille, une assise avec prolongements cunéiformes (fig. 174). Chez le quatrième type, le tissu mécanique est beaucoup moins développé. Il forme de petits îlots sous l'épiderme de la face supérieure, et sous l'épiderme de l'autre face, des groupes plus grands, allant jusqu'au milieu de la feuille et alternant avec d'autres plus petits: ceux-ci sont parallèles aux faisceaux fibrovasculaires, comme ceux de la face supérieure, tandis que les plus gros alternent avec eux (*C. crassus* Grand'Eury).

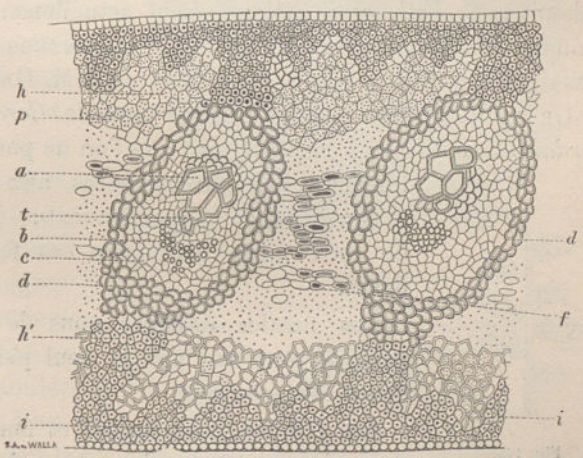

Fig. 174.

Section transversale d'une feuille de *Cordaites*. *C. anguloso-striatus* Grand'Eury. *a* Faisceau fibrovasculaire, *t* trachéides spiralées, *p* tissu d'assimilation, *b*, *c* liber, *d* gaine du faisceau, *h h'* tissu mécanique en rapport avec les faisceaux fibrovasculaires, *i* tissu mécanique entre les faisceaux fibrovasculaires, *f* tissu de dérivation dechiré. (D'après Renault.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les sections transversales, des feuilles de Cordaïtes du Carbonifère de Langendreer, près de Bochum, qui m'ont été gracieusement communiquées par M. le Dr. Felix, s'éloignent de toutes celles décrites par M. Renault. Elles se rattachent à son deuxième type, mais en diffèrent par ce qu'entre les faisceaux fibrovasculaires, est intercalé un cordon de tissu mécanique se reliant avec celui qui se trouve sous l'épiderme. Le parenchyme transverse est donc accompagné de ces cellules, sur les sections faites suivant la surface. Dans ces sections, le parenchyme transverse, compris entre les faisceaux fibrovasculaires, est composé de cellules ramifiées avec de grands interstices, il fonctionne comme tissu conducteur, et mérite une mention spéciale. Les Cycadées et une grande partie des Conifères présentent tout-à-fait la même disposition du parenchyme transverse.

Comme il ressort des rapports de structure des feuilles de Cordaïtes, précédemment énoncés, ces feuilles sont flexibles ; toutes les feuilles munies d'un tissu mécanique moins développé peuvent donc appartenir aux espèces à petites feuilles étroites, celles à tissu mécanique plus développé appartiennent aux espèces à larges feuilles longues.

Les fleurs des Cordaïtes, déjà désignées depuis longtemps sous les noms d'*Antholithus Pitcairniæ* Lindl. et Hutton (*Cordaianthus Pitcairniæ* Goldenb.) et de *Botryoconus* Göppert, ou déterminées aussi comme fructifications de Calamites *C. Volkmanni* Ettingh., sont actuellement classées et assez bien connues, grâce aux recherches de MM. Goldenberg, Dawson, Carruthers, Weiss, Heer, Lesquereux et surtout de MM. Grand'Eury et Renault. M. Grand'Eury les désigne sous le nom de *Cordaianthus*. Ce titre de *Cordaianthus* doit être conservé tant que l'on ne parviendra pas à rattacher les fleurs rencontrées isolées, aux rameaux et aux feuilles auxquels elles appartiennent ; l'on peut du moins de cette façon distinguer ces formes remarquables de fleurs.

Fig. 175.
Fragment d'une inflorescence de *Cordaites*. Sarrebruck. (D'après nature.)

Les fossiles désignés sous le nom d'*Antholithus* se rangent tous ici, pas un seul peut-être n'appartient au genre *Nœggerathia*.

Les inflorescences mâles et femelles en grappes sont disposées sur leurs branches, à l'aisselle des feuilles, ou sont reportées un peu plus haut par suite d'un accroissement intercalaire. Les épis ovoïdes, sessiles ou à court pédicelle, situés à l'aisselle d'une feuille protectrice, sont disposés en spirale, et leurs nombreuses bractées spiralées entourent les fleurs nues (fig. 175).

M. Grand'Eury décrit les fleurs mâles (fig. 175. 176) sous le nom de *Cordaianthus gemmifer* et distingue comme espèces : *C. circumdatus*,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

C. glomeratus, *C. foliosus*, *C. gracilis*. La structure de ces fleurs a été plus exactement étudiée par M. RENAULT sur des inflorescences silicifiées ; de ces recherches il résulte que chaque fleur mâle se compose de 2-4 étamines avec 3-4 sacs polliniques dressés (microsporanges). Ces microsporanges sont situés soit à l'aisselle des bractées, comme chez *Cordaianthus Penjoni* Ren. (fig. 176), soit autour du sommet concave de l'axe de l'épi, comme chez *C. glomeratus* Grand'Eury et *C. Saportanus* Ren. qui sont à peine différents l'un de l'autre. Cette dernière disposition qui se rencontre aussi chez les fleurs supérieures de *C. Penjoni* fait supposer qu'il existait peut-être un ovule rudimentaire (macrosporange). *Welwitschia* présenterait une disposition analogue. Les cellules polliniques (microspores) sont elliptiques, avec un tégument extérieur finement réticulé ; elles renferment à leur intérieur une cellule, qui, postérieurement à son séjour dans la chambre pollinique, éprouve une segmentation ; elles partagent cette propriété avec les cellules polliniques (microspores) des Cycadées et des Conifères, et ce fait se présente aussi chez les cellules polliniques des autres Phanérogames, quand disparaît la membrane entourant le grain. RENAULT décrit deux espèces : *Cordaianthus Penjoni* Ren. (fig. 176) et *Cordaianthus Saportanus* Ren.

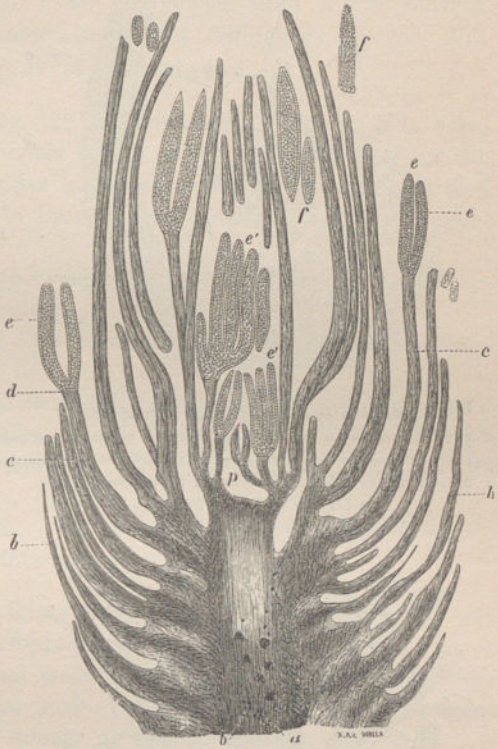

Fig. 176.
Cordaianthus Penjoni Renault.
a Axe du chaton, *b* bractées, *c* étamines, *d* base des microsporanges, *e e'* microsporanges, *f* fragment de microsporange, *p* sommet excavé de l'axe.
St-Etienne. (D'après *Renault.*)

Les fleurs femelles (fig. 177) sont décrites par M. GRAND'EURY sous le nom de *Cordaianthus baccifer*, et il distingue comme espèces : *C. sub Volkmanni*, *C. nobilis*, *C. sub Germarianus*, *C. prolificus*, *C. dubius*, *C. racemosus*. Grâce aux travaux de M. RENAULT, nous connaissons bien aussi la structure des fleurs femelles. Chaque épi renferme plusieurs ovules nus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(macrosporanges); chacun de ces ovules est placé à l'aisselle d'une bractée, et à l'extrémité d'un court pédicelle. Les ovules sont droits, orthotropes, avec deux téguments, le nucelle est prolongé en une longue pointe sous laquelle on trouve une chambre pollinique produite par résorption; c'est dans cette chambre que MM. Brongniart et Renault ont remarqué, dans quelques cas, des microspores. M. Renault distingue trois formes : *C. Williamsoni* Ren., *C. Grand' Euryi* Ren. (fig. 177) et *C. Zeilleri* Ren.; M. Lesquereux en a reconnu une, *Cordaistrobus Grand' Euryi*; M. de Saporta a décrit *Antholites Grepini* (Bascoup en Belgique); M. Dawson : *A. devonicus* et *A. floridus* du Dévonien du Canada.

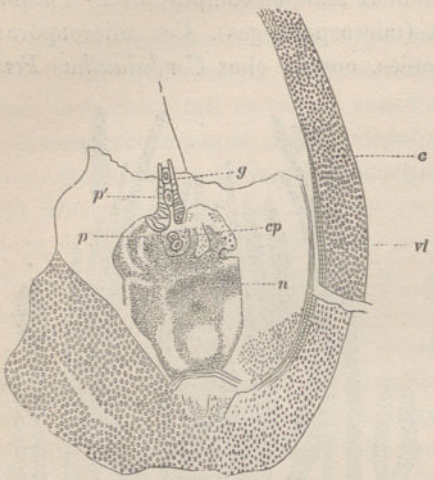

Fig. 177.
Cordaianthus Grand'Euryi Ren. Macrosporange.
c Tégument externe, *n* nucelle, *cp* chambre pollinique, *g* prolongement en pointe du nucelle, *p p'* microspores, *vl* faisceau fibrovasculaire à la face interne du tégument intérieur.
St-Etienne. (D'après *Renault*.)
(Les bractées ne sont pas représentées.)

Chez les graines mûres, du moins pour quelques cas, l'axe court qui supporte les fleurs femelles s'allonge, comme chez *Cordaianthus Lindleyi* Carruthers et *C. anomalus* Carruthers (fig. 178). Le tégument externe devient charnu (sarcotesta), l'intérieur osseux (endotesta); et la graine a ainsi l'aspect d'une prune. Ces graines se rencontrent en grand nombre dans le Carbonifère, mélangées sans ordre avec d'autres restes de Cordaïtes, et la minorité d'entre elles seulement est connue en rapport avec l'axe d'inflorescence des Cordaïtes. L'association ordinaire des graines, des feuilles, des fleurs et des rameaux de Cordaïtes, indique leurs rapports avec *Cor-*

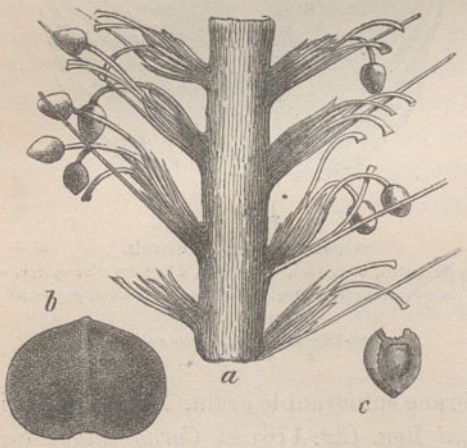

Fig. 178.
a Axe d'une *Cordaite* portant des graines (*Cordaianthus anomalus* Carruthers), *b Cordaispermum Gutbieri* Ren., *c* graine de *a* un peu grossie. Zwickau.
(D'après *Carruthers* et d'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

daïtes ; elle peut devenir décisive à ce point de vue lorsque ces restes se rencontrent seuls dans une couche.

Nous devons une connaissance plus précise de ces graines aux recherches de Brongniart, qui ont jeté sur ce sujet plus de lumière que les nombreuses figures et descriptions des graines transformées en houille ou conservées à l'état d'empreintes ; car l'état de conservation a été souvent une cause d'erreur dans la caractéristique des différentes espèces. J'ai suivi ici les données de Brongniart et de Renault.

Cordaispermum Brongniart (fig. 178^b) ; cordiforme, échancrée à la base, avec une pointe mousse, parfois fendue en deux (à cause de l'état de conservation ?). On doit ranger ici les graines décrites comme *Cardiocarpus*, *Sarcotaxus Avellana* Brongniart, *Cyclocarpus* Göpp. et *Samaropsis* Göpp.

Diplotesta Grand'Eury ; sub-sphérique, presque aussi haute que large avec délimitation nette des 2 assises.

Sarcotaxus Brongniart ; ovale, avec tégument extérieur charnu très développé, épiderme lâche.

Leptocaryon Brongniart ; ovale ou sphérique, tégument interne dur ; caréné sur les côtés, carène saillante.

Taxospermum Brongniart ; cylindrique, arrondie à la base, avec pointe mousse, enveloppe pierreuse carénée.

Rhabdocarpus Göpp. et Berger ; ovale ou oblongue, avec sillons longitudinaux, terminée soit en pointe soit en arête émoussée.

Ces graines, différentes par la forme et la structure, montrent aussi bien que la forme des feuilles et le développement des inflorescences, que sous la dénomination de Cordaïtes, on a réuni moins une genre bien limité, qu'un groupe de genres issus les uns des autres, mais différents entre eux. D'heureuses trouvailles viendront ultérieurement donner de plus amples renseignements à ce sujet.

Le *Samaropsis* de Göppert, différent du *Samaropsis* de Heer, est tout aussi peu pourvu d'ailes que les graines précédentes ; je considère ce qui a été pris pour aile, comme un tégument charnu, qui dans certains cas, peut se rompre au sommet par suite de pression. On ne sait, au moins pour le moment, si la présence ou l'absence de pédicelle a de l'importance pour la systématique. Comme exemple de graine de Cordaïtes arrivée à maturité avec un long pédicelle, on peut citer *Cordaianthus Lindleyi*, Carruthers ; comme exemple du cas contraire, ou de chute du pédicelle, on peut citer la graine décrite comme *Rhabdocarpus ovoideus* Göpp.

Les restes de Cordaïtes, surtout les feuilles, se présentant le plus souvent en fragments, il est essentiel de ne s'arrêter qu'aux fragments de feuilles caractérisés par la constitution de leurs nervures ; ce caractère peut même manquer de certitude, par suite du mauvais état de conservation des feuilles. Les nervures sont égales ou sub-égales chez *Cordaites palmæformis* Weiss, *C. Robbii* Dawson,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

du Dévonien du Canada ; ou bien il y a alternance de nervures fortes et de nervures faibles, 2-5 nervures faibles entre 2 fortes, comme chez *C. principalis* Gein., et *C. Ottonis* Gein., *C. Goldenbergianus* Weiss, qui en diffèrent à peine ; ou 2-3 faibles entre 2 plus fortes : *C. microstachys* Goldenb. ; *C. linearis* Grand' Eury, a de nombreuses nervures alternativement faibles et fortes ; *C. borassifolius* Unger, a toujours une nervure plus faible entre deux plus fortes. *C. Rösslerianus* Gein. et *C. crassinervis* Heer sont caractérisées par des nervures également fortes. M. Lesquereux (Coalflora of Pensylvania) distingue dans le Carbonifère de l'Amérique du Nord des espèces plus aberrantes, d'après des feuilles et des fleurs en partie attachées à des restes de troncs ; quelques-unes de ces espèces sont réunies à des types déjà connus. Heer (Flor. foss. arct. vol. I) en décrit, provenant de l'île de Melville, qui sont trop mal conservées pour qu'on puisse les déterminer sûrement.

La connaissance plus exacte des Cordaïtes a permis d'établir leurs relations avec les autres groupes de plantes. Elles prennent place par la structure de leurs fleurs entre les Cycadées et les Conifères ; elles se rapprochent des premières par le développement de la chambre pollinique à l'intérieur du nucelle, et par le développement du col consistant en plusieurs rangées de cellules, mais se rapprochent des Conifères par leurs fleurs mâles dont les anthères diffèrent seulement de celles de *Gingko* par la direction, et que l'on peut comparer aussi bien aux anthères des Gnétacées, de *Welwitschia* par exemple. Le double tégument de l'ovule les éloigne des Cycadées et des Conifères ; elles partagent cependant ce caractère avec les Gnétacées. La division du faisceau fibrovasculaire dans les feuilles, comme la structure de cet organe, rappellent des caractères de *Zamiées*. La structure des trachéides du bois, en ce qui concerne la conformation des ponctuations aréolées, les rapproche des Cycadées et des Conifères (*Dammara*, *Araucaria*), tandis que le développement du massif ligneux s'accorde entièrement avec celui des Conifères.

Il est vrai que la moëlle est disposée en éventail, contrairement à ce qui se rencontre maintenant chez les Cycadées et chez les Conifères. Comme cependant le prouve l'existence d'une telle moëlle, chez les Dicotylédones, ce fait est simplement le résultat du développement et ne peut être employé pour déterminer un groupe isolé. J'ai choisi le titre de *Cordaites*, quoique celui de *Pycnophyllum* de Brongniart ait la priorité, parceque le premier est plus généralement employé. Les Cordaïtes s'étendent du Silurien et Dévonien (Dawson) jusqu'au Permien.

Fréquemment les restes de Cordaïtes, fragments de feuilles ou inflorescences, ont été décrits comme *Nœggerathiées*, erreur qui est excusable, vu l'état des connaissances. Deux inflorescences racémeuses des formations permiennes méritent encore d'être mentionnées : *Schützia anomala* Gein. et *Dictyothalamus Schrollianus* Göpp. qui ont beaucoup d'analogie avec des inflorescences de Cordaïtes. Toutes deux ont été réunies par Schimper, qui considérait la première comme la fructification, la seconde comme l'inflorescence mâle d'une Conifère. Je crois ce rapprochement mauvais, et je pense qu'elles appartiennent également au groupe des Cordaïtes. Nathorst prétend qu'elles appartiennent aux Balanophorées et

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

que *Dictyothalamus* ressemble à *Sarcophyte*, et *Schützia* à *Lophophytum*. Il faut ajouter que l'habitus parle en faveur de cette idée ; des recherches ultérieures permettront de trancher la question. Le *Trigonocarpus* (?) *Rösslerianus* Gein. (Permien de Braunau en Bohême) appartient peut-être aussi aux Cordaïtes ; si son *Trigonocarpus Rösslerianus* Gein. (Dyas de Naumburg dans la Vétteravie) est identique aux types de Bohême, ce serait un nouvel argument en faveur des Gymnospermes. Le genre *Rhynchogonium*, distingué par Heer (Flora foss. arct. vol. IV), pourra ultérieurement être distingué, comme genre particulier, des restes réunis maintenant sous le nom de Cordaïtes.

DOLEROPHYLLEÆ Saporta.

Dans sa flore fossile des formations permiennes, M. Göppert donne la description et le dessin (p. 153 pl. 62 fig. 1-6) d'un bourgeon avec feuilles enroulées qu'il rapproche de celui d'un *Musa*, et il en conclut la présence des Monocotylédones dans les temps paléozoïques. Ces bourgeons ont été soumis dernièrement aux recherches de MM. de Saporta et Renault qui sont arrivés à de tout autres résultats (Comptes-rendus t. 86 p. 803, t. 87 p. 393) ; Schimper les avait déjà indiqués brièvement (Manuel, II. p. 142).

DOLEROPHYLLUM Saporta.

Feuilles sessiles, entières, largement ovales ou rondes, échancrées en cœur à la base, découpées, de texture coriace, avec bords cartilagineux ; nervures rayonnant en eventail à partir de la base, plusieurs fois bifurquées sur leur longueur et allant jusqu'au bord. Les feuilles présentent un épiderme épais, leurs faisceaux fibrovasculaires sont entourés de canaux à gomme (résine ?) ; en tombant, elles laissent aux troncs qui sont désignés sous le nom de *Calamodendron*, une cicatrice elliptique transverse ou ronde. Des cellules polliniques (microsprores), analogues à celles des Gymnospermes, ont été observées par Renault. Ces feuilles avaient été rapportées à diverses espèces de *Cyclopteris*, *Nephropteris*, *Cardiopteris*, *Aphlebia*.

M. de Saporta considère les débris rapportés ici à *Dolerophyllum*, moins comme formant un genre bien limité, que comme appartenant à un groupe allié aux Cycadées et aux Cordaïtées, mais ne pouvant leur être réuni, pas plus qu'aux Salisburiées.

M. de Saporta rapproche des bourgeons, comme feuille développée, le *Nœggerathia cyclopteroides*, décrit également par Göppert, et il les désigne tous les deux sous le nom de *Dolerophyllum Göpperti* (Saporta, Paléont. franç. t. III p. 223 sq., Comptes-rendus t. 86 p. 802). M. Schimper remarque, que *Cyclopteris (Nephropteris) orbicularis* Brongt., *C. obliqua* Brongt. et *C. dilatata* Lindl. et Hutt. appartiennent aussi aux *Dolerophyllum*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Il est établi maintenant que le bourgeon, décrit par MM. Eichwald et Göppert, ne peut être rapporté aux Fougères, et encore moins aux Cycadées, parce qu'aucun de ces groupes n'a de bourgeons disposés de la sorte. D'autre part rien ne parle en faveur des Monocotylédones, puisqu'il n'est pas prouvé que les divers restes rapportés aux Monocotylédones dans les formations anciennes, appartiennent réellement à ce groupe ; le parcours des faisceaux fibrovasculaires, figuré par Göppert (fig. 4), témoigne également contre cette manière de voir. La disposition des feuilles dans le bourgeon en question est répandue il est vrai, chez les Dicotylédones, mais aussi parmi les Conifères chez *Dammara* et *Podocarpus*, et chez les Cordaïtes on la rencontre de nouveau. Tout appuie donc les vues de M. de Saporta pour qui ces restes ont appartenu à un groupe voisin des Conifères. En outre, le parcours des faisceaux fibrovasculaires dans les feuilles, ne s'écarte pas essentiellement de celui qui existe chez *Gingko*. La structure du type de M. Göppert, dans la collection paléontologique de Berlin, est aussi en faveur de vues de M. de Saporta.

Les feuilles présentent en certaines places, des cellules épidermiques assez bien conservées, dont les parois extérieures sont très épaisses ; sous cet épiderme se trouve un parenchyme à parois minces, suivi par un parenchyme à grosses cellules. Ce parenchyme est creusé de lacunes également distantes les unes des autres, que Göppert décrit comme canaux à air. Ces lacunes, comme nous l'apprend immédiatement leur constitution, sont les places où le tissu a été arraché. Leur distribution sur une coupe transversale et leur parcours, montrent que c'étaient les faisceaux, et aussi, selon M. Renault, les canaux gommeux qui remplissaient primitivement ces lacunes. Si on réunit les espèces de *Cyclopteris*, décrites plus haut, aux *Dolerophyllum*, on doit aussi y ajouter *Cyclopteris oblata* Lindl. et Hutton (Foss. Flora t. II pl. 217) et *Adiantites giganteus* Göpp. (Syst. filic. foss. pl. VII) [1]. Permien de Russie, Hermannsdorf en Bohême.

On doit encore mentionner ici le genre *Whittleseya*, distingué par Newberry ; MM. Newberry et Lesquereux (Coalflora of Pennsylvania p. 523 pl. IV fig. 1-3. Harrisburg 1879-1880) réunissent sous ce nom des feuilles simples ou pennées, cordiformes, pétiolées, d'une texture compacte, dont le bord supérieur tronqué est ondulé ou dentelé, dont les nervures partant du pétiole et s'étendant jusqu'au bord basilaire, donnent dans le limbe des branches parallèles formées de nervures plus fines. Les dessins de M. Lesquereux (fig. 1) présentent la disposition des nervures d'une tout autre façon, mais elle ne peut guère différer de celle qui est indiquée ici. Dans les fig. 2 et 3 (*W. integrifolia* et *W. undulata*) la

[1] J'ajouterai ici, que les espèces de *Psygmophyllum* mentionnées par Schimper (Traité, vol. II p. 192), *Ps. expansum* et *cuneifolium* doivent être ranger parmi les Fougères, comme l'a prouvé Saporta, et comme me l'a montré l'étude d'exemplaires assez bien conservés provenant du Kupfersandstein de Russie. Par contre, je ne crois pas que *Ps. ctenoides* Schimp. (*Nœggerathia ctenoides* Göpp., Foss. Flora der perm. Form. S. 159 Tab. 40 Fig. 1), ni l'espèce décrite par moi (dans Richthofen's Reise vol. IV) *Ps. angustilobum* de Kai-ping dans la province de Tschili, doivent être placées dans le même groupe, avec les 2 espèces citées ; ces espèces appartiennent, par la division de la feuille, à des Conifères parentes de *Gingko*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

base étant incomplète ne permet pas de juger la question ; d'après les dessins cependant, il semble que la disposition des nervures ne répond pas à celle de la fig. 1, mais se rapproche plutôt de celle de *Dolerophyllum*. On distingue trois espèces : *W. elegans* Newberry, *W. integrifolia* Lesq., *W. undulata* Lesq. M. Lesquereux les range dans les Nœggerathiées. Comme les organes reproducteurs sont inconnus, leur place est douteuse ; elles pourraient cependant bien appartenir à un groupe des Gymnospermes.

CONIFERÆ.

Les Conifères sont essentiellement caractérisés par la croissance énergique de l'axe principal, et par ses bifurcations ; il n'y a pas toutefois de bourgeons à l'aisselle de toutes les feuilles, et ceux qui apparaissent ne se développent pas tous. Les axes latéraux présentent une disposition bilatérale, et, par suite de leur croissance en grand nombre dans un même plan normal à l'axe (verticille), ils déterminent la forme pyramidale de ces individus généralement arborescents.

L'apparition des rameaux courts demande ici une mention spéciale ; ce sont des axes latéraux à croissance longitudinale limitée ou très faible qui sont disposés chez les *Gingko*, *Larix*, *Cedrus*, à l'aisselle de feuilles vertes, chez les espèces du genre *Pinus* proprement dite, aux aisselles de feuilles rudimentaires, non vertes, membraneuses, des branches longues. Ces rameaux courts portent un grand nombre de feuilles dans le premier groupe, tandis qu'il ne s'en développe que 1-5 sur chacun, chez les pins, ce qui donne un bon caractère pour distinguer ces genres. De plus, *Taxodium* perd ses rameaux feuillés à l'automne [1] ; *Phyllocladus* et *Sciadopitys* portent aux aisselles de feuilles rudimentaires des axes latéraux foliacés plats verdâtres (Cladodes).

Le tissu de la racine, du tronc et des branches, se compose de la moëlle, du bois primaire qui l'entoure, du tissu de formation (cambium) de l'assise du phloëm (liber) et de l'écorce. Dans l'étude des bois de Conifères fossiles, à l'exception de ceux des lignites, on s'occupe seulement du massif ligneux, parce que l'écorce est généralement perdue. Comme cette étude demande à être traitée spécialement, nous nous bornerons ici à l'exposé des traits principaux.

Le massif ligneux de la racine des Conifères se compose d'un bois primaire sans moëlle, de forme elliptique ou triangulaire toujours constitué par des trachéides. Ce bois primaire est entouré par le bois secon-

[1] Heer mentionne la chute des rameaux de *Sequoia sempervirens* en été. Je n'ai jamais remarqué ce fait, mais constate que cette espèce conserve, pendant deux à trois ans, ses rameaux feuillés, avec les petites et courtes feuilles disposés à leur base, et qui sont les anciennes pièces de recouvrement du bourgeon.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

daire, formé de trachéides avec ponctuations aréolées. Le diamètre de ces trachéides est plus grand que celui de mêmes éléments dans la tige, la limite des divers cercles annuels est très bien marquée. Du parenchyme rayonné partage le bois en bandes radiales.

Le massif ligneux du tronc entoure une moëlle formée de cellules parenchymateuses ; souvent cette moëlle, chez *Podocarpus*, *Dammara*, montre çà et là des cellules ligneuses à parois épaisses. Le massif ligneux lui-même, se compose de bois primaire disposé en groupes séparés par du parenchyme rayonné. Ce bois primaire est formé de trachéides spiralées, annelées et réticulées, tandis que le bois secondaire se compose de trachéides avec ponctuations aréolées. Plus extérieurement viennent un tissu parenchymateux, puis un parenchyme ligneux qui se rencontre chez toutes les Conifères, quoique peu développé chez beaucoup d'entre elles. Il contient dans ses cellules de la résine, ou bien il renferme des canaux gommeux (appelés canaux à résine), chez les sapins, les pins (*Pinus*, *Abies*). Une deuxième forme de parenchyme, est le parenchyme rayonné (rayons médullaires) : le parenchyme primaire va du bois primaire jusqu'à la périphérie, le parenchyme secondaire est limité à des surfaces moins grandes ; tous deux sont formés de cellules rectangulaires, disposées en rangées radiales entre les trachéides, généralement sur une seule rangée, ou sur plusieurs lorsqu'elles entourent un canal à résine, disposé horizontalement. Signalons enfin les taches de moëlle ou prolongements de rayons médullaires, qui sont en partie et peut-être aussi sans exception, des cicatrisations de blessures guéries et formées de bois parenchymateux.

Les feuilles des Conifères disposées en spirale ou en verticille de 2, 3, 4, sont aciculaires, chez les pins, les sapins etc., ou étroites et plates chez les épicea (*Picea*), ou larges (*Dammara*, *Gingko*), ou petites, étroitement serrées contre les rameaux, chez la plupart des Cupressinées. Les bases des feuilles croissant avec les rameaux, persistent souvent longtemps ; elles sont désignées sous le nom de coussinets foliaires. Les jeunes axes et les feuilles sont protégées soit par des écailles de bourgeons, soit par les feuilles plus vieilles, soit par de petites feuilles vertes. La structure des feuilles ne peut être indiquée ici que d'une manière générale. Un épiderme, composé de cellules droites à parois externes assez épaisses, recouvre les faces supérieure et inferieure, qui presentent toutes deux ou l'une d'elles seulement, des stomates profondément enfoncés, avec leurs cellules de bordure ; ces stomates sont disposés le plus souvent en rangées et rarement irrégulièrement. Sous l'épiderme, se trouvent presque toujours un hypoderme formé de fibres sclérenchymateuses, puis un tissu d'assimilation en palissades. Parfois, entre la face supérieure et la face infé-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rieure, se trouvent des cellules de sclérenchyme rameux, allongées perpendiculairement au grand axe de la feuille, ou parallèles à cet axe. Dans la feuille circulent un ou plusieurs faisceaux, car il y a des feuilles à une ou à plusieurs nervures ; les faisceaux du pétiole s'étalent dans le limbe en branches nombreuses. Les faisceaux eux-mêmes, composés de bois et de liber, sont accompagnés de tissu de transfusion disposé latéralement ou en grandes masses ; à ce tissu s'adjoint un parenchyme transverse allongé parallèlement au grand axe de la feuille, et pourvu de nombreuses lacunes. Les parois du tissu de transfusion sont finement réticulées, épaisses, ou pourvues de formations analogues aux ponctuations aréolées. A la face inférieure se trouve un tissu appelé parenchyme spongieux. Quand les feuilles fossiles des Conifères sont transformées en houille, la cuticule avec le vestibule des stomates est seule conservée, et rarement les tissus profonds sous-jacents sont encore visibles.

Les fleurs sont constamment de sexes séparés, soit monoïques, soit dioïques, les premières nombreuses, les dernières plus rares. Elles ne se trouvent pas au sommet de l'axe principal, mais au bout des axes secondaires, à l'aisselle de feuilles vertes et de feuilles rudimentaires, fréquemment entourées de bractées. S'il existe des rameaux courts c'est sur elles que les fleurs atteignent leur développement.

La fleur mâle se compose d'un grand nombre d'étamines (sporophylles) attachées à un axe plus ou moins allongé (chaton). L'étamine est scutiforme, avec 3 - 8 gros sacs polliniques (microsporanges) sur sa face inférieure, chez *Taxus*, avec un plus grand nombre chez *Araucaria* et *Dammara*. La lame de l'étamine est parfois réduite à une protubérance sur la face inférieure de laquelle se trouvent 3 sacs polliniques (*Gingko*), ou bien elle se développe en un petit limbe spatulé, avec le plus souvent 3 sacs polliniques chez les Cupressinées, et avec 2 sacs chez les Abiétinées. Comme chez les Cycadées, il se forme aussi dans les cellules polliniques (microspores) des Conifères, un prothalle rudimentaire composé de deux cellules, dont l'une se courbe à l'intérieur de la microspore chez un certain nombre d'espèces. Une excroissance de la face inférieure de l'étamine, homologue de l'indusie des Fougères, protége le sac pollinique, quand celui-ci ne l'est pas par sa position ou sa structure.

Les fleurs femelles montrent, en comparaison de fleurs mâles, une plus grande variété. Comme elles sont en général mieux conservées à l'état fossile, et qu'elles sont surtout utilisées pour la classification, il est nécessaire de s'étendre ici un peu plus sur elles.

Chez les Taxacées, les ovules (macrosporanges) ont une origine foliacée, comme chez *Microcachrys;* dans ce genre, les ovules sont placés les uns

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

à côté des autres sous la pointe de l'écaille (carpelle) ; chez *Dacrydium*, ils sont au milieu ou presque au milieu de l'écaille ; chez *Podocarpus*, ils sont réunis à l'écaille sur toute leur longueur, ou libres. Le sommet de l'ovule est chez ces espèces, tourné vers le bas. Les ovules naissent de l'axe, ils sont droits, isolés sur leur axe, à l'aisselle de bractées et réunis en une inflorescence ; ils sont disposés sur un rameau chez *Cephalotaxus*, chez *Torreya* les ovules sont réunis par deux sur un axe court entouré de 2 paires de bractées décussées, chez *Gingko* par 2, 3 ou 4 au sommet de rameaux grêles situés à l'aisselle des feuilles internes des pousses courtes, chez *Taxus* à l'extrémité de rameaux latéraux feuillés, chez *Phyllocladus*, sessiles ou courtement pédicellés sur les bords des axes foliaires, à l'aisselle de petites feuilles rudimentaires. Pendant la maturité, il se développe chez presque toutes les Taxacées un arille charnu, qui, sur les graines mûres, est percé d'une petite ouverture, ou entoure seulement la partie inférieure ; chez *Gingko*, il reste rudimentaire, il manque chez *Cephalotaxus*. Aussi chez ces deux genres, l'assise extérieure du tégument se transforme en une enveloppe succulente, et son assise intérieure en une enveloppe solide de consistance osseuse, tandis que chez les autres genres, le tégument n'éprouve que ce dernier changement. Chez *Podocarpus* et *Dacrydium*, l'arille apparaît comme un second tégument, dès avant la fécondation.

Chez les Araucariées (*Dammara*, *Araucaria*, *Cunninghamia*, *Sciadopitys*), l'ovule de *Dammara* est situé au dessus de la base du carpelle, il est dérangé de sa place primitive et reporté vers le haut, par suite d'un accroissement intercalaire ; chez *Araucaria* la partie de l'ovule qui touche au carpelle est seule pourvue d'un tégument libre, et l'on trouve à la base de l'ovule, anatrope comme celui de *Dammara*, une petite excroissance du carpelle qui manque chez *Dammara* ; cette excroissance est étroite, dentelée, épidermique et recouvrant les trois ovules chez *Cunninghamia* ; par contre chez *Sciadopitys*, sur les 8-9 ovules anatropes, se développe un épais et puissant bourrelet, qui à la maturité, s'élève au-dessus du carpelle. Pour cette raison, ce genre serait mieux placé près des Taxodinées.

Chez les Taxodinées, le développement de la face interne du carpelle à la base ou au milieu de laquelle sont placés les ovules, est variable. Il est plus important chez *Cryptomeria*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, et moins important chez *Sequoia*, *Arthrotaxis* ; la pointe du carpelle se dirige toujours ici vers le bas, et par suite les écailles du cône mûr sont pourvues d'une apophyse ou d'un ombilic.

Chez les Cupressinées (*Frenela*, *Widdringtonia*, *Callitris*, *Thuja*, *Biota*, *Chamæcyparis*, *Thuyopsis*, *Cupressus*, *Fitzroya (Diselma)*, *Libocedrus*, *Juni-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

perus, Actinostrobus), les ovules droits sont situés aux aisselles des carpelles (écailles de cônes) tantôt isolément, tantôt réunis par deux ou plusieurs ; ces carpelles sont eux-mêmes disposés par groupes verticillés de 2, 3 et 4. La face interne du carpelle subit après la fécondation, un accroissement qui pousse le sommet de l'écaille vers le bas et l'extérieur.

Chez les Abiétinées (*Pinus, Abies, Picea, Cedrus, Larix, Tsuga, Pseudotsuga*), l'écaille ovulifère est située à l'aisselle de bractées disposées en spirale, elle s'avance sur la base de la bractée, et sur les cônes jeunes, elle apparaît comme un bourrelet transversal sur les bords latéraux duquel se développe un ovule. Arrivé à maturité, ce bourrelet se transformera en une écaille strobilaire ligneuse, portant des graines, aplatie ou épaissie au sommet ; la croissance de la bractée est ordinairement atrophiée. Les graines mûres sont pouvues ou dépourvues d'ailes [1].

TAXACEÆ.

A l'époque actuelle, le groupe des Taxacées est répandu sur toute la surface de la terre ; mais il n'en était pas de même dans les époques antérieures. Ainsi le genre *Gingko*, commençant au Permien et au Rhétien, il présente dans le Jurassique un puissant développement, et florit d'une manière ininterrompue dans le Tertiaire, avec un nombre d'espèces qui va en décroissant peu à peu ; il était étendu alors sur tout l'hémisphère nord, il est représenté maintenant par une seule espèce, *G. biloba*, qui existe en Chine et au Japon et est seulement cultivée en Europe. Ce genre eut aux époques géologiques une vaste répartition géographique, ainsi il ne manque presque nulle part là où existent des formations du Rhétien, du Jurassique, du Wealdien, du Crétacé et du Tertiaire, et au Tertiaire on le rencontre même au milieu de la zône arctique. Les nombreuses formes de ce genre ainsi que les types qui s'y rattachent étroitement, *Gingkophyllum, Dicranophyllum, Trichopitys, Baiera, Czekanowskia, Rhipidopsis*, établissent une grande variété dans ce groupe. Les fleurs fossiles autant qu'elles sont connues et rapportées à leurs feuilles, se rapprochent tellement par leur structure du dernier descendant vivant de ces types, qu'à l'exception du plus ou moins grand nombre des sacs polliniques (microsporanges), et de la lame plus développée des étamines (chez *Baiera*, elle a la forme d'une apophyse cylindrique) on peut à peine y noter une différence. Il y a certes des motifs suffisants pour réunir ces formes en

[1] Strassburger, *Die Coniferen und Gnetaceen*. Jena, 1872. *Die Angiospermen und Gymnospermen*. Jena, 1879. — Eichler, *Die weiblichen Blüthen der Coniferen*. Berlin, 1881. — Göbel, *Grundzüge der Systematik und speciellen Morphologie*. Leipzig, 1882.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

un groupe à part sous le nom de Salisburiées, cependant, à mon avis, il n'y a pas de raison absolue pour les séparer des Taxacées.

Dans les formations crétacées supérieures et dans le Tertiaire se rencontrent encore *Gingko* avec trois genres, qui peuvent être rapprochés des genres vivants : *Torreya, Cephalotaxus, Podocarpus* ; il y a en outre des *Taxites* et des *Phyllocladites* répondant aux genres *Taxus* et *Phyllocladus,* si toutefois leurs restes sont bien interprétés et s'ils n'admettent que cette seule interprétation. *Taxus* est maintenant réprésenté sporadiquement sur l'Europe entière, par une seule espèce qui, comme *Ginkgo,* est en train de s'éteindre ; ses autres espèces, peu nombreuses, appartiennent au nord de l'Amérique et à l'est de l'Asie. *Podocarpus* est répandu depuis l'Amérique centrale, à l'Amérique méridionale, le sud de l'Afrique, les îles de l'Océan Pacifique, jusqu'à la partie orientale de l'Inde, le Japon et les îles Malaises ; sa repartition actuelle n'a de rapports avec celle de ses ancêtres présumés du Tertiaire, que si on les suppose arrivés à cette époque à leur limite septentrionale ; la répartition géographique des *Taxus* au contraire, s'explique bien par leur distribution à l'époque tertiaire. *Conchophyllum,* s'il est réellement allié à *Dacrydium,* expliquerait la répartition actuelle de *Dacrydium* dans l'Archipel Malais, les îles de l'Océan Pacifique, la Tasmanie, la Nouvelle-Zéelande, le Chili. Parmi les autres Taxacées, *Cephalotaxus* est répandu dans le Japon et la Chine, *Torreya* au Japon, dans le nord de la Chine et en Amérique, *Microcachrys* est limité à la Tasmanie, *Saxogothea* au Chili, *Phyllocladus* à l'Archipel Malais, à la Nouvelle-Zéelande et à la Tasmanie. La présence des 2 premiers genres, a été reconnue dans les contrées polaires, aux époques crétacée et tertiaire.

Un deuxième groupe de Taxacées, se rapproche des Cordaïtes, par la forme de ses feuilles (*Phœnicopsis, Feildenia*), ainsi que par la forme de ses fleurs femelles (*Cephalotaxus*), mais il ne présente aucune forme voisine de nos Conifères actuelles. Il apparût dans le Jurassique et vécut jusque dans le Tertiaire.

Ce ne sont pas des formes voisines d'*Araucaria* et de *Dammara,* qui se rencontrent dans les formations anciennes, comme on le supposait, en se basant sur la structure du bois, mais bien des formes très voisines des Taxacées et appartenant à ce groupe. Ces fossiles anciens, c'est-à-dire les *Calamodendrées, Cordaiteæ* et *Dolerophylleæ* ont été rangés entre les Cycadées et les Conifères, dans le chapitre précédent. Les bois fossiles recueillis jusqu'à présent dans les formations anciennes, n'ont pas cependant la structure du bois des Taxacées vivantes, mais bien celle des *Araucaria* et *Dammara* vivants, ou même une structure différente, comme nous pouvons l'observer chez *Calamodendron* et *Arthropitys.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

De même que pour les Cordaïtes, il existe des liens de parenté rattachant ce groupe aux Cycadées et aux Fougères ; il est bien certain, et cette opinion a été appuyée par MM. Strassburger et Göbel, que les Conifères de l'époque actuelle présentent aussi avec eux de puissants liens de parenté. Ces relations se manifestent par la ligule des fleurs femelles, par l'excroissances de l'étamine recouvrant les sacs polliniques, par le prothalle rudimentaire des cellules polliniques (microspores), par

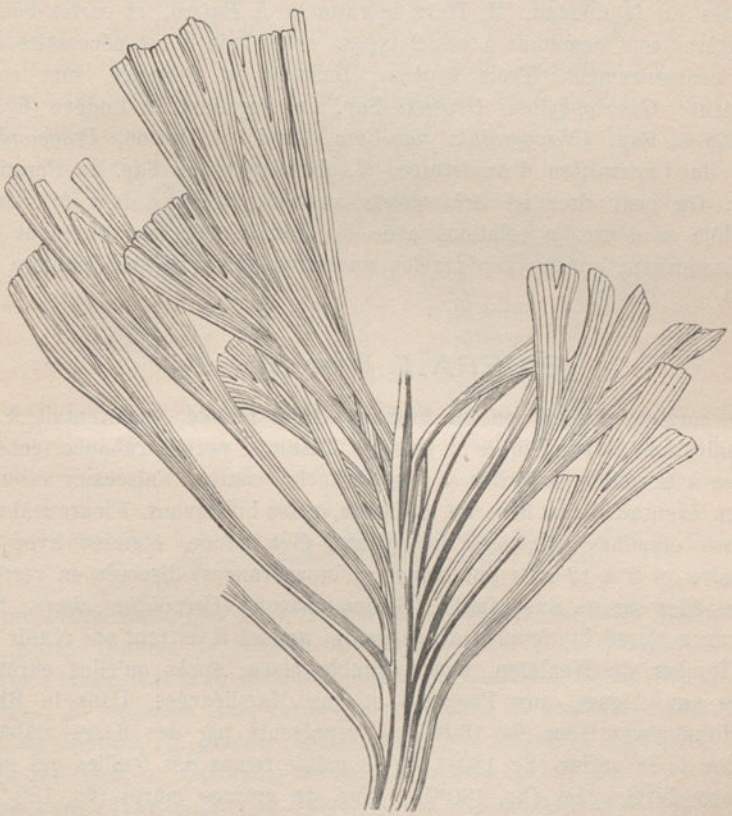

Fig. 179.
Ginkgophyllum Grasseti Saporta. Permien de Lodève. (D'après M. *de Saporta.*)

l'accroissement des ovules (macrosporanges) avant et après la fécondation et par la structure du bois primaire de la racine. Ces caractères montrent aussi des relations avec les Sélaginelles et les Isoétées, ainsi qu'avec certaines fructifications d'Astérophyllites, qui du moins par la structure de leurs axes, se rapprochent des Lycopodiacées plus que de tout autre groupe.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

GINGKOPHYLLUM Saporta.

Feuilles alternantes, décurrentes sur le rameau par un pétiole à base rétrécie, limbe à contour allongé, cunéiforme, plusieurs fois bifurqué avec partie terminale bilobée, écourtée, dentelée. Faisceau vasculaire se ramifiant dichotomiquement. Organes de reproduction inconnus.

Par la division de la feuille, comme par le parcours des faisceaux vasculaires, il se rapproche du genre *Baiera* F. Braun : mais il en diffère par ses feuilles décurrentes sur le rameau. M. Heer le rattache à *Baiera*, et certes beaucoup de caractères sont communs à ces 2 types, cependant il est nécessaire de les séparer provisoirement. Trois espèces, limitées au Permien, sont connues actuellement : *Gingkophyllum Grasseti* Sap. du Permien de Lodève (fig. 179), *G. flabellatum* Sap. (*Nœggerathia flabellata* Lindl. et Hutton, *Psygmophyllum* Schimp.) du Carbonifère d'Angleterre, *G. Kaminskianum* Sap. du Permien de Kaminsk. On peut citer ici *Schizopteris anomala* Brongt., dont M. Schimper mettait déjà en doute les relations avec les Fougères, et un fragment décrit par M. Lesquereux comme *Lepidoxylon anomalum* (Lesquereux, Coalflora pl. 83 fig. 584)[1].

BAIERA F. Braun emend.[2]

Feuille coriace, rétrécie en un long ou court pétiole, en éventail, à limbe avec ramifications dichotomiques et sections linéaires, parfois rubanée, échancrée ou entière à la pointe, attachée à une branche courte. Faisceaux vasculaires sortant en éventail de la base de la feuille, et se bifurquant. Fleurs mâles avec nombreuses étamines disposées en spirale, filet mince, étamine avec limbe rudimentaire et 5 à 12 sacs polliniques (microsporanges) disposés en verticilles. Fleurs femelles sur un axe ramifié. Graine charnue (*Carpolithes cinctus* Nath.).

M. Heer a classé les feuilles de ce genre, auquel il ne faut pas réunir *Hausmannia* Dunker du Wealdien, leur véritable place, après qu'elles eurent été attribuées aux Algues, aux Fougères et aux Marsiléacées. Dans le Rhétien, *Baiera Münsteriana* Heer (fig. 180^a) est représenté par des fleurs mâles, par l'état jeune de la graine (fig. 180^e), et en même temps des feuilles qui ne sont pas encore développées (fig. 180^d) à côté de graines mûres (fig. 180^f), qui montrent que celles-ci étaient en forme de prunes et avaient un tégument charnu.

Le genre, aujourd'hui éteint, se rattache étroitement d'un côté à *Gingkophyllum* Sap., de l'autre à notre *Gingko* actuel. Commençant au Permien avec *Baiera digitata* (*Fucoides* Brongt., *Zonarites* Schimp., *Schizopteris* Gein.) et *B. virginica* Font. et White, il persiste jusque dans la craie supérieure (*Baiera*

[1] Saporta, Paléontologie française vol. III p. 228. Comptes-rendus vol. 80. 86. — Lesquereux, Coalflora of Pensylvania.

[2] Heer, Flora foss. arct. t. IV ; *Zur Geschichte der Gingko-artigen Bäume* in Engler, Jahrbücher Bd. I. — Saporta, Paléontologie franç. vol. II. III. — Nathorst, *Beitr. z. foss. Flora Schwedens ; Flora von Palsjö ;* Foss. Floran vid Biuf.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sagittata Heer d'Atanekerdluk, Groënland). Encore rare dans le Trias (*Baiera (Sclerophyllina) furcata* Heer), il se rencontre dans le Rhétien et le Jurassique moyen avec de nombreuses espèces ; dans le Rhétien *Baiera tæniata* Schenk, *B. Münsteriana* Heer (*Jeanpaulia* Unger) Rhétien de Franconie, *B. minuta* Nath.,

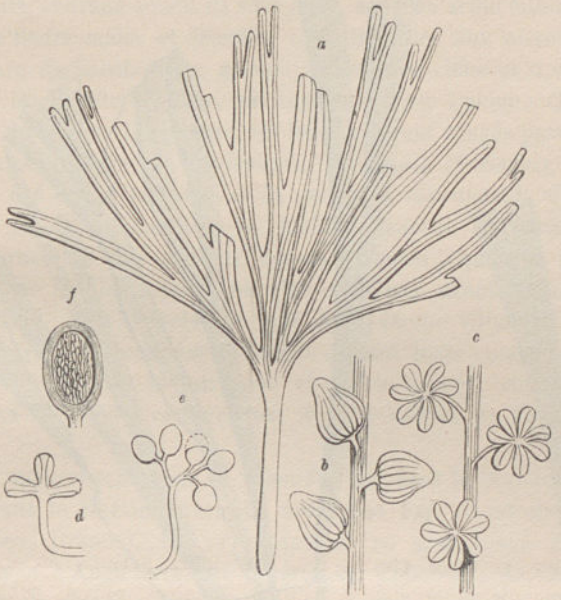

Fig. 180.
Baiera Münsteriana Heer.
a Feuille, *b c* fleurs mâles, *b* état plus jeune, *c* développée, *d* feuille jeune, *e* graines non mûres, *f* graine plus mûre. (Rhétien de Baireuth.) (D'après nature.)

B. paucipartita Nath. (fig. 181), *B. curvata* Nath., *B. Geinitzi* Nath., *B. marginata* Nath., Rhétien de Schonen et d'Helsingborg, *Baiera longifolia* Heer, se trouve en France dans le Jurassique supérieur, *B. Czekanowskiana* Heer, *B. angustiloba* Heer, *B. pulchella* Heer (*Scleropteris* Pomel), *B. palmata* Heer, Jurassique moyen de Sibérie, *B. gracilis* Sap., Jurassique moyen d'Angleterre. Dans le Crétacé inférieur, on rencontre encore : *B. cretosa* Schenk (peut-être le *Zonarites digitatus* Lesq., [Cretac. Fl.] de Nebraska, qui est une *Baiera*), *B. dichotoma* Heer (Wernsdorf en Moravie, Groënland), dans le Cénomanien du Groënland *B. sagittata* Heer, *B. incurvata* Heer, *B. leptopoda* Heer. On peut aussi citer parmi les *Baiera*, *Psilotum inerme* Newb. du Miocène de l'Amérique du Nord (Fort-Union), voisin du *B. angustiloba* Heer. Ainsi ces formes iraient jusqu'au Tertiaire. *Schizeites dichotomus* Gümbel du Permien de Erbendorf et *Chondrites spec.* Gein. (Nachträgen zur Dyas vol. II) appartiennent sans doute à ce groupe. Les graines de ces types comme celles des genres voisins, sont en partie décrites comme espèces, de *Carpolithes*. En ce qui concerne les fleurs mâles, il faut remarquer que le limbe cylindrique de l'étamine, manque chez une partie des fleurs classées

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ici, et que d'autres au contraire possèdent ce limbe. On peut se demander si les premières n'appartiennent pas à un autre genre, et si les dernières seules ne se rapportent pas aux *Baiera*.

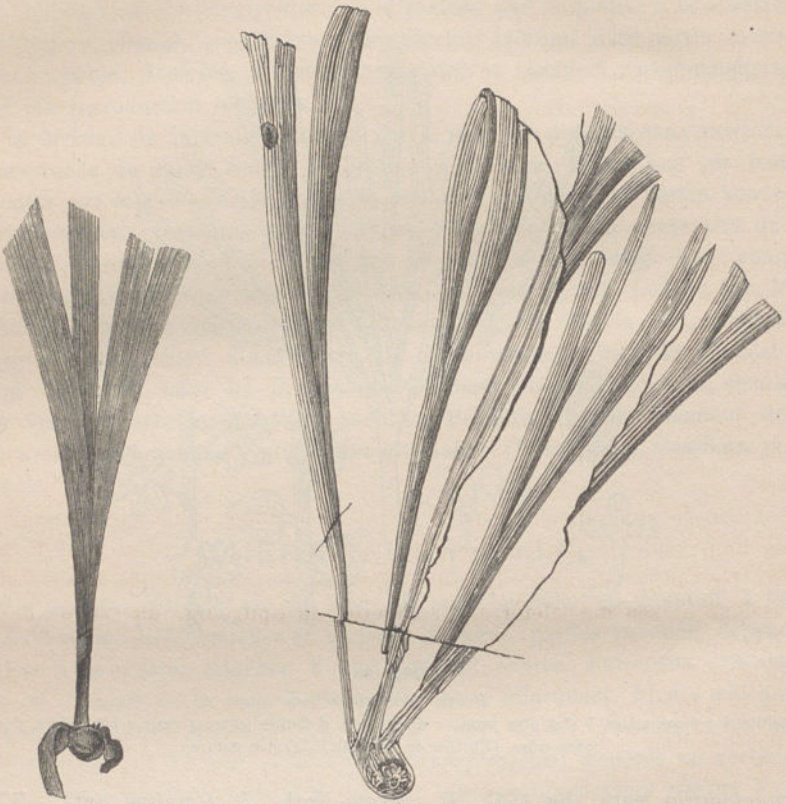

Fig. 181.
Baiera paucipartita Nath. Rhétien de Schonen. (D'après un dessin de *Nathorst*.

GINGKO L.[1]

Feuilles sur des rameaux courts couverts de cicatrices disposées en spirale, d'écailles de bourgeons tombées, ou adhérentes et développes peu à peu en un limbe ; les feuilles sont coriaces, pétiolées, en forme d'éventail, rétrécies à la base dans le pétiole, fendues 2 ou 3 fois, divisées dichotomiquement, rarement entières ; les faisceaux du pétiole à leur entrée dans le limbe se divisent en 2 cordons qui circulent à droite et à gauche sur le bord inférieur de la feuille. Les ramifications de ces cordons principaux couvrent les parties latérales de la feuille, tandis que son milieu est parcouru par des cordons qui sortent du pétiole entre

[1] Heer, Flora foss. arct. t. IV. — Saporta, Paléontologie française t. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les deux cordons latéraux principaux. Toutes les nervures qui parcourent la feuille se ramifient dichotomiquement. Fleurs dioïques. Fleurs mâles avec nombreuses étamines disposées en spirale, support filiforme, 2, rarement 3 sacs polliniques (microsporanges), limbe développé sous forme d'un petit tubercule. Fleurs femelles réunies par 2 ou 3 au sommet d'un axe grêle, ovules (macrosporanges) droits, charnus quand ils sont mûrs, avec un arille faiblement développé à la base. Les fleurs mâles et femelles sont disposées aux aisselles des feuilles.

Le seul genre de Salisburiées, groupe autrefois si riche et si varié, qui se soit conservé dans la période actuelle, est représenté par l'unique *Gingko biloba* L., de la Chine et du Japon. Longtemps ces fossiles furent rangés parmi les Fougères, et décrits comme espèces de *Cyclopteris*, *Adiantites* et *Baiera*, jusqu'à ce que M. Heer leur eût donné la place qu'ils occupent maintenant. Cette place n'est pas douteuse, en ce qui concerne les feuilles, puisque les feuilles fossiles présentent les caractères des espèces encore vivantes; quoique le parcours des nervures dans les feuilles fossiles ne s'accorde pas exactement avec celui de la plante vivante, bien représenté par MM. Drude (Schenk, Handbuch der Bot. I, 654) et Heer (Urwelt der Schweiz). Il faut tenir compte ici de la forme de la feuille, et aussi de ce fait, que chez les espèces vivantes le bord inférieur de cette feuille est renforcé par 3 ou 4 assises de fibres sclérenchymateuses.

Les *Gingko* apparaissent pour la première fois dans le Permien avec *G. primigenia* Sap.; dans le Rhétien avec *G. antarctica* Sap. (Australie) et *G. crenata* Nath. (*Cyclopteris* Brauns). Ils se présentent en plus grand nombre dans le Jurassique moyen d'Angleterre, de Sibérie, du Spitzberg, du sud de la Russie, de l'Amour et du Japon, avec 12 espèces parmi lesquelles *G. Huttoni* Heer, *G. digitata* Heer et *G. integriuscula* Heer, qui n'en est pas distincte, sont les plus répandues; la plupart des autres sont sibériennes, une espèce vient du Japon. Le Wealdien possède une espèce, *G. multipartita* Heer (fig. 182), les formations crétacées Urgoniennes du Groënland, 2 espèces (*G. arctica* Heer, *G. tenuistriata* Heer, cette dernière se trouve encore au Portugal); l'Aptien de Suisse en a une (*G.? Jaccardi* Heer), le Cénomanien du Groënland, deux (*G. primordialis* Heer, *G. multinervis* Heer), le Tertiaire, une dans l'Eocène (*G. eocenica* Heer); et dans le Miocène *G. adiantoides* Heer (Groënland, Italie, Sachalin), cette dernière très voisine des espèces vivantes, *G. reniformis* Heer (Sibérie).

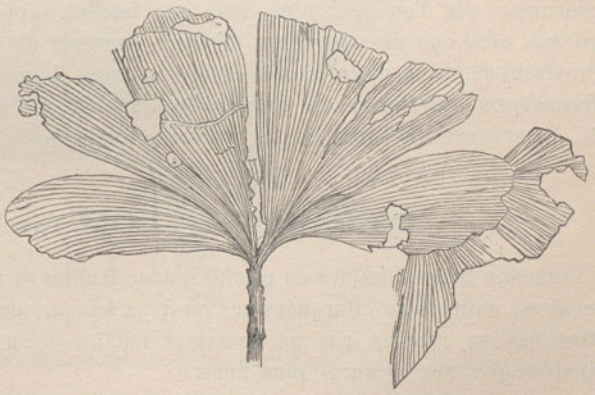

Fig. 182.
Gingko multipartita Heer. Wealdien du Deister. (D'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On doit réunir aux autres espèces de *Gingko*, le genre *Saportæa* du Carbonifère supérieur de Pensylvanie, décrit par MM. Fontaine et White. Le contour profondément déchiqueté du limbe des *Gingko*, existe aussi chez *Saportæa*, les feuilles sont pétiolées, les faisceaux du pétiole se dirigent à leur entrée dans le limbe à droite et à gauche de la face inférieure de la feuille, et envoient de ces cordons basilaires, des branches ramifiées dichotomiquement dans le limbe, tandis que ceux qui occupent l'axe de la feuille traversent le limbe en droite ligne. La disposition des nervures est donc la même que celle de *Ginkgo*, et par conséquent, aussi longtemps qu'on ne connaîtra que les feuilles, on ne pourra pas donner de raison importante pour séparer *Saportæa* de *Gingko*. Les auteurs distinguent deux espèces : *G. grandifolia*, chez laquelle les nervures basilaires ont laissé une puissante empreinte, et *G. salisburioides*, du houiller supérieur de Waynesburg [1], chez laquelle les cordons vasculaires sont à peine plus forts que chez l'espèce actuelle. *G. polymorpha* Lesq. est un *Thinnfeldia*.

RHIPIDOPSIS Schmalhausen. [2]

Feuilles longuement pétiolées, coriaces, avec limbe en éventail, profondément découpé, à sections cunéiformes, rétrécies à la base, étalées au sommet, obtusément arrondies, et à lobes du milieu grands, lobes latéraux plus courts, lobes les plus inférieurs petits. Nervures très ramifiées dichotomiquement.

Rhipidopsis est indiqué par M. Schmalhausen dans le Jurassique moyen de la Petschora. Il se rapproche beaucoup de *Gingko*, mais il en diffère par la division presque basilaire du limbe, la forme des sections et la taille remarquable de la feuille. Les graines largement ovales, émarginées au sommet, charnues, que l'on rencontre avec ces feuilles, appartiennent peut-être à ce groupe, ainsi que des morceaux d'écorce couverts de cicatrices foliaires rondes. Provisoirement, on place ici une espèce connue, *R. gingkoides* Schmalh. (fig. 183). *Rhipidopsis densinervis* du groupe de Damuda et Panchet est distinguée par M. Feistmantel à cause de ses nervures resserrées.

DICRANOPHYLLUM Grand'Eury. [3]

Rameaux grêles, simples ou ramifiés, avec feuilles disposées en spirale, coriaces, linéaires, entières ou bifurquées une ou deux fois au sommet, à sections pointues, attachées au rameau par un coussinet foliaire décurrent. Nervures puissantes séparées par des nervures plus fines.

[1] Fontaine et White, The permian or upper carboniferous Flora. Harrisburg, 1886.

[2] Schmalhausen, *Beitr. zur Juraflora Russlands*. Petersburg, 1879.

[3] Grand'Eury, Flore carbonifère du départ. de la Loire. Paris 1877. Comptes-rendus, vol. 80. — Zeiller, Végétaux foss. du terrain houiller de France. Paris, 1880. Bull. de la Soc. géol. de France sér. 3, vol. 6. — Lesquereux, Coalflora of Pensylvania. Harrisburg, 1879-1880. — Saporta, Paléontologie française, vol. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

M. Grand'Eury a distingué deux espèces : *Dicranophyllum striatum* Grand'-Eury et *D. gallicum* Grand'Eury, du Carbonifère supérieur du département de la Loire ; M. Zeiller a décrit une troisième espèce (*D. robustum* Zeiller) du Carbonifère supérieur d'Alais ; deux autres espèces (*D. latum* Schenk, *D. angustifolium* Schenk) ont été trouvées par M. von Richthofen dans le Carbonifère de

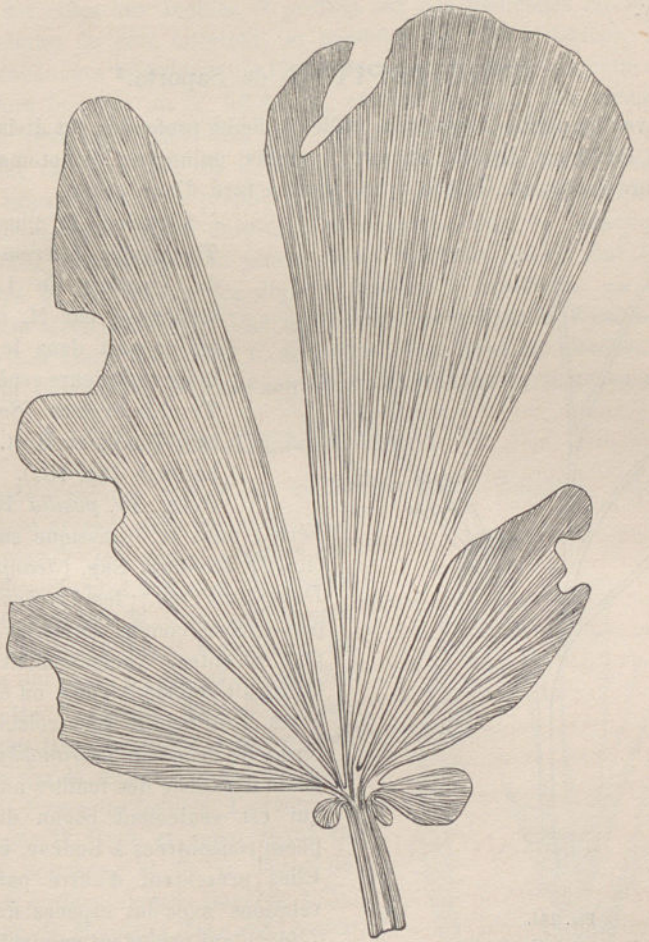

Fig. 183.

Rhipidopsis gingkoides Schmalh. Oolithe de la Petschora. (D'après *Schmalhausen.*)

Chine à Kai-ping, province de Tschi-li ; enfin M. Lesquereux décrit également deux espèces du Carbonifère supérieur de Pensylvanie : *D. dichotomum* Lesq. et *D. dimorphum*, la première caractérisée par ses feuilles très étroites, la seconde, plus voisine des espèces françaises n'est cependant que peu incisée au sommet. M. Dawson mentionne en Australie un *D. australicum*, qui ne nous paraît qu'un fragment mal conservé d'une plante indéterminable. M. Zeiller trouva en compagnie des espèces décrites par lui, des étamines avec des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sacs polliniques, voisins de ceux de *Taxus* et de *Gingko*. M. Grand'Eury a observé des bourgeons ou des graines à l'aisselle de feuilles d'abord droites et rigides, et plus tard pendantes. Par la forme des feuilles, ce genre se rapproche beaucoup du suivant. *Sigillariostrobus bifidus* E. Gein. du Permien de Weissig appartient aussi aux *Dicranophyllum* ; il est identique au *D. gallicum* Grand'Eury.

TRICHOPITYS de Saporta.[1]

Feuille avec un pétiole assez long, grêle, à limbe profondément divisé, pédifide, partagé en lambeaux étroits, linéaires, pointus, uninerves, dichotomes. Organes reproducteurs inconnus. Graine ayant la structure d'une prune.

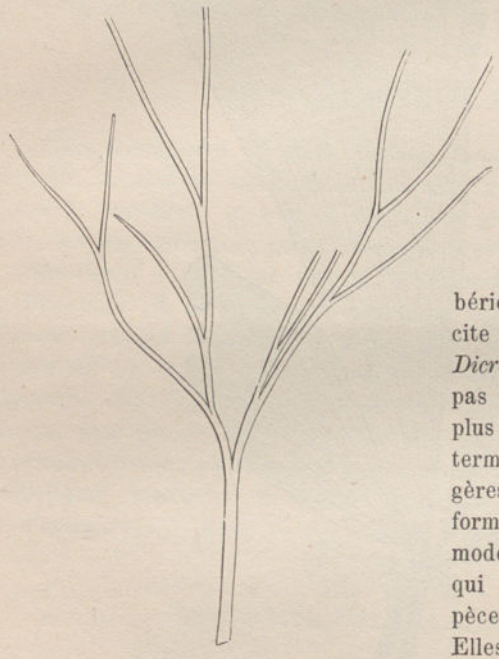

Fig. 184.
Trichopitys Lindleyana Sap.
Jurassique inférieur de Scarborough. (D'après *Saporta.*)

L'espèce la plus ancienne, *Trichopitys heteromorpha* Sap. du Permien de Lodève, fut distinguée par M. de Saporta; on connaît dans le Jurassique moyen plusieurs espèces, comme *Tr. Lindleyana (Solenites furcata* Lindl. et Hutt.) de Scarborough (fig. 184), *Tr. setacea* Heer, *Tr. pusilla* Heer de Sibérie ; dans le Jurassique supérieur, on cite *Tr. laciniata* Sap. (*Jeanpaulia* Sap., *Dicropteris* Pom.) ; les *Trichopitys* ne sont pas encore connus dans les formations plus récentes. Anciennement on les déterminait comme Algues, ou comme Fougères. Les feuilles sont voisines par leur forme de celles de *Dicranophyllum*, et le mode d'attache des feuilles aux rameaux, qui est seulement connu dans les espèces rencontrées à Lodève, est le même. Elles présentent d'autre part certaines relations avec les espèces de *Baiera* et *Gingko* qui possèdent une feuille à section étroite.

CZEKANOWSKIA Heer.[2]

Feuilles des rameaux courts réunies en grand nombre en un bouquet, divisées plusieurs fois dichotomiquement, à sections sétiformes ou étroitement linéaires avec nombreuses nervures longitudinales fines.

[1] Saporta, Comptes rendus, vol. 80. Paléont. franç. t. III. — Heer, Flora foss. arct. t. IV.
[2] Heer, Flora foss. arct. t. IV. V. VI.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les feuilles de *Czekanowskia* rappellent celles de *Trichopitys*, cependant leurs lobes ne sont pas uninerves, mais possèdent plusieurs nervures fines. M. Heer rattache à ces feuilles, des fleurs mâles dont les étamines portent à leur sommet un sac pollinique (microsporange) et prolongent leur limbe en une courte apophyse, ainsi que des restes de fructifications racémeuses et des graines; ces fructifications se trouvent associées aux feuilles et portent sur des pédicelles latéraux courts, 2 graines aplaties du côté intérieur, et bombées du côté extérieur, dont l'enveloppe charbonneuse témoigne un tégument charnu. Cette structure rappelle celle des fleurs femelles de *G. biloba* L., comme en étant une forme plus développée. Je reviendrai plus tard sur une remarque de M. Heer qui tend à rapprocher les rameaux pourvus de feuilles de mon *Schizolepis* de *Czekanowskia*.

Ce genre apparaît pour la première fois dans le Rhétien de Scanie (*C. rigida* Heer et *C. longissima* Nath.), ensuite il se rencontre dans le Jurassique moyen (*C. Heerii* Nath., Gristhorpe); *C. setacea* Heer, *C. rigida* Heer; sont Jurassiques en Angleterre et en Sibérie, ce dernier également Jurassique en Chine, et *C. palmatisecta* Heer en Sibérie. Une espèce se trouve dans le Wealdien du Portugal, *C. nervosa* Heer, une autre *C. dichotoma* Heer dans les couches de Kome (Urgonien) du Groënland. M. Feistmantel mentionne aussi ce genre à Jabalpur

FEILDENIA Heer.[1]

Feuille roide, coriace, entière ou fendue en deux, allongée, rétrécie à la base, à sommet arrondi emoussé, et des nervures puissantes (7-12), entre lesquelles circulent des nervures plus délicates (fig. 185 c).

D'abord décrite par M. Heer sous le nom de *Torellia*, nom déjà donné à un genre de mollusque, et qui passa en synonymie, elle fut ensuite appelée *Feildenia*. Elle est voisine de *Phœnicopsis* Heer, mais elle rappelle aussi les *Cordaites* par la disposition des nervures comme par la forme des feuilles. Les espèces distinguées par M. Heer et appartenant au Miocène du Spitzberg et de la Terre de Grinnell, sont: *Feildenia rigida* Heer (fig. 185), *F. bifida* Heer, *F. Mossiana* Heer et *F. major* Heer, la dernière rencontrée jusqu'à présent seulement dans la Terre de Grinnell. Des graines pointues, écourtées à la base sont rangées par M. Heer parmi les *Feildenia*. Les feuilles sont disposées soit sur des rameaux courts, soit en spirale sur des rameaux longs comme cela se rencontre encore aujourd'hui chez les Conifères, par exemple chez *Gingko* et *Larix*.

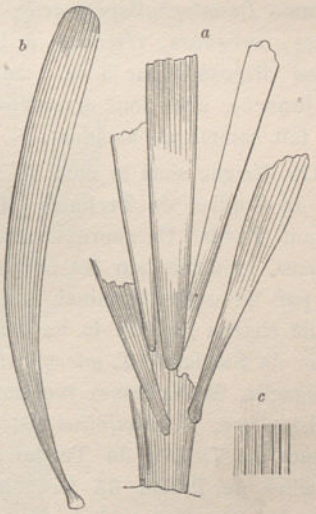

Fig. 185.
Feildenia rigida Heer. Miocène de la Terre de Grinnell. *a* Rameau avec feuilles, *b* feuille isolée, *c* morceau de feuille grossi. (D'après *Heer*.)

[1] Heer, Flora foss. arct. t. II. V.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

PHŒNICOPSIS Heer.[1]

Feuilles coriaces, rubanées, entières, sessiles ou courtement pétiolées, disposées en grand nombre sur des rameaux courts munis d'écailles pérulaires.

On ne les connaît jusqu'à présent que dans le Jurassique moyen, où elles ont 3 espèces : *Ph. speciosa* Heer, *Ph. latior* Heer, et *Ph. angustifolia* Heer. Dans la région de l'Amour on rencontre ces mêmes espèces ; les deux premières existent aussi à Andöe en Norwège ; ainsi que *Ph. speciosa* (fig. 186) et *angustifolia* en Sibérie. M. Feistmantel signale le genre devant Jabapur. Le genre *Eolirion* de l'Urgonien de Moravie (Wernsdorf), établi par moi, doit trouver également ici sa place.

Un fait digne de remarque est la rencontre isolée de rameaux courts, de *Baiera*, *Czekanowskia* et *Phœnicopsis*, munis d'écailles pérulaires et de feuilles développées ; ce qui ne s'observe chez les Conifères vivantes que dans un seul cas chez *Pinus* (Sapins), si toutefois ces fossiles sont réellement des rameaux courts tombés. *Taxodium* perd ses rameaux à l'automne ; les Conifères vivantes pourvues de même de rameaux courts telles que le genre voisin *Gingko*, et d'autres encore qui ont ce caractère, tels que *Larix* et *Cedrus*, perdent il est vrai leurs organes foliacés, mais les axes des rameaux courts restent en place.

Il faut rapprocher de *Phœnicopsis* et *Feildenia* Heer, les fragments de troncs ou de branches décrits par M. Lesquereux (Coalflora of Pensylvania p. 556) comme *Desmiophyllum gracile*. D'après le dessin (pl. 82 fig. 1), ces feuilles linéaires, rubanées, rétrécies à la base, pourvues de puissantes nervures, sont aussi disposées par 3 ou 4 sur des rameaux courts. A la partie inférieure de la branche, elles sont disposées d'une façon spiralée ; M. Lesquereux considère ce fait comme un accident.

On désigne sous le nom de *Taxites* (Brongt. emend.) des restes de rameaux et de feuilles du Tertiaire (Miocène), qui se rapprochent de ceux du genre vivant *Taxus*. Ce genre vivant *Taxus* est caractérisé par des étamines scutiformes, crénelées sur les bords, avec 5-8 sacs polliniques sur la face inférieure, et par un ovule terminal dont le tégument arrivé à maturité se lignifie ; un arille charnu entoure la base de la graine. M. Heer décrit *T. validus* du Miocène du Samland, *T. microphyllus* Heer d'Alaska ; Massalongo *T. Eumenidum* à Sinigaglia. M. Nathorst mentionne *T. longifolius* Nath. du Rhétien de Höganäs et Helsingborg, *T. brevifolius* Nath., *T. laxus* Phill. de l'Oolithe d'Angleterre et une espèce de *Taxites* du Tertiaire de Mogi au Japon. *Taxites pecten* Heer, des couches de Patoot du Groënland, semble être un fragment de feuille d'une Cycadée. On doit exclure *Taxites vicentinus* Massal. et *T. Massalongi* Zigno du grès bigarré de Recoaro, de même que *Taxites Langsdorfii* Brongt., *T. Rosthorni* Unger et *T. Phlegetonteus* Unger, qui appartiennent à *Sequoia Langsdorfii* Heer ; d'après les dessins donnés, les graines de *Taxites* des lignites de Vetteravie décrites par M. Ludwig, ne peuvent guère appartenir à ce groupe.

[1] Heer, Flora foss. arct. t. IV.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Aux *Cephalotaxus*, dont les fleurs femelles isolées aux aisselles de bractées sont réunies en châtons ovoïdes, formant à leur tour une inflorescence racémeuse, on peut rapporter, *Taxites Olriki* Heer du Tertiaire du Spitzberg, du nord du

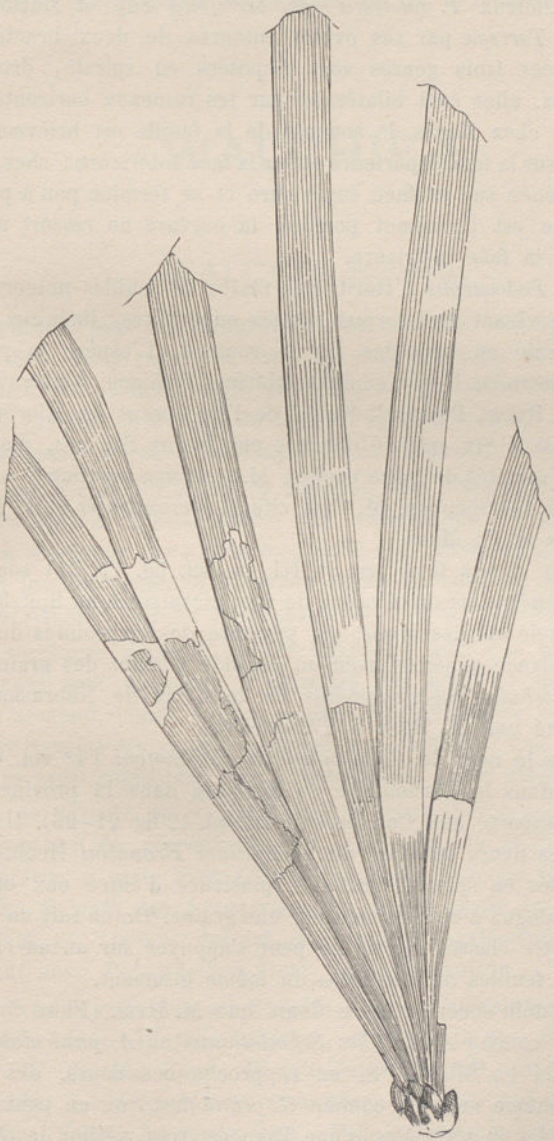

Fig. 186.
Phœnicopsis speciosa Heer. Jurassique inférieur de la région de l'Amour. (D'après *Heer*.)

Groënland et d'Alaska. M. Heer décrit comme *Cephalotaxites insignis*, un rameau chargé de feuilles et de graines, des couches de Patoot (Craie supérieure) du Groënland, qui est tout-à-fait comparable à *Cephalotaxus*. M. Heer rapporte à

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Torreya, ses *Torreya parvifolia* et *T. Dicksoniana* des couches de Kome (Urgonien) représentés par des rameaux avec feuilles et graines charnues ; on rencontre dans le Tertiaire du Groënland, *Torreya borealis* Heer, dans le Pliocène de Meximieux *T. nucifera* var. *brevifolia* Sap. et Marion. Le genre vivant diffère de *Torreya* par ses ovules entourés de deux bractées opposées. Les feuilles de ces trois genres sont disposées en spirale, droites sur des rameaux verticaux, elles sont bilatérales sur les rameaux horizontaux par suite de l'éclairement ; chez *Taxus*, le sommet de la feuille est brièvement acuminé, la nervure visible sur la face supérieure et sur la face inférieure ; chez *Cephalotaxus*, la feuille est carénée sur sa face supérieure et se termine peu à peu en pointe ; chez *Torreya*, elle est fortement pointue, la nervure ne ressort ni sur la face supérieure ni sur la face inférieure.

On rapporte à *Podocarpus* L'Herit. des restes de feuilles uninerves analogues à celles du genre vivant *Podocarpus*, larges ou étroites, linéaires ou allongées, disposées en spirale ou opposées sur le rameau. L'espèce la plus répandue est *Podocarpus eocenica* Unger (Sotzka, Häring, Rulligen, Vetteravie, Armissan, Sinigaglia, Monte Bolca, Portugal, Kumi) de l'Eocène et du Miocène. Une série d'espèces du gypse d'Aix ont été décrites par M. DE SAPORTA, mais ce ne sont en partie que des variétés de cette espèce. M. GARDNER mentionne un *Podocarpus elatus* de l'Eocène de Sheppey. M. CRIÉ cite *P. suessoniensis* et *P. Fyeensis* dans l'Eocène d'Angers et du Mans.

M. HEER décrit (Flora foss. arct. t. III, p. 129, fig. 17. 21) sous le nom de *Phyllocladites rotundifolius* du Miocène du Cap Staratschin au Spitzberg, un reste plat, foliacé, dentelé sur les bords, qui presente des empreintes de corps ovales et a une ressemblance générale avec un cladode portant des graines de *Phyllocladus*. Le *Phyllocladus subintegrifolius* de la Craie de Nébraska (Cretaceous Flora) est rapporté par M. HEER à *Thinnfeldia*.

J'ai décrit sous le nom de *Conchophyllum Richthofeni* (4e vol. du voyage de VON RICHTHOFEN) dans le Carbonifère de Kai-ping dans la province Tschili, un reste de plante rapporté aux Conifères (p. 223 pl. 42 fig. 21-26). Il se rapproche de l'épi court des fleurs femelles du *Dacrydium Franklini* Hook. fil. Les carpelles sont disposés en spirale sur l'axe, plusieurs d'entre eux ont à la base une empreinte analogue à celle laissée par une graine. On ne sait au près de quelle Conifère il doit être classé, car on ne peut s'appuyer sur aucun caractère pour lui rapporter des feuilles de Conifères du même gisement.

Finalement on doit encore citer 2 fleurs que M. HEER (Flora foss. arct. t. VI p. 21. 22) décrit comme *Antholithes Schmidtianus* et *A. paniculatus* du Jurassique de Ust Balei en Sibérie. Si on rapproche ces fleurs, des fleurs mâles décrites dans le même ouvrage comme *G. grandiflora*, on ne peut guère douter que ce ne soient les fleurs mâles d'une Taxacée, très voisine de *Gingko*, par la structure de ses fleurs ; ses relations avec *Phœnicopsis* sont encore indécises. Elles sont surtout remarquables par leur axe puissant, le support assez long des 3-4 sacs polliniques (microsporanges), et leur taille considérable en général. On doit encore citer *Euryphyllum Whitteanum* Feistmantel, des couches de Karharbári, trouvé à Buriadi (Inde orientale), avec ses feuilles larges, cunéiformes,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rétrécies à la base, semblant se rapprocher de *Phœnicopsis* et *Feildenia*. Comme on rencontre avec *Euryphyllum* des graines comparables à *Cardiocarpus*, on peut rattacher ce genre, ainsi que plusieurs, autres précités aux Cordaïtes. La nervation est dichotome et *Euryphyllum* se rattache par là, à *Baiera*, *Ginkgo*, etc.

WALCHIEÆ

WALCHIA Sternberg.[1]

Arbres ayant le port des Araucaria, avec branches latérales distantes, alternantes, sur deux rangs; sur ces branches sont disposées en spirale des feuilles linéaires falciformes, triangulaires, carénées, un peu décurrentes à la base; les rameaux du premier ordre ont de longues feuilles droites. Cônes ovales, avec écailles imbriquées se recouvrant, acuminées, disposées en spirale, persistantes.

C'est un genre caractéristique du Permien, que l'on place habituellement près de certaines espèces d'Araucariées, par exemple de *Araucaria excelsa*, mais dont la place cependant reste douteuse, parce que l'on ne connaît pas suffisamment les fleurs ni les bourgeons. A plusieurs points de vue, ce genre est voisin de Conifères jurassiques, comme *Brachyphyllum* et *Pagiophyllum*.

Les inflorescences décrites par M. Göppert, sont des inflorescences mâles, dont les fleurs sont disposées à l'aisselle des feuilles; les corps ellipsoïdes, arrondis au sommet, munis de 2 à 4 raies longitudinales, sont des graines; on les rencontre comme les cônes, associées aux rameaux. Les cônes devaient être terminaux, je crois cependant plus vraisemblable qu'ils étaient axillaires.

Les liens de parenté de ce genre sont douteux, parce que l'on ne connaît pas assez les organes de reproduction. A l'exemple de M. de Saporta, j'en ai formé un groupe à part, avec *Ullmannia*, mais j'admets que ces 2 genres ne sont pas bien éloignés des Araucariées, et qu'une partie des espèces de *Brachyphyllum* de M. de Saporta doivent être rangées également ici. On rapproche ordinairement aussi *Pagiophyllum* Heer, des Ullmanniées.

L'espèce la plus répandue, est *Walchia piniformis* Sternberg (fig. 187. 188), à laquelle il faut réunir *W. foliosa* Eichw., et les états plus jeunes *W. imbricata* Schimp. et *W. flaccida* Göpp. *W. filiciformis* Sternb. est rarement distincte par ses feuilles falciformes très recourbées. *Walchia lanceolata* Schimp. (*Ullmannia* Göpp., *Voltzia hexagona* Gein., *Voltzia heterophylloides* Schimp., *Voltzia heterophylla* Göpp., Flore permienne) sont de vieux rameaux de *Walchia piniformis*, chez lesquels les feuilles sont droites et plus longues que sur les rameaux

[1] Schimper, Traité II. — Weiss, *Flora der jüngsten Steinkohle*. Bonn 1874-1866. — Saporta, Paléontologie française t. II.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

jeunes. *Walchia longifolia* Göpp. est tout-à-fait à exclure. A en juger d'après les dessins, il faut encore réunir à *Walchia*, *Trichomanites frondosus* Göppert (Permflora Tab. 44 fig. 2), et probablement à *W. linearifolia* Göpp., avec feuilles distantes, linéaires, pointues, peut-être plus flasques et pour cette raison courbées faiblement en dehors. Cette disposition des feuilles peut avoir une autre cause, car on trouve un changement analogue dans la direction de la feuille, chez *Araucaria excelsa* et *Cunninghami*; chez ces plantes, les feuilles du tronc et

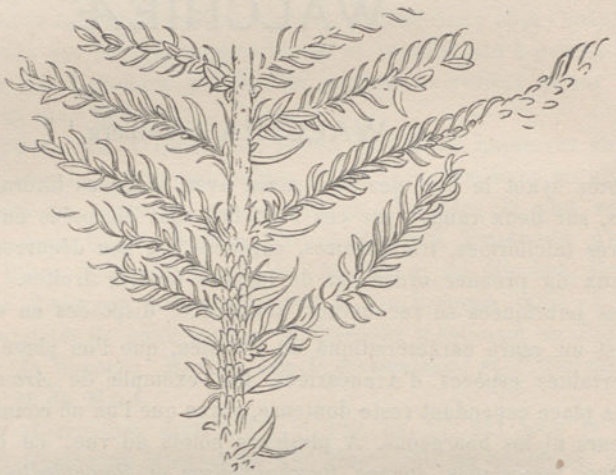

Fig. 187.
Walchia piniformis Sternb. avec feuilles vues de face et de profil, de Lebach. (D'après nature.)

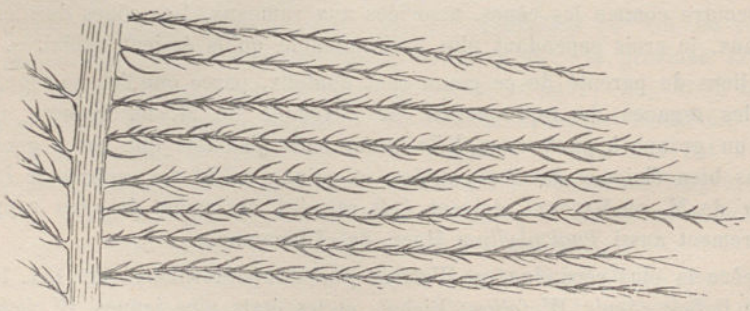

Fig. 188.
Walchia piniformis Sternb. avec feuilles divisées longitudinalement de Norheim près Kreuznach. (D'après nature.)

des plus vieilles branches, sont tournées en dehors, en vieillissant. *Walchia flaccida* Weiss ne peut être identifiée à l'espèce de M. Göppert, et n'est qu'une *W. piniformis* Sternb.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ULLMANNIA Göppert.[1]

Les fossiles de ce genre, autrefois rapportés aux Algues sous les noms de *Caulerpites* et *Fucoides*, ne sont connus que par des rameaux feuillés. Les feuilles disposées en spirale, décurrentes, serrées, en forme de languettes lancéolées ou linéaires, sont compactes, et présentent une structure radiale; les stomates apparaissent sur les deux faces comme des pores profonds, alignés. La nervure médiane unique, est entourée des 2 côtés d'une aile large de tissu de transfusion, qui se compose exclusivement de fibrotrachéides réticulées. Fructifications inconnues, fleurs douteuses; peut-être les restes représentés fig. 189[a] et recouverts de feuilles imbriquées doivent ils être regardés comme telles (fleurs mâles ?).

Fig. 189.
Ullmannia Bronnii Göpp.
a Fleur mâle ?, *b* étamine grossie, *c* rameau feuillé, *d* feuille isolée grossie.
Frankenberg dans la Hesse.

Par sa forme extérieure, *Ullmannia* ne diffère pas essentiellement de *Pagiophyllum* Heer (*Pachyphyllum* Sap.); l'état de conservation de ceux-ci, ne permet pas de reconnaître les indices anatomiques caractéristiques de la feuille d'*Ullmannia*, ni par suite de fixer, s'il y a lieu de réunir ces deux genres.

Trois espèces sont propres aux schistes pyriteux: *U. frumentaria* Göpp. (*U. Geinitzii* Heer) feuilles larges à la base, lancéolées, assez pointues, avec stomates de la grosseur d'une pointe d'aiguille (Ilmenau, Mansfeld, Gera, Fünfkirchen); *U. selaginoides* Gein. (*U. lycopodioides* Göpp.), feuilles linéaires, avec pointe mousse, quelque peu renflée, avec rangées de stomates peu nettes (Ilmenau, Gera, Mansfeld, Richelsdorf). D'après la structure de la feuille, on distingue aussi ces 2 espèces: chez la première, on remarque sous l'épiderme une assise mince de fibres hypodermiques, et chez la dernière, des faisceaux de fibres nombreux, isolés, parallèles. *U. Bronnii* Göpp., feuilles courtes, ligulées ou ovales, serrées les unes sur les autres, présentant tout-à-fait l'aspect des espèces de *Pagiophyllum* ordinaires par exemple *P. peregrinum* (Gera, Frankenberg dans la Hesse). Elles ont été trouvées dans ce gisement, le plus important pour les plantes des argiles pyriteuses permiennes, avec différents bois de Conifères et des écailles de fruits de *Voltzia Liebeana* Gein. Dans le Permien il faut citer à côté de *U. selaginoides*, l'espèce encore douteuse *U. orobiformis* Solms (*Piceites orobiformis* Gein.) différente par ses feuilles plus grosses et ses stomates plus nets.

Dans les argiles pyriteuses du Permien de Frankenberg, on trouve avec *U. Bronnii* Göpp. des agrégats d'écailles et des écailles isolées, scutiformes,

[1] Je dois la plus grande partie des documents sur *Ullmannia* à l'obligeante communication de M. le professeur Comte de Solms-Laubach de Gottingue, dont la monographie sur ce genre paraîtra souspeu. — Consultez: Schimper, Traité II. — Göppert, Permflora. — Saporta, Paléontologie française, t. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

polygonales avec un pédicelle central, pourvues de côtes radiales sur la face supérieure ; M. Göppert les compare aux cônes des Cupressinées, et les rapproche de *U. Bronnii* Göpp. Elles peuvent aussi bien appartenir à quelque autre Conifère de ce gisement, il n'est même pas certain qu'elles proviennent réellement de Conifères. Elles ont été désignées par M. le professeur Solms sous le nom de *Strobilites Bronnii* Solms.

a

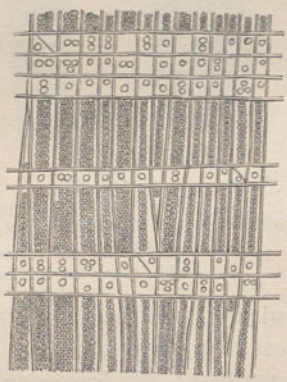

Fig. 190.
Section radiale d'un bois rencontré avec *Ullmannia*, à Ilmenau.

b

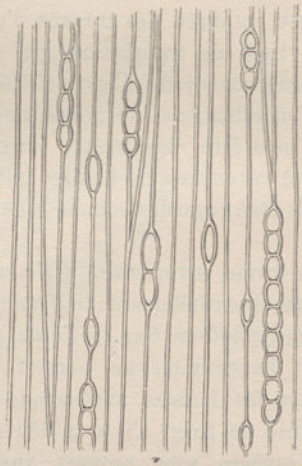

Fig. 191.
Section tangentielle d'un bois ramassé avec *Ullmannia*, à Ilmenau.

Parmi les bois ramassés avec des restes de rameaux d'*Ullmannia*, j'ai trouvé chez un échantillon bien conservé provenant d'Ilmenau, la structure manifeste des Araucariées ; c'est une preuve attestant combien cette structure était répandue dans les périodes anciennes. Ce bois est un bois de racine, puisque la moëlle manque et qu'il existe un massif ligneux primaire elliptique au centre de la section transversale. Les trachéides sont souvent munies d'une rangée de ponctuations aréolées, aplaties à la partie supérieure et à la partie inférieure ; parfois il y en a 2 rangées, plus rarement, et par place, 3 et 4 rangées (fig. 190). Dans le dernier cas, elles sont disposées en spirale, leur contour est polygonal. Le rayon de parenchyme se compose d'une rangée radiaire de 1 à 2 et jusqu'à 4 à 5 cellules en hauteur, beaucoup plus rarement la rangée a jusqu'à 8 cellules en hauteur (fig. 191).

PAGIOPHYLLUM Heer (PACHYPHYLLUM Saporta).

Feuilles disposées en spirale, coriaces, épaisses, triangulaires, lancéolées, distantes les unes des autres ou se recouvrant légèrement, décurrentes à la base.

Rameaux feuillés, rappelant en général les *Araucaria*, et décrits comme *Araucarites*, *Moreauia* Pom. et *Brachyphyllum* Brongt. Le nom, donné par

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

M. DE SAPORTA, fut changé par M. HEER, *Pachyphyllum* H. K. B., étant employé déjà pour une espèce d'Orchidée. Ils apparaissent d'abord, autant qu'on peut juger par l'aspect des rameaux feuillés, dans le Muschelkalk, et ont duré jusque dans les formations inférieures de la craie. M. DE SAPORTA rapporte à ce groupe des cônes ovoïdes du Jurassique de Solnhofen, dont les écailles sont munies au sommet d'un prolongement tourné sur le devant, et portent toujours un ovule anatrope ; les fleurs mâles, sont disposées en un axe grêle chargé d'étamines, qui sont enveloppées de bractées à la base. Selon l'état de conservation, on voit sur les feuilles ou leurs empreintes de nombreuses rangées de stomates.

C'est ici qu'il faut ranger d'après le type de la collection de Strasbourg, *Pagiophyllum* (*Voltzia* Schimp.) *Weissmanni* du Muschelkalk de Crailsheim, ainsi que *Pagiophyllum Schaurothi* Schenk (*Araucarites pachyphyllus* Massal., *Voltzia pachyphylla* Schimp.) du grès bigarré de Recoaro, *P. Sandbergeri* Schenk des schistes noirs de Raibl, d'Agordo ; *P. peregrinum* Heer (*Araucaria* Lindl. et Hutt.) (fig. 192[a]), du Lias inférieur de Lyme Regis, Dorsetshire, du Lias de Schambelen en Suisse et de l'Infralias d'Hettange près de Metz ; *P. Kurrii* Schimp., du Lias d'Ohmden dans le Würtemberg ; *P. Zignoi* Sap., de l'Oolithe de Pernigotti ; *P. rigidum* Sap., *P. araucarinum* Heer (fig. 192[c]) du Jurassique supérieur (Corallien) de St-Mihel, Verdun, Creue, Gibomeix ; *P. cirinicum* Heer (fig. 192[b]), du Kimméridgien de Cirin, Morestel, Creys *P. Meriani* Heer, du Jurassique de Suisse ; *P. cirinicum* Heer et *P. combanum* Heer du Jurassique du Portugal ; *P. crassifolium* Schenk des schistes wealdiens de Rehburg ; *P. Orbignyanum* Sap. et *P. Brardi* Sap. des lignites du Crétacé inférieur de l'Ile d'Aix et de Pialpinson, tous deux décrits par M. BRONGNIART comme *Fucoides*.

Fig. 192.

a *Pagiophyllum peregrinum* Heer. Rameau pourvu de feuilles du Lias de Lyme Regis, Dorsetshire. (D'après nature.)

b *P. cirinicum* Heer, cône. *c* *P. araucarinum* Heer. Feuille grossie. (*b. c* d'après *Saporta.*) *b* des schistes lithographiques de Solnhofen ; *c* de Verdun.

M. FEISTMANTEL cite dans les couches de Gondwana de l'Inde orientale, *Pagiophyllum (Pachyphyllum) peregrinum* et *P. heterophyllum (Pachyphyllum)* Feistm. ; d'après ses dessins, la première espèce n'est pas identique à celle du Lias d'Angleterre et appartient peut-être en partie seulement au genre *Pagiophyllum*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ARAUCARIEÆ

Arbres à ramifications ordinairement très régulières et verticillées de l'axe principal, et ramification presque toujours bilatérale des axes secondaires ; ces axes possèdent souvent aussi des rameaux tournés vers le haut et vers le bas, en outre de ceux qui sont bilatéraux (*Araucaria Cunninghami* Ait, *A. Bidwilli* Hook, par exemple).

Feuilles plates, plus ou moins larges, ou linéaires, épaissies à la base, comprimées sur les côtés, de même taille ou bien plus courtes et plus étroites sur les axes qui portent des fleurs, constamment disposées en spirale. Chez *Dammara*, les feuilles sont aussi spiralées sur l'axe principal et sur les axes secondaires, les 2 feuilles supérieures des axes secondaires sont opposées, les autres sont placées suivant la cycle $^2/_5$ ou $^3/_8$, mais par paires. Les plus vieilles feuilles des troncs chez *Araucaria brasiliensis*, et celles des rameaux chez *A. Cunninghami* sont dirigées en arrière.

Les bourgeons sont couverts de feuilles plus petites et plus courtes (*Araucaria*, *Cunninghamia*) ; les axes développés sont donc pourvus à leur base de feuilles courtes se convertissant peu à peu en feuilles plus grosses, ou d'écailles pérulaires décussées, (*Dammara*), tombant au moment du développement de l'axe ; les feuilles suivantes, étroites prennent peu à peu la forme des feuilles supérieures.

Chez *Dammara*, la base de la feuille se termine par un petit coussinet foliaire affectant les deux côtés et brièvement décurrents, avec une cicatrice foliaire transverse ; chez *Araucaria*, ce coussinet est de forme rhombique, chez *Cunninghamia*, il est allongé.

Les fleurs sont situées à l'extrémité des rameaux latéraux axillaires, et sont entourées d'écailles à la base ; fleurs mâles isolées ou en grand nombre (*Cunninghamia*), chacune à l'aisselle d'une bractée ; fleurs femelles avec carpelles nombreux se serrant étroitement, se recouvrant et se lignifiant à la maturité.

Les 3 genres vivants de ce groupe, *Dammara*, *Cunninghamia* et *Araucaria* ont des représentants dans les époques géologiques antérieures. Ce fait est beaucoup moins sûr pour *Dammara*, dont les écailles strobilaires ont cependant été reconnues dans les formations crétacées. *Dammara* me paraît présenter un intérêt spécial par ses rapports avec les Cordaïtes et leurs derniers descendants, par exemple avec *Feildenia*. *Araucaria* apparaît dans le Jurassique, et d'après les recherches de M. Feistmantel, il exista aussi à cette époque dans l'Inde. Sa présence dans l'Inde explique la répartition actuelle de ce genre, d'une façon plus claire que les dé-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

couvertes de bois silicifiés ayant une structure d'Araucariées. Les débris qui sont rapportés avec plus ou moins de raisons à *Cunninghamia*, ne sont connus que dans les formations crétacées supérieures et dans le Tertiaire, mais le développement qu'ils présentent alors, ne suffit pas à expliquer leur distribution actuelle. Le genre éteint *Albertia*, dont on ne connaît encore ni les fleurs ni les cônes, se rapproche des *Dammara* par la forme et la nervation de ses feuilles.

DAMMARA Lambert.

Arbres à branches verticillées ; feuilles coriaces, ovales, allongées suivant le grand axe ou oblongues, sans pointe, presque opposées ou alternantes, traversées par de nombreuses nervures dichotomes, issues des 5-6 faisceaux de trachéides du court pétiole. Fleurs monoïques ou dioïques. Fleurs mâles à l'extrémité d'un rameau court, axillaires, isolées, entourées à leur base d'écailles décussées. Etamines nombreuses, avec 5 sacs polliniques et plus (microsporanges). Fleurs femelles terminales, pourvues de carpelles disposés en spirale sur l'axe, se recouvrant étroitement ; chaque carpelle porte toujours, à peu près en son milieu, un ovule anatrope (macrosporange). Carpelles ligneux et caducs, quand ils sont mûrs. Graine ailée d'un seul côté ou entourée d'ailes. Bourgeons foliaires avec écailles périulaires.

Les espèces de ce genre, qui serait mieux appelé *Agathis* Salisb., sont répandues maintenant à Java, Bornéo, aux Célèbes, aux Philippines (*Dammara alba* Rumph.), ainsi que (*D. australis* Lamb., *D. robusta* C. Moore, *D. ovata* C. Moore, *D. vitiensis* Seem. etc. etc.) dans la Queensland, à la Nouvelle-Calédonie, aux Nouvelles-Hébrides, dans l'île Fidji et à la Nouvelle-Zélande (île nord).

La présence de ce genre aux époques antérieures n'est pas bien sûrement établie. M. Heer y range les écailles strobilaires de Conifères trouvées dans la Craie supérieure du Groënland (couches d'Atane) : Les unes (*D. borealis* Heer, fig. 192 *a*) sont épaissies au sommet, arrondies et mousses sur les bords, avec une pointe terminale ; les autres (*D. microlepis* Heer) sont de plus petite taille, et diffèrent par l'absence de pointe ; toutes les deux sont rétrécies à la base. La dernière espèce se rencontre aussi dans les couches de Patoot (Crétacé supérieur) du Groënland, avec des écailles strobilaires plus larges, à graine dépourvue d'ailes, et décrite par Heer, sous le nom de *D. macrosperma*. Il est possible, d'après les dessins, que ces écailles appartiennent à *Dammara*, cependant elles peuvent être aussi bien des écailles d'Abiétinées ; on n'a même pas la preuve qu'elles proviennent de cônes. C'est également au terrain crétacé, qu'appartiennent *Dammarites albens* Presl. (fig. 192 *b*) du Quader-

Fig. 192 *a*.
Dammara borealis Heer.
Couches d'Atane (Crétacé supérieur) du Groënland.
(D'après *Heer*.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sandstein de Neubidschow, et *D. crassipes* Göpp. de Schömberg en Silésie. L'attribution aux Conifères est douteuse pour la première, elle l'est d'autant plus pour la seconde. Toutes deux pourraient être regardées à plus juste raison, comme des inflorescences de Cycadées. Par contre, M. Heer est porté à les considérer comme cônes d'une espèce d'*Araucaria*.

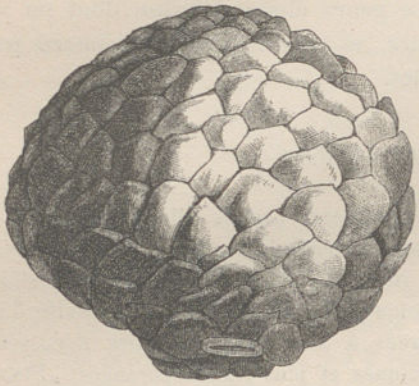

Fig. 192 *b*.
Dammarites albens Presl.
Quadersandstein de Neubidschow en Bohéme.
D'après *Corda*.

L'existence de feuilles à l'état fossile, est encore moins sûre. Toutes les feuilles analogues peuvent être regardées avec plus ou moins de probabilités, comme des feuilles pennées de Cycadées. Il est probable que le *Podozamites mioceni-cus* de Velenovsky du Tertiaire de Bohême, appartient aux *Dammara*, cependant il est aussi possible que le fragment appartienne à un *Podo-carpus* de la section *Nageia*. Quant au bois décrit par M. Unger comme *Dammara fossilis*, nous y reviendrons plus tard.

ARAUCARIA Jussieu.

Arbres pouvant atteindre jusqu'à 200 pieds de haut, branches verticillées, feuilles disposées en spirale, plates avec plusieurs nervures (dans la section *Columbea*), ou uninerves et à quatre arêtes, épaissies à la base subulées, pointues, plus courtes sur les branches florales (dans la section *Eutassa*).

Fleurs monoïques ou dioïques terminales. Etamines des fleurs mâles nombreuses, portées par un axe cylindrique avec 6-8 sacs polliniques (microsporanges) linéaires et pendants. Fleurs femelles avec carpelles se recouvrant étroitement, disposées en spirale et terminées au sommet par un prolongement se dirigeant en arrière ; ovule anatrope, libre à la partie supérieure réuni au carpelle à la partie inférieure ; sous lui se trouve une excroissance étroite épidermique (ligule). Les carpelles (écailles strobilaires) mûrs sont ligneux, sans ailes dans la section *Colombea*, ailés au contraire dans la section *Eutassa*, ils sont pourvus au sommet d'un prolongement droit ou recourbé.

Les *Araucaria* ne sont en aucune manière, comme l'a répété récemment Eichler, trompé par les données de Göppert, les Conifères les plus anciennes, mais ils n'apparaissent que dans les temps mésozoïques et existent encore à l'époque tertiaire. Ce genre est actuellement limité à l'hémisphère sud, la plupart des espèces habitant le Queensland, l'île de Norfolk, la Nouvelle-Calédonie, la Nouvelle-Guinée, les Nouvelles-Hébrides ; deux espèces, *A. imbricata* et *A. brasilensis*, s'étendent jusque dans le sud du Chili et au Brésil : cette répartition trouve son explication dans l'existence de bois, avec structure d'Araucariées, dans le terrain tertiaire de Kerguelen et de la pointe sud de l'Amérique.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On connaît à l'état fossile des rameaux feuillés, des cônes et des graines. Dans le Jurassique moyen, *A. Brodiaei* Carr., *A. sphærocarpa* Carr., sont des cônes trouvés à Stonesfield et à Bruton dans le Somersetshire ; *A. Hudlestoni* Carr., se trouve dans l'Oolithe de Malton ; *A. Phillipsii* Carr., est représenté par des cônes et graines dans l'Oolithe du Yorkshire ; tous ces types, ainsi que l'espèce trouvée dans le Wealdien, ont été rangés parmi les Araucariées, par

Fig. 193.

Araucaria microphylla Saporta.

a Cône restauré, *b* écaille strobilaire, *c* grossie. Kimméridgien de Bellay (Ain). (D'après *de Saporta.*)

Fig. 194.

Rameau feuillé avec restes d'un cône. Kimméridgien de Bellay (Ain). (D'après *de Saporta.*)

M. Carruthers. D'après M. Nathorst, on devrait peut-être considérer *Cryptomerites divaricatus* Bunbury, *C. rigidus* Phill. de l'Oolithe du Yorkshire, comme des rameaux de *A. Phillipsii* Carr. Quant à *Pachyphyllum? Williamsoni* Schimp., je ne doute pas d'après les exemplaires que je possède, qu'il n'appartienne à un *Araucaria*, ses cônes sont des fleurs femelles. Il faut aussi ranger ici d'après M. Nathorst, *Thuyites expansus* Lindl. de Whitby, qui se rencontre dans ce gisement avec des écailles d'*Araucaria* probablement de *A. Brodiaei*. *Araucaria chinensis* Schenk du Jurassique moyen de Chine, est un fragment de rameau feuillé, voisin de *A. Cunninghami*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Du Corallien de St-Mihiel et de Verdun, *A. Moreauiana* Sap. (*Moreauia* Pom.) cônes ; du Kimméridgien de Bellay (Département de l'Ain), *A. microphylla* Sap., (fig. 193. 194), *A. Falsani* Sap. cônes et rameaux, *A. lepidophylla* Sap. rameaux. Du Wealdien d'Angleterre provient *A. pippingfordensis* Carr., (*Pinites* Mantell, *Zamiostrobus* Unger), cône. Dans le Cénomanien de Nogent-le-Rotrou, on remarque les cônes de *A. cretacea* Brongt. ; dans le Turonien du Beausset près de Toulon, des rameaux de *A. Toucasii*. Le Tertiaire du Cap Staratschin a fourni un cône décrit par Heer, et appartenant sans doute à *Araucaria*, *A. Nordenskiöldi* [1]. Des restes d'Araucariées attestent la présence de ce groupe, dans l'Eocène (Bournemouth) d'Angleterre et de France, *A. Roginei* Sap. (Angers, Le Mans). Les *A. Johnstoni* de F. v. Müller (rameaux feuillés), du Travertin de la baie de Geilstone près de Hobarttown, prouvent l'existence ancienne des *Araucaria* en Tasmanie, où ils manquent maintenant. Les *A. crassifolia* du Gault de Bohême, décrits par Corda, appartiennent, aux *Araucaria*, si ce ne sont des *Pagiophyllum* (*Pachyphyllum*) ; par contre *A. acutifolia* Corda, est le *Sequoia Reichenbachi* Heer. Les rameaux (*Araucarites latifolius* Feistm.), les écailles et graines (*Araucarites macropterus* Feistm., *A. cutchensis* Feistm.), décrits par Feistmantel, et aussi je pense, les rameaux décrits comme *Pachyphyllum divaricatum* Feistm. ainsi qu'une partie de ceux décrits comme *Taxites planus* Feistm., témoignent de la présence de ce genre dans le Lias et dans le Jurassique de l'Inde orientale. La vaste distribution de ses restes fossiles tendrait à faire admettre que ce genre a été limité à son aire géographique actuelle, par suite du changement de ses conditions d'existence.

L'*Araucaria spathulata* de Newberry, provenant du Crétacé de Nebraska, nous paraît une espèce douteuse, semblant appartenir à *Geinitzia* ; le groupe des *Araucarites*, établi par M. Schimper (Traité, II, p. 252) est tout-à-fait à supprimer. puisque les espèces du Crétacé de Blankenburg, décrites par Dunker, sont à peine reconnaissables sur ses dessins, mais appartiennent vraisemblablement à *Sequoia pectinata*, décrit par M. Heer. *Araucarites Duchartrei* Watelet du Tertiaire de Paris, paraît douteux à Schimper lui-même. Les autres fragments décrits comme *Araucarites* sont trop mal conservés pour qu'on s'en occupe.

CUNNINGHAMITES Sternberg.

On réunit sous ce titre des rameaux feuillés qui rappellent ceux de *Cunninghamia sinensis*, mais dont on ne connaît ni les cônes ni les fleurs. Les feuilles de ces rameaux sont uninerves, étroites, lancéolées, accuminées, et disposées sur un coussinet foliaire plus ou moins long suivant l'âge du rameau. L'espèce mentionnée plus haut habite la Chine, et est cultivée au Japon ; ses feuilles étroites, lancéolées, longuement pointues, finement dentelées sur les bords, avec une nervure médiane et une nervure marginale des deux côtés, sont disposées

[1] Je dois à feu M. le professeur Pöppig un cône d'*A. imbricata*, dont le pédicelle a 1 centimètre 1/2 de diamètre ; il est accompagné de restes de feuilles et il est comparable, la taille exceptée, à celui décrit par Heer.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sur des coussinets foliaires d'abord courts, grandissant ensuite avec l'âge du rameau. Ces feuilles sont arrangées en spirale tout autour du rameau, mais grace à une courbure de leur base, elles se dressent bilatéralement, sur les rameaux développés, dans la position la plus favorable à l'action de la lumière. Les fleurs mâles, forment des groupes entourés d'écailles à leur base, et disposés à l'aisselle d'une bractée ; elles sont terminales comme les fleurs femelles. Celles-ci sont supportées par de courtes branches secondaires pourvues de feuilles plus petites ; les carpelles disposés en spirale, et étroitement recouverts, portent trois ovules d'abord

Fig. 195.

Cunninghamites squamosus Heer.

a Rameau portant des feuilles, *b* morceau de rameau grossi. Du Sénonien d'Aix-la-Chapelle. (Daprès nature.)

dressés ensuite renversés; ces carpelles sont dentelés sur les bords, comme aussi la mince lame épidermique transversale qui se trouve sur l'ovule. Quand ils sont mûrs, ils se lignifient, sans changer essentiellement de forme. Les écailles pérulaires manquent comme chez *Araucaria* ; leurs fonctions sont remplies par des feuilles moins pointues, plus courtes, placées à la base du rameau, et qui succèdent à des feuilles un peu plus courtes.

Tous les fragments connus jusqu'à ce jour appartiennent aux assises crétacées supérieures : *Cunninghamites Oxycedrus* de Niederschöna en Saxe et de Aign

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

près Salzbourg, décrit par M. Presl ; *C. elegans* Endl. (*Cunninghamia elegans* Corda, *C. planifolia* Corda, *Cunninghamites squamosus* Hosius) de Moletein en Moravie, Msseno près de Schlan, Perutz en Bohême, Westphalie, des couches de Patoot du Groënland, du Turonien de Bagnols au sud de la France ; *C. squamosus* Heer de Quedlinbourg et d'Aix-la-Chapelle (fig. 195), aux rameaux à sommet émoussé, formés de bourgeons qui ne se sont pas développés ; *C. miocenicus* Ettingsh. du Tertiaire de Sagor. Il faut exclure de ce groupe : *C. borealis* des couches d'Atane du Groënland, qui est sans doute un *Sequoia*, ainsi que le cône décrit par Ettingshausen, comme appartenant à *C. Oxycedrus*, et qui est un *Pinus* ; enfin le cône de Niederschöna, décrit par Ettingshausen, comme *C. Sternbergi* et qui appartient à *Sequoia Reichenbachi* Heer, ainsi que ceux figurés par Göppert (Monogr. d. foss. Conif., pl. 47, fig. 3 et 4).

Chez aucun des fragments de rameaux fossiles rapportés à *Cunninghamia*, je ne retrouve la structure caractéristique des feuilles de *Cunninghamia*, à savoir, les deux filets qui ressortent sur les bords de la feuille, correspondant aux faisceaux de fibres sclérenchymateuses qui se trouvent sous l'épiderme. Ils devraient, s'ils avaient existé, être conservés comme la trace des faisceaux conducteurs.

ALBERTIA Schimper et Mougeot (HAIDINGERA Endl.).[1]

Arbres, dont les rameaux ont une disposition bilatérale, avec feuilles disposées en spirale, serrées, spatulées, allongées ou elliptiques, coriaces, émoussées, rétrécies à la base. Grès bigarré d'Alsace.

Par la forme des feuilles avec leurs nombreuses nervures, les rameaux de cet arbre, sont si voisins du genre *Dammara*, qu'on est tenté de les y rapporter comme une forme voisine ; la graine isolée, ailée, si elle appartient bien à ces fragments de rameau, plaide en faveur de ce rapprochement. Les fleurs mâles et les cônes contredisent cependant une telle réunion, si les restaurations données par M. Schimper sont exactes ; les cônes indiquent plutôt des relations avec les Abiétinées, puisque les ovules sont à l'aisselle d'un carpelle et présentent la même disposition chez *Pinus Douglasii*. Les fleurs mâles se rapprocheraient des Abiétinées, si l'on admet que l'organe à l'aisselle duquel elles se tiennent, est vraiment une bractée ou une feuille. Les exemplaires originaux de M. Schimper que j'ai étudiés, conduisent cependant à une tout autre conclusion : l'exemplaire représenté par M. Schimper (pl. 16 fig. A. 1), n'appartient pas à *Albertia*, de plus ce n'est pas une inflorescence mâle, mais bien un cône de *Voltzia*, comme le prouve le morceau de rameau attaché à la base de ce cône ; l'autre cône dessiné sur la même planche fig. A. 2, ne permet aucune conclusion. L'aspect des rameaux peut seul être employé pour classer

[1] Schimper et Mougeot, Monographie des plant. foss. du grès bigarré. Leipzig, 1884. — Schimper, Traité, t. II. — Saporta, Paléontologie française, t. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ces fossiles parmi les Conifères vivantes ou fossiles, il permet de penser qu'*Albertia* est une forme voisine des Araucariées, surtout de *Dammara*.

Schimper distingue 4 espèces d'après la forme de la feuille : *Albertia latifolia* avec des feuilles spatulées, rétrécies à la base (fig. 196 b), *A. elliptica* avec des feuilles oblongues elliptiques, *A. Braunii* avec feuilles oblongues (fig. 196 a), et *A. speciosa* avec feuilles allongées, elliptiques ; toutes proviennent du grès bigarré de Sulzbad en Alsace. *Albertia speciosa* est aussi citée par M. Feistmantel dans les couches de Karharbári ; mais d'après ses dessins, on peut à peine décider si les fragments appartiennent à cette espèce.

Le *Haidingera Schaurothiana* Massal. de la vallée de Prack près de Recoaro, décrit par M. Zigno, doit être écarté comme douteux.

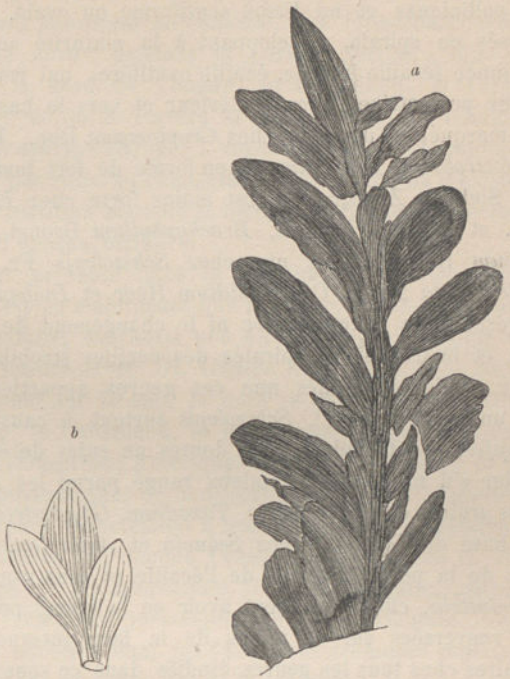

Fig. 196.
a Albertia Braunii Schimp., *b A. latifolia* Schimp. (D'après *Schimper.*) Grès bigarré de Sulzbad en Alsace.

TAXODINEÆ.

Arbres avec branches principales verticillées, axes secondaires alternes ou opposés. Feuilles disposées en spirale, petites, courtes, plus ou moins serrées contre le rameau (feuilles écailleuses), ou bien plus grandes, linéaires, souvent courbées en dedans ; tantôt enfin elles sont plates, lancéolées, uninerves, droites ou dressées sur deux rangs, suivant la position du rameau.

Chez *Taxodium* Rich. et *Glyptostrobus* Endl., les pousses latérales de l'axe principal tombent chaque année ; chez *Sequoia sempervirens* Endl., ces pousses persistent plusieurs années et tombent ensuite en séchant. A la place des rameaux tombés, en viennent de nouveaux, même encore sur des branches de 12-15 ans. A la base des pousses sont de petites feuilles courtes, anciennes feuilles protectrices du bourgeon, qui acquièrent peu à peu la forme propre des feuilles. *Glyptostrobus* porte sur ces branches principales des feuilles écailleuses, et sur ses branches annuelles des feuilles linéaires, décurrentes à la base, à limbe dressé verticalement.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fleurs monoïques, à l'extrémité d'un axe secondaire, axillaire, court, portant de petites feuilles ; ces fleurs sont entourées à la base d'écailles disposées en spirale. Etamines des fleurs mâles présentant une disposition spiralée avec 2-5 sacs polliniques et un limbe scutiforme ou ovale. Carpelles des fleurs femelles disposés en spirale, développant à la maturité sur leur face interne une excroissance (écaille interne, écaille ovulifère), qui repousse le sommet du carpelle (écaille protectrice), vers l'extérieur et vers le bas ; cette excroissance est très bien marquée et dentelée chez *Cryptomeria* Don., *Voltzia* Schimp., crénelée chez *Glyptostrobus* et *Taxodium*, et en forme de fort bourrelet transverse chez *Sciadopitys* Sieb. et Zuccar. Elle est moins forte chez *Echinostrobus* Schimp., *Sequoia* Endl. et *Arthrotaxis* Don., *Brachyphyllum* Brongt., *Geinitzia* Heer et *Sphenolepidium* Heer ; tandis que chez *Schizolepis* Fr. Braun, *Cheirolepis* Schimp., *Swedenborgia* Nath., *Cyparissidium* Heer et *Inolepis* Heer, on ne remarque plus la présence de l'excroissance ni le changement de position du sommet du carpelle, et la disposition spiralée des écailles strobilaires ainsi que la forme de la feuille, indiquent seules que ces genres appartiennent aux Taxodinées plutôt qu'à un autre groupe [1]. *Schizolepis* surtout, à cause de ses rapports avec *Pinus Kæmpferi*, peut soulever des doutes au sujet de sa place, et l'on peut se demander s'il ne serait pas mieux rangé parmi les Abiétinées.

Les graines de *Cryptomeria*, *Taxodium*, *Glyptostrobus* sont droites, et se tiennent à la base de l'écaille ; chez *Sequoia* et *Arthrotaxis*, elles sont placées des deux côtés de la partie rétrécie de l'écaille et sont renversées ; chez *Brachyphyllum* et *Geinitzia*, elles paraissent avoir eu la même position ; chez *Sciadopitys* elles sont renversées sur le milieu de la face interne du carpelle. Elles naissent axillaires chez tous les genres étudiés dans ce sens ; comme elles sont primitivement dressées, leur changement de direction et de position est dû à l'accroissement intercalaire de la base du carpelle.

Parmi les formes précitées, *Voltzia* disparaît dans le Trias, après être apparu dans le Permien ; *Schizolepis*, *Cheirolepis*, *Swedenborgia* sont limités au Rhétien et au Lias ; *Cyclopitys*, *Echinostrobus* et *Brachyphyllum* sont limités à la période jurassique ; *Sphenolepidium*, *Cyparissidium*, *Geinitzia*, *Inolepis* aux formations crétacées ; *Sequoia* et *Glyptostrobus* apparaissent pour la première fois dans le Crétacé, si toutefois l'apparition du premier n'est pas reportée jusque dans le Jurassique, par les observations de M. Nathorst. *Taxodium* apparaît dans le Tertiaire, dure pendant toute cette période, et atteint, de concert avec *Sequoia* et *Glyptostrobus*, la période actuelle ; leur aire géographique y est très limitée, et elles n'ont que peu d'espèces.

Pour juger de la parenté et voir jusqu'à quel point elle est possible, entre les espèces éteintes et les espèces survivantes de ces trois derniers genres, tournons nos regards vers l'Asie orientale, vers l'est et le sud des Etats-Unis, et vers le Mexique. *Taxodium* est représenté aujourd'hui par deux espèces dont l'une, *T. distichum* Rich., se rencontre dans les marécages et sur les fleuves

[1] La bordure qui entoure la partie supérieure de l'écaille chez *Inolepis*, et que M. Heer a représentée témoigne peut-être de la présence de cette excroissance, dans ce genre.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des Etats méridionaux de l'Amérique du nord, et l'autre *T. mucronatum* Ten., se rencontre dans les terres élevés du Mexique, aux altitudes de 4-9000 pieds. Une espèce tertiaire est si voisine de *T. distichum*, qu'elle en est regardée comme une variété ; c'est le *Taxodium distichum miocenicum*, des formations tertiaires de l'Utah dans l'Amérique du nord ; pendant la période tertiaire elle vivait dans l'Alaska, l'île Sitka et le nord du Canada, le Groënland, la Terre de Grinnell jusqu'au Spitzberg et de là à travers la Sibérie jusqu'à Sachalin, et depuis la Mer Baltique jusqu'au sud de l'Europe. L'espèce est disparue aujourd'hui de toute cette étendue de pays, par suite du changement des conditions d'existence, et on doit reconnaître que sa répartition actuelle si limitée, se rattache directement à sa présence dans l'Utah à l'époque tertiaire.

Un fait analogue nous est présenté dans la distribution de *Glyptostrobus heterophyllus* Endl. qui n'habite plus maintenant que la Chine, notamment Canton. Le *Gl. europæus* Heer, du Tertiaire, eut aussi une aire géographique plus vaste que ses descendants ; cette espèce avec *Gl. Ungeri* Heer, que l'on ne doit peut-être pas en séparer, s'étend sur le sud, le nord et le centre de l'Europe, et par la Sibérie, le Spitzberg, le Groënland, le Mackenzie, le nord du Canada, l'île de Sitka, l'Alaska, jusqu'à l'Ouest de l'Amérique du nord. L'existence de cette espèce dans le Tertiaire du Gouvernement de Jenisseisk, permet de conclure que leur répartition actuelle se rattache directement à leur distribution à l'époque tertiaire, et *Glyptostrobus* se comporte ici, comme l'unique *Gingko biloba* L. vivant aujourd'hui en Chine, à l'égard de *G. adiantoides* Heer de Sachalin, genre qui semble exister aussi dans les formations jurassiques de l'Inde orientale. *Glyptostrobus* eut d'ailleurs déjà des ancêtres dans les formations crétacées supérieures du Groënland et il est probable que ce genre prit de là son essor ; depuis, par suite de changements dans les conditions d'existence, il perdit les territoires qu'il avait envahis.

Les faits qui ressortent de la distribution passée et présente de *Sequoia* ne sont pas moins probants. Deux espèces, *Sequoia sempervirens* Endl. de la côte occidentale de l'Amérique nord, et *S. gigantea* Torrey de la Sierra Nevada, existent encore. A la première se rattache *S. Langsdorfi* Heer, du Tertiaire ; à la seconde, *S. Sternbergi* Heer. Le *Sequoia Langsdorfi*, qui s'étend depuis la Craie supérieure du Groënland jusque dans le Tertiaire (Miocène supérieur) vécut alors sur toute l'Europe, au Spitzberg, en Sibérie, Sachalin, au Groënland, au Mackensie, au Canada nord, aux îles Sitka et Vancouver jusqu'aux Black Butts. Il est évident que l'habitat actuel de l'espèce vivante, dépend ici du développement de l'espèce éteinte. Il en est de même de la seconde espèce vivante, quoique ses connexions ne soient pas aussi significatives ; on trouve de nombreuses espèces parentes dans le Tertiaire de l'Amérique du nord, *S. affinis* Lesq. par exemple.

Les *Sequoia* comme les 2 genres précités apparaissent dans les formations crétacées ; *Sequoia Smittiana* Heer de la Craie inférieure du Groënland se rattache à *S. Langsdorfi* tertiaire et à *S. sempervirens* encore vivant, tandis que *S. gracilis* et *S. concinna* du Crétacé inférieur et supérieur du Groënland et le *S. Reichenbachi* répandu dans le Crétacé, se rattachent par l'intermédiaire de *S. Sternbergi* et *S. Couttsiæ*, à *S. gigantea* encore vivant. Je ne puis fixer si

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les Séquoiées apparaissent pour la première fois dans les formations crétacées, ou bien si, comme cela semble ressortir des remarques de M. NATHORST, elles sont apparues plus tôt, dans les formations jurassiques (NATHORST, Berättelse etc. in Kongl. Vetenskaps-Acad. Förhandl. 1880); suivant cet auteur, une partie des fossiles des formations jurassiques anglaises décrits comme *Brachyphyllum setosum* Phill., *Pecopteris diversa* Phill., *Thuyites articulatus* Phill., *Thuyites* (cônes), *Cycadites zamioides* Leckenby, appartiennent probablement à ce genre.

Bien que *Cyclopitys* n'ait qu'une analogie éloignée avec *Sciadopitys*, la structure de l'épiderme des *Pinus Crameri* Heer du Crétacé inférieur du Groënland, comme les caractères des feuilles des couches succinifères du Samland, établissent la présence de ce genre aux époques crétacée et tertiaire ; nous pouvons encore ici comprendre sa répartition à l'époque actuelle par sa distribution antérieure. Il est plus difficile de reconnaître pour les autres formes vivantes et fossiles, leurs rapports génétiques ; parce que les fossiles ne sont pas toujours assez connus et que les restes fossiles des régions qui ont le plus d'importance pour cette question, ont encore besoin d'être recherchés plus à fond.

VOLTZIA Brongniart (GLYPTOLEPIS Schimper, GLYPTOLEPIDIUM Heer).[1]

Arbres d'une hauteur considérable, avec branches verticillées et rameaux alternes, bilatéraux. Feuilles disposées en spirale, de formes différentes, plus longues, linéaires, planes, à la partie supérieure de la branche ; courtes, quadri-carénées, à base décurrente, légèrement courbées en dedans, à la partie inférieure de la branche ; toutes les feuilles sont parfois de même forme, courtes, quadrangulaires. Fleurs mâles à court pédicelle, avec étamines se recouvrant étroitement, et disposées en spirale ; elles forment un châton ovale, rétréci à la base. Cônes allongés, avec écailles ligneuses empiétant les unes sur les autres quand elles sont mûres ; ces écailles sont arrondies, avec une base rétrécie en pédicelle, leur bord supérieur possède 3-15 lobes ou crénelures et leur surface externe présente autant de sillons ; les bractées écailleuses sont munies de sillons radiaires. Graines anatropes, deux ou trois par écaille, ailées.

Par leur aspect, les Voltziées sont voisines des *Araucaria*, division des *Eutassa* : de même que les individus jeunes d'*Araucaria excelsa* portent des feuilles courtes sur les parties plus anciennes des rameaux, et des feuilles plus longues sur les parties jeunes, et que les individus âgés de cette espèce ne portent que des feuilles courtes ; ainsi une disposition analogue se rencontre chez les Voltziées. Les dessins de SCHIMPER dans sa « Monographie des plantes fossiles du grès bigarré » établissent fidèlement cette disposition. Tandis que *Voltzia* se rapproche d'*Araucaria* par l'aspect des rameaux, la structure du cône ne montre rien de commun avec ce genre. M. DE SAPORTA a déjà fait remarquer que les écailles d'un cône qu'il a étudié, montraient une structure conforme à celle des Taxodinées, telles que *Cryptomeria*, *Sciadopitys* etc. (fig. 198[a]). Je trouve cette donnée de

[1] SCHIMPER, Monogr. des plant. foss. du grès bigarré. Leipzig 1844. Traité t. II p. 240. — HEER, Flora foss. arct. vol. IV. — DE SAPORTA, Paléontologie franç. t. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

M. DE SAPORTA pleinement vérifiée par le type des fleurs mâles d'*Albertia* qui se trouve dans la collection de Strasbourg ; ces fleurs n'appartiennent pas au dit genre, puisque les morceaux de rameaux qui les portent possèdent les feuilles courtes des *Voltzia*, et que les prétendues anthères ne sont pas autre chose que

Fig. 198.

Voltzia heterophylla Brongt.

a Rameau, *b* cône, *c* écaille de cône, *d* écaille de cône, d'après M. *de Saporta*, *e* graine, *f* fleur mâle, *g* écusson de l'écaille strobilaire (d'après nature). Grès bigarré de Sulzbad, Alsace. (*a b c e f* d'après *Schimper*.)

les surfaces extérieures avec stries radiaires des écailles protectrices (fig. 198*g*). Les autres espèces de *Voltzia*, dont j'ai pu étudier les écailles strobilaires, ne m'ont pas présenté la même structure ; leurs écailles rappellent celles des Araucariées et des Abiétinées, soit par suite de l'état de conservation, soit que

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nous ayons encore à faire à un genre différent. Le dessin de SCHIMPER, du cône de *Voltzia (Glyptolepis) coburgensis* Schauroth, du Keuper de Stuttgart, est schématique, il est cependant conforme à la réalité, comme le montrent les exemplaires provenant de Cobourg. *Voltzia coburgensis* Schauroth, est considéré par SCHIMPER comme le type d'un genre *Glyptolepis*, transformé plus tard en *Glyyptolepidium* par HEER, des restes de poissons portant déjà ce nom. Je crois que ce nouveau genre n'est pas fondé, parce que tous les caractères donnés par M. SCHIMPER ne sont valables que pour une espèce, ou tout au plus un groupe. *Cryptomeria* montre que le nombre des prolongements des écailles de la graine n'a aucune importance. Quant à l'aspect, il est identique à celui des Voltziées.

Le genre *Voltzia* s'étend depuis le Permien, à travers le grès bigarré, jusqu'au Keuper moyen. Les plus anciennes espèces sont *Voltzia Liebeana* Gein., du Permien de Gera (fig. 197) et les *Voltzia hungarica* et *V. Bœckhiana* du Permien de Fünfkirchen en Hongrie, décrits par M. HEER. Au grès bigarré de Sulzbad dans les Vosges et de Deux-Ponts, appartiennent: *Voltzia heterophylla* Brongniart (fig. 198) et *Voltzia acutifolia* Brongniart; au Muschelkalk de Recoaro, Rovegliano et de Monte Rotolone en Vicentin appartient *Voltzia recubariensis* Schenk, et au Keuper inférieur et moyen de Franconie, de Cobourg et de Stuttgart, *Voltzia coburgensis* (fig. 199). Les restes de rameaux, décrits par SCHLEIDEN et SCHMIDT, sous les noms de *Endolepis vulgaris* et *Endolepis elegans* appartiennent peut-être aussi au genre *Voltzia*; on peut se demander si les rameaux et les écailles du Lettenkohle du Nouveau Monde près de Bâle, et du Muschelkalk de Schinznach, déterminés par M. HEER comme *Voltzia heterophylla*, appartiennent réellement à cette espèce; les fragments figurés, montrent seulement qu'ils appartiennent à un *Voltzia*.

Fig. 197.
Voltzia Liebeana Gein. Ecaille de cône. Trebnitz près Gera. (D'après nature.)

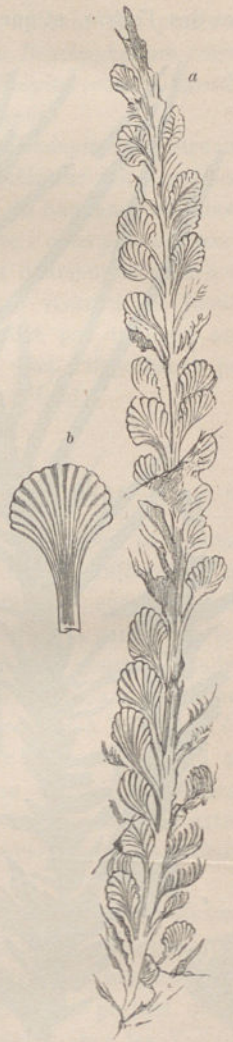

Fig. 199.
Voltzia coburgensis Schauroth. *a* Cône, *b* écaille de cône. Du Keuper de Stuttgart. Copie d'un dessin à moitié schématique de *Schimper*. L'exemplaire lui-même est beaucoup moins bien conservé.

M. FEISTMANTEL cite *Voltzia heterophylla*, dans l'Inde orientale, dans les groupes de Damuda et de Panchet, dans les Karharbári-beds et dans le South-Rhewa-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bassin (Système de Gondwana inférieur); d'après les dessins, ces exemplaires semblent appartenir en partie à l'espèce européenne. M. Stur distingue, dans les schistes noirs de Raibl, 3 espèces de *Voltzia* (Jahrb. d. geol. Reichs-Anstalt, Bd. 18). Sa *Voltzia Fötterlei* me semble être un *Pagiophyllum*, *P. Sandbergeri* Schenk; par contre je suis d'avis avec M. Stur, que sa *Voltzia raiblensis* (*V. heterophylla* Bronn, *V. coburgensis* Schenk, Schimper) doit être regardée à cause de ses écailles strobilaires trilobées, comme une espèce voisine, mais différente, de *V. heterophylla* Brongt. et de *V. coburgensis* Schauroth. La description que donne M. Stur des écailles strobilaires de sa *Voltzia (?) Haueri*, indique, si je ne me trompe, une structure comparable à l'écaille strobilaire de *Voltzia heterophylla* d'Alsace, comme le montre l'original de Schimper cité plus haut.

On peut enfin citer ici *Walchia longifolia* Göpp. (Permflora p. 242 pl. 53 Fig. 1), sans doute synonyme de *Pinites Naumanni* Gutb., dont l'original semble-t-il, est perdu; j'ai pu cependant étudier un exemplaire très bien conservé du Permien de Saalhausen près d'Oschatz en Saxe, gisement du type. Il y aurait peut-être lieu de les réunir tous deux à *Voltzia Liebeana* Gein., et à la forme avec longues feuilles.

LEPTOSTROBUS Heer.[1]

Cônes étroits, atteignant jusqu'à 11 cm de long, élancés, cylindriques, avec écailles lâchement superposées, crénelées sur le bord supérieur, rétrécies à la base, possédant sur leur face extérieure 3-5 sillons. Deux graines anatropes, ailées.

Ce genre, établi par M. Heer, est très voisin des *Voltzia*, notamment du genre *Glyptolepis* (*Glyptolepidium* Heer), établi par M. Schimper pour *Voltzia coburgensis* qui présente un cône analogue. Actuellement, on ne peut dire sûrement si ces deux cônes appartiennent oui ou non au même genre *Glyptolepidium*, car la forme différente de leurs écailles n'a qu'une valeur spécifique, dans la classification. D'ailleurs le rameau qui porte le cône chez *Leptostrobus*, rameau qui n'est pas conservé chez les exemplaires de *Glyptolepidium*, est muni de feuilles courtes, serrées, et plus ou moins distantes; à la base du rameau, ces feuilles sont groupées, constituant sans doute des bractées. Cette disposition rappelle celle des rameaux portant les cônes des Taxodinées. Les graines ailées furent décrites par M. Heer, comme *Samaropsis rotundata*, *S. caudata* et *minuta*. M. Heer rapporte encore à *Leptostrobus* des feuilles longues, linéaires, à deux nervures, fixées à des rameaux courts, que l'on rencontre en compagnie des cônes. Dans ces conditions, *Leptostrobus* est réellement très différent des espèces de *Voltzia* du Permien et du Trias; il s'y rattache, comme les espèces de *Larix* de l'époque actuelle se rattachent à *Abies* et *Picea*.

Tous les fossiles connus jusqu'ici proviennent tous du Jurassique moyen de Sibérie, d'Ust Balei à l'embouchure de l'Angara et du Kaja. M. Heer distingue

[1] Heer, Flora foss. arct. vol. IV. VI.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'après les cônes : *L. tenuiflorus*, *L. crassipes* (fig. 200 $^{a-c}$) et *L. microlepis* ; d'après les feuilles : *L. rigida* et *L. angustifolius* (fig. 200 ^{d}).

M. Heer a décrit sous le nom de *Schidolepium* un cône, provenant également du Jurassique inférieur d'Ust Balei en Sibérie, (Flora foss. arct., vol. VI. p. 27). Il est cylindrique, atteint 3 ^{cm} de long, a des écailles recouvrantes, imbriquées ; ces écailles sont de plus rétrécies à la base, palmées avec 3 à 7 lobes sur le

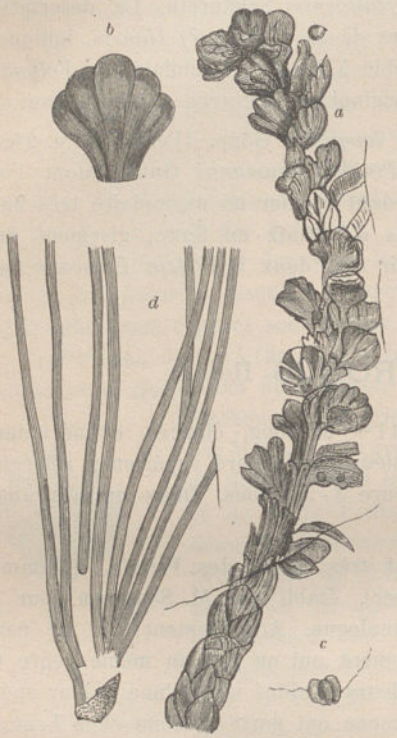

Fig. 200.
Leptostrobus crassipes Heer. *a* Cône, *b* écaille de cône, *c* graine du Jurassique moyen de Sibérie, Ust Balei. *d* *Leptostrobus angustifolius* Heer. Jurassique moyen de Sibérie. (D'après *Heer*.)

Fig. 201.
Schidolepium gracile Heer.
a Cône, grandeur naturelle, *b* grossi. Jurassique moyen de Sibérie.
(D'après *Heer*.)

bord supérieur. Les écailles inférieures du cône sont lancéolées et entières ; elles étaient peut-être stériles. En laissant maintenant de côté les interprétations de Heer, (Pl. VIII fig. 9. 10) (fig. 201), on peut comprendre les écailles strobilaires de *Schidolepidium*, comme celles de *Cryptomeria*, *Glyptostrobus*, *Taxodium* etc., chez lesquelles le bourrelet qui se trouve à la base du carpelle se développe fortement, et déborde ce carpelle à la maturité. C'est ce qui me paraît ressortir de l'examen de la fig. 10 de M. Heer.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

CYCLOPITYS Schmalhausen.[1]

M. Schmalhausen décrit sous ce nom des fragments de rameaux et des feuilles qu'il rapproche du genre *Sciadopitys* Sieb. et Zuccar. habitant le Japon ; ils ont en effet la disposition verticillée des feuilles de ce genre, mais ni leurs rameaux, ni la base de leurs cladodes ne possèdent les feuilles rudimentaires, qui existent chez *Sciadopitys*. On trouve ce genre dans le Jurassique de Russie, dans le bassin houiller de Kusnezk, sur la Tunguska inférieure, à Ust Balei, sur l'Amour supérieur, sur la Bureja, à Ajakit et Bulun sur la Léna, dans le Jurassique du Spitzberg et de l'île Andõ sur la côte de Norwège (*Pinus Nordenskiöldi* Heer). Les rameaux fossiles, portent des feuilles linéaires, rétrécies peu à peu vers leur extrémité, pointues, uninerves, en verticilles de 2 à 6 ou de 10 à 12. On peut en outre, rapporter à ce groupe avec M. Schmalhausen des écailles ligneuses, épaisses, à bord crénelé, sur lesquelles sont attachées plusieurs graines, ainsi que des graines même, ailées à la périphérie. On a distingué deux espèces : *Cyclopitys Nordenskiöldi* Schmalh. (fig. 202), avec 10-12 feuilles verticillées, et *Cyclopitys Heerii* Schmalh. avec 2-6 feuilles courtes, linéaires et verticillées ; on n'a trouvé ces fossiles que sur la Tunguska inférieure. Ces rameaux ont une grande ressemblance avec *Sciadopitys*, mais présentent cependant une différence essentielle, en ce qu'ils sont dépourvus de 5 feuilles rudimentaires, supportant les cladodes, que l'on observe chez le genre vivant; ce genre semble être un terme de passage entre les Taxodinées et les Abiétinées, tandis que les rameaux fossiles, privés de ces feuilles sont par là même, voisins des Taxodinées ; on peut néanmoins les regarder comme les précurseurs de *Sciadopitys*.

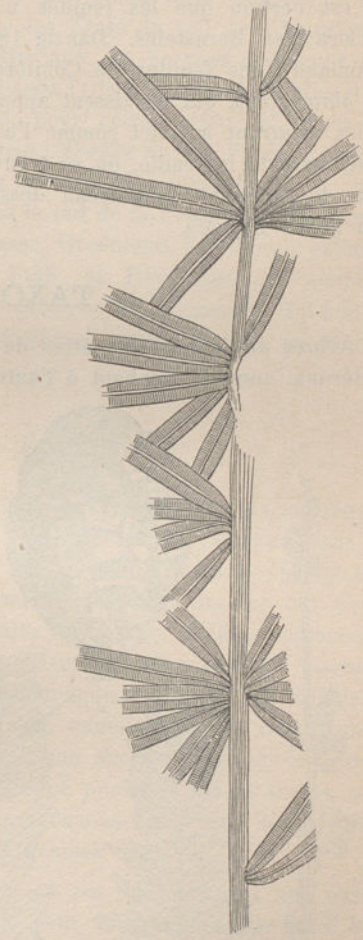

Fig. 202.
Cyclopitys Nordenskiöldi Schmalh.
Jurassique moyen de la Tunguska inférieure.
(D'après *Schmalhausen*.)

Il existe d'ailleurs des preuves plus décisives de la présence de *Sciadopitys* ou d'un genre qui s'en rapproche beaucoup par la structure de l'épiderme de la feuille, dans le Crétacé et le Miocène. *Pinus Crameri* Heer (Flor. foss. arct. vol. III. VI) du Crétacé inférieur (Urgonien)

[1] *Beitr. z. Juraflora Russlands* S. 39. 88. Petersburg 1879.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de Kome (Groënland) dont j'ai pu étudier la cuticule, sur l'exemplaire original de Heer, obligeamment communiqué par M. Lindström de Stockholm, m'a présenté de nombreux stomates, entourés de prolongements en palissades des cellules épidermiques voisines, dans la partie moyenne de la feuille (nervure moyenne de Heer); ils font défaut sur le reste de la feuille. La forme des cellules épidermiques ressemble à celles de *Sciadopitys*. D'après la structure de la cuticule de la feuille, il est certain que les feuilles n'appartiennent pas à un *Pinus*. M. Göppert (Flora des Bernsteins. Danzig 1883) décrit dans les couches fossilifères du Samland, des feuilles de Conifères, sous les noms de *Sciadopitytes linearis* et *S. glaucescens*, qui paraissent appartenir également à une espèce de *Sciadopitys*; elles montrent en effet comme l'espèce vivante, des lignes qui limitent la partie moyenne de la feuille, où se trouvent les stomates. Il me paraît vraisemblable que le fragment de rameau dessiné par Heer (pl. XXIII, fig. 11) appartient au genre *Sequoia*.

TAXODIUM Richard.[1]

Arbres atteignant 40 mètres de haut, à branches horizontales; les rameaux latéraux annuels tombant à l'automne, et s'insérant à l'aisselle des feuilles de bourgeons persistants, où ils peuvent se développer pendant des années (10 à 12 ans). Feuilles disposées en spirale, linéaires, à court pétiole, pointues, uninerves, dressées sur les rameaux principaux persistants, bilatérales sur ceux qui tombent annuellement. Fleurs monoïques, sur des branches latérales courtes, dont les feuilles petites sont disposées en spirale. Fleurs mâles racémeuses, entourées à la base de feuilles spiralées; étamine avec limbe ovale, pointu et 4 à 5 sacs polliniques. Fleurs femelles isolées ou rassemblées (4 à 5) sur les branches courtes du rameau de l'année précédente; feuilles de cette branche, dressées courtes, présentant une disposition spiralée. Arrivés à maturité, les carpelles se lignifient ainsi que les excroissances (écailles ovulifères) qui se trouvent sur leur face interne; cette excroissance déborde le car-

Fig 203.
Taxodium miocenicum Heer.
a b Rameau, *c* inflorescence mâle, *d* cônes. Miocène du Samland. (D'après *Heer*). *c* de Bilin, (d'après nature.)

[1] Heer, Flora foss. tert. Helvet. t. I. III. *Miocene baltische Flora*. Königsberg 1869 Flora foss. arct. t. I-VII. — Schimper, Traité II. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pelle, elle est munie sur son bord supérieur de tubercules mousses (lacunes à résine), et est limitée par un bourrelet arqué, du sommet renflé du carpelle. Les écailles sont rétrécies à la base, et aplaties par pression réciproque. Les cônes persistent, les graines irrégulières de forme trigonale, tombent.

Dans la flore actuelle, ce genre n'est plus représenté que par 2 espèces : *Taxodium distichum* Rich. et *T. mucronatum* Ten., toutes deux limitées à la partie nord de l'Amérique ; la première habite les Etats du sud de l'Amérique du nord, la seconde les pays montagneux du Mexique. On ne peut distinguer de la première espèce, celle que l'on rencontre depuis l'Oligocène jusqu'au Miocène supérieur et au Pliocène (Meximieux), et que, pour cette raison, M. Heer a appelée : *T. distichum miocenum* (*T. dubium* Heer, *Taxites dubius* Presl., *Taxites affinis* Göpp.) (fig. 203). C'est une des plantes tertiaires les plus répandues : on signale sa présence en Hongrie, en Italie, dans le sud de la France, jusque dans la zône arctique (fleuve Mackensie, fleuve Frazer, Groënland, Spitzberg), depuis Sachalin, Orenburg jusqu'à Alaska, Sitka et Utah. M. Heer distingue encore 2 espèces : *T. Tinajorum* (Alaska, Spitzberg, Sibérie) et *T. gracile* (Sibérie), celle-ci n'est qu'une forme de *T. distichum miocenum*, tandis que la première semble en différer.

GLYPTOSTROBUS Endlicher.[4]

Feuilles spiralées, affectant des formes différentes, soit droites, courtes, serrées, ovales, pointues, squamiformes, à pointe souvent désséchée sur les rameaux vieux ; soit inserées bilatéralement sur les branches horizontales, linéaires, pointues, et dressées sur les branches verticales : les feuilles des deux formes ont une base décurrente. Fleurs monoïques. Fleurs mâles terminales, isolées, entourées à la base de feuilles courtes, ovales, pointues. Fleurs femelles sur de courtes branches latérales, formant à la maturité un cône ligneux ovale. Les écailles de ce cône, rétrécies à la base, larges au sommet, cunéiformes, se recouvrent comme les tuiles d'un toit ; elles se composent d'une excroissance du carpelle (écaille ovulifère), à bord supérieur arrondi, découpé par trois à sept fentes, et du carpelle lui-même (écaille protectrice), qui porte comme les fentes de l'écaille ovulifère, une courte apophyse recourbée. Deux graines dressées.

Ce genre est très développé dans le Tertiaire, où ses tiges ont pris une part réelle à la formation des lignites. Il apparaît pour la première fois dans le Crétacé inférieur, avec *G. grönlandicus* Heer (Groënland, couches de Kome), puis dans le Crétacé supérieur (Groënland, couches de Patoot) *G. intermedius* Heer, dans le Tertiaire (Oligocène, Miocène, Pliocène) *G. europæus* Heer et *G. Ungeri* Heer (*G. bilinicus* Ettingsh.) ; celle-ci est séparée de la première comme espèce à part, à cause de ses feuilles carénées sur le dos et de son extension géographique différente.

[1] Heer, Flora foss. tert. Helvet., t. I. III. *Miocene baltische Flora*. Königsberg, 1869. Flora foss. arct., t. I-VII. — Schimper, Traité, II. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

G. europæus Heer (fig. 204) a habité Kumi (Eubée), en Bosnie, en Italie, et dans le Pliocène de la vallée de l'Arno, du sud de la France (Pliocène de Meximieux), jusque dans le Portugal, et de là à travers l'Autriche, la Bohême et l'Allemagne jusque dans la zône arctique et le nord de l'Amérique. Le *Gl. Ungeri*

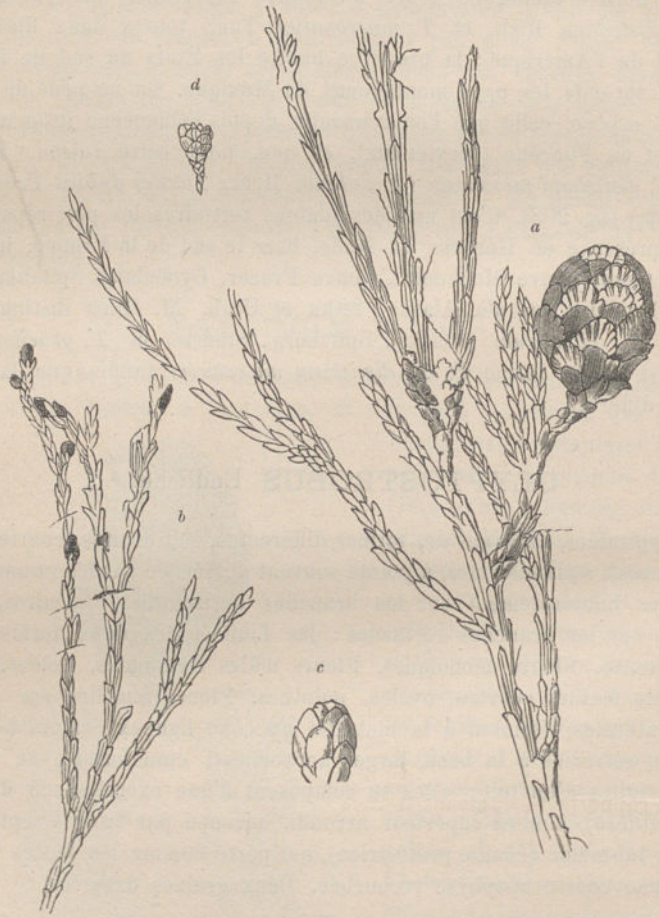

Fig. 204.
Glyptostrobus europæus Heer.
a Rameau portant un cône. *b* rameau avec fleurs mâles. *c* fleur mâle grossie, *d* fleur femelle. Oeningen.
(D'après *Heer*.)

Heer se rencontre dans le Groënland, Alaska, Sitka, le nord du Canada, le Spitzberg, la Sibérie, ainsi qu'à Bilin et en Suisse. Autrefois ces fossiles étaient décrits comme *Cupressites, Taxodites, Glyptostrobites.* Comme chez les *Taxodium*, les rameaux de *Glyptostrobus* portant des feuilles longues et linéaires sont caducs, tandis que les rameaux pourvus de feuilles squamiformes sont persistants.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

SEQUOIA Torrey.[1]

Arbres à ramifications nombreuses ; les espèces actuelles atteignent une hauteur remarquable (*Sequoia gigantea* dépassant 100 mètres, *S. sempervirens* s'élevant à 100 mètres). Feuilles spiralées, soit toutes droites, serrées sur les rameaux jeunes, pendantes sur les rameaux plus agés, souvent courbées en forme de faux, linéaires; suivant la position du rameau, les feuilles sont dressées, s'il est vertical ou oblique, elles sont bilatérales, s'il est horizontal. Fleurs monoïques. Fleurs mâles globulaires, axillaires, terminales sur de petites branches courtes pourvues de petites feuilles dressés. Fleurs femelles axillaires, terminales, sur des rameaux couverts de courtes feuilles dressées. Cônes avec écailles disposées en spirale, devenant horizontales quand elles sont mûres, pétiolées, ligneuses, à bouclier trapézoïde, en leur milieu avec une courte apophyse (sommet du carpelle). Ecailles ovulifères peu saillantes. Ovules d'abord dressés, renversés quand la graine est mûre ; graines au nombre de cinq à sept par écaille; aile entourant la graine.

Fig. 205.
Sequoia Couttsiæ Heer.
a Rameau vieux, *b* rameau plus jeune, *c* graine, *d* cônes. Oligocène de Bovey-Tracey. (D'après *Heer*), *e* rameau feuillé de *Sequoia Langsdorfi* Heer.

Le genre *Sequoia* apparaît avec *S. lusitania* Heer (Portugal) dans le Crétacé, et même dès le Wealdien, si on lui rapporte les rameaux décrits par moi sous le nom de *Pachyphyllum curvifolium* ; ce genre atteignit un puissant développement dans le Crétacé ainsi que dans le Tertiaire, bien que les découvertes ultérieures doivent sans doute faire passer un certain nombre d'espèces en synonymie. M. Heer a eu le mérite de ranger ici à leur place réelle, les restes anciennement décrits comme *Taxites*, *Cupressites*, *Chamæcyparites*, *Araucarites*, *Pinites*, *Cycadopsis*, *Cryptomeria*, *Steinhauera*, *Bergeria*, et même les soi-disant Algues *Caulerpites*. On connaît actuellement

[1] Schimper, Traité, II. — Heer, *Tertiärflora der Schweiz*, Bd. I. III. Flora foss. arct., t. I-VII

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dans l'Amérique nord et sur un espace très limité, 2 espèces vivantes : *S. sempervirens* Endl. et *S. gigantea* Torrey, la première vit sur la côte de Californie, la seconde, connue sous le nom d'arbre-mammouth, dans la Sierra Nevada.

Parmi les espèces éteintes, il faut mentionner d'abord : *S. rigida* Heer, du Turonien du Tyrol, du Crétacé inférieur et supérieur du Groënland et du Spitzberg ; *S. fastigiata* Heer, répandue de la Moravie à la Bohême, la Saxe, jusqu'au Groënland, dans le Crétacé supérieur. *S. Reichenbachi* Heer présente encore une plus grande extension : elle s'étend depuis le sud de la France jusqu'au Spitzberg et au Groënland et de là vers la Nebraska, elle vécut depuis l'Urgonien jusque dans le Sénonien. Au Crétacé inférieur sont limités : *S. Smittiana* Heer et *S. gracilis* Heer (couches de Kome du Groënland), *S. pectinata*, Heer (Quedlinbourg), *S. macrolepis* Heer, *S. concinna* Heer (couches de Patoot du Groënland), *S. subulata* Heer (couches d'Atane du Groënland) ; *S. ambigua* Heer commune aux couches de Kome et d'Atane du Groënland. *S. Langsdorfii* Heer (fig. 205[e]) se trouve dans les couches de Patoot et dans le Tertiaire ; on doit lui réunir *S. Heeri* Lesqx., *S. brevifolia* Lesqx., et *S. angustifolia* Lesqx. ; cette espèce est ainsi connue depuis la période crétacée jusque dans le Tertiaire, et dans le Pliocène (Vallée de L'Arno, Meximieux, Iduno près de Varèse), elle s'étendit pendant cette période sur presque toute l'Europe, et vers la Mandchourie, Sachalin, le nord de l'Amérique, Vancouver, Sitka, le nord du Canada, le fleuve Mackenzie et le Groënland. Trois espèces très-répandues du Tertiaire sont : *S. Sternbergi* Heer (Bosnie, Sotzka, Häring, Suisse, Turin, Chiavon, Islande, Groënland), *S. Couttsiæ* Heer (fig. 205[a-d]) avec *S. affinis* Lesqx. (Armissan, Bovey-Tracey, Hempstead, Saxe, Groënland), et *S. brevifolia* Heer (Samland, Groënland, Spitzberg, Amérique du nord), qui ne serait qu'une variété de *S. Langsdorfii*. Dans le Miocène du Spitzberg et du Groënland, on connaît *S. Nordenskiöldi* Heer, dans celui de Sibérie *S. sibirica* Heer, dans celui de Bornstedt, près de Halle, *S. imbricata* Heer. Les tiges des Séquoiées ont contribué parfois pour une part importante à la formation des lignites, notamment *S. Couttsiæ* Heer, *S. Langsdorfii*, *S. Nordenskiöldi* Heer et *S. Sternbergi* Heer (Suturbrand). *Sequoia oblongifolia* Heer (Groënland) ne peut guère appartenir à ce groupe. *S. disticha* Heer différent de *S. Langsdorfi* Heer par ses rameaux opposés, peut-être cependant rapporté à cette espèce ; en effet chez *S. sempervirens* Endl. on observe cette disposition des rameaux à côté de la disposition alternante. *Sequoia acuminata* Lesqx. et *S. longifolia* Lesqx., du Tertiaire de l'Amérique du nord, appartiennent plutôt à *Torreya* qu'à *Sequoia*.

GEINITZIA Heer.[1]

Rameaux alternants, grêles, avec feuilles disposées en spirale, serrées, légèrement décurrentes, courbées en forme de faux, étroites, longuement pointues ; leur base est marquée sur les vieux rameaux, sous forme d'une cicatrice rhombique allongée. Cônes cylindriques, persistants, composés quand

[1] Heer, *Zur Kreideflora von Quedlinburg.* — Unger, Iconographia plant. foss. Wien 1852. — Schimper, Traité t. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ils sont mûrs, d'écailles horizontales, distantes, avec un pédoncule épais; la surface extérieure des écailles est hexagonale et présente un ombilic profond, autour duquel rayonnent des crêtes et des sillons.

La structure du cône me paraît indiquer à la fois des liens de parenté avec *Brachyphyllum*, et avec *Sequoia*; aussi la position systématique de ces restes dont les fleurs ne sont pas encore connues, est-elle fixée parmi les Taxodinées. Elles se rapprochent de diverses Séquoiées; leurs écailles strobilaires ont des écailles ovulifères moins développées que chez *Brachyphyllum* et *Sequoia*, mais elles ont le pétiole épais de celles de *Brachyphyllum*.

Le genre *Geinitzia* appartient exclusivement au Crétacé supérieur; on le rencontre dans ce terrain depuis le versant nord des Alpes, jusque dans les régions arctiques, et dans des gisements éloignés les uns des autres. On le connait en Autriche à Neustadt, où l'espèce connue depuis si longtemps, *G. cretacea* Unger, a été identifiée par ENDLICHER au *Sequoia Reichenbachi;* à Quedlinbourg dans le Hartz, *G. formosa* Heer (fig. 206 $^{a-d}$); dans les couches de Patoot au Groënland, *G. hyperborea*

Fig. 206.

Geinitzia formosa Heer. *a* Branche feuillée, *b* fragment d'une branche plus vieille, *c* cône coupé longitudinalement, *d* fragment d'un cône, montrant sa surface extérieure. Quedlinbourg. (D'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Heer, où il est représenté par un fragment de cône, avec l'aspect caractéristique de celui de *Geinitzia*. Les cônes décrits par M. Lesquereux (Tertiary Flora, Washington 1878) comme cônes d'une *Sequoia* (pl. 65 fig. 5), et les restes de rameaux représentés (pl. 61 fig. 28. 29) comme rameaux vieux de *S. longifolia*, appartiennent je pense, à *Geinitzia*; ainsi le genre serait aussi représenté dans le Tertiaire. M. Lesquereux (Cretaceous Flora) signale la présence dans le Crétacé de l'Amérique du nord, d'écailles strobilaires provenant du groupe de Dakota, près Sioux City; elles sont voisines de celles de *Geinitzia*. Les fragments déterminés comme graines par Heer, me semblent les écussons d'écailles isolées. *Araucarites spathulata* Newb. (Hayden, Illustr. of the cretac. Flora, Washington 1878) du Crétacé de Nebraska, *Abietites dubius* Lesqx. du Tertiaire de l'Amérique nord (Tert. Flora, pl. VII fig. 19-23), et surtout *Sequoia biformis* Lesqx. (pl. LXXII fig. 15-18), appartiennent peut-être aussi à *Geinitzia*, tandis que l'exemplaire figuré pl. VII fig. 24, semble être un fragment de branche d'une *Cunninghamia*.

BRACHYPHYLLUM Brongniart (MOREAUIA Pomel).[1]

Branches avec rameaux alternants, dressés obliquement; feuilles spiralées, contigües, courtes, épaisses, à large base, leur sommet émoussé est tourné en dedans, elles sont carénées sur le dos, portent une glande en dessous du sommet; elles laissent sur les vieux rameaux, par suite de leur accroissement en épaisseur, une cicatrice rhombique ou héxagonale, rhombique après la chute, avec la trace des faisceaux.

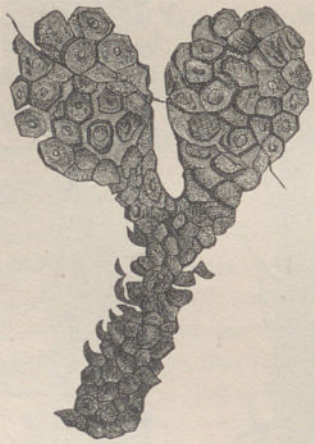

Fig. 207.
Brachyphyllum insigne Heer. Jurassique moyen de Sibérie, Ust Balei. (D'après *Heer.*)

Les restes de cette Conifère, en supposant que toutes les formes ici réunies appartiennent réellement à ce genre, se trouvent depuis le Rhétien et l'Infralias, jusque dans le Jurassique supérieur et le Wéaldien; ils se distinguent très bien par leurs feuilles épaisses, courtes, contigües, et recouvrant le rameau comme des écussons. Leur parenté est encore douteuse, parceque nous n'avons pas une connaissance assez éxacte des cônes appartenant à ces rameaux; cette notion est indispensable pour fixer leur place parmi les Conifères fossiles ou vivantes.

D'après M. Heer les cônes ont un court pédicelle, ils sont terminaux, sphériques, leurs écailles possèdent des écussons héxagonaux contigus, et présentant une excavation en leur milieu (fig. 207). Quand ils sont mûrs ils restent attachés au

[1] Heer, Flora foss. arct. t. IV. — Saporta, Paléontologie franç. t. III. — Schimper, Traité t. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rameau. Par contre, M. DE SAPORTA rapporte à ce genre, des cônes pas très grands, ovoïdes ou allongés, avec des écailles nombreuses, se recouvrant étroitement, carénées sur la face dorsale vers le haut, lancéolées ou présentant une apophyse rhomboïdale; ces écailles portent chacune 1-3 graines petites, renversées, avec une aile étroite sur un côté; ces cônes restent attachés aux rameaux, et les écailles persistent sur l'axe. D'après cela, M. DE SAPORTA place naturellement les *Brachyphyllum* dans son groupe des Walchiées; M. HEER au contraire les range parmi les Taxodinées, et on doit bien adopter sa manière de voir, puisque ses dessins montrent le développement des écailles strobilaires caractéristique du genre *Sequoia*. Comme ces cônes appartiennent à des rameaux dont les feuilles présentent les caractères du genre *Brachyphyllum* Brongt., et ceux même de l'espèce typique, les échantillons figurés par M. HEER doivent appartenir à ce genre; ceux de M. DE SAPORTA (à l'exception des cônes de *B. Moreauanum* Sap.), comme une partie de ceux que M. HEER réunit à *Brachyphyllum*, paraissent appartenir à un autre type. D'après M. DE SAPORTA, les fleurs mâles sont petites, ovales ou sphériques, avec des étamines serrées et se recouvrant l'une l'autre, le limbe de ces étamines est lancéolé.

On connaît un assez grand nombre d'espèces: *B. Papareli* Sap. (Mende) appartient au Rhétien et à l'Infralias, *B. Delgadonum* Heer au Lias supérieur du Portugal, *B. mammillare* Brongt. (*B. Phillipsii* Schimp.) l'espèce typique, à l'Oolithe de Scarborough et de Whitby, *B. Desnoyersii* Sap. (*B. mammillare* Schimp., *Mammillaria* Brongt.) à l'Oolithe de France (Mamers, Etrochey); dans le Jurassique de Andö en Norwège on trouve *B. borcale* Heer, dans celui de Sibérie (Ust Balei), *B. insigne* Heer (fig. 207), dans le Jurassique supérieur (Corallien, Kimméridgien) d'Allemagne et de France, *B. Moreauanum* Sap. (Verdun, St-Mihiel), *B. Jauberti* Sap. (Chateauroux), *B. Nepos* Sap. (*Arthrotaxites* Unger ex p., *B. mammillare* Schimp.), *B. gracile* Brongt., ces 2 dernières d'Armaille, Cirin, Nusplingen, Solnhofen; *B. micromerum* Heer des mêmes assises du Portugal, *B. obesum* Heer et *B. corallinum* Heer du Wealdien du Portugal. FEISTMANTEL mentionne également dans les formations jurassiques de l'Inde orientale ce genre: *Brachyphyllum mammillare* Feistm. de Jabalpur, certainement différente de l'espèce de BRONGNIART, probablement identique d'après M. NATHORST avec une espèce qu'il trouva à Scarborough; il y a une autre espèce à Madras, que je crois une *Cheirolepis*. En raison de l'incertitude qui règne au sujet de la délimitation de ce genre, j'ai réuni ici les espèces que MM. DE SAPORTA et HEER rapportent à *Brachyphyllum*, bien qu'une partie d'entre elles doivent plus tard passer à une autre place.

ECHINOSTROBUS Schimper (emend.).[1]

Branches étalées à rameaux alternants, distants, couverts de nombreuses feuilles. Feuilles disposées en spirale, courtes, serrées, se recouvrant, ovales, pointues, décurrentes à la base. Fleurs inconnues. Cônes sphériques, à l'extré-

[1] SCHIMPER, Traité t. II p. 330. — SAPORTA, Paléontologie franç. t. III p. 530.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mité de rameaux courts latéraux. Ecailles strobilaires avec un prolongement pointu, conique, sur le dos.

Comme tant de Conifères des schistes lithographiques de Solnhofen, il fut successivement décrit comme *Caulerpites*, *Thuyites*, *Baliostichus*, jusqu'à ce qu'Unger le reconnût pour une Conifère et le désigna sous le nom de *Arthrotaxites lycopodioides*; il fut distingué, comme genre particulier, par M. Schimper, et enfin nettement défini par M. de Saporta. En outre de la disposition spiralée de ses feuilles, ce genre est aussi caractérisé par la structure de son cône, dont les écailles strobilaires portent en dehors une pointe conique, assez forte. L'état de conservation des cônes ne permet pas de décider sûrement, si la pointe conique appartient à l'écaille ovulifère ou à l'écaille protectrice? La comparaison de ces cônes avec ceux d'*Arthrotaxis* ne permet pas de rapprocher *Echinostrobus* de ce genre. Ce genre *Echinostrobus* est limité au Jurassique supérieur, et on n'en connaît qu'une seule espèce *E. Sternbergi* Schimper (fig. 208), des schistes lithographiques de Solnhofen et du Kimméridgien inférieur de Creys (Isère).

Fig. 208.
Echino trobus Sternbergi Schimp.
Schistes lithographiques de Solnhofen. (D'après *Saporta*.)

Ce genre est aussi cité dans l'Inde par M. Feistmantel, avec 3 espèces: *E. rajmahalensis*, *E. expansus*, *E. rhombicus* de la Série Rajmahal, Kach, Jabalpur, Madras, South-Rhewabassin. Mais à en juger par les dessins, les exemplaires des divers gisements ne paraissent pas identiques, et de plus ils semblent se

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rapprocher d'autres genres, tels que *Brachyphyllum* au sens de MM. Brongniart et de Saporta, ainsi que de *Pagiophyllum* et de *Cyparissidium*.

Sous le nom de *Sequoiopsis*, M. de Saporta réunit des fragments de rameaux de Conifères, qui rapellent, *Arthrotaxis* et *Widdringtonia*, par leur aspect, par la disposition spiralée des feuilles; ils se rapprochent aussi des Séquoiées à feuilles courtes et squamiformes. Leur gisement est le Corallien de Creue près de St. Mihiel, ils sont caractérisés par une ramification irrégulière et par des feuilles disposées en spirale, courtes, se recouvrant lâchement, lancéolées, pointues, légèrement recourbées sur le dos; on distingue deux espèces: *S. Buvignieri* Sap. et *S. echinata* Sap. (Saporta, Paléontologie franç. III. p. 539).

CYPARISSIDIUM Heer [1].

Rameaux grêles, alternes, à feuilles spiralées, imbriquées, serrées. Cônes ovoïdes; écailles strobilaires disposées en spirale, se recouvrant à la base, coriacées, divergeant au sommet, munies d'une pointe courte; sous les fleurs femelles, ovoïdes, composées de nombreux carpelles, et sous les cônes, se trouvent des bractées disposées en spirales.

M. Heer réunit sous ce nom des rameaux de Conifères qui se rapprochent de ceux de *Arthrotaxis* et de *Widdringtonia*; ils ont la même disposition des feuilles, la même forme et la même ramification, mais ils diffèrent beaucoup par la structure du cône. Celui-ci rappelle les cônes de dimensions plus petites des *Cunninghamia;* si suivant l'opinion de Heer il n'existe qu'une graine ronde, ce genre qui diffère tant son aspect des Taxodinées, prendrait plutôt place à côté de *Cunninghamia* parmi les Auracariées; notons en outre que l'on ne rencontre chez lui aucune trace, de cette excroissance que portent les écailles strobilaires des Taxodinées.

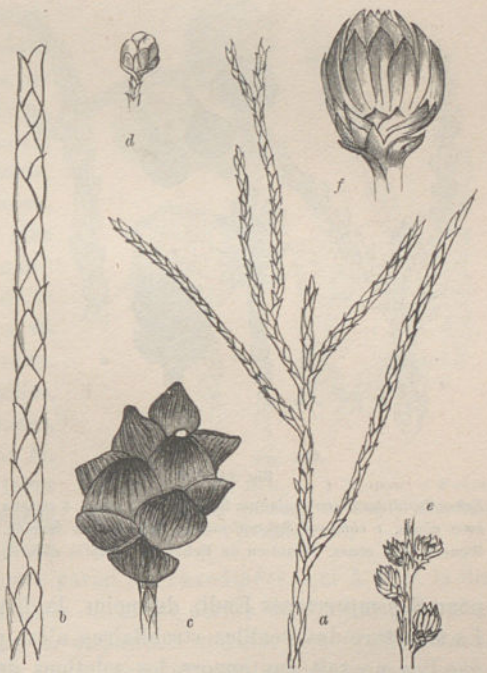

Fig. 209.
Cyparissidium gracile Heer. *a* Rameau jeune, *b* rameau plus vieux, *c* cône, *d* fleur mâle, *e* fleur femelle, *f* fleur femelle grossie. Crétacé inférieur (couches de Kome) Groënland (d'après *Heer*).

Ce genre a été rencontré dans le Rhétien et dans les formations crétacées: une espèce, *C. septentrionale* Nathorst, dans le Rhétien de Palsjö et Biuf; *C. gracile* Heer (*Widdringtonites gracilis* Heer) (fig. 209) a été trouvée au Groënland depuis

[1] Heer, Flora foss. arct. t. III. VI. VII.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

le Crétacé inférieur (assise de Kome), jusque dans le Crétacé supérieur et le plus supérieur (assises d'Atane et de Patoot), elle a été observée également près de Bagnols (Turonien) en France. J'ai distingué deux espèces dans les formations de Gosau à Salzbourg: *C. cretaceum* et *C. Suessii*, la première se trouve aussi près de Brandenberg, dans le Tyrol septentrional. *Cyparissidium mucronatum* Heer n'a été trouvé que dans les couches de Patoot au Groënland. D'après une note de M. Heer, M. de Saporta a trouvé dans le Turonien de France, près du Beausset, une espèce différant de *Cyparissidium gracile* Heer par des cônes plus petits.

SPHENOLEPIDIUM Heer. [1]

Branches et rameaux alternants, avec feuilles spiralées, courtes, se recouvrant, décurrentes à la base, effilées ou pointues, serrées sur les rameaux jeunes, distantes sur les vieux, un peu courbées en dedans. Cônes, sur de petits rameaux latéraux axillaires, pourvus de feuilles appliquées, et formant grappe; ces cônes sont persistants, allongés ou sphériques. Écailles strobilaires persistantes, coriaces, cunéiformes, tronquées sur le bord supérieur, et s'écartant horizontalement quand elles sont arrivées à maturité.

Fig. 210.

Sphenolepidium Sternbergianum Schenk. *a* Rameau. *b* rameau avec cônes. *c* cône. *d Sphenolepidium Kurrianum* Schenk. Rameau avec cônes. Wéaldien de Rehburg. (D'après nature.)

Le nom de *Sphenolepis* Schenk, a été changé en *Sphenolepidium* par M. Heer, ce nom ayant déjà été employé par M. Agassiz pour désigner des restes de poissons. Ce genre est voisin des genres vivants *Arthrotaxis* et *Widdringtonia*, surtout du premier, par la structure du cône; mais il se rapproche aussi des formes fossiles et vivantes de *Sequoia* à feuilles squamiformes, ayant comme elles, les rameaux pourvus de feuilles dressées, et pour *S. sempervirens* Endl., du moins, la disposition racémeuse des fleurs femelles. La structure des écailles strobilaires n'est pas encore tout à fait connue, parce que l'on ne sait pas encore les relations de l'écaille ovulifère avec l'écaille protectrice: Il paraît que la première dépasse un peu la seconde. D'après M. de Saporta il existe au moins deux graines, mais peut-être aussi trois et même cinq.

Le genre apparaît dans le Rhétien du sud de l'Amérique dans les Psammites charbonneux de Mareyes, province de San Juan, avec *Sphenolepidium rhæticum* Gein., et dans l'Infralias de Metz avec *S. Terquemi* Sap.; dans le Wealdien, on

[1] Schenk, *Wealdenflora*. Cassel, 1871. — Saporta, Paléontologie franç. t. III. — Schimper, Traité t. III. — Heer, Contributions à la flore fossile du Portugal. Lisbonne, 1881.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

connait jusqu'à présent trois espèces, dont l'une, *S. debile* Heer, appartient au Wealdien du Portugal, et les deux autres *S. Sternbergianum* (fig. 210[a-c]) et *S. Kurrianum* (fig. 210[d]) au Wealdien du nord-est de l'Allemagne et du Portugal.

INOLEPIS Heer. [1]

Rameaux étroits, alternants, à feuilles courtes, squamiformes, décussées, se recouvrant, serrées, un peu distantes au sommet, courbées en dedans. Cônes ovoïdes; écailles persistantes, disposées en spirale, coriaces, se recouvrant, rétrécies en forme de coin à la base, avec une côte longitudinale forte sur la face externe, et un sommet arrondi. On n'a pas observé les graines.

Les rameaux ont l'aspect de ceux des Cupressinées, ainsi que (à l'exception des vieux rameaux de *Widdringtonia*) la disposition décussée des feuilles de ce groupe; par contre, les cônes présentent comme contraste avec ceux des Cupressinées, une disposition spiralée de leurs écailles, comme cela se rencontre chez les Araucariées, les Taxodinées et les Abiétinées. L'examen des types originaux de Heer, qui présentent des cônes associés avec les rameaux, établit que ces cônes appartiennent bien aux rameaux. M. Heer les rapporte aux Cupressinées; la disposition décussée des feuilles parle, il est vrai, en faveur de cette opinion, cependant on doit, je crois, accorder plus d'importance à la disposition spiralée des écailles strobilaires, disposition qui ne se rencontre pas chez les Cupréssinées vivantes, ni chez les Cupressinées fossiles. Par la forme des cônes et des écailles, ils rapellent beaucoup les Abiétinées, comme le fait remarquer également M. Heer; la disposition et la forme de leurs feuilles est cependant tout à fait étrangère aux Abiétinées fossiles et vivantes. Pour cette raison je placerai plutôt ce genre parmi les Taxodinées, qui à part la disposition différente des feuilles, présentent la même forme de feuilles qu'*Arthrotaxis* et diverses Séquoiées, ainsi que la disposition spiralée des écailles strobilaires, des Taxodinées. En faveur de ces vues parlent également, ce me semble, les sections transversales de deux cônes données par M. Heer.

Fig. 211.
Inolepis imbricata Heer. *a b* Rameau, *c d* cônes. Crétacé inférieur (couches de Kome) Groënland. (D'après *Heer*.)

Le genre est éteint, et à moins qu'il n'en existe des débris par les fossiles que l'on est convenu de désigner sous le nom de *Thuyites*, il serait limité à la période crétacée et au Groënland avec deux espèces : *I. imbricata* Heer appartenant aux couches de Kome (Urgonien) (fig. 211), et *I. affinis* Heer, des couches de Patoot (Crétacé supérieur). On ne sait si celle-ci diffère essentiellement de

[1] Heer, Flora foss. arct. t. III. VII.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la première, la différence la plus accentuée provenant de l'état de conservation; les traînées de ponctuations signalées chez *I. imbricata* sont sans doute des empreintes de stomates, et celles que l'on mentionne chez *I. affinis* sont les mamelons des glandes à résine.

SCHIZOLEPIS Fr. Braun.[1]

Arbres à rameaux longs et courts. Feuilles linéaires, entières, pointues, atteignant jusqu'à 15 cm de long, uninerves, disposées en spirale, très serrées sur les rameaux courts, distantes sur les rameaux longs; à la base des rameaux courts, on remarque les traces des bractées du bourgeon et des feuilles tombées. Cônes cylindriques à écailles se recouvrant lâchement; écailles ovales, profondement bifides, rétrécies à la base en un pétiole, caduques. Deux graines, renversées.

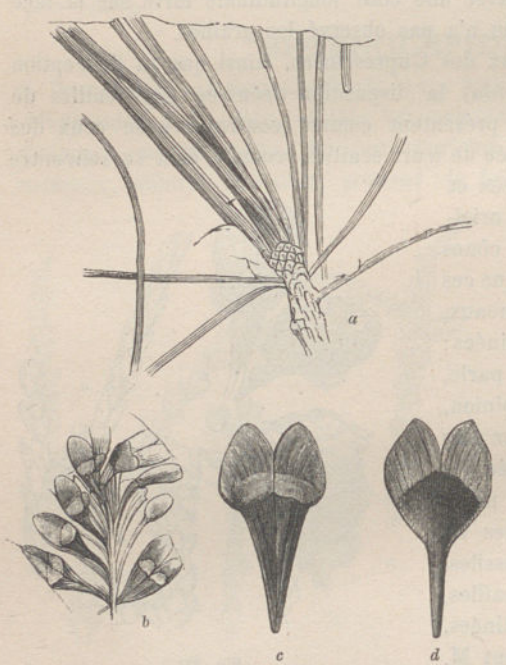

Fig. 212.
Schizolepis Braunii Schenk.
a Rameau court avec feuilles, *b* cônes, *c d* écailles strobilaires (*c* face interne, *d* face dorsale). Rhétien de Veitlahm près de Kulmbach, Franconie. (D'après nature.)

Les premiers exemplaires à rameaux courts, feuillés, furent d'abord décrits par M. Ettingshausen, comme des Najadées, *Halochloris baruthina;* plus tard M. Heer supposa qu'ils appartenaient à *Czekanowskia*, parce qu'ils présentaient des feuilles profondément divisées. Ces feuilles sont cependant toujours entières, en réalité, comme on le voit fig. 212*a*. Il faut ranger ici *Podocarpites acicularis* Andrä du Lias de Steierdorf, mais on ne peut fixer s'il appartient à la même espèce, puisqu'on n'en connaît que des feuilles isolées, tombées. *Solenites Murrayana* Lindl. et Hutt. (Foss. Flora. t. II p. 121) est dans le même cas.

Le genre apparaît pour la première fois dans le Permien (*Schizolepis permensis* Heer, Fünfkirchen en Hongrie), puis dans le Rhétien, et il vit jusque dans le Jurassique inférieur. Dans le Rhétien de Franconie, *Schizolepis Braunii* Schenk (fig. 212) est très fréquente, une autre, *Schizolepis Follini* Nath., se trouve dans le Rhétien de Palsjö (et dans le Rhétien de Kuldscha d'après Romanoffsky);

[1] Schenk, *Flora der Grenzschichten etc.* Wiesbaden, 1866-67. — Schimper, Traité t. II p. 248. Nathorst, Bidrag till Sveriges fossila Flora. Stockholm, 1876. *Beiträge zur fossilen Flora Schwedens.* Stuttgart, 1878. — Saporta, Paléontologie franç. t. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

M. Nathorst mentionne dans le Jurassique moyen d'Angleterre, une espèce voisine de *Schizolepis Braunii*. Comme le montrent les nombreux rameaux dépourvus de feuilles, et les feuilles isolées rencontrés dans le Rhétien, les feuilles tombaient dans le cours de la période végétative. M. Feistmantel a figuré une branche conifère de Madras, qui pourrait bien appartenir à une espèce de *Schizolepis*.

Cette conifère ressemble au *Pinus* (*Pseudolarix*) *Kaempferi* Lamb. de la Chine, et cultivé dans nos jardins; ce *Pinus* porte sur ses rameaux courts des touffes de feuilles assez longues, linéaires, uninerves, acuminées; les jeunes plantes et les pousses annuelles ont des feuilles isolées, alternes, comme toutes les espèces du groupe des Larix.

Ce genre, comme les deux suivants, serait peut-être mieux placé parmi les Abiétinées, attendu que leurs écailles strobilaires ne montrent pas traces d'écailles protectrices. En ce qui concerne particulièrement *Schizolepis*, les écailles strobilaires de *Pinus Kaempferi* rappellent d'après les descriptions, celles des *Schizolepis*.

CHEIROLEPIS Schimper [1].

Branches avec rameaux alternes sur deux séries; feuilles se recouvrant étroitement, disposées en spirale, courtes, serrées, plus tard distantes. Cônes terminaux, cylindriques, écailles à pétiole court, à contour presque circulaire, à cinq lobes, les lobes latéraux plus grands, les lobes moyens étroits, tous pointus. Deux graines renversées, pourvues d'ailes étroites.

C'est une conifère du Lias de Suisse et de France, du Rhétien de Franconie près d'Erlangen et de Baireuth, déterminée autrefois par moi comme *Brachyphyllum*, et séparée plus tard par M. Schimper sous le nom précité. Par l'aspect, elle se rapproche d'*Arthrotaxis*. Jusqu'à maintenant, on n'en connaît que deux espèces : *Cheirolepis Münsteri* Schimper (fig. 213) avec des feuilles courtes, lancéolées, pointues, plus tard légèrement courbées en forme de faux, distantes; écailles strobilaires à lobes lancéolés, les deux latéraux étant plus grands que les trois qui sont entre eux. Sur la face dorsale des écailles strobilaires, on ne remarque aucune indication des écailles protectrices. Dans le Lias inférieur de Schambelen (Argovie) et de Mende (France), se trouve *C. Escheri* Heer; M. Feistmantel cite également ce genre dans l'Inde orientale à Golapili. *Cheirolepis gracilis* Feistm., de la série Rajmahal, n'est certainement pas une *Cheirolepis*, mais plutôt une conifère, des *Sequoia*.

Fig. 213.
Cheirolepis Münsteri, Schimper. *a* Rameau feuillé, *b* avec fleurs mâles, *c* écaille strobilaire, face externe, *d* face interne. Rhétien de Baireuth. (D'après nature.)

[1] Schimper, Traité t. II p. 247. — Saporta, Paléontologie franç. t. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

SWEDENBORGIA Nathorst. [1]

On ne connaît de ce genre que les cônes du Rhétien de Palsjö en Scanie. Ils sont ovoïdes, leurs écailles sont lâches et disposées en spirale sur l'axe, leur base est rétrécie en un long pétiole, leur sommet est divisé en quatre à cinq lobes digités, écartés, acuminés. Il semble qu'il n'y eut qu'une seule graine renversée, peut-être étroitement ailée. La face dorsale des écailles porte quatre à cinq côtes, se resserrant peu à peu vers le pétiole, elles ne présentent aucune indication d'écailles protectrices. L'espèce unique connue est *S. cryptomerioides* Nath. (fig. 214). La figure 214[a] représente une graine entre les écailles supérieures, la figure 214[b] une graine attachée à l'écaille.

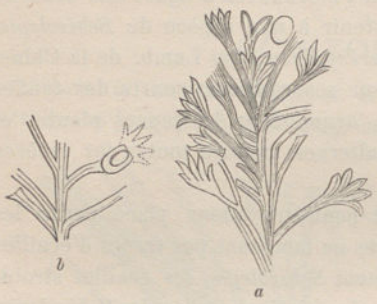

Fig. 214.
Swedenborgia cryptomerioides Nathorst. *a b* cônes mûrs. Rhétien de Palsjö en Scanie. (D'après *Nathorst*.)

CUPRESSINEAE.

Arbres d'assez grande hauteur ou arbriseaux, à feuilles petites, appliquées sur les ramules, recouvrantes, squamiformes, plus rarement linéaires, disposées par deux, plus rarement par trois ou quatre, en verticilles alternes, très rarement spiralées. Fleurs le plus souvent monoïques, rarement dioïques. Fleurs mâles à étamines verticillées, par deux ou par trois; deux à quatre sacs polliniques, plus ou moins recouverts extérieurement par une excroissance du limbe. Fleurs femelles à quatre, six, jusqu'à huit et neuf carpelles verticillés, alternant par deux, trois et quatre. Arrivés à maturité, les carpelles se lignifient et persistent, mais ils s'écartent les uns des autres pour mettre les graines en liberté. Graines dressées, pourvues ou non d'ailes.

Pour comprendre les différents états des rameaux fossiles feuillés des Cupressinées, il faut noter que sur les rameaux jeunes et les ramules, les feuilles sont très rapprochées les unes des autres, tandisque sur les rameaux plus vieux, par suite de l'accroissement longitudinal du rameau, auquel prennent part les bases décurrentes des feuilles, bases qui appartiennent à l'écorce, les feuilles sont d'autant plus séparées, et leurs bases sont d'autant plus longues que le rameau vieillit d'avantage. Par suite de l'accroissement du rameau en épaisseur, la distance entre les bases des feuilles augmente dans le même rapport. Dans quelques cas, par exemple chez *Callitris quadrivalvis, Libocedrus decurrens, L. macrolepis*, l'accroissement intercalaire ne se remarque qu'entre deux verticilles décussés; les différentes paires du même verticille restent rapprochées par suite de la croissance moins rapide de la partie de l'axe qui les sépare, tandis que les verticilles décussés sont séparés par des intervalles qui grandissent,

[1] Nathorst, Bidrag till Sveriges fossila Flora. Stockholm, 1875. *Beiträge zur fossilen Flora Schwedens.* Stuttgart, 1878.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

avec l'accroissement longitudinal du rameau (fig. 217, 219). Les feuilles des individus jeunes sont souvent linéaires, forme que l'on retrouve à côté des feuilles squamiformes des individus plus vieux, par exemple sur les rameaux stériles de *Chamæcyparis, Cupressus, Juniperus* Sect. *Sabina*. Pas plus chez les Cupressinées que chez les Taxodinées, aucune observation embryogénique n'appuie cette idée que l'écaille strobilaire se compose de deux organes, l'un protecteur, l'autre ovulifère; les Cupressinées diffèrent essentiellement des Taxodinées par la position dressée de l'ovule, et par son origine axillaire. L'écaille ovulifère n'est ici rien autre chose qu'une excroissance de la face interne des carpelles; son développement repousse graduellement vers le bas, la pointe du carpelle, ce qui explique la position plus ou moins haute de ce Mucro à la surface extérieure de l'écaille strobilaire.

A l'époque actuelle, les genres *Callitris, Thuyopsis, Biota, Chamæcyparis, Thuya, Cupressus, Juniperus* sont répandus sur l'hémisphère nord; les deux derniers genres fleurissent depuis l'Asie jusqu'aux États-Unis de l'Amérique septentrionale et le Mexique. *Biota* et *Thuyopsis* vivent dans le Japon, le premier également dans la Chine septentrionale; *Thuya* dans les États-Unis de l'Amérique nord, *Chamæcyparis* dans la partie orientale du nord de l'Amérique et au Japon, mais *Callitris* est représenté par une seule espèce dans un territoire très limité du nord de l'Afrique. A l'hémisphère sud appartiennent: *Widdringtonia* (Madagascar, Cap), *Frenela* (Australie, Nouvelle Calédonie), *Actinostrobus* (Nouvelle Hollande), *Fitzroya* (Chili). *Libocedrus* est répandu depuis W. de l'Amérique du nord jusqu'au Chili, la Nouvelle-Zélande, la Nouvelle Calédonie et la Chine. La répartition actuelle de ce genre, avec ses différentes espèces, dans des régions si éloignées les unes des autres, indique son grand développement dans les époques géologiques antérieures: l'existence des rameaux de ce genre dans le Crétacé du Groënland, sa persistance dans ce pays pendant l'époque tertiaire, sa présence dans une grande partie de l'Europe pendant la même période, sont d'accord avec l'existence actuelle d'une espèce en Californie (*L. decurrens*), et d'une seconde espèce voisine en Chine (*L. [Calocedrus] macrolepis* Kurz), pour indiquer son immigration du Nord.

De même *Callitris quadrivalvis* aujourd'hui limité à un coin occidental du nord de l'Afrique, est en rapport avec la présence de *C. Brongniarti* et *C. Heerii* en Europe pendant l'époque tertiaire, et c'est surtout sa présence dans le sud de la France qui explique son habitat actuel. *Thuya* (*Th. gigantea* de l'ouest de l'Amérique du nord, *Th. plicata*, Nutkasund, *Th. occidentalis*, du Canada jusqu'à la Virginie et la Caroline), *Biota orientalis* de la Chine et du Japon, *Chamæcyparis* (Amérique du nord, Japon), sont des genres dont les restes ont été indiqués en Europe, au Groënland et au Spitzberg pendant l'époque tertiaire. Ce sont donc des formes dont les ancêtres ont occupé une aire géographique immense, elles se sont étendues en allant du nord au sud; elles trouvèrent dans les territoires qu'elles occupent aujourd'hui des conditions d'existence convenables qui ont favorisé leur continuité et leurs métamorphoses, tandis que leur existence est devenue impossible dans les régions qu'elles occupaient antérieurement. *Widdringtonia* florissante en Europe à l'époque tertiaire, n'existe plus aujourd'-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

hui qu'à Madagascar *W. Commersoni*) et au Cap (*W. cupressoides*, *W. juniperoides*), et fait moins bien ressortir les rapports du temps ancien avec l'époque actuelle. Si l'on note cependant le grand espace occupé par ce genre à l'époque tertiaire (Groënland, Europe), on constate qu'il a suivi la même marche que les genres précédents, soit que dans sa progression vers le Sud de l'Afrique, il soit venu du Nord ou de l'Est.

La première apparition des Cupressinées est fixée par M. Heer dans le Carbonifère (*Thuyites Parryanus* Heer, Ile de Melville, Village Point). Cependant le petit fragment figuré porte plutôt des cicatrices foliaires que de feuilles, et peut être plus justement considéré comme un rameau jeune de *Lepidodendron*. Si on laisse aussi de côté les fragments de rameaux décrits comme *Widdringtonites*, que l'on trouve dans le Trias, on arrive à placer la première apparition du groupe dans les formations jurassiques. Depuis lors, il a présenté un développement ininterrompu jusqu'à la période actuelle, à laquelle cependant manquent diverses formes déjà éteintes, comme *Pyllostrobus* Saporta, *Palæocyparis* Saporta, *Moriconia* Debey et Ettingshausen; celles-ci se rapprochent toutefois des *Thuya* et *Libocedrus*.

WIDDRINGTONITES Endlicher. [1]

Fig. 215.
a b. Widdringtonites Keuperianus Heer. Lettenkohle du Keuper, Wurzbourg. (D'après nature.) *c. W. Bachmanni* Heer. Jurassique moyen de Hochmad. (D'après *Heer*.)

Sous ce titre, on réunit des fragments de rameaux feuillés, dont les feuilles pointues, courtes, appliquées, se recouvrant lâchement, sont spiralées; elles sont parfois carénées sur le dos, comme cela se rencontre chez les Conifères vivantes à feuilles analogues, où les feuilles sèches sont carénées, tandis que les feuilles fraîches ont leur dos renflé. Par l'aspect, ils se rattachent d'un côté à *Sequoiopsis* Saporta et à *Cyparissidium* Heer, (auquel on peut les rapporter), et d'autre part au genre *Widdringtonia* Endl. éxistant actuellement dans le sud de l'Afrique. Comme on ne connaît ni les cônes ni les fleurs, leur place est encore incertaine, attendu qu'on retrouve dans d'autres groupes des Conifères, chez *Dacrydium* parmi les Taxinées, chez *Arthrotaxis* parmi les Taxodinées, même forme et même disposition spiralée.

Si l'on admet cependant que les Widdringtonites soient des Cupréssinées, on devra reporter la première apparition de ce groupe plus loin que nous ne l'avions indiqué précédemment, dans le Lettenkohle du Keuper. C'est du Keuper que provient *W. Keuperianus* Heer (Wurzbourg, Bâle) (fig. 215 *a b*),

[1] Schimper, Traité t. II. — Saporta, Paléontologie franç. t. III. — Heer, Flora foss. arctica. t. VI. Flora foss. Helv. *Urwelt der Schweiz.* Zürich, 1879. — Schenk und Schönlein, *Abbildungen fossiler Pflanzen aus dem Keuper Frankens.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

éxistant aussi d'après M. de Saporta dans l'Infralias de Mende (Lozère); *W. liasinus* Heer (Ohmden, canton de Fribourg), est du Lias; *W. alpinus* Heer (Jurassique moyen de la Stockhornkette) est plutôt comparable à *Araucaria* ou à *Sequoia; W. gracilis* Sap. (Corallien de Verdun), *W. creysensis* Sap. (Kimmeridgien de Creys, Isère); dans le Crétacé supérieur, *W. subtilis* Heer (assises d'Atane, Groënland), *W. Reichii* Heer (*Frenelites* Ettingshausen, *Lycopodites* Reich, *Glyptostrobus* Lesq.), couches d'Atane du Groënland, Niederschöna en Saxe, Sioux City, embouchure du Jowa Creek dans l'Amérique du nord. Dans les couches succinifères du Samland, M. Göppert (Bernsteinflora, Dantzig 1883) figure des fragments de rameaux feuillés comme *Widdringtonites cylindraceus* et *W. oblongifolius*, qui sont à mes yeux des rameaux de *Glyptostrobus europæus*, espèce fréquente dans le Miocène du Samland. Les restes décrits sous le nom *W. legitimus*, et regardés comme cônes d'une *Widdringtonia*, n'appartiennent pas à mon avis, aux Conifères, la disposition spiralée des organes foliaires, les écartant déjà de *Widdringtonia*, mais sont des Dicotylédones. Par contre, il est possible que le fragment figuré (pl. XV fig. 182, 183) appartienne à une *Widdringtonia* et celui de (pl. XV fig. 184, 185) à un *Glyptostrobus* : Ils sont désignés par M. Göppert sous le nom de *Biota orientalis succinea*.

WIDDRINGTONIA Endlicher. [1]

Arbres ou arbustes de taille moyenne, avec rameaux alternes. Feuilles courtes, disposées en verticilles décussés de deux sur les rameaux jeunes, spiralées par suite d'un accroissement intercalaire, sur les rameaux vieux; ces feuilles sont recouvrantes, appliquées, présentent sur la face dorsale, sous le sommet, une glande à résine, et ont une base légèrement décurrente. Fleurs monoïques. Fleurs mâles à l'extrémité des rameaux latéraux, à pétiole court, munis de bractées squamiformes; étamines disposées en verticilles alternes, deux par deux, avec limbe ovoïde. Fleurs femelles à l'extrémité de rameaux latéraux courts, avec quatre carpelles disposés en deux verticilles décussés de deux, avec nombreux ovules axillaires, dressés. Écailles strobilaires épaisses, ligneuses, s'écartant les unes des autres à la maturité, persistantes, avec une courte apophyse à la partie supérieure de leur face externe; graines anguleuses, avec aile étroite sur les deux bords latéraux.

Ce genre encore représenté aujourd'hui dans le sud de l'Afrique par trois espèces, s'étendait à l'époque tertiaire sur un très grand espace, et jusque dans les régions polaires. Les rameaux, comme les cônes que l'on rencontre avec eux, le prouvent. Il faut noter ici la différence entre les écailles strobilaires des cônes rapportés à *W. helvetica* par M. Heer (fig. 216^{f-h}), celles des *W. antiqua* Sap., *W. brachyphylla* Sap. (fig. 216^{b}), et celles des espèces vivantes, qui sont toutes plus épaisses. Les écailles strobilaires de *W. antiqua* et *brachyphylla* sont

[1] Saporta, Paléontologie franç. t. III. Annal. des sc. nat. Bot. Ser. IV, t. XVII. XIX. Ser. V, t. III. IV. VIII. — Heer, *Tertiärflora der Schweiz*. Bd. I. Flora foss. arct. t. II. VII.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

voisines de celles des espèces vivantes, et il est étonnant que sur les dessins de M. Heer, les sommets de ces écailles soient courbés en dedans. La position des feuilles, leur éloignement entre elles et leur forme changent avec l'âge du rameau, comme le montre la fig. 216 *i-l*.

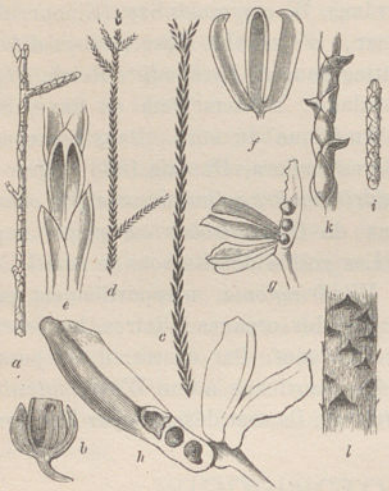

Fig. 216.

Widdringtonia brachyphylla Sap. *a* Rameau, *b* cônes, Aix (d'après *Saporta*). *W. helvetica* Heer. *c d* Rameaux, *e* grossi, *f g* cônes, *h* grossi, Haut-Rhône, Miocène (d'après *Heer*), *i k l W. cupressoides* Endl., du Cap. Rameaux de différents âges, en suivant la série des lettres. (D'après nature.)

D'après les recherches de M. de Saporta, la première apparition du genre se fit à la partie inférieure du Jurassique supérieur (Kimmeridgien inférieur), car on rencontre dans ces couches (lac d'Armaille près de Belley, Ain) des rameaux avec cônes; ceux-ci ne sont pas dans un état de conservation excellent, bien qu'ils puissent être déterminés assez sûrement comme cônes de *Widdringtonia* (*W. microcarpa* Sap.). M. de Saporta réunit à cette espèce, *Widdringtonites Bachmanni* Heer de Hochmad dans la Stockhornkette (fig. 215 *c*). Au Tertiaire appartiennent: *W. brachyphylla* Sap. (Aix) (fig. 216 *a b*), *W. antiqua* Sap. (St. Zacharie), *W. Ungeri* Endl. (sud de la France, Parschlug, Köflach, Hongrie, Bilin, Wetteravie), *W. helvetica* Heer (Sinigaglia, Sarzanello, Chiavon, Haut-Rhône et Œningen, Bilin, Groënland) (fig. 126 *c-h*). *W. complanata* Lesq. (Tert. Flora pl. 62 fig. 13, 14) du Tertiaire de Point of Rock, dans le Territoire du Wyoming, peut à peine être réuni à *Widdringtonia*, la figure 13 permet plutôt de supposer que le genre *Moriconia*, mentionné plus loin, florissait encore à l'époque tertiaire, dans l'Amérique du nord.

CALLITRIS Ventenat. [1]

L'espèce unique encore existante, limitée aux sommets du nord-ouest de l'Afrique, *C. quadrivalvis*, est un arbre pouvant atteindre jusqu'à 18 pieds de haut, à branches squarreuses, à ramification le plus souvent sympodique, aplaties à l'état jeune, articulées. Feuilles très petites, légèrement acuminées, appliquées, insérées par verticilles décussés de deux, très rapprochés sur les jeunes branches; sur les vieux rameaux, par suite de l'accroissement intercalaire des entre-nœuds, les verticilles décussés sont d'autant plus distants, que le rameau est plus vieux (fig. 217 *d-h*); feuilles latérales à base décurrente, avec une glande à résine sous

[1] Schimper, Traité t. II. — Heer, *Tertiärflora der Schweiz.* Bd. I. — Saporta, Annal. des sc. nat. Bot. Ser. IV t. XIX. Ser. V t. IV.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

le sommet. Fleurs monoïques. Fleurs mâles aux extrémités des rameaux latéraux, pédoncule pourvu de bractées feuilles petites, membraneuses, disposées en trois verticilles de deux; étamines au nombre de douze à seize, en verticilles alternes de deux, limbe presque circulaire, quatre sacs polliniques. Fleurs femelles sur des rameaux latéraux courts avec feuilles disposées en verticilles de deux; quatre carpelles en deux verticilles alternes de deux, ligneux à la maturité, soudés entre eux. Ovules dressés, aux aisselles des carpelles. Rameau fructifère courbé vers le bas à la maturité. Ecailles strobilaires lisses sur le dos, à sillons profonds, et court tubercule sous le bord supérieur, elles s'écartent les unes des autres quand elles sont bien mûres, mais ne tombent pas. Graine ailée (*Gouania protogæa* Unger).

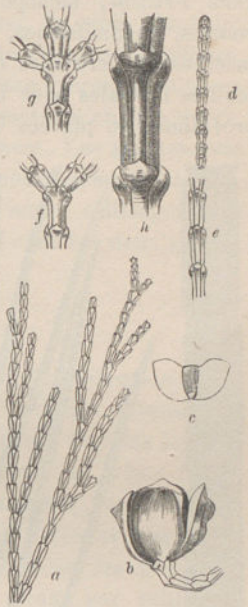

Fig. 217.
Callitris Brongniarti Endlicher Miocène d'Armissan (d'après *Saporta*). *a* Rameau, *b* cône, *c* graine, *Callitris quadrivalvis* Vent. *d-h* rameaux de différents âges. *h* rameau grossi. (D'après nature.)

Ce genre était répandu à l'époque tertiaire, sur une grande partie de l'Europe, surtout le *C. Brongniarti* Endlicher (fig. 217^{a-c}), il fut reconnu par M. Endlicher, avant qui, il avait été décrit comme *Equisetum brachyodon* Brongn., *Thuyites nudicaulis* Brongn., *Thuyites callitrina* Unger (Sud de la France : Armissan, Marseille, Camoins, Gargas, Aix; en Italie au Superga près de Turin; à Guarene, Chiavon, Salcedo, Massa marittima; près de Paris; à Häring dans le Tyrol, Radoboj, Hongrie, Schossnitz). Citons en outre *C. Heerii* Sap. (Sud de la France, près d'Aix, St. Zacharie, Fenestrelle, Camoins, St. Jean-de-Garguier). Le *C. symmetrica* Watelet doit être réuni à *C. Brongniarti*, ainsi que *Thuya Saviana* Gaud. (Denkschr. der schweiz. naturf. Gesellsch. Zürich 1860), *Thuya Göpperti* Sism. (Prodrome d'une flor. tert. du Piemont. Turin 1859), et peut-être les espèces de Wetteravie décrites par M. Ludwig.

FRENELOPSIS Schenk. [1]

J'ai désigné sous ce nom des fragments de rameaux provenant de l'Urgonien de Leipnik, Lippowetz, Murk, Wernsdorf, Grodischt en Moravie, signalés ensuite par M. Heer dans l'Urgonien du Groënland (Kome), et par M. de Saporta dans le Turonien de Bagnols. L'espèce de ces gîsements est *F. Hoheneggeri* Schenk (fig. 218^{a-d}) (*Thuyites, Culmites* Ettingshausen). Une seconde espèce a été décrite plus tard par M. Heer dans le Wealdien du Portugal : *F. occidentalis* (Contrib. à la Flore foss. du Portugal p. 21), elle diffère de la précédente par ses rameaux opposés.

[1] Schenk, *Flora der Wernsdorferschichten. Palæontograph.* Bd. 19. — Heer, Flora foss. arct. t. III. IV.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les branches des *Frenelopsis* et leurs ramifications sont articulées, les plus jeunes semblent plates, les plus vieilles cylindriques; la ramification est, comme chez *Frenela*, monopodique, et exceptionnellement sympodique; les feuilles courtes, squamiformes, triangulaires, pointues. D'après M. Zeiller elles sont insérées en verticilles décussés de deux, très rapprochés les uns des autres, les feuilles latérales avec base décurrente. Les entre-nœuds sont pourvus de petites proéminences, placées en rangées parallèles, stomates dont M. Zeiller (Annales des scienc. nat. Bot. Ser. VI, t. 13) a reconnu la structure, sur la Cuticule bien conservée d'exemplaires du Turonien de Bagnols. Elles ont la structure typique des stomates des Conifères; cette structure est moins bien conservée sur les exemplaires de Moravie, chez lesquels on ne voit pas non plus la base décurrente des deux feuilles latérales. J'ai déjà établi antérieurement que ces restes appartenaient aux Cupréssinées. Ils sont voisins de *Callitris* et *Frenela;* mais diffèrent de la première par leur ramification et par la position des stomates, situés chez *Callitris*, dans les sillons des feuilles latérales; ils diffèrent de la seconde par leurs verticilles foliaires rapprochés par deux.

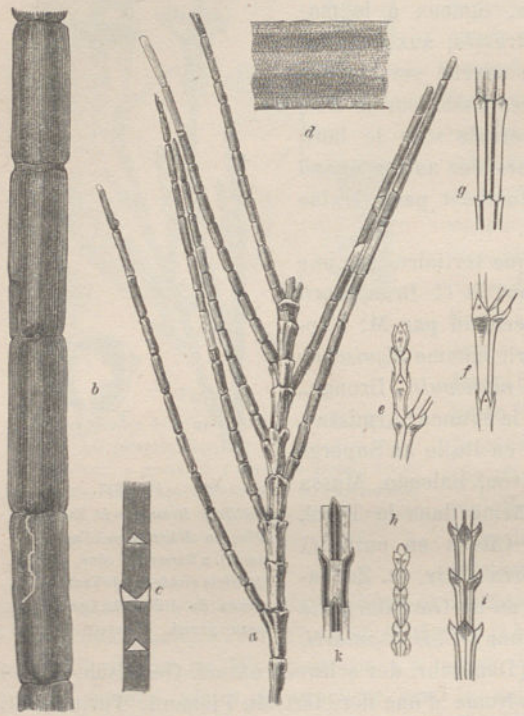

Fig. 218.

Frenelopsis Hoheneggeri Schenk. *a* Rameau jeune, *b* fragment de rameau plus vieux, *c* rameau jeune avec feuilles, *d* morceau de rameau grossi, Urgonien de Wernsdorf en Moravie; *e—g Frenela robusta* A. Cunningh. Rameaux de différents âges, *h—k Actinostrobus pyramidalis* Miq. Rameaux de différents âges. (D'après nature.)

M. Ludwig décrit (Paléontograph. T. VIII) dans les lignites de Wetteravie, une *Frenela europæa*; et Ettingshausen (Foss. Flora von Sagor. Wien 1872) *Actinostrobus miocenicus* du Miocène de Sagor et Savine; ce sont des cônes, on ne connait pas les rameaux qui auraient permis de juger leurs relations. Ces restes, à en juger par les dessins, sont aussi susceptibles d'une autre interprétation; la présence de ces deux genres en Europe pendant l'époque tertiaire, n'est donc pas sûrement établie.

Les restes de *Frenela* (fig. 218^{e-g}) sont caractérisés par des feuilles petites, squamiformes, disposées en verticilles, décussés, de trois rarement de quatre, et par six à huit écailles strobilaires ligneuses, disposées en verticilles décussés de trois à quatre, et dont les plus inférieures sont un peu plus petites; *Actino-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

strobus (fig. 218 $^{h-k}$) est caractérisé par des verticilles foliaires décussés de trois, par six écailles strobilaires disposées en deux verticilles alternes de trois, et par des bractées disposées en quatre à six verticilles alternes de trois, dont les supérieures les plus grandes s'étendent jusqu'au milieu de l'écaille strobilaire. Les carpelles mûrs ne développent sur leur face interne qu'une excroissance assez petite ou nulle; comme par suite la position de leur sommet ne change guère, il semble que leur face externe se développe plus rapidement. Les graines sont trigones, leurs arêtes sont pourvues d'ailes. Chez *Actinostrobus pyramidalis* Miq., l'axe de la fleur femelle semble, lors de la maturité du cône, s'allonger plus que chez les autres Cupressinées. Les individus jeunes ont chez ces deux genres, des feuilles pointues.

LIBOCEDRUS Endlicher. [1]

Arbres d'assez grande hauteur, atteignant jusqu'à 50 mètres, à ramification monopodique, rarement sympodique, avec rameaux jeunes cylindriques disposés en spirale, ou avec rameaux plats, alternes ou opposés, bilatéraux. Feuilles insérées sur quatre rangs, en verticilles décussés de deux; elles sont de même forme, courtes, cylindriques, émoussées, renflées sur le dos (*L. tetragona*), ou de formes différentes. Dans ce cas, les deux feuilles latérales sont carénées avec base décurrente, les faciales rhombiques, pointues, plates, appliquées, les paires de feuilles s'éloignent les unes des autres sur les rameaux vieux, par suite d'un accroissement intercalaire; tantôt ces feuilles sont presque circulaires avec une petite pointe, la position réciproque de deux verticilles décussés ne change pas, mais les paires de verticilles au contraire s'éloignent les unes des autres (*L. decurrens*, *macrolepis*). Fleurs monoïques ou dioïques, aux extrémités de rameaux latéraux courts. Fleurs mâles à court pétiole, avec douze à quatorze étamines, disposées en verticilles alternes de deux; limbe ovoïde, quatre sacs polliniques. Fleurs femelles avec quatre à six carpelles, en verticilles alternes de deux : les inférieurs sans ovules, les supérieurs avec deux ovules dressés; quand il y a six carpelles, les deux supérieurs sont stériles. Les carpelles à la maturité, forment un cône ovale; le développement de l'excroissance interne, détermine le prolongement du sommet, en une pointe qui s'élève plus ou moins haut, et qui est plus ou moins développée. Les cônes et leurs écailles dont les inférieures sont les plus petites, sont persistants; les écailles en s'écartant les unes des autres, mettent en liberté, des graines pourvues d'une aile très développée sur un côté, et d'une autre étroite sur le côté opposé.

Le fosssiles de ce genre, autrefois désignés sous les noms de *Thuyites* et *Libocedrites*, ne sont connus que par des fragments de rameaux; mais puisque deux espèces actuelles (*L. chilensis*, *L. Doniana*) sont caractérisées par la disposition le plus souvent, mais pas toujours opposée, des rameaux, ces fragments fossiles peuvent bien appartenir aussi à ce groupe *Libocedrus*, et par là sont

[1] Schimper, Traité t. II. p. 339. — Heer, Flora tert. Helv. t. I. — Unger, Chloris protogæa. — Saporta, Annal. des sc. nat. Bot. Ser. V, t. IV. — Heer, Flora foss. arct. t. II. VI. VII. — Göppert, *Die Flora des Bernsteins*. Danzig, 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

différents des restes de *Callitris*. Chez *L. chilensis* (fig. 219 *bcd*), les feuilles des branches jeunes sont appliquées sur le rameau (les feuilles latérales sont un peu distantes sur les types cultivés); sur les branches plus vieilles, les feuilles laterales, lorsqu'elles portent à leur aisselle un rameau, s'écartent horizontalement, tandis que les feuilles faciales restent appliquées. Les rameaux vieux de *L. Doniana* (fig. 219 *e*) présentent le même fait; sur les rameaux jeunes de cette espèce, les feuilles sont dressées obliquement : les feuilles faciales comme celles de l'espèce précédente, s'éloignent dans le courant de la première année, par suite d'un accroissement intercalaire, tandis qu'au commencement leurs sommets étaient

Fig. 219.
a Libocedrus salicornioides Heer, rameau: Miocène, Radoboj (d'après *Unger*); *b c d Libocedrus chilensis* Endl. (*b c* d'après des exemplaires cultivés, *d* d'après l'original de Pöppig); *e Libocedrus Doniana* Endl., *f L. tetragona* Endl., *g h Libocedrus decurrens* Torr. (*b-h* d'après la nature.)

seuls visibles. C'est donc aux parties jeunes des rameaux que correspondent le mieux les restes fossiles. Chez *L. decurrens* (fig. 219 *g-h*), *L. macrolepis*, toutes les feuilles sont appliquées, même sur les rameaux vieux; la ramification est cependant monopodique et non sympodique comme chez *Callitris*, ce qui permet de les séparer des *Callitris*, auxquelles ils ressemblent.

Parmi les *Thuyites* fossiles, il peut encore y avoir des espèces appartenant au genre *Libocedrus*, puisque *L. tetragona* (fig. 219 *f*) du sud du Chili, possède des feuilles analogues à celles des *Thuyites*. Les fleurs mâles ont de courts pédicelles

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

portant deux à trois feuilles membraneuses alternes par deux, et insérés au sommet de rameaux courts feuillés. Chez *L. chilensis*, les rameaux conifères, portent sous les cônes trois verticilles alternes de deux feuilles squamiformes; chez *L. doniana*, six verticilles alternes de deux, dont les feuilles deviennent plus grosses et acuminées à la partie supérieure; le sommet de leurs carpelles refoulé vers l'extérieur, se différencie chez les cônes mûrs en un prolongement épineux courbé vers le haut. Chez *L. decurrens*, les feuilles supérieures de l'axe du cône sont aussi les plus grandes; les deux carpelles supérieurs stériles ne sont pas plus soudés que les autres écailles strobilaires, mais sont reliés entre eux par les cellules épidermiques du carpelle, allongées verticalement et réunies entre elles.

Ce genre apparait dans le Crétacé supérieur, avec *L. cretacea* Heer, dans les couches d'Atane du Groënland; dans le tertiaire, trois espèces sont connues: *L. Sabiniana* Heer, dont M. Heer a également observé les graines, *L. gracilis* Heer, toutes deux du Miocène du Cap Saratschin au Spitzberg, *L. salicornioides* Heer (fig. 219[a]), allié au *L. chilensis* par sa ramification, et au *L. decurrens* par ses feuilles; il est très développé dans l'Oligocène et le Miocène d'Europe (Armissan, Ménat, Sinigaglia, Monod, Radoboj, Bilin, Salzhausen, Sieblos, Bonn, Schossnitz, dans les couches succinifères du Samland). *L. ovalis* Göppert (Bernsteinflora des Samlandes) n'est certainement pas un reste de plante, comme l'indique son mode de ramification.

MORICONIA Debey et Ettingshausen.[1]

Rameaux serrés, opposés, bilatéraux, plats. Feuilles sur quatre rangs, en verticilles décussés de deux, appliquées aux rameaux, se recouvrant. Fleurs mâles insérées aux extrémités de rameaux latéraux, avec douze étamines.

Les restes de ces fossiles furent d'abord décrits par M. Debey et Ettingshausen (Kreideflora von Aachen, t. II p. 59), comme appartenant aux fougères; plus tard désignés sous le nom de *Pecopteris Kudlisetensis* par M. Heer, et enfin reconnus comme Conifères par M. de Saporta (Flore foss. de Sezanne p. 301). M. Heer approuva plus tard cette détermination, basée sur la ressemblance des rameaux avec ceux de *Libocedrus* (espèces à feuilles difformes), et sur la position comme sur la forme des feuilles, ainsi que j'ai pu le constater sur

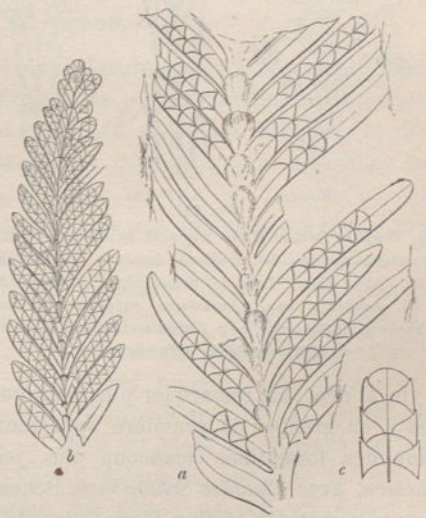

Fig. 220.
Moriconia cyclotoxon Debey et Ettingshausen; rameaux. *b* Rameau jeune, *a* rameau vieux, *c* rameau grossi. Crétacé supérieur du Groënland. (D'après M. *Heer*.)

[1] Heer, Flora foss. arct. t. III. VI. VII.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

l'exemplaire type d'Aix-la-Chapelle, et sur celui ramassé en 1883 au Groënland, par M. le Dr. Nathorst, *Moriconia cyclotoxon* Deb. et Ettingshausen (fig. 220) d'Aix-la-Chapelle, a été trouvé en outre dans les couches d'Atane et de Patoot du Groënland, ainsi que par M. Geinitz dans le Crétacé de Waltersdorf au pied du Lausche en Saxe. Parmi les exemplaires trouvés près d'Aix-la-Chapelle, quelques-uns portent, comme je l'ai vu sur ceux que M. le Dr. Debey m'a communiqués, des fleurs mâles au sommet des branches latérales, comme M. Debey l'avait indiqué dans une lettre à M. Heer. Les cônes que l'on trouvera, décideront des rapports que ce genre présente avec *Libocedrus*.

THUYITES Brongniart emend. [1]

On laisse sous ce titre, quelques restes de Conifères, notamment des terminaisons de rameaux, rarement de gros fragments. On ne connait ni les fleurs ni les cônes, qui ajouteraient une plus grande sûreté à la détermination. C'est la disposition décussée des verticilles foliaires à deux rangées, analogue à celle du genre *Thuya* et de ses voisins, ainsi que la ressemblance de forme de leurs feuilles avec celles des *Thuya*, qui ont permis de ranger à cette place, cette série de fragments de Conifères. Ces deux caractères sont cependant également insuffisants; car d'un côté l'insertion opposée des feuilles n'a pas l'importance qu'on a l'habitude de lui accorder, puisque l'accroissement inégal des deux côtés, peut la rendre alternante, fait qui s'observe chez des Conifères vivantes et fossiles; d'autre part on trouve des feuilles de forme analogue chez des Conifères très différents de *Thuya*. Le titre adopté ici, n'exprime donc rien d'autre qu'une ressemblance plus ou moins vague avec les rameaux du susdit genre.

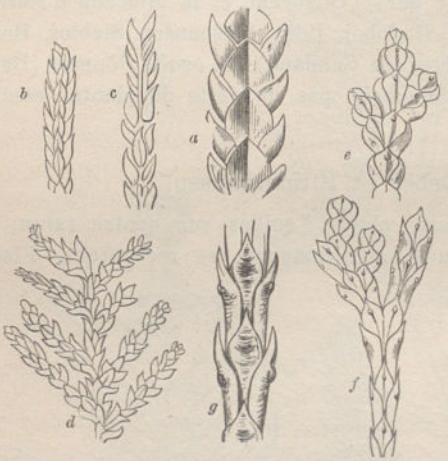

Fig. 221.

a b Thuyites Oosteri Heer, fragment de rameau, *b* grossi; Jurassique moyen de Hochmad dans la Stockhornkette. *c Th. fallax* Heer, Lias de Schambelen, (D'après *Heer*). *d Th. pulchellus* Sap., Jurassique supérieur de France. (D'après M. *de Saporta*.) *e-g Thuya occidentalis* L., rameaux de différents âges. (D'après nature.)

On a déjà fait remarquer plus haut que *Thuyites Parryanus* Heer n'appartenait pas à ce groupe; la première apparition de ces formes doit donc être reportée dans des formations beaucoup plus jeunes: les plus anciennes sont dans le Rhétien, avec *Thuyites Schlönbachi* Schenk (grès de Fallstein près de Seinstedt), puis viennent *Th. fallax* Heer (Lias de Schambelen fig. 221 [c]), *Th. Oosteri* Heer

[1] Schimper, Traité t. II. — Heer, Flora foss. Helv. — Saporta, Paléontologie franç. t. III. — Schenk, *Fossile Flora der Grenzschichten etc.* Wiesbaden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(Jurassique moyen de Hochmad dans la Stockhornkette fig. 221 [a b]), *Th. Locardi* Sap., *Th. thuyopsideus* Sap., *Th. exilis* Sap., *Th. pulchellus* Sap. (fig. 221 [d]) du Jurassique supérieur de France; *Th. Pfaffii* Heer des couches d'Atane du Groënland.

Si l'on compare ces espèces aux *Thuya*, on reconnait entre elles une autre différence, au moins d'après les dessins. Chez toutes les espèces vivantes de *Thuya*, les rameaux jeunes sont plats, or ce n'est pas le cas pour les espèces de *Thuyites*. Le *Thuyites Choffati* Heer (Contrib. à la flor. foss. du Portugal) du Jurassique du Portugal, dont le mode d'insertion attribué aux feuilles me paraît douteux, appartient vraisemblablement à *Pagiophyllum* ou *Brachyphyllum* (celui-ci au sens de M. DE SAPORTA), et est peut-être identique à *B. Delgadonum* Heer et *Pagiophyllum cirinicum* Heer. Le *Thuyites fallax* Heer ne présente également que des relations douteuses avec *Thuya*; ses feuilles ne semblant pas décussées. Le *Th. Oosteri* est peut-être établi pour des rameaux jeunes d'une *Palæocyparis* Saporta. Le *Th. Pfaffii* Heer des couches d'Atane du Groënland, s'éloigne essentiellement par la forme de ses feuilles, des espèces de *Thuya* vivantes, et rappelle les terminaisons de rameaux jeunes de *Chamæcyparis nutkäensis*. Les diverses formes rapportées à ce groupe appartiennent peut-être à des genres différents; elles comprennent aussi sans doute des rameaux jeunes d'espèces, dont on ne connait que les rameaux vieux; des découvertes ultérieures pourront seules nous renseigner sur leurs rapports avec les Conifères vivantes et fossiles. Les espèces distinguées par M. DE SAPORTA semblent se rapprocher surtout du genre *Thuya*, quoiqu'elles ne présentent pas à mon avis, des liens étroits de parenté avec les *Thuya*. Ses dessins rappellent parfois les *Chamæcyparis*.

THUYA L. emend. [1]

Arbres à ramification sympodique, pouvant atteindre jusqu'à 200 pieds de haut. Rameaux alternants, avec branches latérales des pousses annuelles développées sur un côté, plates. Feuilles sur quatre rangs, en verticilles décussés de deux, appliquées, difformes, petites, squamiformes, avec base décurrente. Feuilles latérales en forme de nacelles, acuminées, à pointe tournée en dedans, et bords latéraux, concaves; feuilles faciales plates; toutes ont une glande à résine ronde sous le sommet, et sont libres du sommet à la base. Fleurs monoïques, à l'extrémité de rameaux latéraux. Fleurs mâles possédant quatre à huit étamines, étamines avec limbe arrondi et quatre sacs polliniques. Fleurs femelles avec deux verticilles alternes de deux bractées sous la fleur, huit à douze carpelles, les inférieurs et les supérieurs stériles, les autres toujours avec deux ovules dressés. Les branches portant les cônes sont courbées vers le bas, quand elles sont arrivées à maturité; les carpelles se lignifient alors et forment un cône ovoïde, composé d'écailles coriaces; le sommet du carpelle, par suite de l'excroissance des tissus de la face interne, forme une pointe un peu en dessous du

[1] SCHIMPER, Traité t. II. III. — SAPORTA, Paléontologie franç. t. III. — HEER, Flora foss. arct. t. II. III. VI. VII. — GÖPPERT, *Die Flora des Bernsteins*. Danzig, 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bord supérieur de l'écaille. Arrivées à maturité, les écailles s'écartent les unes des autres. Graines ailées.

Les rameaux jeunes du genre *Thuya* se distinguent surtout des formes voisines, par le limbe triangulaire des feuilles faciales, par le bord échancré et le sommet courbé en dedans des feuilles latérales. Chez les rameaux vieux, non seulement la distance entre les verticilles foliaires change, mais la taille et la forme du limbe changent également, les feuilles deviennent plus longues et plus pointues, (fig. 221^{e-g}) et par suite leur direction primitive est aussi changée. En moyenne la feuille devient trois fois plus grande qu'elle ne l'était d'abord. — Les glandes à résine grossissent également, souvent deux et même trois nouvelles glandes s'ajoutent à celles qui existaient déjà. Il semble qu'on ne connaisse encore à l'état fossile, que les rameaux jeunes provenant des branches qui tombent annuellement.

La distribution des espèces vivantes a été déjà mentionnée plus haut d'une façon générale; ajoutons encore ici que *Th. gigantea* et *Th. plicata* appartiennent au nord-ouest, et *Th. occidentalis* à l'est, des Etats-Unis de l'Amérique du nord. Une quatrième espèce, *Th. japonica* Maxim. (*Th. Standishii* Carrière) se rencontre au Japon.

Parmi les espèces fossiles, *Th. interrupta* Newberry du Miocène, de Fort-Union, Dacotah (Newberry, Notes on latter on tinct. flor. of North America; Hayden, Illustr. of cretac. and tert. Plants tab. 11 fig. 5), et *Th. Garmani* Lesq. (Hayden, Sixt anual Report. Washington 1873) du Miocène, de Elko station dans la Sierra Nevada, ne me semblent pas, d'après les figures et les descriptions, appartenir à *Thuya*; la première espèce, dont la figure grossie est certes infidèle, doit être un *Libocedrus* ou une *Thuyopsis;* la dernière est peut-être une Conifère voisine de *Chamæcyparis nutkaënsis*, aux feuilles de laquelle on peut donner l'épithète de «inflatus», en tant qu'il ne s'agit que des ramuscules les plus jeunes. Par contre, je pense que les fragments de rameaux des couches succinifères du Samland décrits par M. Göppert (Flora des Bernsteins, Taf. XV Fig. 199-204) comme *Thuya occidentalis succinea*, appartiennent bien au genre *Thuya*; on ne sait cependant pas s'ils sont identiques à l'espèce vivante, car on n'en connaît que les rameaux. En tout cas, ils établissent la présence du genre à l'époque tertiaire, et parlent en faveur de l'existence en Europe, d'une espèce voisine de celle de l'est de l'Amérique du nord. D'autres restes rapportés à *Thuya* seront décrits sous le titre de *Biota*.

BIOTA Endlicher.[1]

Arbres à rameaux alternes, à ramification monopodique de l'axe principal, et ramification souvent sympodique des axes secondaires; les jeunes rameaux, les plus jeunes surtout, sont plats. Feuilles difformes, sur quatre rangs, en verticilles décussés de deux, avec une base décurrente, libres jusqu'au fond. Feuilles

[1] Heer, Flora foss. arct. t. I. II. III. V. VI. VII. — Göppert, *Flora des Bernsteins*. Danzig, 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

latérales en forme de nacelle, à bord s'élevant obliquement, faiblement concave, et à sommet droit; feuilles faciales lancéolées, avec glande à résine allongée. Fleurs monoïques, isolées au sommet de rameaux latéraux, terminales. Fleurs mâles, à court pédicelle, avec six à dix étamines disposées en verticilles décussés de deux, et possédant un limbe circulaire, ainsi que quatre sacs polliniques. Fleurs femelles insérées sur des rameaux latéraux courts, qui portent immédiatement en dessous de la fleur deux verticilles alternes de bractées. Six carpelles, rarement huit, les supérieurs stériles, les autres portant toujours deux ovules, se lignifient à maturité, formant un cône ovoïde sphérique, dont les écailles s'écartent les unes des autres, et portent sous le bord supérieur une pointe courbée en arrière, qui est leur extrémité. Graines ovoïdes, triédriques, sans ailes.

Les feuilles de *Biota orientalis* se distinguent de celles des *Thuya*, par la forme des glandes à résine, par les feuilles faciales lancéolées, et par ce que le sommet des feuilles latérales n'est pas courbé en dedans (fig. 222^{f}). Chez *Biota orientalis*, les feuilles changent aussi de forme et de direction, par suite de la croissance des rameaux, et deviennent plus distantes (fig. 222^{gh}). L'espèce vivante est répandue dans le nord de la Chine, le Japon, les pays montagneux des îles Nippon et Sikok.

Fig. 222.

Biota borealis Heer. *a* Rameau, *b* rameau grossi, *c* cône avec graines, *d* le même grossi, *e* cône ; Miocène, Groënland (d'après *Heer*), *f g h Biota orientalis* Endlicher, rameaux d'âges différents. (D'après nature.)

Les restes de Conifères, actuellement connus, qu'il convient à mon sens, de rapporter à *Biota* sont les suivants : *B. borealis* Heer, du Miocène du Groënland (fig. 222^{a-d}) avec ses cônes (exceptons cependant les fragments de rameaux représentés fig. 13^{b} et 15^{a}, Pl. I vol. III de la Flor. foss. arct., qui sont identiques à *Chamæcyparis massiliensis* Heer, représenté vol. II pl. II fig. 28. 29, et qui appartiennent à *Thuya*. Au genre *Biota*, appartiennent également *Biota* (*Thuyites*) *Meriani* Heer, des couches d'Atane du nord du Groënland (fig. 224^{n}), qui est voisine de *B. orientalis*; citons enfin diverses figures du *Biota* (*Thuyites*) *Ehrenswärdi* Heer du Miocène de l'île Sachalin (vol. V de la Flor. foss. arct., pl. I fig. 12. 12^{bcd}). Ainsi, l'exemplaire représenté fig. 13. 13^{b} me semble appartenir à *Thuya*, tandis que les exemplaires décrits dans des vol. II et VII, et provenant du Miocène du Spitzberg appartiennent à *Chamæcyparis*. On doit rapporter également à *Chamæcyparis*, les exemplaires figurés par M. Göppert (Die Flora des Bernsteins, pl. XV fig. 180. 181. 192. 193. 196) comme *Biota orientalis succinea*, tandis que ceux des fig. 188-191 peuvent appartenir à *Biota*; celui des fig. 182. 183 semble être une *Widdringtonia*, ceux des fig. 184. 187, semblent appartenir, surtout si le dessin est fidèle, à *Glyptostrobus*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

M. Heer a décrit comme *Thuya* (*Thuyopsis*) *gracilis* (fig. 223 a b) (Flora foss. arct. vol. VII p. 59 pl. XX fig. 16), de petits fragments de rameaux du Miocène du Groënland, qui rendent vraisemblable la présence de ce genre à l'époque tertiaire. Ces rameaux se distinguent par leurs feuilles faciales très larges à la partie supérieure, et sont ainsi comparables à celles de l'espèce vivante, *Thuyopsis dolabrata* Sieb. et Zuccar. Le *Thuyopsis europæa* Göppert des couches succinifères du Samland (tab. XVI fig. 215. 216) n'est pas identique à l'espèce de M. de Saporta, qui est une *Chamæcyparis*, ni n'a rien de commun avec *Thuyopsis*, mais est un *Thuya*.

Fig. 223.
Thuyopsis gracilis Heer. *a* Fragment de rameaux, *b* grossi ; Groënland, Miocène (d'après *Heer*), *c Thuyopsis dolabrata* Sieb. et Zuccar. (D'après nature.)

Thuyopsis est un arbre du Japon, où il constitue les forêts de Nippon. Ce genre est voisin de Biota et de Thuya, mais il en diffère positivement par ses caractères. Ses rameaux annuels plats alternes se distinguent par leurs feuilles faciales larges, avec base largement décurrente, qui espacent ainsi les feuilles latérales; les glandes à résine sont allongées, très grosses; les stomates disposés en deux larges rangées, sur la face inférieure des feuilles faciales, occupent toute la surface des feuilles latérales, sauf le bord. Les fleurs mâles sont isolées, ou au nombre de deux, à l'extrémité d'une branche latérale; les cônes sont terminaux, à l'extrémité de rameaux courts axillaires, longs d'un centimètre, sur des branches annuelles (d'après des exemplaires en herbier): ils mûrissent la seconde année et sont persistants. Six écailles strobilaires, rarement huit et dix, épaisses au sommet, rétrécies à la base, ligneuses, avec un prolongement conique, court, épais, sous le bord supérieur, et à face interne concave. Ordinairement trois graines, rarement cinq, ailées.

CHAMÆCYPARIS Spach. [1]

Arbres pouvant atteindre jusqu'à 100 pieds de haut, ramification sympodique. Rameaux alternants, ascendants ou horizontaux; les jeunes cylindriques, à quatre faces émoussées, ou plats. Feuilles courtes, appliquées, sur quatre rangs en verticilles décussés de deux, pointues, acuminées, parfois aciculaires, de même forme ou de formes différentes; feuilles latérales en forme de nacelle, à base décur-

[1] Schimper, Traité II p. 345. — Saporta, Annal. des sc. nat. Bot. Ser. V, t. III. IV. Essai sur l'état de la végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden. Révision de la flore heersienne de Gelinden.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rente, bords presque linéaires, écartées ou appliquées; feuilles faciales rhombiques; glandes à résine rondes ou elliptiques, au milieu ou presque au milieu du dos de la feuille. Fleurs monoïques, aux extrémités de rameaux latéraux. Fleurs mâles, avec six à quatorze étamines, disposées en verticilles alternes de deux; ces étamines ont un limbe ovale ou circulaire, et deux à quatre sacs polliniques. Fleurs femelles, sur des rameaux latéraux courts, sous la fleur deux verticilles alternes de bractées. Six à douze carpelles avec deux ovules dressés; les carpelles se lignifient quand ils sont mûrs, étalant leur partie supérieure en un écusson trapézoïde, au milieu duquel ressort leur sommet, comme un prolongement plat triangulaire, leur partie inférieure s'allonge en un pédicelle; cônes sphériques, écailles persistantes, s'écartant les unes des autres à la maturité. Deux graines, ailées des deux côtés.

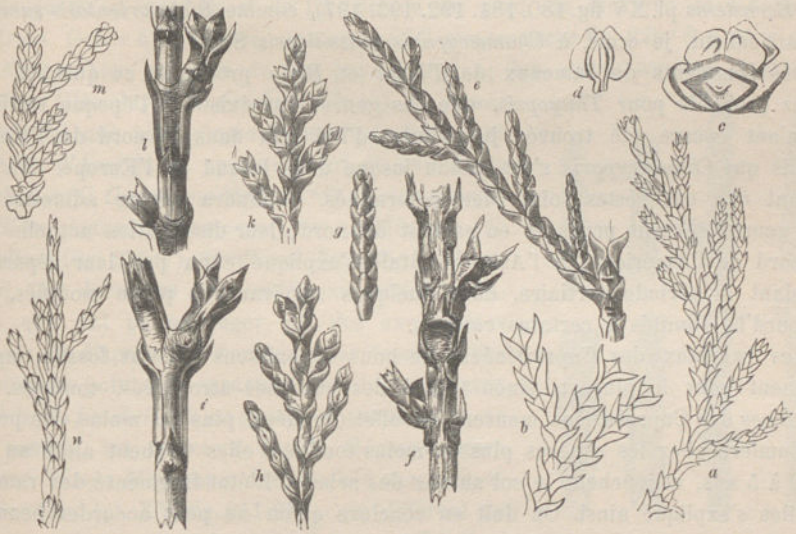

Fig. 224.

Chamæcyparis europæa Saporta. *a* Rameau, *b* grossi, *c* cône, *d* graine; Armissan (d'après *Saporta*); *e f Chamæcyparis nutkaënsis* Spach (Sitka), *g Chamæcyparis nutkaënsis* Spach [Oregon], *h i Chamæcyparis sphæroidea* Spach, *k l Chamæcyparis pisifera* S. et Z. (d'après nature), *m Chamæcyparis Ehrenswärdi* Heer, *n Biota Meriani* Heer; Miocène Nord du Groënland. (D'après *Heer*.)

Comme chez les genres précédemment décrits, la forme, la direction et la distance des feuilles (fig. 224 $^{e-l}$) des *Chamæcyparis* se modifient par suite de la croissance active et passive des rameaux et des feuilles. Ce genre est plus polymorphe que les précédents, si l'on en excepte les *Libocedrus;* les rameaux jeunes sont quadrangulaires chez le *Chamæcyparis nutkaënsis* de l'ouest de l'Amérique du nord, ils sont presque cylindriques chez le *Chamæcyparis sphæroidea*, vivant depuis le sud du Canada jusqu'au nord de la Caroline, plats chez les espèces habitant les régions montagneuses du Japon: *Ch. pisifera*, *Ch. obtusa*. Les feuilles des rameaux jeunes de ces espèces sont squamiformes; on ne peut fixer encore, si les feuilles linéaires qui accompagnent les feuilles

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

squamiformes, chez *Ch. squarrosa*, sont propres aux exemplaires cultivés, que l'on obtient en grand nombre maintenant par boutures de jeunes plantes.

La plus ancienne espèce fossile connue jusqu'à ce jour, est *Ch. belgica* Sap. et Marion, des marnes heersiennes de Gelinden (Eocène inférieur, Belgique); dans l'Oligocène d'Armissan, Fénestrelle et Camoins près de Marseille, on connait *Ch. massiliensis* Saporta; dans l'Oligocène d'Armissan et le Miocène du nord du Groënland, *Ch. europæa* Sap. (fig. 224^{a-d}); dans le Miocène de la terre de Grinell, de Kingsbai au Spitzberg et du nord du Groënland, *Ch.* (*Thuyites*, *Thuya*) *Ehrenswärdi* Heer (fig. 224^{m}). Il faut cependant distinguer de cette espèce, les exemplaires provenant du Miocène de Sachalin, qui (pl. I fig. 13. 13^{b} du vol. V de la Flora foss. arctica) se rapportent aux *Thuya*, et à la fig. 12. 12^{bcd} aux *Biota*; la figure 14 représente un fragment de rameau dont on ne peut guère établir la nature. Les fragments de rameaux représentés par M. Göppert (*Flora des Bernsteins* pl. XV fig. 180. 181. 192. 193. 197), comme *Biota orientalis succinea*, appartiennent, je crois, à *Chamæcyparis massiliensis* Sap.

Des fragments de rameaux de *Thuya* et *Biota* prouvent, ce qui est aussi assez probable pour *Thuyopsis*, que ces genres ont existé à l'époque tertiaire; ils n'ont encore été trouvés jusqu'aujourd'hui que dans le nord de l'Europe, tandis que *Chamæcyparis* s'est étendu jusque dans le sud de l'Europe. En supposant que ces restes soint bien déterminés, il faudra encore admettre que ces genres se sont propagés en partant du nord; leur distribution actuelle dans le nord de l'Amérique et l'Asie orientale s'explique enfin par leur répartition pendant la période tertiaire, dont quelques survivants à peine modifiés, sont aujourd'hui limités à certains cantons.

Les rameaux des Cupressinées que nous connaissons à l'état fossile, appartiennent pour la plupart, sinon tous à des branches atrophiées, tombées. Les branches des Cupressinées meurent en effet étouffées, plus ou moins vite privées de lumière chez les espèces plus ou moins touffues, elles tombent alors au bout de 2 à 5 ans, et jonchent le sol autour des arbres. L'état fragmenté des rameaux fossiles s'explique ainsi. On doit en conclure qu'on ne peut accorder beaucoup de valeur systématique, à l'existence de carênes, ou appendices analogues.

CUPRESSUS L.[1]

Arbres à ramification monopodique, branches horizontales ou ascendantes, rameaux jeunes alternant, bilatéraux ou disposés en spirale. Feuilles linéaires chez les jeunes plantes, acuminées, horizontales ou obliques, en verticilles décussés de deux à trois; chez les plantes âgées, et sur leurs jeunes rameaux subquadrangulaires, les feuilles sont squamiformes, appliquées, serrées, sur quatre rangs, en verticilles alternes de deux à dos renflé, à glande à résine allongée, base décurrente; chez les rameaux vieux, comme c'est la règle chez les Cupressinées, la base de la feuille s'allonge, le limbe s'agrandit, et souvent s'écarte un peu. Fleurs monoïques, aux extrémités des branches latérales. Fleurs mâles

[1] Schimper, Traité t. II (*Cupressites*). — Göppert, *Die Flora des Bernsteins*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

avec douze étamines, disposées en verticilles décussés de deux, ces étamines ont un limbe arrondi et quatre sacs polliniques. Fleurs femelles terminales, aux extrémités de rameaux latéraux courts, des pousses annuelles, avec quatre bractées décussées sous la fleur. Six à dix carpelles, les supérieurs et les inférieurs dépourvus d'ovules, les autres avec nombreux ovules axillaires dressés. Arrivés à maturité, les carpelles se lignifient et forment un cône, généralement sphérique, persistant longtemps, et à écailles (carpelles) solidement réunies, dont la partie supérieure s'épaissit fortement; cette partie épaissie, devient hexagonale par pression réciproque, et porte presque en son milieu un court prolongement conique. Leur base se prolonge en un court pédicelle épais, par suite de croissance intercalaire. A la maturité, les écailles s'écartent les unes des autres, et mettent en liberté des graines pourvues d'ailes, sur les deux côtés.

Le genre *Cupressus* représenté actuellement, par douze espèces, vit depuis l'Asie jusqu'au nord-ouest de l'Amérique du nord, le Méxique et l'Amérique centrale. Grâce à la culture, une espèce (*C. sempervirens* fig. 225 $^{c\,d}$) a pu étendre ses limites bien au delà de son pays d'origine; les autres espèces, comme *C. torulosa* (Himalaya), *C. funebris* (Chine), *C. glauca* (Goa), ont une aire géographique restreinte. Les espèces d'Amérique, appartiennent au sud de la Californie [*C. Goveniana* (fig. 225 $^{a\,b}$), *C. macrocarpa*, *C. Macnabiana*, *C. fragrans*], ou au Méxique [*C. Lindleyi* (fig. 225 $^{e\,f}$), *Benthami* (fig. 225 $^{g\,h}$), *thurifera*]. Ces dernières sont toutes caractérisées, autant que j'ai pu en juger sur des exemplaires vivants et d'après des herbiers, par leurs feuilles étroites et pointues, caractère qu'elles partagent avec le *C. funebris*. A ce groupe appartiennent, ce me semble, les rameaux que M. Göppert figure comme *Thuya Mengeana*, des couches succinifères du Samland (pl. XVI fig. 211-214), qui diffèrent de *Thuya*, mais se rapprochent de *Cupressus Lindleyi* et *C. Goveniana*. Le fragment représenté fig. 213. 214 est un rameau d'un exemplaire plus jeune, ou provient d'une autre espèce; je connais des feuilles analogues sur les rameaux d'individus jeunes de *C. funebris*. Si je ne me trompe, ces fragments de rameaux appartiennent à deux espèces différentes dont l'une est parente d'une espèce de l'ouest de l'Amérique, et l'autre parente d'une espèce de l'est de l'Asie; il en résulterait pour *Cupressus*, les mêmes faits que pour les autres Cupressinées, savoir, son extension dans des régions où son existence est maintenant impossible, et ensuite la persistance de certaines formes dans les cantons où elles rencontraient des conditions favorables d'existence. Ces figures rappellent aussi des rameaux annuels de *Chamæcyparis nutkaënsis*. Parmi les autres espèces également signalées dans le Tertiaire, *Cupressites Brongniarti* Göppert (de Salzhausen), est synonyme de

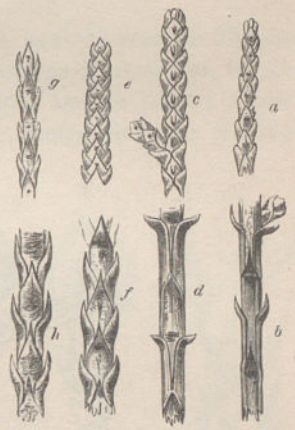

Fig. 225.

a b. Cupressus Goveniana Gord.
c d. Cupressus sempervirens L.
e f. Cupressus Lindleyi Klotsch.
g h. Cupressus Benthami Endl.
Rameaux d'âges différents.
(D'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Callitris Brongniarti, à l'exception du pollen, qui provient de *Betula*; on ne sait si *C. pycnophyllus* Massal., *C. Mac Henrii* Baily, espèces douteuses, sont même des Cupressinées. Les rameaux figurés par M. Göppert (pl. XVI, fig. 220. 221) comme *Cupressus sempervirens succinea*, appartiennent à un *Thuya*; on trouve chez *Thuya occidentalis* des rameaux analogues, qui s'accroissent au moyen d'une pousse latérale, après la chute des fleurs mâles.

PALÆOCYPARIS Saporta.[1]

Rameaux et ramules plus ou moins plats à l'état jeune, bilatéraux, distants, alternes. Feuilles sur quatre rangs, en verticilles décussés de deux; elles se recouvrent sur les rameaux jeunes, et sont appliquées, squamiformes, avec une glande à résine sous le sommet.

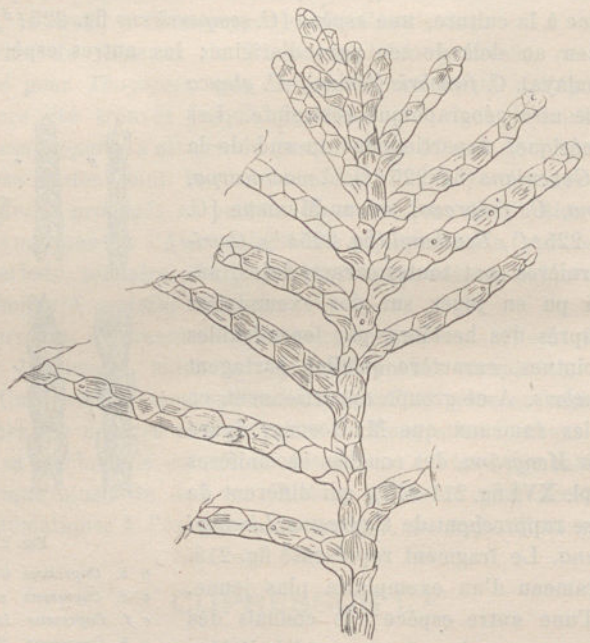

Fig. 226.
Palæocyparis princeps Saporta. Jurassique supérieur de Solnhofen. (D'après nature.)

Sous ce nom de *Palæocyparis* M. de Saporta a réuni des rameaux appartenant aux Cupressinées, et décrits antérieurement comme *Caulerpites*, *Thuyites*, *Arthrotaxites* Unger et *Echinostrobus* Schimper; ils avaient été reconnus comme Conifères par M. Brongniart, partageant avec *Thuya* la disposition décussée des feuiles, et se distinguant par là des *Arthrotaxis* et *Echinostrobus*. Si, comme l'indique M. de Saporta, les rameaux du *P. elegans* Sap. décrits par lui, portent des cônes,

[1] Saporta, Paléontologie franç. t. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la forme de leurs écailles strobilaires, décussées, avec leur sommet en forme d'écusson, héxagonales par pression réciproque, fournirait un nouveau caractère. D'après les dessins de M. DE SAPORTA, le cône est terminal, disposition qui n'est pas impossible, mais qui plus tard doit changer, quand la pousse principale continue sa croissance. Les espèces connues jusqu'à maintenant appartiennent, d'après les spécifications de M. DE SAPORTA, au Jurassique moyen et supérieur: *P. expansa* Sap. (*Thuyites, Echinostrobus* Schimper), Stonesfield, Scarborough; *P. robusta* Sap. (*Echinostrobus* Schimper), Etrochey, appartiennent au Jurassique moyen; le Jurassique supérieur possède *P. elegans* Sap. (*Thuyites* Sap. olim.) lac d'Armaille près de Belley, Ain; *P. virodunensis* Sap., *P. Falsani* Sap., *P. corallina* Sap., *P. Itieri* Sap. (*Thuyites* Sap. olim.), *P. Funesti* Sap., *P. recurrens* Sap., *P. secernenda* Sap., du Jurassique supérieur de France, *P. princeps* Sap. (*Arthrotaxites* Unger, *Echinostrobus* Schimper ex p. fig. 226) Solnhofen, Nusplingen.

PHYLLOSTROBUS Saporta. [1]

Cupressinée distinguée d'abord par M. DE SAPORTA sous le nom de *Thuyites strobilifer* (SCHIMPER, Traité, t. II.), du Jurassique supérieur d'Orbagnoux, et plus tard séparée de *Thuyites*, comme genre à part, (Notice sur les plantes fossiles du niveau des lits à poissons de Cerin, THIOLLIÈRE, Description des poissons fossiles, II[e] partie, Lyon 1871). D'après les dessins qui m'ont été gracieusement communiqués par M. DE SAPORTA, le type est un rameau fructifère, également bien caractérisé par ses feuilles serrées. Les feuilles sont insérées sur quatre rangs, en verticilles décussés de deux; les feuilles latérales sont lancéolées, émoussées, distantes, à demi-embrassantes, en forme de nacelle, avec base décurrente; les feuilles faciales, ovales. Le cône, porté à l'extrémité d'un rameau latéral court, se compose de quatre écailles, qui, à en juger par l'empreinte peu profonde, étaient assez minces; sous le cône il y avait probablement, deux verticilles décussés de deux bractées. Les écailles strobilaires semblent avoir leurs bords un peu courbés en dedans, et porter un prolongement sous le sommet. Par le nombre de ses écailles, ce cône se rapproche de ceux des *Callitris* et des *Libocedrus;* par l'aspect de ses rameaux, cette espèce rappelle les *Thuyopsis*. La seule espèce connue est *Ph. Lorteti* Saporta (fig. 227).

Fig. 227.

Phyllostrobus Lorteti Sap. *a b* rameau avec cône, *c* grossi; Jurassique supérieur (Kimméridgien) d'Orbagnoux. (D'après *Saporta.*)

[1] SAPORTA, Paléontologie franç. t. III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

JUNIPERUS L.[1]

Arbres, ou arbrisseaux à tige rampant sur le sol, rameaux cylindriques ou quadrangulaires. Feuilles linéaires, pointues ou acuminées, en verticilles alternes de trois, uninerves (à nervure faisant saillie comme une quille quand la feuille est sèche), sessiles (section Oxycedrus), ou petites, squamiformes, à demi-embrassantes, appliquées sur le rameau, insérées sur quatre à six rangées, en verticilles décussés de deux à trois, avec glandes à résine allongées. Les feuilles sont linéaires, acuminées, chez les jeunes plantes (section Sabina). Fleurs monoïques ou dioïques, aux extrémités axillaires, de rameaux latéraux pourvus de bractées. Fleurs mâles à court pétiole, avec verticilles alternes sur deux ou trois rangs d'étamines; étamines à limbe lancéolé, avec trois à cinq sacs polliniques. Fleurs femelles avec carpelles au nombre de 3-9 ou 2-8, en verticilles alternes de trois ou de deux, devenant succulents à maturité (baies), avec parties internes parfois lignifiées, entourant la graine d'une enveloppe solide (*Caryocedrus* Endl.); la face externe conserve généralement la trace des carpelles, et montre au sommet trois éminences séparées par un sillon. Graines ordinairement au nombre de trois.

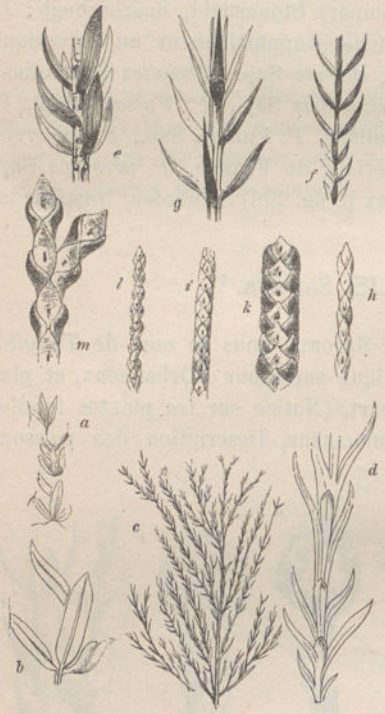

Fig 228.
Juniperus rigida Heer. *a* Fragment de rameau. *b* grossi, Miocène, Kingsbai au Spitzberg; *c* *Juniperus macilenta* Heer, rameau, *d* grossi, Groënland (d'après *Heer*); *e* *Juniperus nana* Willd. (Amérique du nord); *f g h* *Juniperus virginiana* L. (Amérique du nord); *i k* *Juniperus occidentalis* Hook (Californie); *l m* *Juniperus fœtidissima* Willd. (Taurus). Rameaux d'âges différents. (D'après nature.)

Les plus anciens restes de *Juniperus* connus actuellement, sont décrits par M. Heer dans le Crétacé supérieur (couches d'Atane) du Groënland : *J. macilenta* fig. 228 *c d*) et *J. hypnoides*, tous deux caractérisés par des feuilles pointues, décussées, verticillées par deux. Cette forme et cette disposition des feuilles sont générales chez les individus jeunes de la Sect. *Sabina*, et se rencontrent souvent aussi sur les individus vieux. Ils pourraient aussi bien, être des rameaux de jeunes Cyprès, dont les feuilles linéaires ne diffèrent pas extérieurement de celles de *Juniperus*. Le gypse éocène, d'Aix et de St. Zacharie, a fourni une espèce voisine de *J. fœtidissima* (fig. 228 *l m*), le *J. ambigua* Sap., appartenant à la section des *Sabina*; en outre de cette espèce, on trouve actuellement, les *J. Sabina*, *J. phœnicea*, *J. thurifera* de la même section, dans les pays entourant la Méditerranée. Le Miocène de

[1] Schimper, Traité t. II. p. 349. — Heer, Flora foss. arct. t. II. VI. VII. — Göppert, *Die Flora des Bernsteins*. Danzig, 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Kingsbai au Spitzberg, contient *J. rigida* Heer (fig. 228 *a b*), voisine de *J. nana* (fig. 228 *c*) (Sect. *Oxycedrus*) du nord de l'Amérique ; au Miocène du Groënland appartiennent *J. gracilis* Heer et *J. tertiaria* Heer, cette dernière n'étant pas autre chose, à mon avis, que *Sequoia Sternbergi*, et la première différant des *Juniperus* vivants, de la division *Oxycedrus*, par ses feuilles émoussées. M. Göppert a décrit dans les couches succinifères du Samland, comme *Juniperites Hartmannianus* une fleur mâle, qui peut appartenir au genre *Juniperus*, par la forme du limbe de l'étamine; on connaît dans le Forest-Bed (Interglaciaire) de l'Ohio, *Juniperus virginiana* (fig. 228 *f g h*). Si l'interprétation des rameaux rapportés aux *Juniperus* est juste, l'histoire de ce genre est la même que celle des autres genres de Cupressinées ; on voit en outre que le groupe *Sabina* apparût dès le Crétacé supérieur, et que les deux groupes du genre existaient déjà à l'époque tertiaire. [1]

[1] **Addenda :**

(A la page 262.) M. Schmalhausen décrit dans les lignites de Jekaterinpolje dans le Gouv. de Kiew et dans le grès éocène de Mogilno en Volhynie, (Palæontologische Abh. von Dames und Kayser, Heft IV. Berlin, 1883), des feuilles de *Podocarpus*, qui sont identiques à *P. suessoniensis* Watelet, et *P. Apollinis* Ettingsh. M. Gardner cite (A Monograph of the british eocene Flora. Vol. II. 1. London, 1883) *Podocarpus eocœnica* Unger, de Bornemouth, Alum Bay, Hoordwell, Mull et Antrim; *Podocarpus* (?) *incerta* Gardner, de Bornemouth, parait plutôt une Cycadée. *Podocarpus elegans* Gardner d'Alum Bay est le *Sequoia Langsdorfi* Heer.

Au sujet de *Taxus baccata* L. il faut ajouter que des graines ont été trouvées, dans les schistes charbonneux interglaciaires de Durnten.

Il faut remarquer à propos de *Euryphyllum* Feistm. p. 262, que M. Schmalhausen (Pflanzenpalæontologische Beiträge, in Mélang. biolog. t. XI. 1883) range son genre *Rhiptomites* (*Rh. Göpperti* Schmalh.) non pas parmi les Cycadées, mais bien parmi les Cordaïtées ; en effet rien ne prouve que ces feuilles spatuliformes, à nombreuses nervures serrées, de même grosseur, divergeant vers le haut, très dichotomes, soient des feuilles pennées; on observe au contraire entre les nervures longitudinales, des liaisons transverses, et la forme des feuilles est en outre voisine de celle de beaucoup d'espèces de *Cordaites*. Des feuilles analogues à celles-ci désignées également par M. Schmalhausen comme *Rh. Göpperti*, ont été trouvées dans le Carbonifère inférieur du nord-ouest de la Mongolie, sur le fleuve Chara-Tarbagataï, et sur le versant occidental de l'Oural; ces couches forment le passage du Houiller au Permien (grouppe d'Artin).

M. Schmalhausen réunit les genres *Rhiptozamites* et *Nöggerathiopsis* de Feistmantel (Foss. Flora of Talchir etc., 1879; Foss. Flora of Damuda and Panchet group, 1880; Foss. Flora of the South Rewah Bassin, 1882). Je partage ces vues de M. Schmalhausen concernant l'identité de *Rhiptozamites* et *Nöggerathiopsis*, et leurs relations avec les Cordaïtés; mais pas pour les mêmes raisons, attendu que je considère leurs réticulations; comme résultant de l'état de conservation; je partage ces vues parce que les feuilles sont voisines de celles de *Cordaites* et de *Feildenia*, et que M. Zeiller (Examen de la flore foss. du Tonkin. Paris, 1882) a observé, associé à des feuilles de *Nöggerathiopsis*, un morceau de branche très ressemblant aux rameaux des *Cordaites*, pu les cicatrices transverses laissées par les feuilles. D'après M. Feistmantel, on trouve non seulement ces feuilles dans l'Inde orientale, mais encore dans le New South-Wales, dans les couches houillères inférieures de Greta (New-Castle-beds), elles y sont accompagnées d'une faune paléozoïque marine (Palæontogr. Suppl. III. 1878-79).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Si les fossiles décrits comme *Cordaites*, *Euryphyllum*, *Rhiptozamites*, *Nöggerathiopsis*, *Feildenia* sont réellement des termes d'un même groupe, ou s'explique facilement l'apparition des *Feildenia* dans le Tertiaire.

(A la page 269. *Dammara.*) Fossiles rarement observés. M. Schmalhausen a décrit récemment dans de grès de Mogilno, des cônes et des écailles strobilaires qui peuvent être regardés d'après la forme des écailles, et la présence d'une seule graine sur l'écaille, comme appartenant à ce genre. Ils sont désignés sous le nom de *D. Armaschewskii* Schmalh. L'*Araucaria* cité par M. Gardner dans l'argile de Londres, est le *Sequoia Sternbergi* Heer, que M. Gardner regarde en partie du moins, comme étant un *Araucaria*. M. Gardner a figuré en outre un fragment de rameau feuillé rapporté dubitativement à *Dammara*.

Cunninghamites borealis Heer des couches d'Atane du Groënland, rapporté p. 274 à une *Sequoia*, doit plutôt être rangé parmi les *Torreya*; dans ce genre en effet, les stomates disposées sur une large zône, à droite et à gauche de la nervure médiane de la face inférieure de la feuille, surmontées par des prolongements pédiformes des cellules épidermiques, donnent la figure que l'on trouve grossie dans Heer.

Page 286. *Taxodium eocænum* Gardner (Bonrnemouth) n'est pas différent de *Glyptostrobus europæus* Heer; *Sequoia Tournalii* et une partie des exemplaires représentés comme *Cupressites taxiformis* par M. Gardner, appartiennent à *S. Langsdorfii* Heer; d'autres exemplaires de cette espèce, appartiennent à *Sequoia Couttsiæ* Heer; *Libocedrus adpressa* Gardner de Bromby est un *Callitris Brongniarti*. M. Schmalhausen a figuré *Sequoia Couttsiæ* ainsi que des fleurs mâles de *Frenela*, provenant des grès de Jekaterinopolje et de Mogilno. Ce *Sequoia Couttsiæ* de Mogilno, si le cône appartient bien aux rameaux, est pour moi le *S. Sternbergi*. On a trouvé dans l'argile à Spondylus de Kiew, *S. carbonifera* Rogowicz. An genre *Echinostrobus*, appartient sans doute *Brachyphyllum* (?) *australe* Feistm., des couches houillères supérieures des New-Castle-beds dans le New-South-Wales (tab. XVII).

ABIETINEÆ.[1]

Arbres avec branches verticillées, rameaux bilatéraux. Feuilles disposées en spirale, vertes, soit plates, linéaires, à court pétiole, avec disposition bilatérale par torsion du pétiole, soit pointues, obtusément quadricarénées, dirigées obliquement, ou bien membraneuses, non vertes, tombant dans la même période de végétation, et portant à leur aisselle des rameaux courts avec deux et jusqu'à cinq feuilles plus ou moins longues, linéaires, semi-circulaires ou triangulaires; parfois les rameaux courts se développent aux aisselles des feuilles ordinaires, persistent longtemps ou tombent annuellement, ou bien ils portent des feuilles pointues persistant plusieurs années. Bourgeon recouvert de nombreuses feuilles membraneuses, disposées en spirale. Fleurs monoïques, terminales. Fleurs mâles disposées en spirale sur un axe pourvu de bractées; ces fleurs portent de nombreuses étamines; elles sont isolées ou réunies en groupe à l'aisselle des feuilles, ou en grappes à l'aisselle de feuilles membraneuses, à la base des pousses annuelles, ou terminales au sommet de pousses courtes. Etamines avec deux sacs polliniques, le sommet du connectif est tuberculeux, arrondi ou allongé,

[1] Traduction de M. Queva.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

souvent dentelé. Pollen avec deux sacs à air latéraux, ou sphérique ou ovoïde. Prothalle composé le plus souvent de deux cellules. Fleurs femelles aux extrémités de rameaux latéraux courts. Carpelles nombreux, disposés en spirale ; le carpelle porte à sa base une proéminence placentaire, d'abord située à son aisselle, puis déplacée par suite d'un accroissement intercalaire. Sur cette proéminence placentaire, à droite et à gauche de la région moyenne développée en un plus ou moins longue pointe, se trouve un ovule d'abord dressé et plus tard renversé. Après la fécondation, la proéminence placentaire se développe rapidement, se lignifie (écaille ovulifère), tandis que le carpelle (écaille protectrice) arrête sa croissance : de là résulte sur les graines mûres la présence d'une feuille plus petite et plus étroite, qui manque parfois. L'écaille ovulifère subit pendant son développement des changements ultérieurs ; sa partie supérieure s'épaissit et devient quadrangulaire ou hexagonale par pression sur les bords, ou bien l'épaississement est limité au sommet, ou il ne se fait pas. La base se prolonge parfois en un pétiole. Les écailles strobilaires sont caduques ou persistantes, puis le cône se détache. Les graines sont au nombre de deux, pourvues ou non d'ailes.

Les feuilles de presque toutes les Abiétinées ont un coussinet foliaire appartenant à l'écorce et qui subit la même croissance que cette partie de l'arbre; il change par conséquent de forme dans le cours du développement du rameau. Suivant les différentes formes, ce coussinet est visible plus ou moins longtemps sur les rameaux, jusqu'à ce qu'il disparaisse par suite du développement progressif de l'écorce. Pour juger de l'état primitif des rameaux fossiles comme de leur rapport avec un groupe déterminé, on doit prendre ce caractère en considération. Chez la plupart des formes appartenant aux Abiétinées, les feuilles persistent plusieurs années, puis elles tombent, et une grande partie, sinon la plus grande, des feuilles trouvées jusqu'à ce jour sont des feuilles ainsi tombées. Les écailles des bourgeons persistent longtemps à la base des pousses annuelles, ou bien ce sont, comme chez les pins, les feuilles membraneuses développées à l'aisselle de rameaux courts qui fonctionnent comme organes protecteurs et tombent bientôt. Les rameaux courts manquent aux feuilles situées à la base de la pousse. Souvent sur les exemplaires vieux, les feuilles primitivement membraneuses se développent comme des feuilles vertes ; ces feuilles, ainsi que les branches courtes, font défaut sur les jeunes plantes, qui portent des feuilles disposées en spirale.

Avant d'aborder l'étude des divers groupes du genre *Pinus* et des formes fossiles présentant une plus ou moins grande ressemblance avec ce genre, mentionnons encore certaines plantes fossiles qui doivent être rapportées en partie aux Abiétinées, en partie aux Taxodinées, et qui cependant, je le pense, ne peuvent rester dans l'un ni dans l'autre de ces groupes. Ce sont les fossiles décrits sous les noms d'*Elatides* Heer et de *Palissya* Endlicher.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ELATIDES Heer.[1]

Rameaux garnis de feuilles disposées en hélice, linéaires, acuminées, falciformes et recourbées en dedans, décurrentes à la base. Cônes ovoïdes ou cylindriques, écailles strobilaires nombreuses, petites, disposées en hélice, se recouvrant l'une l'autre, coriaces, lisses, acuminées ou se prolongeant en pointe, sans pétiole.

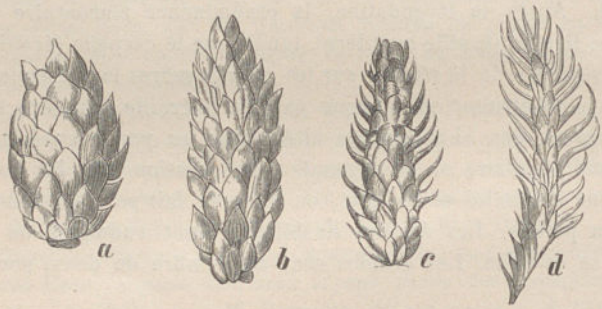

Fig. 229.

a Araucaria Brandtiana (*Elatides ovalis* Heer). — *b-c A. Brandtiana* (*Elatides* Heer), cônes. *d A. Brandtiana* (*Elatides falcata* Heer), rameau. Jura brun d'Ust Balei, Sibérie. (Reproduit d'après *Heer*.)

Heer a distingué 4 espèces : *E. ovalis*, *E. Brandtiana*, *E. parvula*, par des cônes, et *E. falcata*, par des fragments de rameaux. Quant à ce dernier, Heer fait remarquer sa ressemblance avec *Pachyphyllum Williamsonis* de Schimper (*Lycopodites Williamsonis* Lindl. and Hutt. Foss. Flora vol. II pl. 93) que je rangerais parmi les *Araucaria*. Les cônes ont été comparés par Heer à ceux de *Palissya*, *Walchia* et *Tsuga*. Les fossiles décrits comme cônes ont sans doute quelque ressemblance avec les strobiles des espèces de *Pinus* du groupe *Tsuga*, mais, comme le montrent les figures de Heer dans l'ouvrage cité, cette ressemblance paraît seulement pour les cônes qui sont incomplètement conservés. Ce sont là, je pense, des Araucariées fossiles, des fleurs femelles peut-être à des stades divers de développement. Il me paraît hors de doute que *E. parvula* Heer est la partie supérieure des cônes décrits comme *E. Brandtiana*. Parmi les cônes figurés sous ce dernier nom, l'échantillon que représente la fig. 229 [c] semble être le plus complètement conservé, il montre les pointes des écailles ovulifères semblables à celles de l'*Araucaria imbricata*. Pour les autres figures de Heer, le fait n'est pas évident ou du moins ne l'est pas autant (fig. 229 [a]), par suite de leur état de conservation, ou parce que ces pointes ont été brisées en fendant la roche. Parmi les fossiles figurés par Heer, *E. ovalis* seul correspondrait aux cônes d'un sapin appartenant à la division des *Tsuga;* toutefois on y voit encore les traces évidentes des pointes des écailles ovulifères, d'autre part je pense que l'un (Heer l. c. vol. IV pl. XIV fig. 2, vol. VI pl. VIII fig. 16. 17) a

[1] Heer, Flora foss. arct. t. IV. VI. — Saporta, Paléontologie française t. III. — Schenk in Engler, Jahrb. Bd. V, 1884, S. 341.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

perdu sa pointe, et est incomplet, et que l'autre (pl. XIV fig. 2^b) doit sa forme plus ovoïde à une compression plus grande. Mon interprétation est d'accord avec une partie des figures données par HEER, par exemple la figure 229^d. Il est douteux que la branche figurée par HEER à l'endroit cité (pl. XIV fig. 6^b) puisse se ranger également ici. Il est certain que des fossiles du genre *Pinus* se rencontrent dans ces mêmes couches ; la preuve en est dans les graines décrites comme *Pinus Maakiana* Heer que l'on attribuerait difficilement à un autre genre. On n'a pas de raison suffisante pour les ranger avec les *Elatides*; on peut aussi bien les comparer avec les feuilles linéaires figurées (pl. XIV fig. 2). On ne peut décider avec certitude si une partie des graines des mêmes gisements décrites sous le nom de *Samaropsis* appartiennent aux *Elatides;* ces graines rappellent celles de *Palissya*, mais aussi celles d'*Araucaria.* Je désigne ces fossiles, jusqu'à nouvel ordre, sous le nom d'*Araucaria Brandtiana.* J'ai décrit des restes mal conservés de fleurs de Conifères ou de cônes sous le nom d'*E. cylindrica* dans RICHTHOFEN, China vol. IV p. 252, pl. L fig. 8 ; leur état de conservation ne permet pas de dire s'ils appartiennent à ce genre. Le rameau feuillé provenant du Jurassique de Tumulu dans le Mongol, que j'ai décrit sous le nom d'*E. chinensis* dans RICHTHOFEN, China vol. IV p. 249 pl. 47 fig. 6, et pl. 49 fig. 6^a, correspondrait encore plutôt à la caractéristique d'*Elatides*, puisqu'on ne pourrait avec autant de raison l'interpréter comme reste de *Sequoia*, tandis que le fragment représenté pl. 52 fig. 9 comme *Elatides spec.* peut appartenir à un *Araucaria.*

PALISSYA Endlicher. [1]

Arbres avec les branches principales ramifiées en verticilles et les rameaux secondaires à symétrie bilatérale. Feuilles linéaires, acuminées, uninerves, alternes, décurrentes par leur base; plus courtes sur les rameaux portant les cônes, un peu incurvées en dedans. Cônes mâles cylindriques, avec nombreuses feuilles staminales disposées en spirale. Cônes femelles terminaux avec nombreuses écailles ovulifères disposées en spirale. Strobiles cylindriques, de 8-9 cm de long, se détachant à la maturité. Ecailles des cônes se recouvrant, spatuliformes, longuement acuminées, rétrécies en un pétiole à leur base, carénées dorsalement, se séparant l'une de l'autre à la maturité. Graines ailées ou non, au nombre de dix ou de douze le long du bord de l'écaille fructifère.

Conifères répandues dans le Rhétien de Franconie, d'Erlangen et Bamberg jusqu'à Bayreuth et encore indiquées par NATHORST dans le Rhétien de Schonen. L'espèce trouvée dans ces gisements est *Palissya Braunii* Endl., autrefois décrite sous les noms de *Taxodites tenuifolius* Presl, *Cunninghamites dubius*

[1] ENDLICHER, Synopsis Coniferarum. Sangalli, 1847. — GÖPPERT, Monogr. d. foss. Coniferen. Leyden, 1850. — SCHIMPER, Traité t. II. — SCHENK, *Foss. Flora der Grenzschichten.* — NATHORST, Bidrag til Sveriges fossila Flora. Stockholm, 1876. *Beiträge zur foss. Flora Schwedens.* Stuttgart, 1878. — SAPORTA, Paléontologie française t. III. — SCHENK in ENGLER, Jahrb. Bd. V.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Presl, *Cunninghamites sphenolepis* Fr. Braun. Une seconde espèce, *P. aptera* Schenk, vient du Rhétien de Theta près Bayreuth. Quant aux Conifères fossiles des schistes noirs de Cuesta colorado près Escaleras de Famatina, dans la Confédération Argentine, décrites par Geinitz sous le nom de *P. Braunii*, leur état incomplet ne permet pas de décider si l'on doit les ranger dans ce genre. Au Chili, d'après Zeiller, on trouve aussi ce genre. Comme d'après Nathorst, *Cycadites zamioides* Leckenby de l'Oolithe du Yorkshire, doit être rangé en partie dans le genre *Palissya*, ce genre appartiendrait encore à l'Oolithe. Feistmantel signale ce genre par plusieurs espèces dans le système supérieur de Gondwana, par exemple *P. jabalpurensis* O. Feistm., *P. indica* O. Feistm. et *P. conferta* O. Feistm. (*Taxites* Oldh. et Morris), mais il est encore nécessaire de découvrir les cônes pour établir sûrement la présence du genre dans ces couches.

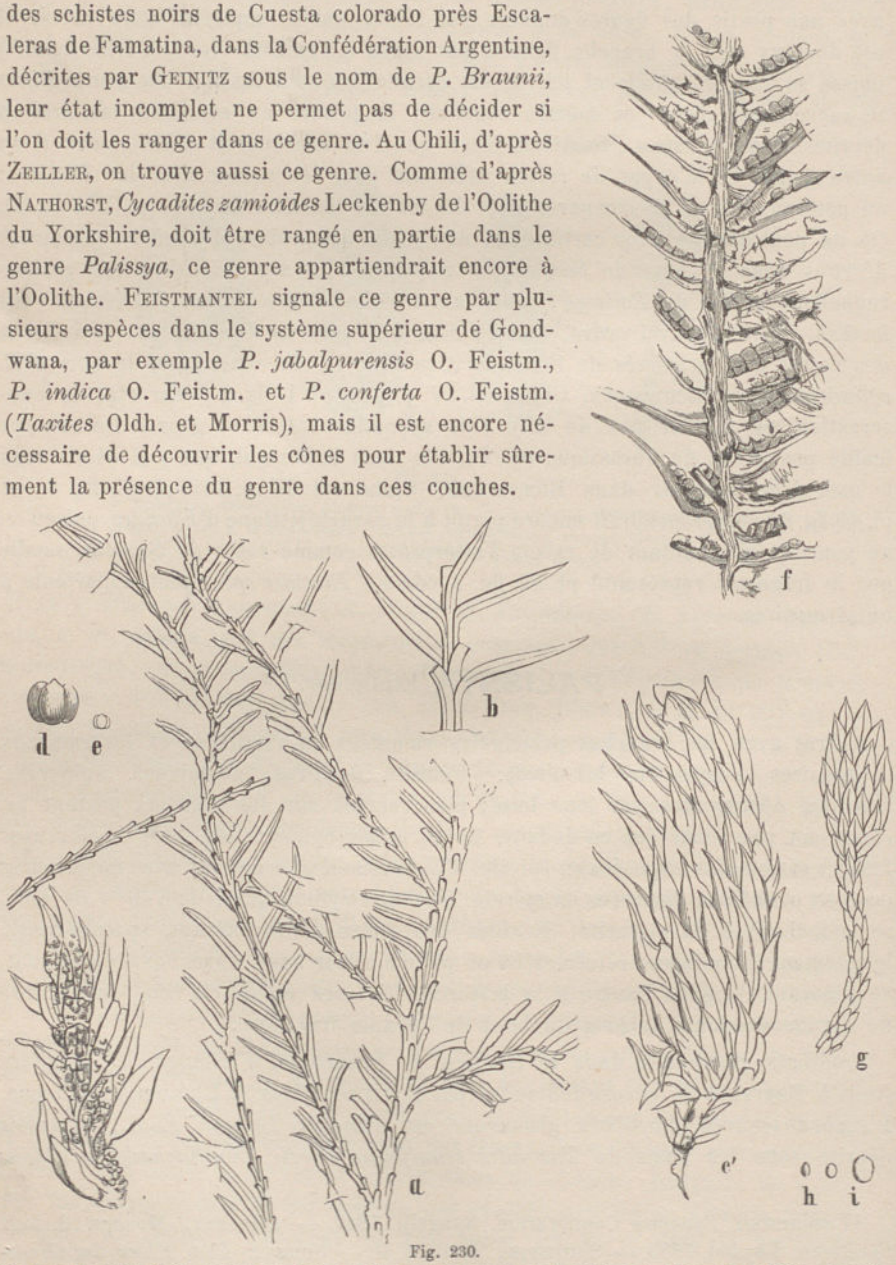

Fig. 230.

Palissya Braunii Endl. *a* Rameau, *b* fragment de rameau, un peu grossi, *c c'* cônes avec écailles fermées, *d* graine grossie, *e* graine de grandeur naturelle (les échantillons venant tous du Rhétien de Saaserberg près Bayreuth), *f* cône avec écailles ouvertes (Rhétien de Veitlahm près Kulmbach), *g Palissya aptera* Schenk, cône, *h* graine, gr. nat., *i* graine grossie. Theta. (D'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Quant à la position du genre parmi les Conifères, les opinions divergent. Je l'ai rangé autrefois parmi les Abiétinées; Schimper accepte cette manière de voir, Saporta au contraire le place parmi les Taxodinées, partant de cette observation que la face interne des feuilles fructifères (Bractées) porte une écaille ovulifère (*support*) déchiquetée sur les bords, une graine se trouvant insérée sur la surface de chacune de ces dentelures. On compare *Palissya* à *Arthrotaxis*. Les écailles des cônes de *Palissya* ont sans contredit dans leur forme de la ressemblance avec *Arthrotaxis*, mais il manque, du côté interne, cette trace d'une excroissance, comme on la voit dans le dernier genre. Sur les cônes ouverts, une telle formation serait visible, si elle existait; on ne distingue pourtant nettement que les graines, insérées au bord des écailles (fig. 231), lequel bord est libre au-delà de la base des graines. *Palissya* peut encore, je pense, être comparé aux Araucariées et montrer une certaine parenté avec *Cunninghamia*, où trois ovules sont disposés en saillie à la surface d'une lamelle transversale peu développée, et forment une rangée transversale à peu près au milieu de l'écaille fructifère. Mais il me semble que ni le nombre des ovules, ni la région de l'écaille ovulifère sur laquelle ils sont insérés, ne peuvent être des caractères assez importants pour déterminer un autre classement. Les feuilles sont insérées en spirale sur les branches et non dirigées bilatéralement; ce caractère les rapproche de l'*Araucaria Cunninghami* (fig. 230^{b}). Une conifère décrite par O. Feistmantel (Paleontolog. Beitr. Bd. III S. 98 Taf. VII Fig. 3-6. Cassel, 1878) sous le nom de *Brachyphyllum* (?) *australe*, paraît voisine de *Palissya*, ses branches ressemblent à celles qui portent les cônes chez *Palissya aptera*, tandis que dans leur forme extérieure les cônes rappellent ceux de *Cunninghamia*. Les rameaux figurés ailleurs, pl. XVII, sous le même nom, appartiennent probablement au genre *Echinostrobus*. Ces deux fossiles proviennent des couches de Newcastle de la Nouvelle Galles du Sud. M. de Saporta est en outre d'avis que *Palissya aptera* n'appartient pas au genre *Palissya*, mais probablement à *Sphenolepidium*. Il n'en est pas ainsi, si toutefois la constitution des cônes de *Sphenolepidium* est exactement comprise. Extérieurement les écailles du cône de cette espèce (fig. 230^{g}) concordent avec celles de *P. Braunii*, la différence entre les deux se rencontre dans les graines, qui sont aptères chez *P. aptera* (fig. 230^{hi}). On ne sait ce qu'est la face interne de l'écaille de la dernière espèce mentionnée, car on en connaît seulement des cônes fermés.

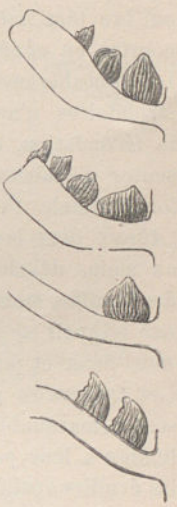

Fig. 231. *Palissya Braunii* Endl. Quatre écailles strobilaires avec graines, un peu grossies. Rhétien du Saaserberg près Bayreuth. (D'après nature.)

Tous les auteurs rangent parmi les Abiétinées le *Strobilites laricoides* Schimper et Mougeot (Monogr. des plant. foss. du grès bigarré tab. XVI, *Fuechselia* Endl.). Cette opinion est fondée sur l'échantillon original qui se trouve dans la collection paléontologique de l'Université de Strasbourg, c'est un cône de conifère dont les écailles, sauf leur base, sont détruites. Les cassures des écailles ont

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

été interprétées comme bords dentés, le fossile lui-même n'ayant en aucune façon les qualités requises pour permettre cette interprétation.

Nous passerons maintenant à l'exposé des caractères des divers groupes du genre *Pinus*, après quoi nous aborderons la revue des formes fossiles.

Les espèces du genre *Pinus* de Linné se classent en deux groupes principaux, dont l'un, *Sapinus* Endl., est caractérisé par des feuilles insérées suivant une spirale, plates ou en formes de piquants à quatre arêtes, des feuilles fertiles (Zapfenschuppen, Frucht-Samenschuppen, écailles strobilaires, écailles ovulifères) non épaissies à leur partie supérieure, mais aplaties, et des feuilles fructifères ou bractées mères (Deckschuppen) légèrement visibles sur les cônes mûrs, courtes en général, comparativement aux écailles ovulifères, rarement allongées. La protubérance placentaire qui existe au temps de la floraison (les écailles strobilaires n'apparaissant que plus tard) croît dans ce groupe, pour faciliter la fécondation, et fait saillie à la surface dans sa partie supérieure, sans présenter d'épaisissement plus accentué en aucun point. Vers la base, la croissance longitudinale l'emporte sur la croissance en surface, surtout chez les sapins (*Abies*), dont les écailles ovulifères sont munies à leur base d'un pédicelle plus ou moins développé. Le second groupe, *Pinus* Link, développe, dans les aisselles des feuilles membraneuses situées sur les pousses annuelles, des rameaux courts sur lesquels se forment d'abord des feuilles membraneuses (gaîne, Scheide), puis une, deux et jusqu'à cinq feuilles vertes linéaires s'insérant à un même niveau. Les tubercules placentaires grandissent dans les groupes *Strobus* et *Cembra*, et sont remarquables par leur croissance en surface, la croissance en épaisseur est limitée à leur portion terminale, pas plus à la face dorsale qu'à la face ventrale; les écailles ovulifères sont aplaties par conséquent et épaissies à leur pointe, celle-ci étant dressée (apophysis dimidiata). Dans les autres groupes (*Pinaster*, *Tæda*, *Pseudostrobus*) la croissance en surface est faible, au contraire la partie supérieure de la protubérance fructifère éprouve une importante croissance en épaisseur, qui affecte surtout la face supérieure ou interne, et par l'effet de cette croissance la pointe de l'écaille est poussée en dehors et vers le bas. Comme c'est le cas dans beaucoup d'espèces, la «carène» a éprouvé une élongation, si bien qu'elle persiste à la partie supérieure des écailles sous la forme d'une pointe épineuse au milieu du sommet (Apophysis integra) bombé ou plan, comprimé par pression réciproque. Par suite de la moindre croissance en surface, les écailles du cône sont plus étroites que dans les autres groupes. Le tableau ci-après donne un aperçu des caractères des groupes et de leurs subdivisions, qui peuvent être considérées comme genres.

(Voyez tab. p. 327. 328.)

Les figures 232-233 expliquent les tableaux des pages 327. 328.

Outre les groupes ci-dessus mentionnés des Conifères vivantes, on peut encore distinguer, à l'exemple de Schimper (Traité, t. II, p. 288. 289) deux autres groupes, basés sur des cônes fossiles provenant du crétacé supérieur de la Louvière en Belgique; l'un, *Strobo-Cembra* répondant par la structure des cônes au groupe *Cembra* et par les graines ailées au groupe *Strobus;* l'autre, *Cedro-Cembra* (*Ptero-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

PINUS Link.

Bourgeons avec écailles périulaires membraneuses, développant, dans l'aisselle de celles situées vers le haut des pousses annuelles, des rameaux courts avec une, deux et jusqu'à cinq feuilles insérées au même niveau, linéaires allongées, ou courtes et demi-arrondies ou tricarénées. Fleurs mâles en grappes sur les pousses annuelles, situées dans l'aisselle de feuilles membraneuses et entourées d'autres feuilles plus grandes, également membraneuses. Fleurs femelles sous le sommet des pousses annuelles. Cônes mûrissant de la deuxième à la quatrième année, écailles épaissies seulement au sommet ou dans leur partie supérieure, hexagonales ou quadrangulaires par compression, bombées ou planes extérieurement, portant au milieu la carène prolongée en mucron. Ecailles ovulifères à peine visibles sur le cône mûr.

- Ecailles strobilaires épaissies dans leur partie supérieure, rétrécies vers la base, surface extérieure polygonale de quatre à six côtés, avec un mucron central. Cônes tombant avec les écailles.
  - Feuilles par deux sur les rameaux courts. — *Pinaster* Endl.
  - Feuilles par trois sur les rameaux courts. — *Tæda* Endl.
  - Feuilles par cinq sur les rameaux courts. — *Pseudostrobus* Endl.
- Ecailles aplaties, épaissies seulement au sommet. Cônes tombant avec leurs écailles.
  - Feuilles par cinq sur les rameaux courts. Graines ailées. — *Strobus* Spach.
  - Feuilles par cinq sur les rameaux courts. Graines sans ailes. — *Cembra* Spach.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

SAPINUS Endlicher.

Avec ou sans rameaux courts. Ecailles pérulaires restant longtemps à la base des pousses annuelles. Feuilles alternes. Fleurs mâles à l'aisselle des feuilles ordinaires ou situées à l'extrémité des rameaux courts. Fleurs femelles à l'extrémité des rameaux courts ou bien sur des axes latéraux situés dans l'aisselle des feuilles vertes. Ecailles strobilaires aplaties, caduques à la maturité ou persistantes. Ecailles ovulifères plus courtes à la maturité, rarement plus longues que les écailles du cône.

- Feuilles obtusément quadrangulaires, subulées. Coussinets foliaires très développés, cicatrices foliaires rhomboïdales. Pas de rameaux courts. Cônes pendants, tombant avec les écailles à la maturité. → *Picea* Link.
- Feuilles plates, avec une nervure médiane saillante à la face inférieure, dirigées bilatéralement. Pas de rameaux courts.
  - Feuilles linéaires, obtusement arrondies au sommet, ou émarginées, ou pointues, retrécies à leur base, dirigées bilatéralement; cicatrices orbiculaires, coussinets brièvement décurrents; cônes dressés, écailles strobilaires tombant à la maturité; écailles ovulifères plus courtes que les écailles strobilaires. → *Abies* Link.
  - Feuilles courtes, celles de la face inférieure et des côtés des branches dirigées bilatéralement, celles de la face supérieure appliquées sur le rameau (incombantes); cônes petits, terminaux, pendants, écailles strobilaires tombant avec les cônes; écailles ovulifères plus courtes que les bractées mères (écailles strobilaires). Cicatrices foliaires semi-lunaires, coussinets brièvement décurrents. → *Tsuga* Endl.
  - Feuilles linéaires, disposées tout autour des branches; cônes terminaux, écailles tombant avec les cônes, dominant les écailles ovulifères à la maturité; coussinets un peu décurrents, cicatrices foliaires arrondies. → *Pseudotsuga* Carrière.
- Rameaux courts, sur lesquels les feuilles sont très serrées.
  - Feuilles linéaires, obtusément quadricarénées, tombant après plusieurs années, écailles ovulifères à peine visibles sur les cônes mûrs; bractées mères caduques. → *Cedrus* Link.
  - Feuilles linéaires, à peu près quadricarénées, caduques à la fin de la période végétative, écailles strobilaires persistantes. Cônes dressés ou pendants. Ecailles ovulifères encore visibles sur les cônes mûrs. → *Larix* Link.
  - Feuilles plates, longues, linéaires, caduques, écailles strobilaires faiblement attachées, tombant à la maturité. Ecailles ovulifères visibles sur les cônes mûrs. → *Pseudolarix* Gordon.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

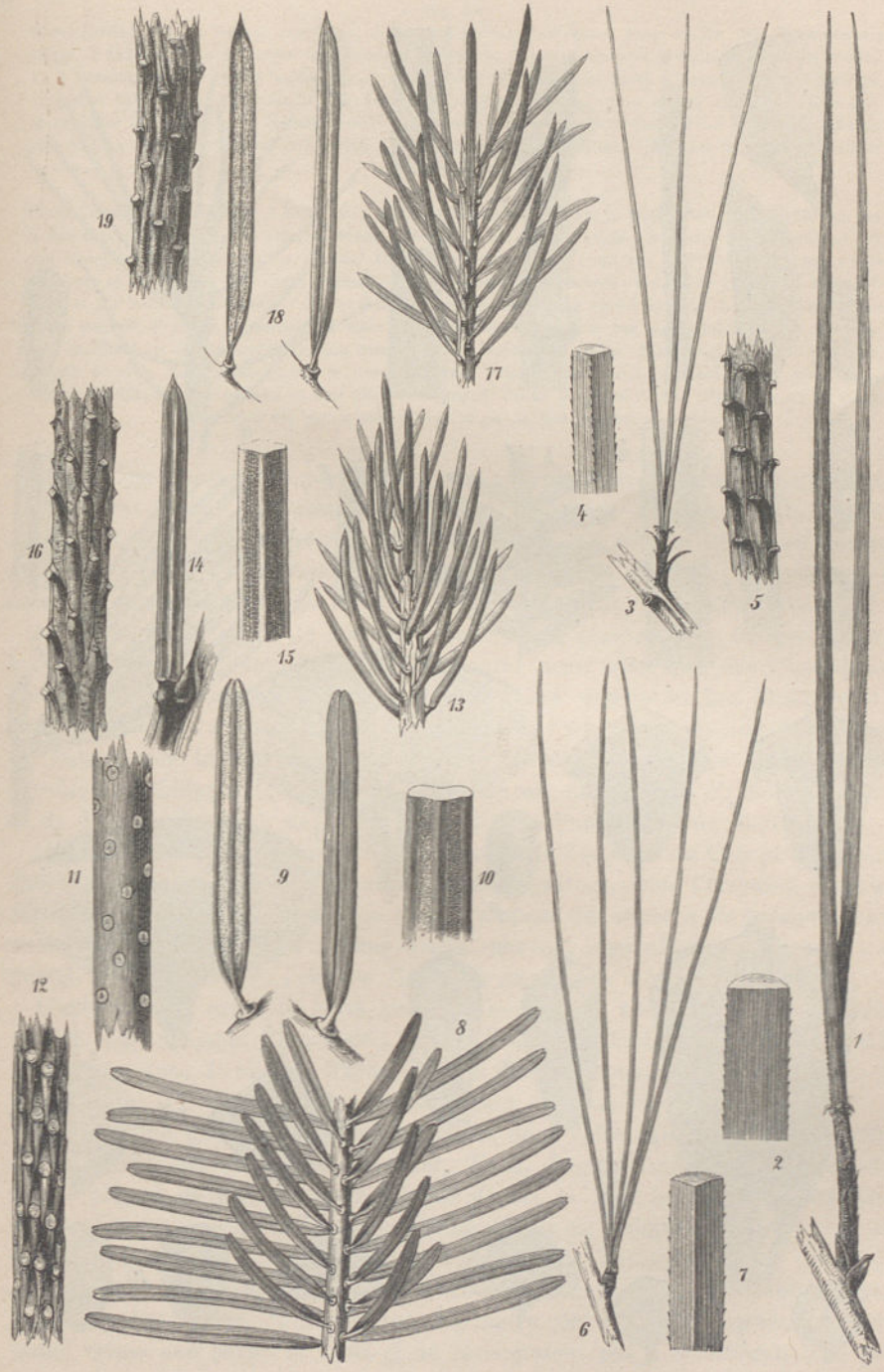

Fig. 232 (voyez p. 331).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

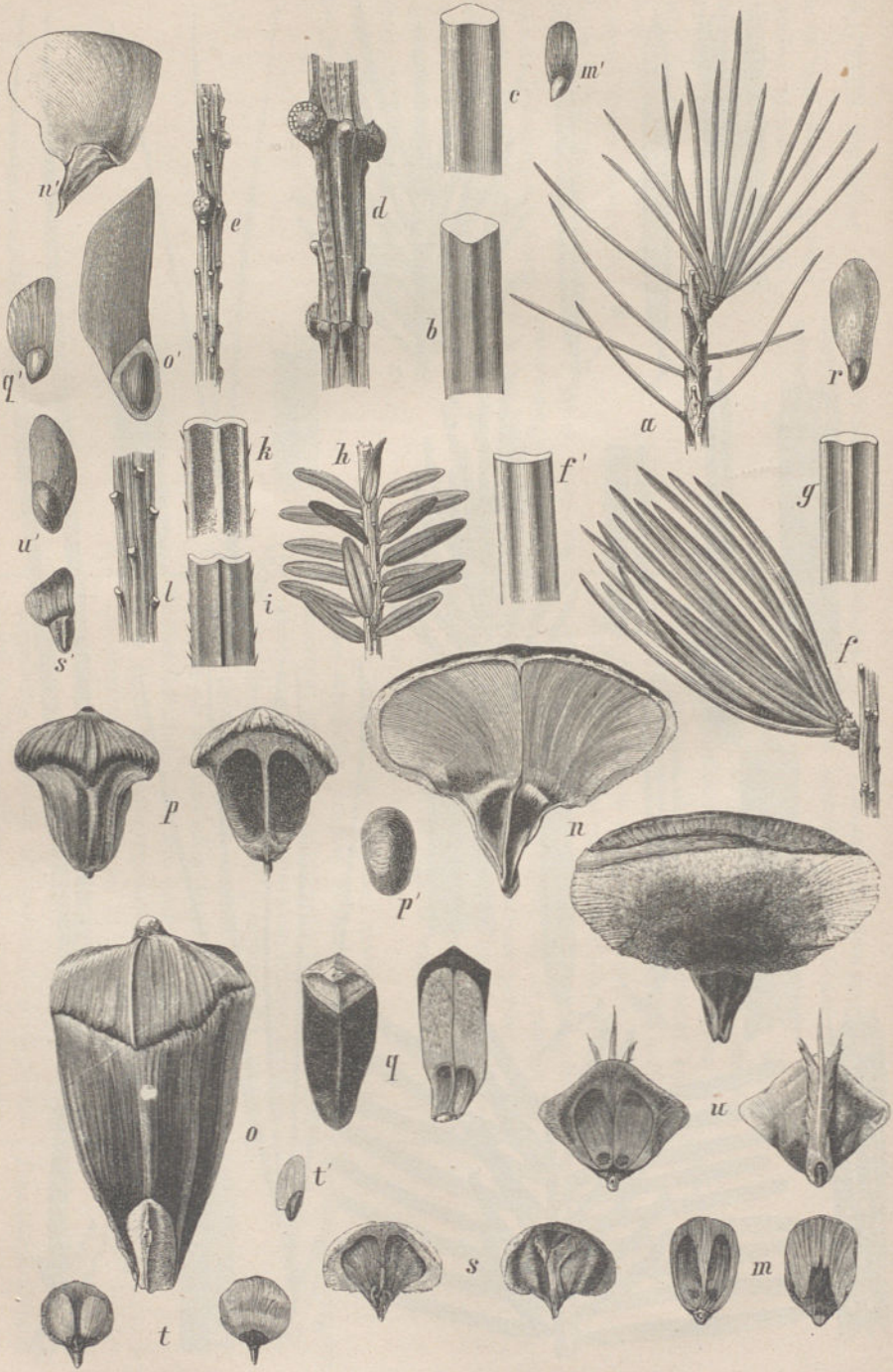

Fig. 233 (voyez p 331)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fig. 232.

Pinus Laricio Poir. 1 Rameau court avec feuilles. 2 Section transversale d'une feuille. 3-5 *Pinus insignis* Dougl. 3 Rameau court. 4 Section transversale d'une feuille. 5 rameau dépourvu de feuilles. 6-7 *Pinus Strobus* L. 6 Rameau court. 7 Section transversale d'une feuille. 8-12 *Pinus Abies* Duroi. 8 Rameau feuillé. 9 Feuilles. 10 Section transversale d'une feuille. 11 Jeune rameau dépourvu de feuilles et sec. 12 Rameau plus âgé. 13-16 *Pinus Picea* Duroi. 13 Rameau feuillé. 14 Feuille. 15 Section transversale d'une feuille. 16 Rameau sans feuilles. 17-19 *Pinus Douglasii* Sabine. 17 Rameau feuillé. 18 Feuilles. 19 Rameau dépourvu de feuilles.

Fig. 233.

Pinus Cedrus L. *a* rameau; *b c* feuille vue par la face antérieure et par la face postérieure. Ecaille vue par la face interne et par la face externe. Graine. *Pinus Larix* L. *d e* rameaux; *m* écailles strobilaires vues du côté externe et du côté interne; *m'* graine. *Pinus Pseudolarix* Lamb. *f* rameau; *f' g* feuille vue par la face antérieure et par la face postérieure. *Pinus* (*Tsuga*) *canadensis* L. *h* rameau; *k i* feuille vue par la face antérieure et par la face postérieure; *l* fragment de rameau sans feuilles; *t* écaille vue par la face interne et par la face externe; *t'* graine. *Pinus excelsa* Wall. (*Strobus*) *o* écaille du cône vue par la face externe; *o'* graine, *Pinus Cembra* L. *p* écaille strobilaire, face externe et face interne: *p'* graine. *Pinus montana* Mill. (*Pinaster*) *q* écaille du cône, face externe et face interne; *q'* graine. *Pinus Picea* Duroi, *r* graine. *Pinus Abies* Duroi. *s* écaille strobilaire, face externe et face interne; *s'* graine. *Pinus Douglasii* Sabine (*Pseudotsuga*), *u* écaille strobilaire vue par la face externe et par la face interne; *u'* graine.

Cembra Cœm.), ressemble par le cône au *Cembra* et par les graines au *Cedrus*; ce sont des formes de passage reliant entre eux les groupes actuels *Cedrus*, *Cembra* et *Strobus*. Au premier groupe appartient *P. gibbosa* Cœm., au dernier *P. Heerii* Cœm., *P. depressa* Cœm., *P. Toillezi* Cœm. (Cœmans, Descript. de la flore foss. du premier étage du terr. crét. du Hainaut. Bruxelles, 1866).

Au nord du Tropique du Cancer s'étend l'aire géographique du genre *Pinus*, à l'époque actuelle, sur l'hémisphère oriental aussi bien que sur l'hémisphère occidental. Cette aire comprend une large zône depuis les îles Philippines et Kouriles jusqu'à la côte ouest et nord-ouest de l'Amérique. Au sud, le Tropique du Cancer est franchi dans l'hémisphère oriental par *Pinus insularis* Endl. (*Tæda*) des Philippines; l'équateur lui-même est dépassé par *P. Merkusii* Jungh. et de Vriese (*Pinaster*), des régions élevées de Sumatra et de Bornéo.

Un plus grand nombre d'espèces franchissent le Tropique du Cancer sur l'hémisphère occidental, sans cependant atteindre l'équateur, elles s'étendent jusqu'aux stations élevées de Guatémala, ce sont la plupart des espèces du groupe *Pseudostrobus*, peu d'espèces du groupe *Tæda*, une (*P. Ayacahuite* C. Ehrenbg.) du groupe *Strobus*, une (*P. religiosa* H. B. K.) du groupe *Abies*.

L'extension du genre le porte jusqu'à 70—72° lat. nord, dépassant le cercle polaire, par exemple *P. sylvestris* L., *P. Ledebourii* Endl., *P. davurica* Fisch., *P. obovata* Ant., *P. sibirica* Turcz. dans la Sibérie septentrionale, *P. Cembra* L. dans l'Oural, *P. alba* Ait. dans le nord-ouest de l'Amérique.

La part que prennent les divers groupes dans cette extension est très différente. Tandis que les groupes *Pinaster*, *Tæda*, *Picea* et *Abies* sont représentés par la plupart de leurs diverses espèces depuis la Sibérie jusqu'au nord-ouest de l'Amérique, l'expansion du groupe *Pseudostrobus* est comprise entre la Californie et le Guatémala. La présence d'espèces isolées aux Philippines, dans l'Archipel Indien, à Cuba, fait supposer une connexion antérieure de ces îles avec la région principale d'extension, de même que d'un autre côté les restes fossiles du genre, quand même une partie de ceux-ci ne résisteraient pas à la critique, font présumer son origine polaire. Les autres groupes occupent des domaines moins

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

etendus et leur habitat actuel peut dépendre d'une répartition plus large dans une période antérieure, coexistant avec une autre configuration de la surface terrestre; puis, dans la suite, les espèces se sont en partie conservées et adaptées au changement, ou bien se sont éteintes par des formes isolées dans la région d'existence antérieure, soit totalement comme *P. cephalonica* Endl., *P. cilicica* Ant. et Kotschy *P. Pinsapo* Boiss., soit partiellement, un dernier représentant existant encore dans une région restreinte, comme *P. Kæmpferi* Lamb. (*Pseudolarix*) dans le nord-est de la Chine; quant à ce dernier, je pense qu'il a quelque parenté avec *Schizolepis* (p. 306) et s'étend du Rhétien jusque dans le Tertiaire.

Quant au groupe *Cedrus*, représenté actuellement par trois espèces (*P. Deodara* Roxb., *P. Cedrus* L., *P. atlantica* Endl.) dans l'Himalaya, le Liban, le Taurus, l'Antitaurus et l'Algérie, l'existence de cônes dans le Crétacé supérieur de Belgique (*P. Corneti* Cœm.) et d'Angleterre (*P. Leckenbyi* Carruth., *P. Bennstedti* Carruth.) démontre une distribution antérieure plus étendue, dont les traces paraissent encore dans le Tertiaire de la Sibérie orientale, par exemple *P. Lopatini* Heer, et expliquent l'existence de ce groupe dans l'Himalaya.

L'aire géographique du groupe *Larix* est plus considérable, on trouve en effet, comme on l'a indiqué pour les groupes *Pinaster*, *Tæda*, *Cembra*, *Strobus*, *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Pseudotsuga* que l'Asie centrale, l'Asie orientale et l'Amérique du Nord possèdent des formes voisines, fait dont on a déjà déduit des conséquences plus haut pour les autres genres. Des huit espèces encore vivantes, une (*P. pendula* Soland.) s'étend du territoire de la Baie d'Hudson jusqu'aux monts Alleghanys, deux (*P. Lyalli* Parlat., *P. occidentalis* Nutt.) appartiennent à l'Amérique du Nord, versant du Pacifique, *P. Leptolepis* Endl. au Japon, *P. Griffithii* Parlat. à l'Himalaya, *P. Ledebourii* Endl. à la Sibérie et à la région de l'Amour, *P. Larix* L. commence dans les Carpathes et s'étend jusque dans le Dauphiné.

Le groupe *Cembra* (en excluant *Strobus* que Parlatore y fait rentrer) est représenté par une seule espèce (*P. flexilis* James) sur le versant pacifique de l'Amérique du Nord, à laquelle correspond *P. Koraiensis* Sieb. et Zuccar. de la Corée au Kamschatka et à Koraginsk; à l'extension de ces deux espèces se rattache *P. Cembra* L. avec la variété *pumila*, qui se rencontre depuis les Kouriles et le détroit de Kotzebue par le Kamtschatka, la Daourie, la Sibérie jusqu'à l'Oural, la Transsylvanie, les Carpathes, les Alpes et jusqu'en Dauphiné.

Le groupe *Strobus* est représenté par *P. Strobus* L. sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord, par *P. Lambertiana* Dougl. et *P. monticola* Dougl. sur le versant pacifique de la même contrée; *P. Ayacahuite* C. Ehrenbg. continue l'extension dans cette partie de l'Amérique par le Mexique jusqu'au Guatémala. *P. parviflora* Sieb. et Zuccar. appartient au Japon et aux Kouriles, *P. excelsa* Wall. à l'Himalaya et, si *P. Peuce* Griseb. est réellement identique avec le premier (ce dont je doute cependant après la comparaison d'exemplaires originaux), à l'Europe, sur le Peristeri près Bitoglia en Macédoine; et son existence trouve peut-être son explication dans la rencontre au Tertiaire du *P. Palæostrobus* Ettingsh.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le groupe *Tsuga* fournit une espèce (*P. Tsuga* Sieb. et Zuccar.) au Japon, *P. Pattoniana* Parlat. et *P. Mertensiana* Brong. sur le versant pacifique, *P. canadensis* L. sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord; le groupe *Pseudotsuga* est limité à la Chine (*P. Fortunei* Parlat.) et au versant pacifique de l'Amérique du Nord (*P. Douglasii* Sab.).[1]

La première apparition du genre est signalée par Stur dans le Carbonifère avec *Pinus antecedens*. Cependant la détermination de ces petits fragments de rameaux n'est rien moins qu'assurée, et ils peuvent très bien appartenir à un *Lepidodendron*. En outre il faut ajouter, autant que le permet la figure, un *Ptilophytum* également douteux de M. Dawson (Dawson, Foss. Plants of Canada Part. II. Montreal, 1882). On n'a encore découvert dans le Carbonifère moyen et supérieur, ni dans le Permien aucun reste végétal qui fournisse un argument en faveur de l'existence du genre *Pinus*, pas même les fossiles décrits par M. Heer sous le nom de *P. Bathursti*. J'ai démontré depuis longtemps, en prenant le type pour point de départ, que le *Pinites Göppertianus* décrit par M. Schleiden dans le Muschelkalk d'Iéna, est identique avec le bois de *Pinus sylvestris* L. et qu'il y a eu là une confusion. Le *Pityoxylon Sandbergeri* Kr., soi-disant du Keuper, appartient au Tertiaire, probablement de Hongrie.

C'est seulement dans le Rhétien qu'apparaissent des fossiles fournissant des preuves meilleures de l'existence du genre; telles sont les graines, cônes et fleurs mâles ressemblant à celles des Cèdres, décrits par M. Nathorst sous les noms de *Pinites Nilsoni* et de *P. Lundgreni* et provenant du Rhétien de Palsjö: ils peuvent cependant appartenir à un autre genre. La présence dans le Rhétien de Silésie, du *Cedroxylon pertinax* Kr., qui, par la structure de son bois est analogue au groupe *Abies*, n'est pas une preuve plus certaine de l'existence du genre *Pinus* dans le Rhétien; car, une structure s'accordant avec celles des Araucariés ou s'en rapprochant beaucoup, est très commune parmi les bois des formations paléozoïques sans que pour cette raison les Conifères de ces dépôts soient des Araucariées.

Dans le Lias on n'a trouvé aucun fossile qui prouve indubitablement l'existence du genre, et la remarque précédente s'applique aux bois cités dans le Lias anglais (*Cedroxylon Huttonianum* Kr., *C. Lindleyanum* Kr. Whitby; *Pinus Schambelinus* Heer du Lias de Schambelen est un fossile impossible à caractériser; *Pinites elongatus* Lindl. et Hutt. du Lias de Whitby est douteux.

Parmi les espèces de l'Oolithe, *P. Maakiana* Heer, d'Ust Balei en Sibérie peut être une graine appartenant au genre *Pinus*, tandis que les cônes du *P. prodromus* Heer appartiennent vraisemblablement aux Cycadées; les rameaux courts feuillés peuvent provenir tout aussi bien de *Schizolepis*, ou d'un genre

[1] Ettingshausen a tenté (Beitr. z. Phylogenie der Pflanzenarten. Wien, 1877) de faire dériver les espèces allemandes de Pin du *P. Palæostrobus* tertiaire. Je ne méconnais nullement la perspicacité de ces recherches, je dois cependant avouer que les restes fossiles me paraissent présenter trop peu de points de repère pour voir dans ces études autre chose qu'un essai. Je ne conteste pas que l'origine de notre végétation actuelle se trouve dans le tertiaire, mais pour beaucoup de formes, on doit remonter encore plus loin.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

voisin de celui-ci. C'est d'autant plus vraisemblable que M. NATHORST m'écrit avoir trouvé, dans les schistes noirs jurassiques de la baie d'Advent au Spitzberg, des cônes fossiles[1] voisins de *Schizolepis* et l'on rencontre encore des rameaux courts avec les feuilles. Il faut remarquer ensuite que *P. Quenstedti* Heer et *P. Staratschini* Heer du Cap Staratschin au Spitzberg ne prouvent pas l'existence des pins à deux et à cinq feuilles, et ne sont pas identiques avec les espèces de même nom du Crétacé; d'ailleurs les schistes noirs que l'on observe dans cette région sont bien jurassiques, et la première espèce citée appartient au *P. prodromus* Heer du Spitzberg, mentionné plus haut, la seconde au *P. Nordenskiöldi* Heer, que l'on peut à peine rapporter au genre *Pinus*.

Il est vraisemblable que le genre *Pinus* existait déjà dans l'Oolithe, comme permet de le conclure le *P. microphylla* Heer du cap Boheman au Spitzberg et d'Andõ, dont la structure de l'épiderme ne diffère guère de celle de *Tsuga*; mais il ne s'ensuit pas pour cela que l'on ait affaire à un *Tsuga*. Nous en avons encore des preuves plus certaines dans les *P. Coemansi* Heer de l'Oolithe de Belgique, *P. depressus* Carruth. et *P. Fittoni* Carruth. du Kimméridien anglais, tous connus par des cônes. M. DE SAPORTA décrit, comme provenant du Kimméridien français (lac d'Armaille), sous le nom de *P. oblita*, une graine ressemblant à celle d'un pin.

A l'époque Wealdienne, l'existence du genre paraît sûrement démontrée par les *P. Dunkeri* Carruth., *P. Mantelli* Carruth., *P. patens* Carruth., reconnus par Carruthers pour des cônes de Conifères, et provenant du Wealdien de l'île de Wight et de Kent, et ensuite par la feuille du *P. Linkii* du Wealdien du nord-ouest de l'Allemagne qui se rapproche par sa forme et par la structure de l'épiderme, de la feuille d'*Abies*.

Les cônes étudiés par Carruthers et provenant du Crétacé d'Angleterre, *P. Leckenby* Carruth., *P. Bennstedti* Carruth., *P. oblongus* Carruth., *P. Sussexiensis* Carruth. suffisent pour prouver l'existence du genre à l'époque du crétacé inférieur; parmi ces espèces, les deux premières appartiennent au genre *Cedrus*. D'autre part *P. Peterseni* Heer, *P. Quenstedti* Heer de l'Urgonien du Groënland (Kome), qui se rencontrent encore à Wernsdorf en Moravie, démontrent la présence des pins, mais le groupe de pins auquel ils appartiennent est douteux; en effet on n'a pas constaté avec certitude chez le premier la présence de deux feuilles dans la gaîne, ni chez le second la présence de cinq feuilles. Le *P. Eirikiana* Heer est douteux; on peut certainement le comparer à un sapin à longues feuilles, par exemple à *P. Pindrow* Royle de l'Himalaya ou à *P. holophylla* Parlat. du Japon; mais on peut conclure avec autant de raison que l'on a affaire à une Taxinée, ou à *Pseudolarix*, à *Sciadopitys*, dont la forme d'épiderme se reconnaît chez *P. Crameri* (p. 283 — le rameau figuré par M. HEER peut appartenir au *Sequoia Smittiana* Heer), et chez d'autres feuilles de Conifères de Kome en Groënland, que M. NATHORST nous a communiquées. Sont également

[1] *Phyllocladites rotundifolius* Heer est très voisin d'une esquisse de ces cônes de la baie d'Advent, esquisse qui nous a été communiqué par M. NATHORST, et les deux espèces peuvent très bien être identiques.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

douteux *P. lingulata* Heer et *P. Olafiana* Heer, le dernier considéré avec doute comme *Pinus* par M. Heer lui-même.

Dans le Crétacé supérieur, *P. Quenstedti* Heer (Moletein, Bohême, Groënland) peut être rapporté à ce genre; mais on ne peut guère, si les cônes détachés appartiennent bien aux branches, le rapporter aux *Pseudostrobus*: les rameaux feuillés n'ont encore fourni à ce sujet aucun éclaircissement. *P. vaginalis* Heer, des couches d'Atane du Groënland, n'est sûrement pas un pin à deux feuilles, mais un fragment de *Baiera*. Par contre, *P. upernivikensis* Heer du Groënland, ainsi que (abstraction faite des cônes de *Cedro-Cembra* et de *Strobo-Cembra*), les cônes de *P. Corneti* Cœm. (*Cedrus*), *P. Omalii* Cœm., *P. Briarti* Cœm. de la craie de Belgique, et *P. gracilis* Carruth. du gault anglais, *Cedrus Lenieri* Sap. du Crétacé du Hâvre, fournissent des preuves certaines de l'existence des genres *Cedrus* et *Picea* à cette période; on ne saurait décider si *P. Andræi* appartient au groupe *Tæda* ou à *Pseudostrobus*. On ne peut mettre en doute qu'à la fin de la formation crétacée le genre *Pinus* ne fût représenté par plusieurs groupes, et l'on ne saurait pas davantage contester qu'une partie des fossiles attribués au genre *Pinus* n'appartienne pas à ce genre, mais se rapproche de *Sciadopitys*, comme cela résulte de la forme et de la structure des feuilles; une autre partie de ces fossiles peuvent appartenir ou à *Schizolepis* ou à une Conifère voisine de ce genre; signalons enfin comme pouvant prêter à confusion, le groupe *Pseudolarix* chez lequel, on le sait, les écailles des cônes tombent, les graines sont ailées et dont la distribution actuelle comparée à celle des fossiles, est la même que pour *Gingko*, *Sciadopitys*.[1]

Dans le Tertiaire, les fossiles du genre *Pinus* sont nombreux. De même que peu de plantes fossiles des périodes antérieures fournissent des renseignements mieux fondés que les Conifères sur la phylogénie du règne végétal, ainsi à l'époque tertiaire, on peut en dire autant pour les fossiles attribuées au genre *Pinus*. Les cônes fournissent encore, dans les cas de bonne conservation, les renseignements les plus sûrs pour la distinction des espèces; les caractères basés sur les feuilles ont moins de valeur, notamment à cause des conditions dans lesquelles la plupart de ces feuilles sont conservées, car on ne retrouve en grande quantité que des fragments ou des feuilles détachées, et l'on ne peut rien conclure avec certitude, au sujet du nombre des feuilles des rameaux courts des pins, de l'examen de ces feuilles. Nous avons des exemples de ces restes douteux. dont on peut dire seulement qu'ils sont des feuilles fossiles du genre *Pinus*, dans *P. Langiana* Heer, *P. tædæformis* Heer du miocène de la Suisse, *P. macrosperma* Heer du Spitzberg et autres; ils ne présentent aucun caractère permettant de ranger ces feuilles dans l'un ou l'autre des groupes auxquels on les a rapportées.

Dans d'autres cas, on peut reconnaître des feuilles de Conifères, mais on ne peut décider si ces feuilles appartiennent réellement aux groupes parmi les-

[1] Remarquons ici que les feuilles mentionnées p. 284 sous les noms de *Sciadopitytes linearis* Göppert et de *Sciadopitytes glaucescens* Göppert provenant de l'ambre du Samland n'appartiennent pas à des Conifères, ce sont des feuilles de Dicotylédones.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

quels on les classe. Tels sont par exemple: *P. Brauniana* Heer d'Œningen, qui n'est certainement pas un pin à deux feuilles, mais, si c'est une feuille de conifère, plutôt un sapin; *P. Hayesiana* Heer, de la Terre de Grinnell et du Groënland, qui se rapproche plutôt de *Pseudolarix*, *P. hyperborea* Heer qui est sans doute une feuille de Taxinée, tandis que, sous le nom de *P. polaris* Heer, sont réunies des feuilles d'origines différentes, et que les rameaux de *P. Dicksoniana* Heer et de *P. Malmgreni* Heer peuvent fort bien appartenir à *Taxodium*.

En outre, la forme des feuilles des pins, des cèdres et des mélèzes caractérise-t-elle seulement ces groupes, et les feuilles fossiles qui ont cette forme doivent-elles être toujours et partout rapportées à des feuilles de Conifères? La distinction des espèces basées sur les nervures de feuilles semblables à celles des pins, est douteuse, lorsque l'on n'a pas recours en outre à d'autres caractères. La présence de ces nervures est une conséquence essentielle de l'état de conservation des fossiles, sur lesquels une structure déterminée reste plus ou moins visible. En ce qui concerne les feuilles fossiles, nous avons principalement affaire, en tant qu'il s'agit de feuilles séparées ou de touffes de feuilles, à des organes vieux, tombés de la plante, fait que nous observons encore aujourd'hui dans les forêts d'arbres à aiguilles, et qui explique la rencontre relativement rare des rameaux. Dans les feuilles des genres *Abies*, *Tsuga*, *Pseudotsuga*, il y a toujours une nervure médiane, de même encore chez *Larix*, *Cedrus*, *Pseudolarix*; chez *Picea* toutefois, quand la feuille est fortement quadrangulaire, une arête se présentera sous l'aspect d'une nervure médiane, mais que l'on ait la feuille d'un pin également aplatie, il en résultera l'apparence de deux nervures, d'où une erreur causée par la compression. Chez toutes les espèces qui ont plus de deux aiguilles par rameau court, on voit naître par dessiccation sur la face supérieure des feuilles, une carène qui manque aux aiguilles groupées par plus de deux sur les rameaux courts. Dans le premier cas, il y a alors une apparence de nervure médiane, dans le second, il n'y en a pas. Enfin, par une très forte compression, les faisceaux conducteurs peuvent encore devenir apparents.

Des nervures latérales existent encore sous forme de traits fins chez les fossiles lorsque la feuille possédait sous l'épiderme des cordons hypodermiques et ces nervures sont d'autant plus visibles que les cordons étaient plus forts; elles manquent lorsque la «couche hypodermique» est continue sous l'épiderme. Dans les cas de bonne conservation, et à un faible grossissement, les rangées de stomates prennent encore l'aspect de fines nervures.

Dès lors, puisque la structure de la feuille peut être différente pour les plantes d'un même groupe, et que les espèces de groupes différents peuvent avoir la même structure de feuille, l'aspect des nervures n'aura d'importance qu'en tant qu'il laisse supposer une structure déterminée; une distinction certaine des groupes et des espèces ne saurait donc avoir ce caractère pour base, et l'on devra toujours considérer en même temps l'état de conservation.

Un nombre plus considérable d'espèces est basé sur la rencontre en un même gisement de parties diverses de plantes, rameaux, feuilles, cônes, écailles strobilaires et graines. Une telle combinaison peut en partie se trouver fondée, mais elle n'a pas de sérieux points d'appui, spécialement dans le cas où l'on a affaire

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

à des débris qui ont été rassemblés par les cours d'eau. Cette détermination est inadmissible, lorsque par exemple se trouvent réunies avec des écailles isolées d'aspect semblable à celles de *Picea* ou de *Tsuga*, des feuilles comme celles de *Tsuga* ou de *Picea*, ou lorsque des écailles isolées ressemblant à celles de *Picea* se trouvent avec des feuilles comme celles des Sapins. Enfin des Conifères fossiles peuvent être très semblables à des espèces vivantes sans qu'il s'ensuive nécessairement pour cela l'identité des fossiles avec les espèces actuelles. C'est entre autres, le cas, pour les rameaux et les cônes de *Pinus Abies* Heer et de *P. montana* Heer du miocène de la Terre de Grinnell et du Spitzberg.

Fig. 234.
Entomolepis cynarocephala Saporta. Cône. Armissan près Narbonne. (Reproduit d'après M. *de Saporta*.)

Parmi les fossiles, considérons d'abord un cône qui a été décrit par M. DE SAPORTA sous le nom d'*Entomolepis cynarocephala* (Ann. des sc. nat. Bot. Ser. V, vol. IV p. 55; SCHIMPER, Traité vol. II p. 260) et qui provient de l'Oligocène d'Armissan près Narbonne (fig. 234). Comme on peut le voir, la bractée mère se prolonge au-delà de l'écaille qui porte les graines, elle est frangée sur les bords, acuminée, courbée vers le bas, les écailles ovulifères persistantes. D'après cela, la structure du cône répond au groupe *Pseudotsuga*, le cône lui-même serait voisin de celui de *P. Fortunei* Parlat., que je connais seulement par les descriptions. Jusqu'à maintenant les feuilles n'ont pas été observées. Ce fossile pourra parfaitement se placer auprès de *Pinus*.

Dans les autres groupes, on possède des feuilles, des fleurs, des cônes, des graines isolés, cependant la conservation est rarement suffisante pour que l'on trouve réunis ces organes différents. Ordinairement, pour l'établissement des espèces, on combine des feuilles avec des cônes et des graines ou encore, suivant le cas, on les décrit séparément; on distingue de cette façon un nombre assez grand d'espèces dépendant de l'état de conservation de ces fossiles. Le plus grand nombre de ces espèces appartient aux groupes *Pinaster*, *Tæda* et *Pseudostrobus*, et à quelques autres groupes. Il est possible cependant que, parmi les fragments attribués aux groupes *Abies* et *Picea*, il s'en trouve qui soient des *Taxodium* ou des *Sequoia*. Pour les espèces basées seulement sur les graines, on peut se demander si celles-ci conviennent en général pour fournir des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

caractères distinctifs des groupes ou des espèces; d'après ma propre expérience, je puis affirmer qu'il n'en est pas toujours ainsi, bien que l'on ne doive pas contester que la taille des graines et celle des écailles soient entre elles dans un rapport fixe. Enfin il faut encore faire ressortir que des cônes rongés par des animaux ont été décrits comme espèces distinctes, il en est ainsi de *P. spicæformis* Unger, *P. Lardyana* Heer en partie (Flora tert. Helv. vol. I).

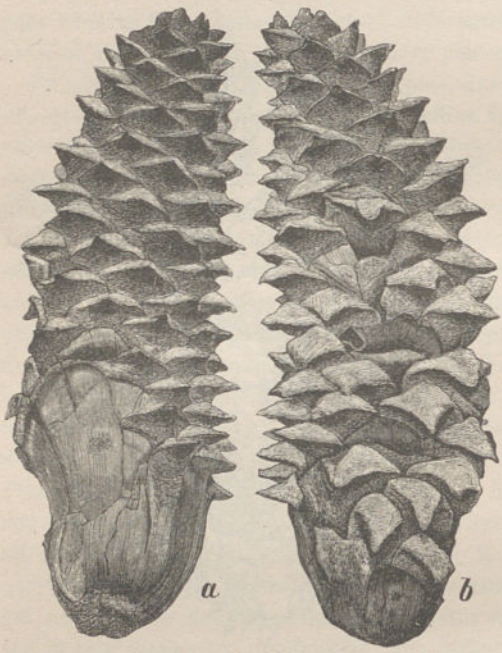

Fig. 235.
Pinus spinosa Herbst. Kranichfeld près Weimar. (D'après nature.)

Je mentionnerai ensuite quelques espèces : *P. Philiberti* Sap. de l'Eocène d'Aix, *P. Defrancii* Brongn. de l'Eocène de Paris (*Pseudostrobus*), de nombreuses espèces de l'Oligocène d'Armissan décrites par M. DE SAPORTA, parmi lesquelles *P. echinostrobus* Sap., peut-être identique avec le *P. Palæostrobus* Ettingsh. (*Strobus*) qui a un habitat très étendu et vit jusqu'au Miocène.

Le nombre des espèces décrites dans le Miocène est encore plus considérable, citons *P. spinosa* Herbst (*P. resinosa* Ludw.) (fig. 235) de Kranichfeld près Weimar (*Tæda* d'après HEER, cependant plutôt attribuable à *Pinaster*), *P. Mettenii* Unger (*Pseudostrobus*), *P. pinastroides* Unger, *P. Ungeri* Stur, *P. Hampeana* Unger (*Pinaster*). Si la détermination des groupes auxquels les fossiles signalés à la fin du Miocène sont attribués est exacte, les groupes *Tæda*, *Pseudostrobus*, *Strobus* et *Pinaster*, sont largement répandus pendant le Tertiaire en Europe; dans le Pliocène ces formes existent encore, par exemple *Pinus Santiana* Gaud., mais déjà se présentent avec elles *P. sylvestris* L., *P. montana* Mill. var. *Pumilio*, *P. caroliniana* Carrière, identiques avec les formes actuelles, dont la distribution était différente de celle d'aujourd'hui. Les fossiles des groupes *Cedrus*, *Larix*, *Abies*, *Picea* et *Tsuga*, et ceux qu'on y a rangés sont beaucoup plus rares que les restes des pins, surtout si l'on en distrait (voyez ci-dessus) une partie de ceux décrits par M. HEER. Nous avons déjà mentionné que *P. Lopatini* Heer est le seul fossile tertiaire du groupe *Cedrus;* des cônes de *Larix* ont été décrits par M. LUDWIG et attribués d'une façon très dubitative à ce groupe; au contraire *Larix austriaca* Schimper (*Elate austriaca* Unger, *Stenonia* Endl., *Pinus Ungeri* Heer) peut bien être un mélèze du Miocène, bien que cela ne soit pas prouvé; dans le Pliocène, on a le *P. Larix* L. Au groupe *Abies* appartiennent *P. Oceanines* Unger, *P. balsamoides* Unger, *P. Ingolfiana*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Heer, *P. Stenstrupiana* Heer du Miocène; dans le Pliocène *P. Abies* Duroi, *P. cilicica* Ant. et Kotschy, *P. Pinsapo* Boiss. existent, avec une distribution toutefois plus étendue qu'aujourd'hui. Quant au groupe *Picea*, mentionnons *P. Leuce* Unger, *P. Mac Clurei* Heer du Miocène, *P. Picea* Duroi Pliocène; du groupe *Tsuga*, on a *P. Malmgreni* Heer [1], dont les feuilles détachées et les graines ont été signalées.

Déjà les changements de climat survenus durant le Miocène avaient amené dans la flore du globe des modifications; vers la fin du Pliocène, elles entraînèrent la disparition d'un certain nombre de formes dans leurs régions d'habitation, tandis que d'autres formes apparurent à leur place. Ces changements climatériques se traduisent à la période quaternaire par l'extension de formations glaciaires, le retrait, puis l'extension nouvelle de glaciers durant les périodes interglaciaire et postglaciaire. Dans les Tufs de Provence, de Stuttgart, dans les schistes ligniteux de la Suisse et de la Bavière méridionale, dans le Forestbed du Norfolk et du nord de l'Amérique se trouvent des restes de *Pinus*, de cette période. Ces fossiles, autant qu'on ne considère que ceux d'Europe, s'accordent avec des formes qui existent encore sur ce continent. Leur distribution est cependant tout-à-fait différente: on les rencontre à présent dans les régions septentrionales ou bien sur les hauteurs, ou encore dans la plaine, sous forme de colonies dérivant de l'époque précédente dans des régions qu'elles habitaient à la période quaternaire et dont elles ont aujourd'hui pour la plupart entièrement disparu.

On peut citer *Pinus Cembra* L. des formations glaciaires d'Ivrea, *P. Salzmanni* Dunal, *P. pyrenaica* Lapeyr. des Tufs d'Aygelades, des tourbières d'Irlande *P. montana* Mill. var. *Mughus*, des lignites schisteux de Suisse *P. sylvestris* L., *P. montana* Mill., *P. Picea* Duroi, *P. Larix* L., des tourbières de l'Erzgebirge de Saxe *P. montana* var. *obliqua*, des dépôts interglaciaires de Nancy *P. montana* Mill., *P. Picea* Duroi, *P. sibirica* Turcz, *P. Larix* L.

On ne connaît encore avec certitude que de rares espèces de *Pinus* du Tertiaire de l'Amérique septentrionale, par exemple *P. Palæostrobus* Unger. Quant aux *Abietites dubius* et *A. setiger* mentionnés par M. Lesquereux (Tert. Flora, Washington 1878), le premier appartient à *Sequoia*, et le second n'est autre que le fragment d'une racine.

CAMPTOPHYLLUM Nathorst. [2]

Sous ce nom, M. Nathorst a décrit du Rhétien de Palsjö des fragments de rameaux d'une Conifère, dont il nous a été possible, grâce à son obligeance d'étudier l'original. Ce sont des rameaux jeunes garnis de feuilles disposées en hélice, très serrées, linéaires, recourbées; ces rameaux, si l'on considère la

[1] *Thuya Rössleriana* et *Th. Theobaldiana* Ludwig, du Tertiaire le plus ancien de Wettéravie, doivent être rapportés au genre *Pinus* et sont sans doute identiques.

[2] Nathorst, Bidrag till Sveriges fossila Flora. Stockholm, 1876. *Beitr. z. foss. Flora Schwedens.* Stuttgart, 1878.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

forme des feuilles, pourraient peut-être avoir quelque rapport avec *Cunninghamia*, mais leur place reste toujours douteuse jusqu'à nouvel ordre. Les exemplaires montrent la plupart des feuilles brisées, la base en étant seule conservée. L'unique espèce connue est *Camptophyllum Schimperi* Nath. (fig. 236).

Nous reviendrons en terminant sur le groupe de graines mentionnées à la p. 241. Elles appartiennent peut-être à des Cycadées, puisque, dans les couches où elles se trouvent, on ne rencontre pas d'autres fossiles dont elles puissent provenir; on peut encore les considérer comme graines de Gymnospermes, sans qu'il soit possible de les rapporter d'une manière plus précise à quelque groupe ou genre. Les premières sont celles que M. Schimper (Traité t. II p. 208) a désignées sous le nom de *Cycadinocarpus*. On les rencontre depuis le Trias jusqu'au Wealdien avec des feuilles et d'autres débris de Cycadées; ce sont des corps ovoïdes, oblongs ou globuleux, qui souvent laissent voir à leur base leur

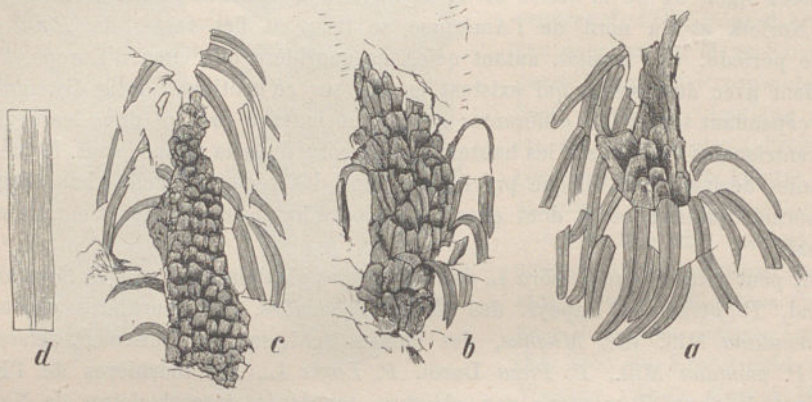

Fig. 236.
Camptophyllum Schimperi Nath. *a-c* rameaux feuillés, *d* fragment grossi d'une feuille. Rhétien de Palsjö. (D'après nature).

point d'insertion et, dans la région opposée à la base, sous la forme d'une courte pointe, l'ancien micropyle. Elles sont recouvertes d'une croûte charbonneuse provenant des enveloppes externe et interne de la graine. En dehors de toute modification, on peut se représenter ces graines comme ayant la forme de prunes, munies d'une enveloppe extérieure plus ou moins développée, charnue et d'une enveloppe interne sclérifiée, comme les graines des Cycadées vivantes. Dès lors, si avec les restes des Cycadées se rencontrent encore des fragments de Taxinées, comme par exemple de *Gingko* et de Cordaïtées, on ne peut distinguer avec certitude ces graines fossiles les unes des autres, lorsqu'on ne peut avoir recours à un examen microscopique. Elles pourraient être confondues avec les entre-nœuds épaissis, tuberculeux du rhizome d'*Equisetum*, mais la coexistence des fossiles de ce genre, ainsi que l'union de ces entre-nœuds tuberculeux avec des rhizomes, et le groupement en forme de collier de perles des entre-nœuds épaissis, sur lesquels les gaînes dentées ou leurs traces sont souvent conservées, permettent d'éviter la confusion (v. p. 158).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

A côté de ces graines s'en rencontrent d'autres, nombreuses dans les dépôts antérieurs au Trias; elles sont métamorphosées en houille, silicifiées, ou conservées par la sidérose, mais leur connexion avec des débris des plantes auxquelles elles appartiennent ne se trouve constatée que dans peu de cas. On les a autrefois interprétées comme fruits de palmiers, mais elles appartiennent surtout à des Gymnospermes, et une partie de ces graines a déjà été mentionnée p. 241. Le nombre des formes distinguées est considérable, et, lorsqu'elles sont transformées en charbon, leur état de conservation a souvent servi pour les caractériser. D'utiles renseignements sur la structure de ces graines ont été fournis par MM. Hooker, Brongniart et Williamson [1], et il résulte de ces recherches qu'elles appartiennent aux Gymnospermes et que par conséquent elles doivent être rangées parmi les Cycadées, Cordaïtes, Dolérophyllées, et Conifères (Taxinées, Salisburiées). Chez bon nombre d'entre elles, comme chez les Cycadées vivantes et les Cordaïtes, on trouve une chambre pollinique, une enveloppe externe et une interne, et aussi la pointe très allongée du nucelle. La plupart d'entre elles ont reçu le nom de *Carpolithes* et le gardent encore; MM. Brongniart et Williamson au contraire, d'après la forme et la structure, ont tenté une division rigoureuse. Le premier de ces auteurs distingue, outre les formes mentionnées plus haut, les genres suivants, d'après le nombre des arêtes saillantes: *Pachytesta, Trigonocarpus, Tripterospermum* (avec trois arêtes), *Ptychotesta, Hexapterospermum, Polypterospermum, Polyphospermum* (avec six arêtes), *Eriotesta, Codonospermum* (avec huit arêtes), *Stephanospermum* avec des appendices à la pointe. M. Williamson décrit encore à côté de *Trigonocarpus* et des autres, *Lagenostoma, Conostoma, Malacotesta.*

Carpolithes conicus Göpp., *Trigonocarpus Sporites* Weiss sont des macrospores de Sigillaires.

Mentionnons en outre les graines du houiller décrites par MM. Renault et Zeiller (Comptes rendus, vol. 99, 1884, p. 569; Renault, Cours de Bot. foss. t. IV) sous le nom de *Gnetopsis*, alliées aux Cordaïtes et aux Cycadées à cause de la présence d'une chambre pollinique.

Nous devons encore considérer ici les graines signalées par M. Bowerbank (History of fossil fruits and seeds of the Londonclay. London, 1840). Elles sont désignées par M. Bowerbank, quand elles sont attribuables aux Conifères, comme espèces du genre *Petrophiloides*; elles appartiennent, autant que les figures permettent d'en juger, à *Sequoia* (pl. IX fig. 9-12, pl. X fig. 5) ou à *Picea* (pl. X fig. 1-3); d'autres, comme les fossiles des fig. 16-21, pl. X sont des cônes usés

[1] Brongniart, Etudes sur les graines fossiles à l'état silicifié. Annal. des sc. nat. Bot. Sér. V, t. XX. Recherches sur les graines silicifiées. Paris, 1881. — Williamson, On the organisation of the fossil plants of the coalmeasures. Part. VII. X. 1875. 1880. — Hooker and Binney, On the structure of the certains Limestone Nodules etc. Philosoph. Transact. 1855. — Grand'Eury, Flore carbonifère du Départ. de la Loire. Paris, 1877. — Berger, De fructibus et seminibus format. lithanthrac. Vratisl., 1848. — Fiedler, *Die fossilen Früchte der Steinkohlenformation.* — Voir en outre les flores des périodes anciennes et Schimper, Traité t. II.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'Abiétinées. Pour une autre catégorie, désignée par M. Bowerbank sous le nom de *Cupressinites*, M. Endlicher (Synopsis Conifer.) a essayé de les caractériser et a créé les genres *Solenostrobus*, *Passalostrobus*, *Frenelites*, *Actinostrobites* et *Callitrites*. M. Gardner fait observer (British eocene Flora vol. II) avec juste raison que pas un de ces fossiles n'a de caractères communs avec *Cupressus*, une partie appartiennent à *Callitris curta* Gard., d'autres seraient des capsules de fruits ou des échantillons à peine déterminables. Je tiens pour certain que les fig. 20. 21. 32, peut-être aussi les fig. 22. 23, de la pl. X de M. Bowerbank, appartiennent à *Callitris*, mais il me semble douteux que tous les exemplaires figurés par M. Gardner, loc. cit., pl. IX, comme *Callitris curta*, soient attribuables à ce genre. L'espèce qui a fourni les cônes appartenant à *Callitris* est sans doute *C. Brongniarti* Endlicher (v. p. 320).

Comme voisins de *Callitris* (au sens de Bentham et Hooker) Ferd. v. Müller décrit, sous le nom de *Spondylostrobus* (Observations on new vegetable fossils of the auriferous drifts. Melbourne, 1874) des cônes provenant des couches aurifères d'Australie; l'auteur a bien voulu me communiquer ses échantillons originaux. Je regrette de ne pouvoir me ranger à son opinion. Ce sont des capsules pierreuses à cinq loges d'une plante probablement dicotylédone, dont chaque loge contient toujours une graine. Les parois se composent d'alvéoles pierreuses elliptiques, à murs épais et poreux, comme cela se voit généralement dans les capsules pierreuses. Ce tissu est traversé par des faisceaux vasculaires isolés.[1]

GNETACEÆ Endlicher.[2]

Ce groupe, comprenant aujourd'hui les genres *Ephedra* L., *Gnetum* L. et *Welwitschia* Hook., est représenté par des fragments de rameaux et des fleurs femelles rapportés au genre *Ephedra* L.; tels sont *E.* (*Ephedrites* Unger) *Sotzkiana* Unger, assez répandu dans le Tertiaire, *E. Johniana* Göpp. et *E. Mengeana* Göpp., rameaux avec fleurs femelles de l'ambre du Samland, des rameaux et des fleurs femelles décrits sous le nom d'*Ephedrites antiquus* Heer et provenant du Jurassique d'Ust Balei (Sibérie orientale).

[1] *Arthrotaxis subulata* Gardner (Brit. eocen. Flora vol. II p. 43, tab. XI fig. 2-14) de l'Argile de Londres de Sheppey n'appartient certainement pas, si le cône est bien conservé, à *Arthrotaxis;* s'il est usé par frottement, il pourrait à peine offrir un caractère certain pour le rapprocher d'un genre quelconque; il en est de même des rameaux. D'après la figure, on pouvait plutôt songer à *Sequoia.*

[2] Strassburger, *Die Coniferen und Gnetaceen.* Jena. 1872; *Die Angiospermen und Gymnospermen.* Jena, 1879. — Eichler, *Blüthendiagramme.* Leipzig, 1875. — Bentham und Hooker, Genera plant. vol. III. London, 1879. — Parlatore in De Candolle, Prodromus t. XVI. 2. — Göbel, *Specielle Morphologie.* Leipzig, 1882. — Schimper, Traité vol. II. — Heer, Flora tert. Helv. — Heer, Flora foss. arct. vol. II. IV. V. — Göppert und Berendt, *Der Bernstein.* Berlin, 1845. — Göppert, *Die Flora des Bernsteins.* Danzig, 1883. — Unger, *Die fossile Flora von Sotzka.* Wien, 1850. — Sismonda, Matériaux . . . Turin, 1865. — Renault, Cours de Bot. foss. t. IV. Paris, 1885.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Au point de vue de leur attribution aux Gnétacées, tous ces fossiles sont douteux. Les fossiles désignés par M. Heer sous le nom d'*E. antiquus* peuvent aussi bien appartenir aux Equisétacées; ses fig. 25 pl. XIV fig. 1, pl. XV et autres plaident en faveur de cette interprétation. Les fleurs femelles unies aux rameaux, et se composant de deux bractées enfermant une graine, ressemblent surtout en effet à des fleurs femelles d'*Ephedra*. Les fragments de rameaux décrits comme *E. Sotzkiana* Unger sont, d'après les échantillons originaux, que j'ai examinés, des restes de branches sans feuilles d'un arbre feuillu, dont la ramification seule suffit déjà pour l'exclure du genre *Ephedra*. Ces fossiles n'ont rien de commun non plus avec *Casuarina*. Du reste M. Unger lui-même, comme le prouve la remarque de la p. 60 de la Flora de Sotzka, n'était pas certain de leur identité avec *Ephedra*. Je ne saurais décider si tous les fossiles décrits sous la dénomination susdite sont identiques, mais la plupart n'ont rien de commun avec *Ephedra*. Ceci est vrai pour les fossiles trouvés par M. Heer dans le Tertiaire de la Suisse et pour ceux de Flörsheim près Francfort, et peut être justifié par l'inspection des figures et des échantillons originaux; ce sont sûrement en partie des rameaux privés de leurs feuilles, ou bien on peut avoir affaire à des débris d'Equisétacées, ou encore à des restes de Conifères (*Callitris*) dans un état de conservation également défectueux.

De même les espèces de l'ambre décrites par M. Göppert n'appartiennent pas à *Ephedra*. Quant à *E. Mengeana*, la figure suffit déjà pour prouver qu'il ne peut être question d'*Ephedra*. Je n'ai pas vu l'original d'*E. Johniana*. Le fragment de branche ressemble assurément à *Ephedra*, mais les fleurs brièvement pédonculées sont groupées dans l'aisselle de feuilles membraneuses, petites, elles ont un périgone quadripartite qui enferme le fruit à la maturité. Comme pour les débris de rameaux décrits par M. Unger, la disposition opposée des branches d'*Ephedra* fait défaut; de même la structure des fleurs du rameau trouvé dans l'ambre ne s'accorde pas avec ce genre. D'autre part les fossiles qui se rapprochent le plus des fleurs femelles d'*Ephedra*, et qui sont rapportés par M. Heer à son *Ephedrites antiquus*, diffèrent encore beaucoup d'*Ephedra*.

Dans ce genre, lorsque le fruit est mûr, toutes les bractées deviennent charnues, ou bien s'accroissent et se sèchent comme chez *E. Alte* C. A. M., *E. americana* Humb. et Bonpl.[1] Dans les deux cas, la graine se détache de la plante avec ses organes protecteurs. Une figure de M. Heer montre seulement deux bractées qui entourent la graine. Or aucune des espèces d'*Ephedra* examinées par moi ne perd ses graines de façon que la paire interne des bractées seule tombe avec la graine. On peut donc seulement conclure que l'on a affaire à une forme disparue ou bien que les fossiles appartiennent à une autre plante. Ces fossiles ne fournissent aucune donnée certaine pour l'existence du genre *Ephedra*. D'après une notice de M. Heer, M. de Saporta a observé des rameaux semblables à ceux d'*Ephedra* dans le Jurassique d'Etrochey.

[1] L'exemplaire que j'ai étudié, recueilli par MM. Kotschy et Hieronymus, possède des graines entièrement mûres avec un embryon développé et un albumen.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les *Ephedra* sont des arbustes de taille médiocre avec des rameaux jeunes verts, finement cannelés, des feuilles petites, opposées, membraneuses, rarement vertes, soudées en un gaîne, et une ramification axillaire opposée. Fleurs mâles sur des rameaux opposés en inflorescences racémeuses (épis).

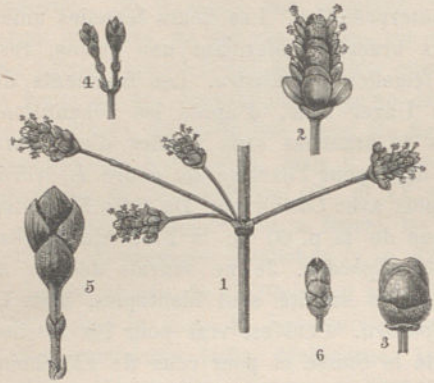

Fig. 237.
Ephedra monostachya L. 1 Rameau avec fleurs mâles, 2 fleur mâle grossie, 3 fruit. *E. nebrodensis* Guss. 4 rameau avec fleurs femelles, 5 fleur femelle grossie. 6 *E. americana* Humb. et Bonpl., fruit. (D'après nature.)

Fleurs isolées dans l'aisselle de bractées decussées, avec un périgone soudé et une feuille pollinique axile sous forme d'un filament dépassant le périgone, 2, 6-8 anthères. Fleurs femelles au nombre de 1 ou 2 sur les rameaux axillaires, avec un ovaire ouvert vers le haut, ovules avec un seul tégument tubuleux allongé. Au-dessous des ovules 2-4 paires de bractées décussées, qui deviennent charnues ou coriaces à la maturité des graines (v. fig. 237[1-6]).

La comparaison du fossile appelé *Ephedra Johniana* Göpp. avec la figure ci-contre montre que l'échantillon susdit n'a rien de commun avec *Ephedra* et surtout n'est pas allié aux Gnétacées. Il pourrait plutôt être réuni aux Loranthacées.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

5e embranchement

ANGIOSPERMÆ.

Par opposition aux Gymnospermes, les Angiospermes sont caractérisées par l'apparition de l'albumen dans le sac embryonnaire après la fécondation; au sommet du sac embryonnaire (*Macrospore*) se voient l'œuf et deux synergides, à la base, trois cellules antipodes. Les ovules (*macrosporanges*) et les graines sont entourés par les feuilles carpellaires lors du développement; par le canal stylaire unissant la cavité ovarienne d'une part et le stigmate d'autre part, le développement du boyau pollinique ménage l'accès du contenu de la cellule pollinique (grain de pollen, *microspore*) dans l'œuf.

1re classe : MONOCOTYLÉDONES.

Plantes annuelles ou persistant plus longtemps par des axes souterrains (*Rhizome*), ramifiés et recouverts de feuilles rudimentaires; ces *rhizomes* se développant assez souvent en bulbes et en tubercules. Les formes arborescentes sont rares chez les Monocotylédones, et souvent elles ne sont pas ramifiées. Racine principale de courte durée, remplacée plus tard généralement par des racines secondaires ramifiées, laissant après leur destruction des cicatrices arrondies, plus tard allongées transversalement et elliptiques, avec la trace des faisceaux fibrovasculaires. Section transversale de l'axe montrant des faisceaux fibrovasculaires isolés, séparés par du parenchyme; croissance des faisceaux fibrovasculaires limitée. Croissance longitudinale de l'axe très générale, se continuant longtemps chez les formes arborescentes, croissance en épaisseur limitée à l'accroissement du diamètre et de la circonférence des entre-nœuds qui succèdent à l'axe embryonnaire. Parfois (Liliacées arborescentes, Pandanées) croissance en diamètre se continuant par la production d'un méristème secondaire en dehors du cercle le plus extérieur des faisceaux primitivement formés, puis en outre production subéreuse. Feuilles rarement pétiolées, le plus souvent sessiles, embrassant entièrement ou presque entièrement la tige, laissant après leur chute des cicatrices étroites, ellip-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tiques, avec les traces ponctiformes des faisceaux foliaires; sur les tiges arborescentes souvent on observe les traces des bourgeons non arrivés à leur développement. Base des feuilles engaînante, les gaînes longues ou courtes, limbe des feuilles généralement étroit, à bords parallèles; plus rarement feuilles larges à la base, cordiformes, lancéolées ou sagittées ou bien rétrécies; bord généralement entier, plus rarement denté ou divisé, parfois (Palmiers) fendu par la déchirure de bandes déterminées du tissu de la feuille, étroitement plissée dans le bourgeon; cette feuille prend par suite une forme pennée ou palmée. Faisceaux conducteurs du limbe présentant des parcours parallèles, et plus rarement, sur la ligne médiane de la feuille, un faisceau plus fort (nervure médiane) qu'accompagnent parfois, dans les deux moitiés de la feuille, des nervures latérales parallèles entre elles et avec la nervure médiane; exceptionnellement on voit se détacher de ces nervures à différentes hauteurs des ramifications opposées ou alternantes. Souvent l'aspect de «nervure médiane» est dû seulement au plus grand développement du parenchyme dans la région médiane de la feuille. Les faisceaux conducteurs prolongés dans des directions différentes, et sous des angles divers se réunissent par des ramifications anastomotiques qui très souvent restent simples, mais parfois encore forment un réseau. Sous l'épiderme, et dans les feuilles étroites surtout, on voit très souvent le long de la feuille des faisceaux hypodermiques, désignés, avec les faisceaux conducteurs les moins forts, sous le nom de nervures intermédiaires. Les inflorescences, dans quelques familles, sont enveloppées d'une gaîne plus ou moins développée, souvent vivement colorée. Fleurs actinomorphes ou zygomorphes, le plus souvent hermaphrodites, rarement à sexes séparés, feuilles florales sur deux circonférences, chacune portant trois pièces; verticilles successifs alternes, souvent dialypétales, plus rarement gamopétales, le verticille extérieur parfois cupuliforme, vert; étamines au nombre de six en deux verticilles alternes de trois chacun, l'ovaire tripartite supère ou infère; le fruit est une capsule, une baie ou un akène; graines albuminées, l'albumen manquant rarement, avec un embryon périphérique ou central, droit, rarement courbé et possédant un seul cotylédon. Les exceptions à cette constitution typique de la fleur résultent de l'atrophie d'un verticille entier ou d'une seule pièce d'un verticille, ou encore de la multiplication des pièces d'un verticille, surtout des feuilles carpellaires. [1]

Comme pour tant de Conifères fossiles, leur place et leurs rapports avec les formes du monde actuel sont incertains et un petit nombre seulement permettent une décision assurée; ceci est encore plus vrai chez

[1] Eichler, *Blüthendiagramme*. Leipzig, 1875. — Göbel, *Spezielle Morphologie*. Leipzig, 1882.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les Monocotylédones. Sans doute on a décrit en assez grand nombre de fossiles qu'on croit appartenir aux Monocotylédones, se basant généralement sur une ressemblance, souvent très lointaine, de leur forme extérieure avec celle des espèces actuelles; tantôt on les a identifiés franchement avec les genres vivants, tantôt on les a comparés avec ceux-ci, sans avoir souvent sous les yeux, autre chose que des fragments de feuilles incomplets, d'ailleurs mal conservés. Quant aux fleurs et autres parties dont la détermination pourrait être plus sûre, surtout pour ce groupe, elles sont inconnues, ou bien elles sont aussi incertaines que le sont les fragments de feuilles.

On peut en dire autant de bon nombre de tiges fossiles, en tant que leur structure n'est pas conservée ou que la conservation de la surface extérieure ne laisse pas fixer plus sûrement leur famille. Si l'on soumet les matériaux existants à un examen plus minutieux, on arrive bientôt à cette conclusion, que tous les fossiles des terrains anciens décrits comme monocotylédones n'en sont pas, ou que leur parenté avec ce groupe n'est pas démontrable : ce n'est que dans le Crétacé supérieur qu'apparaissent les premières formes présentant les caractères de ce groupe. Ce n'est que dans le Tertiaire que l'on a des preuves certaines de l'existence des Monocotylédones, bien qu'il ne soit pas souvent possible ici de décider avec certitude du genre ni par conséquent du groupe.

Schimper, Heer et d'autres, placent la première apparition des Monocotylédones dans le grés bigarré, avec les genres *Yuccites*, *Aethophyllum* et *Echinostachys*. Il se peut encore que l'habitus de ces fossiles se rapproche de celui des Monocotylédones, mais cependant on manque encore de preuve plus importante pour conclure que ces fossiles appartiennent bien réellement à ce groupe. Le doute est bien plus sérieux pour les fossiles décrits par M. Heer sous le nom de *Bambusium*, et provenant du Lettenkohle de Bâle et du Lias de Suisse; ces fossiles sont ou indéterminables ou peuvent être attribués avec autant de raison aux Equisétacées et aux Cycadées (feuilles). Tout aussi douteux sont les fossiles décrits sous le nom de *Najadita* Buckm., du Lias anglais, et de *Zosterites tenuistriatus* Heer de Schambelen. Les relations des fossiles de l'Oolithe d'Angleterre et de Sibérie décrits comme Monocotylédones, d'ailleurs si mal conservés, sont aussi incertaines. On reviendra sur cette question dans la description de ces fossiles.

En somme on pourra généralement reconnaître les feuilles des Monocotylédones à la direction parallèle des faisceaux libériens et conducteurs; ce caractère cependant expose à certaines erreurs, puisque les nervures parallèles se rencontrent encore dans les feuilles des Cordaïtes, et parmi les Dicotylédones, par exemple, chez les plantes volubiles, les plantes

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

grimpantes et un certain nombre d'autres plantes. En ce qui concerne les nervures transversales, il faut remarquer que ce ne sont pas toujours des ramifications à direction transverse des faisceaux conducteurs, mais parfois des diaphragmes de canaux aérifères. Il est très rare de pouvoir décider si l'on se trouve en présence de l'un ou de l'autre de ces cas. En outre, pour des familles diverses, le parcours des faisceaux conducteurs des feuilles n'aura pas une importance décisive, car dans la même famille on trouve des nervations très différentes, et dans des familles différentes, le même agencement des faisceaux conducteurs. Ainsi le parcours des faisceaux conducteurs ne peut fournir aucune preuve absolue de la provenance des feuilles fossiles du groupe des Monocotylédones. Dans cette étude on devra en outre être en garde contre les plis et les déplacements de ces parties. Les tiges se laissent toujours reconnaître à leurs faisceaux conducteurs isolés.

La tardive apparition des Monocotylédones, la rareté de leurs fossiles comparée à ceux des Dicotylédones, me paraissent démontrer que ce groupe représente un échelon plus élevé que les Dicotylédones, dans le développement des formes végétales. Une autre preuve en est dans la structure de la tige des Monocotylédones, où les faisceaux conducteurs sont isolés, tandis que les tiges des Cryptogames vasculaires des périodes anciennes (*Lépidodendrées, Sigillariées*) et des Conifères, n'ont généralement pas cette structure : le fait de l'isolement des tissus correspond plutôt à un degré élevé de développement, qu'à un stade inférieur. En outre, à l'opposé des Dicotylédones, la constitution des fleurs est plus simple et plus uniforme, ce qui peut se rapporter à un groupe encore en voie de développement. Quant au petit nombre des feuilles fossiles, on peut le rapporter à leur structure qui, comme celle des tiges et des troncs, n'est pas susceptible d'une bonne conservation; mais à dire vrai, les conditions ne sont pas plus favorables chez les Dicotylédones.

1er ordre: LILIIFLORÆ, Liliiflores.

Le premier ordre à considérer dans les Monocotylédones, les *Liliiflores* [1], est caractérisé par des fleurs actinomorphes, hermaphrodites ou à sexes séparés; six feuilles florales disposées en deux verticilles de trois, le plus souvent vivement colorées, de trois à six étamines, un ovaire supère ou infère à trois divisions, le fruit étant une capsule ou une baie. Ces plantes sont rarement annuelles ou arborescentes, les parties aériennes se développent sur des rhizomes souterrains portant des feuilles rudimentaires; ces rhizomes, lorsque les feuilles sont non seulement des organes de protection, mais encore des réservoirs nutritifs,

[1] Je donne la série des divers groupes d'après le résumé d'Eichler. Berlin, 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sont désignés sous le nom de bulbes. La première famille de cet ordre est celle des *Liliacées* (*Liliées*, *Mélanthiées*, *Smilacées*) avec l'ovaire supère, le fruit étant une baie ou une capsule déhiscente loculicide ou septicide.[1]

Les fossiles attribués aux *Liliées*, et ceux qui ont été décrits par M. Visiani et qui proviennent du Tertiaire de Vicence, ont été presque tous réunis à ce groupe par suite d'une ressemblance extérieure souvent lointaine avec les formes vivantes. Ainsi *Gloriosites rostratus* Heer du Tertiaire d'Œningen, est basé sur sa ressemblance avec les rhizomes des espèces de *Gloriosa*, cultivées en pots, plantes vivant aujourd'hui dans les contrées tropicales d'Asie et d'Afrique; or cette analogie n'est pas confirmée par les autres parties de la plante. Il convient donc de la laisser parmi les fossiles problématiques. On peut douter aussi de tous les fossiles désignés sous le nom de *Yuccites* Schimp. et Moug., parmi lesquels les fragments de tiges du *Yuccites vogesiacus* Schimp. et Moug. du grés bigarré, d'Alsace n'appartiennent certainement pas aux Monocotylédones; les fossiles connus par des feuilles sont également douteux quant à leur classement, comme par exemple ceux de l'Oolithe de Roverè di Velo (*Y. Schimperianus* Zigno), de l'Infralias d'Hettange (*Y. hettingensis* Sap.), de l'Oolithe supérieure de France (*Y. Brongniarti* Sap., *Y. vittatus* Sap.). Ces fossiles peuvent être supposés beaucoup plus proches du groupe des Cordaïtes que des Monocotylédones, et les prétendues tiges de *Yuccites* d'Alsace justifient plus exactement encore cette interprétation. Quant à *Y. Cartieri* Heer, de la Molasse d'Aarwangen, il représente la tige d'une Monocotylédone arborescente, mais on ne saurait dire si on a affaire à *Yucca* ou à un autre genre, car les cicatrices foliaires sont mal conservées.

Avec les espèces de *Dracæna* de l'Eocène d'Aix décrites par M. de Saporta (*Dracænites* Sap. olim), *D. Brongniarti* Sap., *D. minor* Sap., citons le *D. narbonensis* Sap. de l'Oligocène d'Armissan, qui rappelle la forme des fragments de feuilles de *Dracæna*, cependant il faut remarquer qu'une forme de feuille semblable se rencontre encore dans le genre *Yucca*, et que la surface extérieure de la tige, dans ces deux genres, montre dans les cicatrices foliaires les mêmes

[1] Unger, gen. et spec. pl. foss. Wien, 1850. Chloris protogæa. Sylloge plant. foss. I-III. Wien. Iconographia pl. foss. Wien, 1852. *Flora von Sotzka.* Wien, 1851. *Flora von Kumi.* Wien, 1867. — Ettingshausen, *Fossile Flora von Bilin.* Wien, 1866-69. *Fossile Flora von Häring.* Wien, 1853. *Fossile Flora von Sagor.* Wien, 1872-77. *Eocäne Flora des Monte Promina.* Wien, 1854. — Saporta, Etudes sur la végétation du sud-est de la France. Paris, 1862-1873. — Schimper, Traité t. II. — Heer, Flora foss. arct. I-VII. *Beitr. zur Kenntniss der sächs.-thüring. Braunkohlenflora.* Halle, 1869. Flora tert. Helvet. I-III. Winterthur, 1855. *Fossile Flora der Schweiz.* Winterthur, 1877. *Miocäne balt. Flora.* Königsberg, 1869. — Gaudin et Strozzi, Contribut. à la flor. foss. ital. I-VI. — Sismonda, Matériaux. Turin, 1865. — Lesquereux, Tert. Flora of West. Territor. Washington, 1878. Part. IV, 1883. — Saporta, Prodr. d'une flor. foss. des travertins anc. de Sézanne. Paris, 1868. — Saporta et Marion, Essai sur l'état de la végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden. Bruxelles, 1873. — Friederich, *Beitr. z. Tertiärflora der Prov. Sachsen.* Berlin, 1883. En outre de nombreux petits mémoires.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

traces ponctiformes de faisceaux vasculaires, et généralement des bourgeons axillaires non développés. *Yucca* vivant aux Carolines et au Mexique, *Dracæna* dans les Indes orientales jusqu'à la côte occidentale d'Afrique, et les Canaries ont une distribution géographique qui appuierait la manière de voir de M. DE SAPORTA, par laquelle les fossiles du Tertiaire du midi de la France appartiennent au genre *Dracæna;* de cette façon, la présence de ce genre dans le Tertiaire de la France méridionale se rattacherait à la distribution actuelle. Ainsi *Yucca Cartieri* Heer serait plutôt un *Dracæna* qu'un *Yucca* ou une Broméliacée, comme M. HEER le supposait. *Agavites priscus* Vis. du Tertiaire du Vicentin doit peut-être encore se ranger ici. D'après cela, on ne laisserait positivement dans le groupe des Liliacées que les formes arborescentes; les nervures parallèles et également fortes de leurs feuilles, la disposition de celles-ci sur la tige, la présence des bourgeons axillaires arrêtés dans leur développement, prouvent qu'à l'époque Miocène en Europe existaient encore des formes arborescentes voisines de *Dracæna.* Quant aux autres formes qui sont attribuées à ce groupe, nous n'avons aucune preuve de leur existence à l'époque tertiaire en Europe.

Le sous-groupe des *Smilacées*, différant des *Liliées* par les tiges grimpantes, les fleurs généralement dioïques et un fruit en forme de baie, apparaît d'abord dans le Tertiaire, car le fossile décrit par M. HEER du Jurassique du Spitzberg et appelé *Hypoglossidium* est, comme j'ai pu en juger d'après une esquisse d'un cône de Conifère que m'a communiquée M. NATHORST, une écaille de Conifère, opinion qui n'est pas en désaccord avec le parcours des faisceaux conducteurs. On peut considérer comme fossile également douteux le rhizome décrit par M. SCHMALHAUSEN, du grès Tertiaire de Molgino, sous le nom de *Convallarites Reinekiodes,* dont l'attribution aux Monocotylédones peut être admise, mais dont la parenté avec *Convallaria* et *Reinekea* est douteuse.

On peut douter également de l'identité, avec le genre vivant *Smilacina* Desf., de la feuille fossile de Radoboj appelée par M. UNGER *Smilacina prisca.* Le fragment de feuille s'accorde bien dans sa forme avec les feuilles de *Smilacina* (incl. *Asteranthemum* Kth.), mais aucunement dans le parcours des faisceaux conducteurs; chez *Smilacina* en effet 3-5 fortes nervures s'étendent, des deux côtés de la nervure médiane suivant la largeur de la feuille entre elles s'en trouvent d'autres un peu plus fines, puis, entre ces dernières sont comprises 2-3 nervures très fines. Des anastomoses transversales unissent toutes ces nervures. Le fragment de feuille décrit par M. UNGER, appartenant à la partie supérieure de l'organe, ne montre pas la même distinction en nervures transversales, médiane et latérales, mais d'après la figure de fortes nervures alternent avec d'autres plus fines. Il ne saurait être question d'identité avec *Smilacina stellata.* L'échantillon original de M. UNGER laisse distinguer seulement les fortes nervures, toutes égales. Au fragment de feuille décrit par M. UNGER se joint le *Majanthemophyllum alternans* du Tertiaire du Samland de Rixhöft, décrit par M. HEER, qui possède des nervures transversales, mais qui peut être très proche parent de la feuille de Radoboj ou identique avec celle-ci; car d'un côté l'absence des nervures transversales peut résulter de l'état de conservation,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'autre part la pointe fait défaut à la feuille de Rixhöft. Mais en outre, le parcours des faisceaux conducteurs ne répond pas à celui de la feuille pour laquelle M. O. Weber a créé le genre *Majanthemophyllum*. Tout aussi peu conformes à cette diagnose sont les feuilles des couches d'Atane et de Patoot du Groënland, décrites par M. Heer sous les noms de *M. cretaceum* et *lanceolatum*, et l'on peut se demander si ce sont bien des Monocotylédones. Elles soutiennent encore moins la comparaison avec *Convallaria*, *Polygonatum* etc. *M. boreale* Heer du Tertiaire du Spitzberg est une feuille également incomplète, dont l'attribution aux Monocotylédones est même douteuse.

A côté de ces fossiles on peut ranger des feuilles diverses, attribuées au genre *Smilax*, et réparties en de nombreuses espèces; mais à ce sujet nous devons remarquer tout d'abord que d'une part, la forme et la taille des feuilles, comme chez la plupart des plantes grimpantes, varient toujours avec l'âge et la position sur la tige, suivant qu'elles sont plus haut ou plus bas. En outre, les nervures sont toujours plus saillantes sur la face inférieure que sur la face supérieure de la feuille. On voit d'après cela, que les feuilles des espèces distinguées d'après la forme et la taille peuvent correspondre à un nombre moindre d'espèces, et que les caractères basés sur la prédominance de la nervure médiane par rapport aux nervures latérales peuvent ne dépendre que de la différence entre la face supérieure et la face inférieure de la feuille; il faut ajouter que des plantes grimpantes dicotylédones peuvent avoir le même parcours des faisceaux et que l'on manque de fossiles démontrant l'existence du genre *Smilax* au Tertiaire.

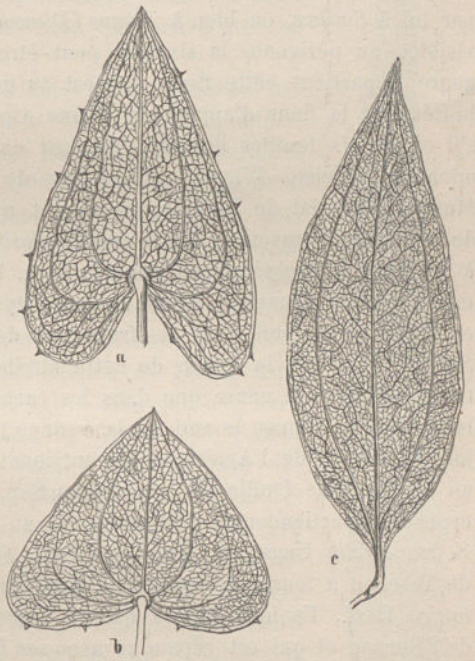

Fig. 238.
a b Smilax aspera L., *c Smilax spec.* (D'après nature.)

Le pétiole de *Smilax* est muni de stipules développées en vrilles ou bien seulement en crochets, et il est articulé, soit immédiatement à la base du limbe, soit au delà des stipules; dans ce dernier cas il reste attaché à la feuille un bout plus ou moins long du pétiole. Le nombre des nervures qui parcourent la limbe dépend en partie de la largeur de la feuille. Souvent on n'en trouve que trois, une médiane et deux latérales chez les espèces à feuilles étroites à le base (fig. 238^{c}); cependant on trouve encore ce nombre chez des espèces à feuilles arrondies à la base, comme par exemple *S. glycyphylla* Sm. Si la base

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de la feuille est large ou cordiforme et hastée, le nombre des nervures latérales de chaque côté de la nervure médiane atteint 3-5, 7 et 9; parmi celles-ci l'extérieure décrit, suivant le développement de la base de la feuille, une courbe plus ou moins accentuée, d'autant plus nette que la base de la feuille est plus large (fig. 238^{a-b}). Les nervures latérales naissent, ou bien immédiatement du pétiole, ou encore un peu plus haut de la nervure médiane. L'union des nervures médianes et latérales s'effectue par leur propre ramification, dont les branches principales s'élèvent obliquement et sont réunies entre elles, pour former réseau par leurs nombreuses anastomoses (fig. 238^{a-c}).

Avec ces feuilles, M. Heer a décrit encore une fleur d'Œningen, rapportée par lui à *Smilax*, ou bien à *Tamus* (*Dioscoreæ*), et dans laquelle cinq pièces sont visibles au périgone, la sixième peut-être cachée. On ne saurait dire à quel genre appartient cette fleur, si c'est au genre *Smilax* ou à un autre; la possibilité pour la fleur d'appartenir à une espèce de *Smilax* n'est pas contestable, s'il existe six feuilles florales. En tout cas, elle ne saurait fournir une détermination précise. D'après une lettre de M. le Dr. Conwentz, directeur du Musée provincial de Dantzig, ce savant a lui-même examiné une fleur femelle de Smilacée, provenant de l'ambre, *Smilax baltica* Conw., avec un périgone à six feuilles dressées, soudées à la base, lancéolées, d'égale longueur. Les étamines manquent, mais il existe un court style avec trois larges stigmates réfléchis en arrière. Des feuilles ou des fragments de feuilles, qui peuvent être attribués à *Smilax*, bien que la raison de cette attribution se trouve plutôt dans la répartition actuelle du genre que dans les caractères des fossiles, sont répandus dans le Tertiaire, depuis le sud de la France jusqu'au Groënland, et de la Croatie jusqu'à l'ouest de l'Amérique septentrionale. Dans l'Eocène d'Aix, on a signalé un fragment de feuille (*S. rotundiloba* Sap.), mais le plus grand nombre de ces espèces appartiennent à l'Oligocène et au Miocène, comme *S. hastata* Brongn., *S. grandifolia* Unger, *S. Garguieri* Sap., *S. cardiophylla* Heer, etc. Le Diluvium de Toscane a fourni *S. aspera* L., des Tufs de Lipari, *S. aspera* L. var. *Mauritanica* Desf., l'unique espèce qui se rencontre encore aujourd'hui dans le sud de l'Europe et qui est répandue avec ses formes diverses des Canaries jusqu'aux Indes orientales.

Les autres espèces vivantes (186), sont en grande partie (105) fixées dans l'hémisphère occidental jusqu'au Brésil: l'Amérique du Nord a une espèce [*S. herbacea* Michx.], espèce qui s'étend de sa côte orientale jusqu'au Rio Grande, et vit au Japon. Les autres espèces (90) appartiennent à l'hémisphère oriental, depuis l'ouest de l'Asie jusqu'à la Nouvelle-Hollande et le sud de l'Afrique.

De tous les restes de Smilacées décrits jusqu'à présent, seules les feuilles attribuées à *Smilax* permettent d'accepter avec certitude l'existence des Smilacées à l'époque tertiaire. Les autres feuilles fossiles ne se rapportent pas, par le parcours des faisceaux conducteurs, aux formes actuelles de ce sous-groupe [1].

[1] Pour le genre *Smilax* on peut consulter: Alph. et Cas. de Candolle, Monographiæ Phanerogam. t. I. Paris, 1878. Malheureusement les fossiles attribués à *Smilax* sont

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Elles peuvent aussi bien appartenir à d'autres groupes des Monocotylédones, à ceux qui jusqu'à présent n'ont fourni aucun fossile, ou bien à des Dicotylédones.

On ne connaît de la famille des *Juncacées*, caractérisée par le périanthe glumacé, que peu de fossiles du Tertiaire d'Œningen, *Juncus retractus* Heer, *J. articularius* Heer, tige, feuilles, fruits, et de Monod *J. Scheuchzeri* Heer, fruits. On ne connaît pas d'autres gisements, car le fragment indéterminable, *J. antiquus* Heer du Cap Staratschin au Spitzberg attribué par M. Ettingshausen à la première espèce, est aussi incertain que peut l'être un rhizome.

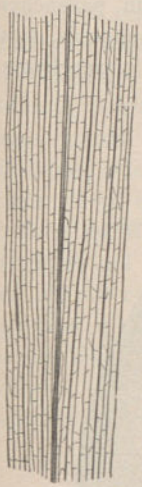

Fig. 239. *Antholyza æthiopica* L. Fragment de feuille. (D'après nature.)

Les *Iridacées* distinctes des Liliacées par l'absence du verticille interne des étamines, par l'ovaire infère, par les feuilles distiques dont les surfaces folaires sont dirigées verticalement, ont été signalées dans le Tertiaire. Ce sont pour la plupart des fossiles de détermination douteuse, tels ceux du Groënland décrits par M. Heer sous le nom d'*Iridium grönlandicum*, puis *Iris obsoleta* Heer du Tertiaire de Suisse, *I. prisca* Weber du Tertiaire de Bonn, enfin le fragment de feuille figuré dans Hayden, (Tert. and Cret. Flora pl. VI fig. 6) provenant du Tertiaire de l'Amérique du Nord. Les deux derniers fossiles peuvent être des feuilles d'*Iris*, ou proviennent d'autres plantes, parmi lesquelles on peut citer les Cordaïtes, puisque dans le Tertiaire de la Terre de Grinnell on rencontre des *Feildenia* (Heer) qui appartiennent aux Cordaïtes (p. 263). Seul l'*Iris Escheri* Heer d'Œningen, appartient par la forme des feuilles et du rhizome au genre *Iris;* les fossiles appelés *I. latifolia* du Samland, du Spitzberg et de l'Oligocène de Mittweida ont les feuilles d'un caractère douteux, mais un rhizome à longs entre-nœuds n'appartenant pas au genre *Iris*. Remarquons en outre que souvent chez les Iridacées la soi-disant nervure médiane est toujours formée par du parenchyme (fig. 239); aucune espèce d'*Iris* ne possède de nervure médiane plus forte (fig. 240), et chez toutes les espèces on observe un nombre, variable avec la largeur de la feuille, de faisceaux conducteurs à peu près égaux, entre lesquels s'en trouvent d'autres moins forts, variant avec les espèces et la longueur de la feuille. Les espèces qui se rencontrent dans des sols humides, comme *I. Pseudacorus* L., possèdent des canaux aériens, dont les plus grands se trouvent sur la ligne mé-

Fig. 240. *Iris Güldenstedti* Fisch. Pointe de la feuille.

traités très superficiellement, tandis qu'il est juste qu'ils soient laissés dans la tâche des monographes, eu égard à leur qualité de fossiles.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

diane de la feuille et produisent une carène sur ses deux faces. Les faisceaux conducteurs sont réunis par des anastomoses transversales. D'autres espèces d'*Iris* n'ont pas la carène, elles ont un parenchyme à très grandes cellules avec de larges canaux à air; une troisième catégorie d'espèces ont un parenchyme de petites cellules, moins lacuneux, et les faisceaux conducteurs opposés, situés sur les deux faces des feuilles, sont réunis par des zônes d'un parenchyme à très petites cellules avec canaux intercellulaires étroits.

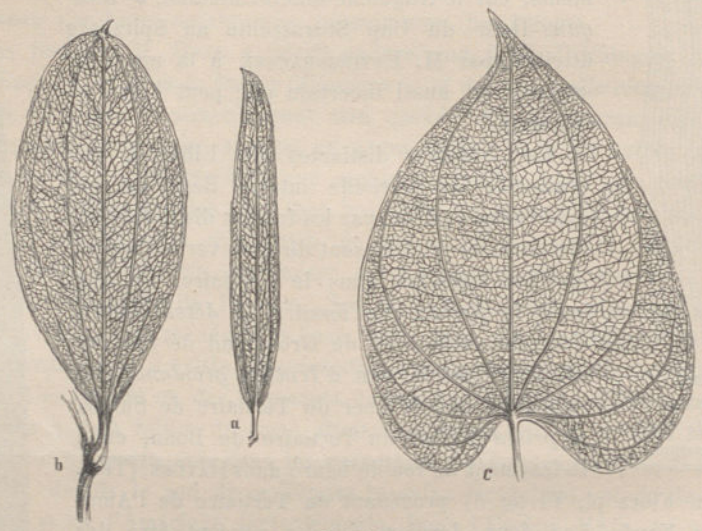

Fig. 241.
a b Rajania angustifolia Sw. *c Dioscorea versicolor* Wall. (D'après nature.)

Peu de fossiles seulement sont attribués aux *Dioscoreacées* et aux *Broméliacées*. M. DE SAPORTA a décrit une feuille provenant du Tertiaire du sud de la France, de St. Zacharie, qu'il a appelée *Dioscorites resurgens;* cette feuille, d'après les anastomes à peu près horizontales qui unissent les trois nervures longitudinales parallèles, peut être rangée dans ce groupe (voyez fig. 241 $^{a-c}$). De même *Majanthemophyllum petiolatum* Weber du Tertiaire de Bonn, peut être une feuille de cette famille. On peut se demander si *Dioscorea cretacea*, du Crétacé de West-Kansas, est bien une feuille de Dioscorée, ce pourrait être une feuille de *Pistia*? Le pétiole des Dioscoréacées comme celui des Smilacées, est articulé, cependant on peut voir que cette articulation se fait toujours près de la base du pétiole, jamais à la base du limbe. Les formes vivantes sont des plantes volubiles dont les fleurs ont les sexes séparés et qui, à peu d'exceptions près, habitent les régions tropicales.

On peut attribuer aux *Broméliacées* le *Bromelia Gaudini* du Tertiaire de Lausanne, décrit par M. HEER, qui ressemble par la forme et les dents des feuilles à beaucoup de Broméliacées. M. HEER compare ce fossile à *Puya chilensis* R. et Pav. et à *P. coarctata* Pourr., cependant on trouverait à peine une seule raison pour justifier cette comparaison. Je ne connais d'ailleurs pas

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de tiges volubiles chez les Broméliacées. Le fragment de tige figuré par M. Heer a pu être un pédoncule floral. *Bromelites Dolinskii* Schmalh., des argiles à Spondyles de Kiew et des lignites de Jekaterinopolje, ne peut être une Broméliacée, à en juger par la structure du fragment de tige. Les feuilles attribuées à cette famille ne sont pas déterminables avec certitude, mais peuvent provenir de Monocotylédones. Les fragments de tige appartiennent sans doute à des Monocotylédones; pourtant chez toutes les tiges de Broméliacées que j'ai examinées, le corps ligneux central est entouré d'un anneau libérien; les faisceaux fibrovasculaires ont essentiellement la même structure que chez les autres Monocotylédones. Il en est de même de *Bromelia Karatas*. *Pitcairnia primæva* Hosius, du Crétacé de Westphalie, est un rameau de Conifère. Les Broméliacées, vivant depuis le sud des Etats-Unis jusqu'au Brésil et au Chili, sont pour la plupart des plantes croissant sur de vieux arbres; les tiges sont très courtes, ou bien ligneuses et plus allongées, les feuilles généralement longues, dentées et épineuses sur les bords, les inflorescences en grappes, les feuilles du haut souvent vivement colorées, les fleurs hermaphrodites avec un périanthe de deux verticilles ternaires; ovaire infère, semi-infère ou presque supère, à trois carpelles; fruit capsulaire.

2e ordre: ENANTIOBLASTÆ.

M. Lesquereux a décrit sous le nom d'*Eriocaulon* (?) *porosum* des feuilles linéaires-lancéolées groupées en rosettes, provenant du Tertiaire de l'ouest de l'Amérique septentrionale, de Sand-Creek, et que l'on peut comparer à *Eriocaulon* et à *Xyris*. Le parcours des faisceaux conducteurs, comme la forme des feuilles, ne s'opposeraient pas expressément à l'attribution de ce fossile à un *Eriocaulon* à larges feuilles, dont les nervures longitudinales seraient conservées. La présence d'un *Eriocaulon* dans le Tertiaire de l'Amérique du Nord présente un intérêt spécial en vue de la distribution actuelle du genre. Ses espèces en effet sont pour la plupart tropicales et subtropicales: 3 habitent le versant atlantique de l'Amérique du Nord; l'une *E. septangulare* With. vit aussi en Europe (Ile Skye, Ecosse); une autre, *E. sexangulare* L., au Japon. La première de ces plantes tend à prouver une ancienne connexion entre l'Amérique et l'Europe, et son existence actuelle se déduit de l'époque tertiaire; la dernière espèce témoigne de rapports entre la végétation de l'Asie orientale et celle de l'Amérique du Nord, rapports qui auraient leur explication si l'on trouvait ce genre à l'époque tertiaire dans l'ouest de l'Amérique du nord. D'ailleurs la répartition des espèces laisse présumer de l'origine circumpolaire du genre.

La famille des *Centrolépidacées*, alliée aux Eriocaulacées, habite aujourd'hui l'Australie et la Tasmanie, la Nouvelle Zélande et l'Amérique antarctique. Cette famille existait-elle en Europe durant l'Eocène et l'Oligocène, comme l'admet M. Marion? c'est douteux. M. Marion est d'avis que *Panicum pedicellatum* Sap., du Tertiaire de Manosque, n'appartient pas aux Graminées, mais aux Centrolépidées et il désigne ce fossile du nom de *Podostachys pedicellata* Mar. Des fossiles voisins sont distingués sous les noms de *P. ronzonensis* du Tertiaire de Ronzon, et de *P. saultensis*, du Tertiaire de la vallée de Sault. M. de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Saporta a par la suite, acquiescé à cette opinion et a encore rapporté à *Podostachys* son *Panicum minutiflorum*. Je ne pense pas que l'on puisse dire au sujet de ces fossiles, en tant que les figures le permettent, autre chose que ce sont peut-être des pédoncules spicifères d'une plante voisine de *Centrolepis*, ou encore de petites branches d'une Graminée à panicule.

M. Caspary a décrit une fleur, provenant de l'ambre du Samland, qu'il a appelée *Comelinacites dichorisandroides*; cette fleur possède 3 sépales, 3 pétales et 6 étamines et a été rapportée aux *Comélinacées*. Remarquons que les feuilles des Commélinacées possèdent une nervation qui rappelle en partie celle du *Majanthemophyllum alternans* Heer.

3e ordre: SPADICIFLORÆ.

Tandis que parmi les fossiles des deux groupes précédents presque tous sont incapables d'offrir des points de repère suffisants pour une détermination précise, ou bien sont indéterminables, les circonstances sont plus favorables chez les *Spadiciflores*. On connaît en effet de la famille des *Palmiers*[1] des troncs et des feuilles qui ne laissent aucun doute sur l'existence de ce groupe dans le Crétacé supérieur d'Europe, et dans les formations tertiaires d'Europe et d'Amérique. Une détermination exacte du genre n'est cependant pas toujours possible, car les fleurs manquent souvent et les fruits rapportés à ce groupe ne peuvent servir de base à une détermination exacte; la forme des feuilles seule n'atteint pas toujours le but: d'ailleurs ces organes sont souvent incomplètement conservés. Une autre circonstance rend plus difficile encore la détermination précise des feuilles fossiles des palmiers: les découpures à disposition pennée qui affectent les feuilles, apparaissent peu à peu dans le cours du développement des individus, et les feuilles des vieux individus montrent toujours des divisions plus profondes que celles des jeunes plantes; ces divisions manquent entièrement chez les jeunes. Les découpures pennées sont générales chez les feuilles des vieux individus, cependant on rencontre des feuilles avec pointe bifide (*Geonoma*), et dans ce cas on peut se demander si on a affaire à un stade de développement ou à un genre déterminé. De plus la découpure du limbe, qu'elle ait lieu suivant le mode palmé ou penné, ne fournit par elle-même, lorsque l'on manque d'autres caractères, aucun renseignement déterminé, puisque des feuilles palmées et des feuilles pennées peuvent se rencontrer dans le même groupe, chez les Lépidocarynées et les Coryphinées par exemple. Une erreur de groupe est donc ici encore possible.

Les racines, sauf pendant la germination et la première année du développement, sont exclusivement des racines secondaires, parfois transformées en épines garnissant le tronc, supportant parfois le tronc suspendu au-dessus du sol. Les

[1] Martius, Historia Palmarum. Monachii, 1835. t. I. II. — Drude, *Verbreitung der Palmen in* Petermann, *Geogr. Mittheil.* 1878. Palmæ brasilienses in Martius et Eichler, Flora brasil. t. III. 2. Lipsiæ, 1882. Bot. Ztg. 1876. 1877. — Linnæa, t. 39. — H. Wendland, Bot. Ztg. 1879.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

troncs des Palmiers sont grêles et arundinacés (rohrartig), parfois grimpants, ou bien élevés et en forme de colonnes, ou encore peu élévés, non ramifiés, sauf *Hyphæne*, rarement (*Geonomeæ*) des rhizomes avec ou sans ramification par exemple *Sabal*).

Les troncs sont parfois recouverts à leur partie supérieure des restes des feuilles mortes. Feuilles terminales, impari-pennées, une seule fois, rarement deux fois pennées, ou bien palmées, laissant des traces foliaires à la chute. Les folioles sont ordinairement linéaires avec une nervure médiane, à bords entiers, rarement dentés ou épineux; elles sont parfois hérissées d'épines à la face inférieure de la nervure ou sur tout le limbe. Plus rarement on a des folioles triangulaires, rhomboïdales avec des nervures radiées. Les folioles des feuilles pennées et des feuilles palmées ont leurs bords dirigés en haut (relevés) comme chez les Borassinées, Caryotinées, Phœnicées, Sabalées, ou encore, dirigés vers le bas (rabattus), comme chez les Calamées, Raphiées, Mauritiées, Cocoïnées, Arécinées, Hyophorbées, Iriartées. Rarement les feuilles des vieux individus sont irrégulièrement pennées, ou bifides à la pointe; en général les données ci-dessus se rapportent seulement à des feuilles complètement développées; il a été déjà mentionné que la forme des feuilles n'atteint que peu à peu, par degrés, son entier développement. Les folioles terminales des palmiers pennés sont quelquefois transformées en piquants en forme de crochets (*Calamus, Desmoncus*) jouant le rôle d'organes d'attache; ailleurs ces folioles, différant peu des autres comme forme, ont le même rôle que celles-ci (*Chamædorea desmoncoides*). En outre les folioles inférieures peuvent se transformer en épines (par ex. chez *Phœnix reclinata*, *Ph. spinosa*), et les pétioles peuvent être bordés d'épines.

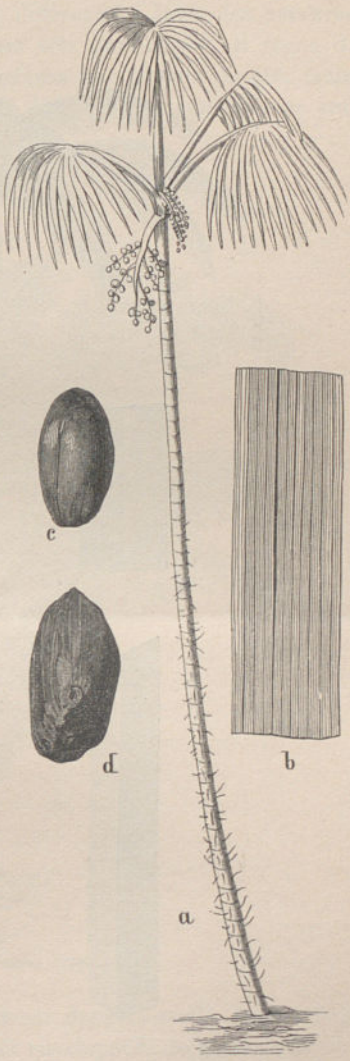

Fig. 242.
a Mauritia aculeata H. B. K. (D'après *Drude.*)
b Bactris sp. c Livistona chinensis R. Br. *d Elæis guineensis* L. (D'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le parcours des faisceaux conducteurs et des faisceaux libériens est assez uniforme, sauf la nervation radiée des espèces des genres *Caryota* et *Iriartea*;

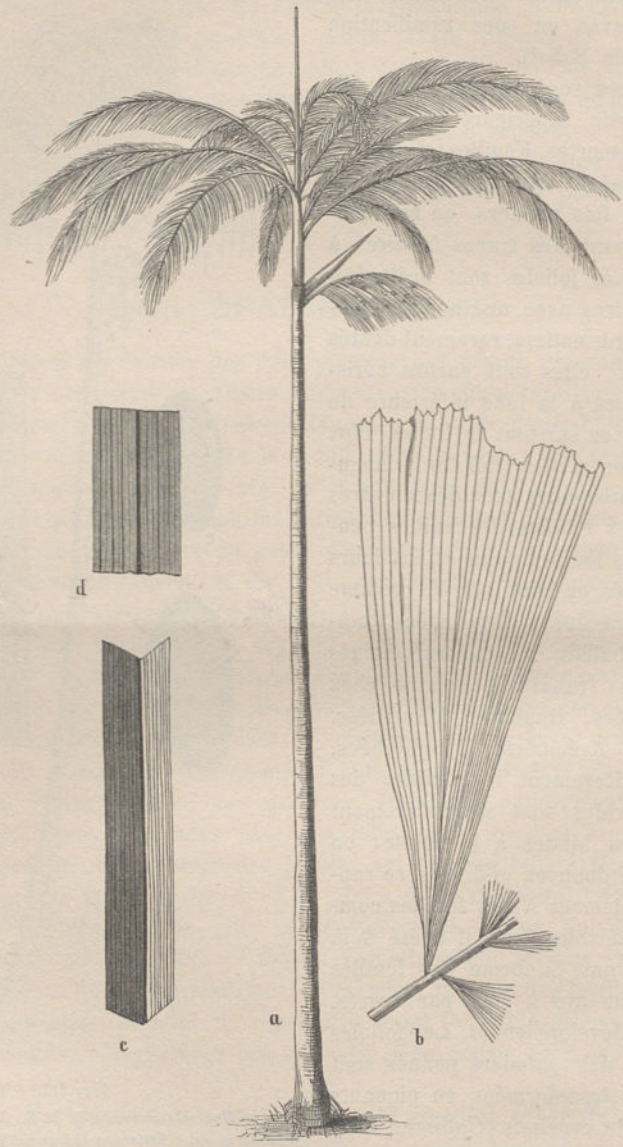

Fig. 243.
a Euterpe oleracea Mart. *b Bactris caryotifolia* Mart. (D'après *Drude.*) *c Phœnix spec. d Sabal umbraculifera.* (D'après nature.)

on peut le caractériser par la disposition parallèle des faisceaux, dont un plus fort fait saillie sur la ligne médiane de la foliole, ceux des côtés sont moins dé-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

veloppés et entre eux cheminent des faisceaux mécaniques isolés. La forte saillie de la nervure médiane n'est pas toujours causée seulement par le faisceau conducteur, mais quelquefois encore par du parenchyme composé de cellules à contenu incolore, et à parois d'épaisseurs différentes. Dans les nervures très saillantes la bordure libérienne est toujours très développée. Il règne dans la distribution des faisceaux libériens et conducteurs une grande variété, mais nous ne pouvons entrer ici dans un exposé plus étendu. Les anastomoses transversales sont très nombreuses.

Fig. 244.
Orbignia Lydiæ. (D'après *Drude*.)

Les inflorescences sont situées ordinairement dans l'aisselle des feuilles, mais terminales chez *Corypha* seulement, elles sont enveloppées de gaînes plus ou moins longues; les fleurs sont dioïques ou monoïques, parfois hermaphrodites. Pièces du périanthe en deux verticilles ternaires, 6 étamines, ovaire supère triloculaire. Fruits à forme de baies, de drupes, recouverts chez les Lépidocarynées par des écailles rhombiques, insérées suivant une hélice et imbriquées l'une sur l'autre.

Au sujet de la distribution du groupe à l'époque actuelle, mentionnons que la plupart des espèces, dont le nombre s'élève un peu au-dessus de mille, appartiennent aux zônes tropicales et subtropicales. La limite septentrionale des palmiers est marquée sur les hémisphères occidental et oriental par les Sabalées;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sur le versant pacifique de l'Amérique du Nord elle atteint 34° lat. nord, sur le versant de l'Atlantique, avec *Sabal Palmetto*, 36° lat. nord. *Chamærops humilis* occupe à 43° 41′ (Nice) en Europe la limite septentrionale, en Asie *Ch. Ritchieana* (Afghanistan, 30° lat. nord), *Ch. Martiana*, *Ch. Khasyana* (Himalaya, 36° lat.

Fig. 245.
Geonoma Porteana H. Windl. (Reproduit d'après *Drude*.)

nord), *Ch. Biroo* avec *Rhapis flabelliformis* à 32-34° lat. nord en Chine et au Japon. Dans l'ouest de l'Amérique du sud la limite méridionale est marquée par *Cedroxylon australe* de l'île de Juan Fernandez, par *Jubæa spectabilis* du Chili par 34° lat. sud, par *Cocos australis* de l'ouest de l'Amérique du sud par 33° lat. sud; cette limite dans l'Afrique occidentale franchit à peine 20° lat. sud; dans l'Afrique orientale la limite méridionale atteint avec *Phœnix reclinata*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

34° lat. sud. En Australie, les palmiers sont limités à la côte septentrionale (22° lat. sud), et à la côte orientale, 36° lat. sud (*Livistona australis*); ils atteignent dans l'île de Pitt, à 44° lat. sud, avec *Rhopalostylis sapida*, leur limite méridionale extrême. Les sous-groupes auxquels ces espèces appartiennent sont les *Cocoinées*, les *Phœnicées*, *Arécinées* et *Sabalées*.

Dans le Crétacé supérieur du sud de la France, de l'Autriche et de la Silésie apparaissent les premiers Palmiers décrits sous les noms de *Flabellaria longirhachis* Ung. et de *F. chamæropifolia* Göpp. Il est encore douteux que le Crétacé de l'Amérique du Nord renferme des Palmiers fossiles, car les fragments appelés *Flabellaria minima* Lesq. ne sont pas probants. Dans le Tertiaire, les restes de Palmiers augmentent en nombre jusqu'au Miocène, puis décroissent et sont encore indiqués dans le sud de l'Europe et dans le Tuf de Lipari. Dans le Tertiaire de l'Amérique du Nord se rencontrent des palmiers fossiles, et comme en Europe, on trouve des feuilles en éventail et des feuilles pennées. Ils atteignaient certainement lors de l'Oligocène le 54e degré de lat. nord (*Palmacites Dœmonorops* Heer, Bovey Tracy), mais je doute qu'ils aient atteint le Groënland lors du Miocène, car *Flabellaria grönlandica* Heer est trop incomplet pour permettre une détermination précise; quant à *Fl. Johnstrupi* Heer, ce n'est même pas un reste végétal. Il paraît appartenir à ces formations qui, comme *Guilielmites* Geinitz, *Palmanthium* (*Palmacites* Heer) *Martii* Schimper, n'ont qu'un intérêt minéralogique. A l'époque crétacée, les palmiers auraient atteint le Groënland, si l'on admet que *Fasciculites grönlandicus* Heer est le fragment d'un tronc de palmier.

Parmi les restes indéterminables, on peut classer *Amesoneuron plicatum*, décrit par Bornstedt, *Flabellaria Zinkeni* Heer, les fossiles décrits par Massalongo sous le nom de *Castellina*, de l'Eocène de Monte Bolca, puis les fruits fossiles du Tertiaire de l'Amérique du Nord décrits par Lesquereux sous les noms de *Sabalites fructifer* et de *Palmocarpon*, bien qu'il puisse se trouver parmi eux des fruits de palmiers, il en est de même des fruits de palmiers décrits par Massalongo sous le nom de *Castellina*. Aucun d'eux ne permet une détermination exacte, pas plus que le fruit de palmier décrit par Heer de l'Oasis de Cargeh. Les fossiles spécifiés par Schimper sous le nom de *Palæospathe* ne sont nullement des inflorescences, mais des débris de Cordaïtes provenant du Carbonifère et du Permien, il en est ainsi de *P. Sternbergi* Schimp., *P. crassinervia* Schimp., *P. aroidea* Schimp.; on peut encore avoir affaire à des feuilles de Cycadées, c'est le cas pour *Zeugophyllites* Brongn., du Jurassique des Indes orientales et de la Nouvelle-Hollande. Quant aux *Palmacites Dœmonorops* Heer (*Palæospathe* Unger), ce sont des troncs de palmiers garnis d'épines, voisins sous ce rapport des Martinéziées, Astrocaryées ou des Lépidocaryées, etc. (Tertiaire de Saxe, de la Hesse, de Bovey Tracy). On peut hésiter au sujet des fossiles du Tertiaire de la Suisse décrits par Heer sous les noms de *Geonoma Steigeri* et de *Manicaria formosa*; le premier est trop incomplet pour être déterminé avec certitude; le second, à en juger par la figure, est une feuille incomplètement développée d'un palmier à feuilles pennées, de détermination incertaine que l'on peut rapprocher des *Arecinées* ou encore des *Phœnix*. Les espèces de *Geonomites* et

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'*Oreodoxites* décrites par Lesquereux dans le Tertiaire de l'Amérique du Nord sont pour la plupart trop incomplètes pour permettre de décider de leur descendance et de leur spécification. En outre, le plus grand fragment désigné sous le nom de *Geonomites Schimperi* peut être distrait des autres et rapporté à *Chamædorea*. *Scitaminophyton* Massal., du Tertiaire de Ronca doit être attribué aux palmiers.

Parmi les restes mieux conservés qui fournissent une plus grande certitude dans la critique, je mentionnerai une fleur voisine des *Sabal*, pentacyclique, avec verticilles ternaires: *Bembergia pentatrias* Caspary et, d'après une lettre de M. le Dr. Conwentz, *Phœnix Eichleri* Conw. tous deux de l'ambre du Samland. M. Crié mentionne, dans la Craie de la Sarthe, une inflorescence appartenant à un *Sabal* ou à un *Phœnix*: *Palæospathe sarthensis*.

Quant aux feuilles, j'emploierai la division en feuilles pennées et palmées, qui suffit pour caractériser les formes fossiles.

Des feuilles palmées bien conservées sont décrites comme espèces des genres *Phœnix*, *Phœnicites* et *Calamopsis*. Il est probable qu'il a existé dans le Tertiaire des espèces de *Phœnix* ou des palmiers voisins de *Phœnix*, car on trouve *Phœnix Aymardi* Sap. dans l'Eocène de Puy-en-Velay. Dans le Miocène de Radoboj et de Sotzka, dans l'Oligocène de la Saxe, près de Nachterstedt, dans la région d'Aschersleben, on trouve des feuilles ressemblant à celles de *Phœnix*: *Phœnicites spectabilis* Unger, *Ph. borealis* Friederich. Jusqu'à quel point les nombreuses espèces de *Phœnicites* et d'*Hemiphœnicites* de Salcedo et du Vegroni près Vérone, créées par Visiani, puis *Ph. Pallavicinii* Sism., sont-elles distinctes entre elles et d'autres espèces? l'examen d'échantillons originaux seul peut l'apprendre, mais non l'étude de grossières figures. Les espèces sont sans doute trop nombreuses.

Le genre *Phœnix* peut avoir existé en Europe à l'époque tertiaire, sa répartition actuelle le prouve: le groupe des Phœnicées s'avance le plus loin vers le nord avec les Sabalées. Je réunis encore aux Phœnicées *Calamopsis Bredana* Heer d'Œningen, dont de bons exemplaires feront ressortir plus nettement la ressemblance avec les feuilles de ce groupe; la comparaison avec le genre *Phœnicophorium* à Madagascar est superflue, puisque l'exemplaire le mieux conservé répond à une feuille pennée non encore dépliée. Parmi les feuilles de Palmiers divisées en éventail, on doit négliger les feuilles décrites sous le nom de *Latanites* par Massalongo, qui pour la plupart appartiennent aux espèces connues de *Sabal* et de *Chamærops;* mais dans ce cas l'examen du type peut seul renseigner. De la distribution actuelle du groupe des Sabalées on peut conclure, plus certainement encore que pour *Phœnix*, que les Palmiers à feuilles en éventail ont pu exister dans le Tertiaire d'Europe et de l'Amérique du Nord. Ce groupe en effet occupe, dans les hémisphères oriental et occidental, la limite septentrionale des palmiers, et les changements survenus au Tertiaire suffisent à expliquer l'extinction, le refoulement et la transformation des diverses espèces.

A quels genres ont appartenu les feuilles fossiles? est-ce seulement aux genres *Chamærops* et *Sabal*? nous n'avons pour en décider, puisqu'il s'agit seulement

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de feuilles, et en général de feuilles incomplètement conservées, aucun autre fondement que leur forme extérieur. Sous ce rapport elles peuvent rentrer dans le groupe des Sabalées, sauf quelques exceptions; on doit ici prendre en considération le fait, que des états divers de développement peuvent être décrits comme espèces. D'autre part il y a aussi de mauvaises espèces, basées sur des fragments insuffisants, comme *Chamærops Kutschlinica* Ettingsh., *Sabal ucrainica* Schmalh., *S. Sagoriana* Ettingsh., *S. Ziegleri* Heer etc. La conservation est bien meilleure pour *Chamærops helvetica* Heer du Tertiaire de la Suisse et de la Saxe, *Ch. humilis* L. du Tuf de Lipari, *Sabal major* Unger, *S. hæringiana* Unger, tous deux répandus dans l'Oligocène et se continuant jusqu'au Miocène inférieur et supérieur, *S. Campbelli* Lesq. du Tertiaire de l'Amérique du Nord. Ces formes ne sont pas rares dans l'Eocène. D'autres feuilles fossiles sont décrites sous le nom de *Flabellaria*, désignation sous laquelle on a cependant encore décrit des feuilles qui, comme *Fl. longirhachis* Unger du Crétacé supérieur de la Basse Autriche, seraient plus correctement comparées aux Phœnicées; d'autre part ce genre contient, comme *Sabal*, des espèces basées sur des matériaux insuffisants.

Les feuilles des Phœnicées sont impari-pennées lors de leur complet développement, les folioles sont fortement infléchies, la face supérieure creusée en gouttière avec forte nervure médiane, des deux côtés de laquelle se trouvent suivant la largeur des folioles 4-9 nervures latérales (faisceaux conducteurs) parallèles, alternativement plus et moins forts; les faisceaux mécaniques paraissant comme de fines nervures intermédiaires, anastomoses transverses nombreuses. Chez les Sabalées les feuilles sont palmées, les folioles fortement infléchies, creusées en gouttière à la face supérieure de la nervure médiane forte, nervures latérales (faisceaux conducteurs) 4-10, entre lesquelles les faisceaux mécaniques plus grêles ont la forme de fines nervures intermédiaires; pétioles avec ou sans épines, les «rachis» pénétrant plus ou moins dans le limbe ou encore manquant, limbe divisé seulement à la pointe ou plus profondément, ou bien jusqu'au rachis de la feuille. Les feuilles de *Chamærops* sont toujours palmées, les pétioles épineux aux bords, convexes sur la face supérieure, le rachis manque, ligule bi- ou trifide, folioles n'atteignant pas le rachis, avec ou sans nervure médiane. Chez les feuilles, également en éventail, de *Sabal*, les folioles s'avancent jusqu'au rachis. Celui-ci s'étend plus ou moins loin dans le limbe, ce qui dépend en partie du développement de la feuille; ligule triangulaire, bords du pétiole sans épines, surface supérieure concave. Chez *Flabellaria* le rachis est presque arrondi ou à arêtes obtuses.

Sous la désignation de *Nipadites*, on a décrit des fruits, la plupart tricarénés du Crétacé de Fuveau, de l'Eocène de Bruxelles, de Paris, de Sheppey et de Kiew. On les compare à ceux de *Nipa*, petit palmier qui croît sur le rivage, dans les régions tropicales de Ceylan, des Indes orientales, aux Philippines, dans l'Australie tropicale et la Nouvelle Guinée. On ne saurait contester la ressemblance avec les fruits de ce palmier. Ces fruits peuvent appartenir à des palmiers, mais il faut avouer que les fruits détachés des Pandanées, quand ils ont été comprimés, prennent cette apparence. Du Crétacé de Fuveau pro-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

vient *N. provincialis* Sap.; M. Bowerbank en distingue une série d'espèces dans l'Argile de Londres; de l'Eocène de Bruxelles, on a *N. Burtini* de Brongniart. Le genre *Burtinia* de Weber du Tertiaire de Bonn ne peut se ranger ici, mais d'après la figure, c'est une capsule pierreuse d'un palmier. Ceci prouve en outre qu'à côté de formes voisines des Phœnicées et des Sabalées, d'autres paraissent avoir existé encore dans le Tertiaire d'Europe, fait démontré déjà par les troncs mentionnés sous le nom de *Palmacites Dæmonorops*.

Deux fragments de feuille de l'Eocène de Sézanne sont considérés par M. Saporta comme *Cyclanthacées* et désignés sous les noms de *Ludoviopsis geonomæfolia* et de *L. discrepta*. Les fragments sont trop incomplets pour permettre de juger avec certitude s'ils appartiennent à ce groupe, d'autant plus que des fragments de feuilles de cette sorte peuvent encore provenir de Palmiers. Les formes actuelles de ce groupe appartiennent à l'Amérique tropicale.

On a décrit divers fossiles du groupe des *Pandanacées*, plantes voisines des Palmiers. Tout d'abord citons les fragments de feuilles du Crétacé supérieur de la Basse Autriche (formation de Gosau), rangés par M. Ettingshausen dans le genre *Pandanus*. Ces feuilles ressemblent sans doute à celles de ce genre, cependant le parcours des faisceaux conducteurs foliaires est entièrement différent de celui des deux genres actuels de cette famille. Chez *Pandanus* et *Freycinetia*, la ligne médiane de la feuille est occupée par un faisceau à peine plus fort, auquel correspond sur la face inférieure de la feuille une carène qui chez quelques espèces est renforcée encore par du parenchyme et par les cellules épidermiques épaissies vers l'extérieur; de chaque côté de cette nervure, les deux moitiés de la feuille renferment des faisceaux un peu moins forts, réunis par des nervures transversales, et dont le nombre varie avec la largeur de la feuille. Dans le Tertiaire de Sotzka et de Sagor, M. Ettingshausen a encore signalé des feuilles de Pandanus (*P. Sotzkianus*, *P. carniolicus*). Les espèces signalées dans le Crétacé sont: *P. austriacus* Ettingsh., *P. pseudoinermis* Ettingsh., *P. trinervis* Ettingsh. dont le dernier s'éloigne encore plus des espèces vivantes sous le rapport du parcours des faisceaux conducteurs et mécaniques. La figure agrandie, donnée par M. Ettingshausen, du parcours des faisceaux de *P. austriacus* n'est pas exacte; comme chez *P. pseudoinermis*, toutes les nervures latérales sont égales; chez le type de *P. trinervis*, les plus fortes nervures ne sont autre chose que des groupes de 4-6 nervures moins distantes, et qui se trouvent entre les autres plus distantes. Les anastomoses transversales manquent, mais ceci peut dépendre de l'état de conservation. Enfin l'état fragmentaire des feuilles ne permet pas de les classer avec certitude, aussi le parcours des faisceaux conducteurs de *P. trinervis* est tel qu'on se demande si l'on n'a pas affaire à des feuilles de Cordaïtes. L'existence aux

Fig. 246. *Pandanus nitidus* hort. Lips. Fragment de feuille.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

époques géologiques d'un genre allié ou identique aux genres de Pandanées actuelles n'est donc pas encore certaine, en dépit d'une ressemblance générale.

A la suite de ces feuilles, rappelons les fossiles désignés sous le nom de *Kaidacarpum* Carruth., et que MM. Carruthers et Heer interprètent comme inflorescences de Pandanées et plus spécialement comme inflorescences mâles. Ces fossiles ont été trouvés dans l'Oolithe d'Angleterre (*K. oolithicum* Carruth., *K. minus* Carruth.) et de Sibérie *K. sibiricum* Heer, *K. parvulum* Heer, *K. stellatum* Heer), dans les couches de Patoot du Groënland (*K. cretaceum* Heer) et dans le Grès vert (green sand) anglais. Le fossile de l'Oolithe inférieure de Charmouth décrit par M. Buckland sous le nom de *Podocarya*, conserve cette appellation pour M. Carruthers; M. Heer au contraire le fait rentrer dans *Kaidacarpum*. On doit admettre la ressemblance de ces fossiles avec les fruits des Pandanées, mais en outre la conservation de ces fossiles les rend presque indéterminables des fructifications semblables se rencontrent encore dans d'autres groupes; par conséquent ces fossiles ne fournissent aucune preuve de l'existence de ce groupe aux périodes crétacée et jurassique. Remarquons en outre que *K. stellatum* Heer, s'il appartient aux Pandanées, pourrait être une étamine plutôt qu'un fruit d'un genre voisin de *Barrotia* Gaudich.

M. Schimper considère comme feuilles de Pandanées des feuilles fossiles du Tertiaire de Vicence décrites par Visiani sous le nom d'*Aloïtes italicus;* les troncs décrits par M. König sous le nom de *Dracæna Bennstedti* sont considérés par Carruthers comme appartenant à des Pandanées. Ce dernier fossile fait penser aux Cordaïtes, tout comme *Aloïtes*. D'après l'opinion de M. de Saporta, *Goniolina* et *Williamsonia* devraient être considérés aussi comme des Pandanées.

Cette famille occupe les régions tropicales depuis le continent indien, les îles des Océans Indien et Pacifique jusqu'à la Nouvelle-Zélande, l'Afrique et les îles de la côte orientale de l'Afrique méridionale. Elle est caractérisée par sa tige ramifiée, arborescente, des feuilles amplexicaules, longues et étroites, des inflorescences enveloppées dans des gaînes, avec des fleurs dioïques sans enveloppes florales et des fruits drupacés.

L'existence des *Typhacées* à l'époque tertiaire doit être admise; elle est prouvée par des restes plus ou moins bien conservés de rhizomes, de tiges, feuilles et inflorescences. Ainsi l'on connaît des tiges et des feuilles désignées sous le nom de *Typha latissima* A. Br.; ces feuilles présentent, comme chez les espèces actuelles de *Typha*, à la périphérie des sections transversales entre leurs forts faisceaux conducteurs, des faisceaux mécaniques, qui apparaissent comme de fines nervures intermédiaires, lorsque la feuille est comprimée; les faisceaux offrent des anastomoses transversales. Vers la pointe de la feuille, ce contraste ressort moins, et l'état de conservation du fossile explique l'absence des fines nervures. Cette espèce, voisine du *T. latifolia* Linné, est répandue depuis Aix jusqu'en Transylvanie, en Croatie, et dans le Samland; les fossiles décrits par Unger sous le nom de *Typhæoloipum maritimum*, *Zosterites Kotschyi*, et par M. Ettingshausen sous celui de *T. hæringiana*, sont identiques à cette espèce. Une seconde espèce, *T. Ungeri*, comprenant les fossiles décrits par M. Unger sous les noms de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Typhæoloipum lacustre et de *Culmites anomalus*, est décrite par M. Stur dans les silex d'eau douce de Hongrie. Une partie des fossiles attribués à *Sparganium* (fig. 247 *b*) pourra difficilement rester dans ce genre, par exemple le *S. cretaceum* du Crétacé supérieur, des couches d'Atane du Groënland, est décrit par M. Heer qui le désigne comme une fructification, mais ce peut être très bien un rameau mal conservé de Conifère. Les fossiles du Miocène du cap Staratschin au Spitzberg, décrits sous le nom de *Sp. crassum*, sont trop incomplets et trop mal conservés pour permettre autre chose que des conjectures. Les fossiles (fragments de feuilles) du Tertiaire de Bonn décrits par M. Weber sous le nom de *Sp. latum* et que M. Heer interprète comme appartenant aux Cypéracées, sont douteux à cause de leur défectuosité, et en outre parce que l'on a décrit, chez quelques-uns, une nervure médiane qui doit manquer à d'autres exemplaires. Parmi les autres espèces décrites, le *Sp. stygium* Heer (*S. acherontiacum* Unger) et le *Sp. valdense* Heer sont amplement répandus dans le Tertiaire; à cette dernière espèce appartient probablement *Sp. Neptuni* Ettingsh. de Bilin, tandis que *Sp. extinctum* Ettingsh. du même gisement, d'après les feuilles, paraît être une espèce voisine de *S. natans* Linné, dans laquelle la forme ovoïde de l'inflorescence est due à la fossilisation. *S. Braunii* Heer d'Œningen est un reste altéré d'une inflorescence incomplètement développée qui permet diverses interprétations.

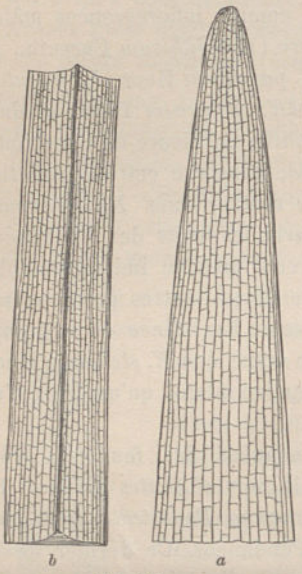

Fig. 247.
a Typha latifolia Linné. *b Sparganium ramosum* Linné.

Les espèces actuelles vivent dans les terrains humides, elles sont répandues sur une grande partie des zones tempérée et froide, de l'Europe, de l'Amérique septentrionale, de l'Asie tropicale, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. Sur les rhizomes, dont la durée est relativement courte, se développent les feuilles et les hampes florales; les fleurs sont groupées en épis cylindriques (*Typha*) ou bien en capitules sphériques (*Sparganium*) et reposent sur des bractées. Elles se distinguent des Pandanées, qui en sont voisines, par l'habitus, le périgone, l'embryon pendant et le fruit en forme d'akène. Dans les feuilles, traversées par des canaux aériens, du genre *Sparganium*, la ligne médiane est occupée à la face inférieure par une carène due à un fort développement de parenchyme; les faisceaux conducteurs d'égale force sont réunis par des anastomoses transversales, et, entre les faisceaux plus forts s'en trouvent de plus grêles. Citons encore *Typha angustifolia* Linné et *Sparganium ramosum* Linné des Tufs de Montpellier.

Plusieurs fossiles tertiaires ont été attribués aux *Aracées*[1]. Les uns pourtant

[1] Engler, Araceæ in A. et C. de Candolle, Monogr. Phanerogam. Paris, 1879. Araceæ brasiliensis in Martius et Eichler, Flora brasil., t. III fig. 2. Leipzig, 1880.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

n'appartiennent pas à ce groupe, les autres sont indéterminables. Dans cette dernière catégorie se rangent *Aronites dubius* Heer d'Eriz, fragment insignifiant de feuille, et aussi *Aroites Tallyanus* Kovats, fragment provenant de Tallya, qui peut avoir beaucoup de rapport avec une Conifère, mais pas du tout avec une Aracée; parmi les premiers on a *Acorus brachystachys* Lesq. (Tert. Flora p. 105 pl. XIV fig. 12-15), du Tertiaire de l'Amérique du Nord, qui comprend des échantillons indéterminables, et aussi des branches de conifère avec rameaux courts, comme le laissent supposer les cicatrices des feuilles tombées et la place des rameaux courts considérée comme celle des inflorescences. *Acorus brachystachys* Heer (fig. 248 *a*) du cap Staratschin au Spitzberg (Flor. foss. arct. vol. II) peut appartenir à *Acorus*. Il paraît voisin d'*A. gramineus* du Japon. D'après une lettre du M. le Dr. Conwentz, *Carex eximia* Göpp. et Menge, de l'ambre du Samland (Monatsber. der Berl. Akad. 1853, p. 11) appartient à *Acorus*. Citons une inflorescence de 20 mm de long, cylindrique, portant des fruits disposés en spirale, pointus, coniques, que M. Conwentz désigne sous le nom d'*A. minor*. *Pistia corrugata* Lesq. du Tertiaire de l'Amérique du Nord (Point of Rocks), peut appartenir à ce genre, et il faut encore citer comme feuille d'une jeune plante *Lemna scutata* Daws. du même gisement (Lesq. Tert. Flora, p. 102 et 103 pl. LXI fig. 1-10). La nervure parallèle au bord est probablement un pli, la feuille circulaire (fig. 2) est comprimée de haut en bas. Je range encore ici *Ottelia americana* Lesq. (l. c. fig. 8.). Une seconde espèce, *P. Mazelii* Sap. et Mar., la plus ancienne forme connue de ce genre, se rencontre dans le Crétacé supérieur de Fuveau (Bouches-du-Rhône); ces deux espèces sont proches parentes de *P. Stratiotes* Linné, espèce vivant encore et très répandue. *Pistites loriformis* Hos. et v. d. Mark, *Limnophyllum primævum* et *L. lanceolatum* des mêmes auteurs, provenant de la Craie de Senden, n'ont rien de commun avec *Pistia*, ce sont des restes de plantes dont les uns peuvent appartenir aux Cycadées, les autres aux Dicotylédones.

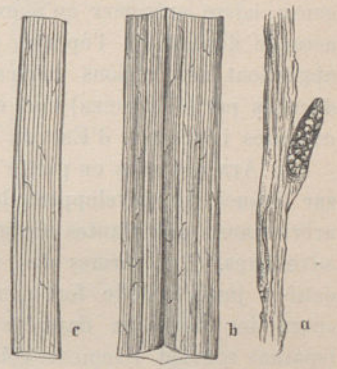

Fig. 248.
a Acorus brachystachys Heer. Spitzberg. Miocène. *b A. Calamus* Linné. *c A. gramineus* Ait. (D'après nature.)

Des deux espèces vivantes d'*Acorus*, *A. Calamus* Linné (fig. 248 *b*) possède sur les deux côtés de la feuille un filet saillant constitué par le développement exagéré du parenchyme; des deux côtés de cette carène se trouvent 5-6 forts faisceaux conducteurs, dans l'intervalle desquels s'intercalent un certain nombre de nervures plus grêles, des «nervures intermédiaires». L'autre espèce, *A. gramineus* Ait. (fig. 248 *c*) n'a pas de filet médian, mais en revanche les bords de la feuille sont garnis d'une bordure parenchymateuse; les faisceaux conducteurs sont également forts, chez les deux espèces se voient de rares anastomoses transversales.

Une espèce de *Lemna* est mentionnée par M. Probst dans le Tertiaire du Würtemberg, M. Lesquereux décrit un *Lemna penicillata* de l'Oligocène de l'Amé-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rique du Nord. Les fossiles du carbonifère anglais rapportés à la famille des Aracées sous le nom de *Pothocites* doivent être considérés, avec un ancien botaniste, comme des épis sporangifères d'une Calamite, d'ailleurs assez mal conservés. Les Pistoïdées et les Lemnoïdées, plantes généralement nageantes, sont parmi les Aracées les formes les plus répandues: *Acorus* est représenté par deux espèces dans l'Ancien Continent au sud et au nord de l'équateur, et dans le Nouveau Continent au nord de l'équateur. Cette vaste distribution du genre laisse présumer qu'il existait à l'époque Tertiaire et que sa répartition actuelle dépend de l'époque précédente. Le plus grand nombre des Aracées appartient aux régions tropicales, un nombre plus faible (50 des 738 espèces décrites par M. Engler) sont extratropicales. Pour le reste, il faut renvoyer aux ouvrages instructifs d'Engler cités plus haut.

Les Aracées sont en partie des plantes munies de rhizomes et de tubercules, sur lesquels se développent les tiges et les feuilles; mais ce sont parfois des arbrisseaux, des plantes arborescentes, grimpant souvent au moyen de racines adventives. Les formes des feuilles sont différentes, variant depuis la forme entière jusqu'à celle fortement pinnatipartite. Tout aussi variable est le parcours des faisceaux dans le limbe. Les fleurs sont entourées d'une gaine (spathe) souvent vivement colorée, plus ou moins développée, et sont insérées sur un axe floral (spadix) cylindrique, parfois terminé en massue et dépourvu de fleurs vers le haut. Les fleurs sont monoïques, dioïques, rarement hermaphrodites, le périgone manque souvent; lorsqu'il existe, les pièces en sont soudées, ou bien les feuilles florales sont libres au nombre de 4-9 en 2 ou 3 verticilles bi- ou ternaires, complets ou incomplets. Le nombre des étamines s'accorde avec celui des pièces du périanthe; elles sont libres, parfois soudées entre elles dans les diverses fleurs, ou bien toutes les étamines des inflorescences mâles sont concrescentes. Staminodes de forme variable, entourant l'ovaire. Carpelles 2-3, rarement 1, plus rarement encore 4-9, formant un ovaire composé d'un nombre égal de loges; fruits souvent bacciformes, rarement capsulaires, souvent plongés dans l'axe, parfois fusionnés entre eux.

Le groupe des *Najadacées*, habitant l'eau douce ou la mer est également riche en espèces, qui sont aussi douteuses sous le rapport de leur valeur comme espèces, que comme membres du groupe. On peut admettre qu'il s'agit de restes de Monocotylédones, et tantôt de restes de Najadacées, mais il s'agit encore souvent de fossiles pour lesquels la position parmi les Monocotylédones est elle-même douteuse, autant que l'attribution des fossiles aux genres vivants. Cette attribution nécessairement incertaine, puisque les parties décisives pour la détermination générique manquent, et que les rhizomes et les feuilles seuls sont conservés. Il n'est pas superflu de remarquer que les nombreux fossiles signalés comme feuilles de pins, et qui se présentent seulement sous forme de débris ou de feuilles séparées sans offrir aucun caractère distinctif, peuvent également appartenir à des Najadacées pourvues de feuilles très étroites, comme d'autre part des feuilles à forme large peuvent être, au contraire, enlevées de cette famille sous la désignation de *Poacites*, surtout dans les cas où la nervation est imparfaitement conservée. Des fossiles ressemblant aux genres actuels *Posidonia* König

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(*Caulinia* DC.) et *Cymodocea* König ont été décrits sous les noms de *Posidonia* König et de *Caulinites* Brongn.; ce dernier qualificatif a cependant désigné des débris très différents: citons *P. cretacea* Hos. et v. d. Mark du crétacé de Westphalie, *P. perforata* Sap. et Mar. de l'Eocène de Gelinden, *P. Rogowiczii* Schmalh. de Kiew., de nombreuses espèces de M. Watelet du calcaire grossier de Paris, enfin les espèces décrites par les MM. Ettingshausen, Unger, Heer, Lesquereux, qui comprennent des fossiles appartenant sans doute au genre *Zostera* et d'autres qui ne sont pas des Monocotylédones, mais paraissent être des rameaux de Conifères et de Dicotylédones (*Caulinites borealis* Heer) ou même des Fougères (*C. fœcundus* Lesq.). Je suis d'avis de ranger également ici des fossiles de la craie de Westphalie, d'Aix-la-Chapelle et de Mæstricht décrits sous le nom de *Thalassocharis* Debey, dont les racines ont même été décrites comme feuilles, et qui peuvent être au moins jusqu'à nouvel ordre réunis au genre *Posidonia*.

Les échantillons que l'on peut déterminer avec assurance, sont suffisants pour permettre de conclure à l'existence, aux époques crétacée et tertiaire, de Najadacées qui se rapprochent généralement des genres vivants désignés plus haut; ils formaient probablement à ces époques des prairies sous-marines comme en forment encore aujourd'hui les espèces vivantes sur les rivages tranquilles et peu profonds de la mer Méditerranée, des Océans Indien, Atlantique et Pacifique. Il n'est pas invraisemblable que le genre *Zostera* ou encore une Najadacée voisine ait existé dans le Crétacé supérieur et dans le Tertiaire, car des fossiles ressemblant aux rhizomes de *Zostera marina* (fig. 249) se rencontrent dans ces formations; parmi ces fossiles, *Zostera Ungeri* Heer, *Zosterites marinus* Unger de Radoboj, *Z. Kiewensis* Schmalh. sont peut-être les espèces les mieux fondées, bien que l'on puisse se demander si l'on n'a pas affaire à une espèce voisine de *Cymodocea æquorea* König de la Méditerranée; les échantillons du Tertiaire helvétique et de divers autres gisements sont insuffisants et douteux.

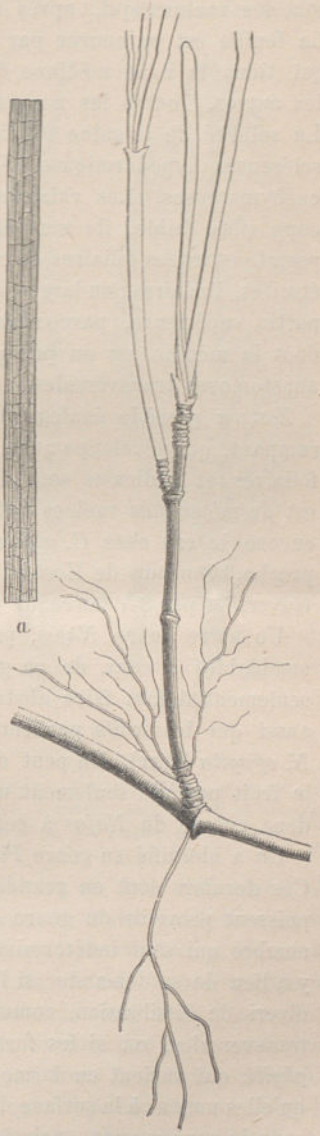

Fig. 249.
Zostera marina Linné. *a* Fragment de feuille. (D'après nature.)

Le genre *Posidonia* König est caractérisé par des feuilles distiques, rubanées, arrondies à la pointe, à bords entiers ou dentelés, amplexicaules par leur base,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

par un rhizome fort, ligneux, couvert de feuilles mortes. Après la destruction complète des feuilles, le rhizome montre les cicatrices un peu obliques des feuilles avec les traces des faisceaux conducteurs, et entre les restes des feuilles sont les racines qui, après leur disparition, laissent des cicatrices arrondies. La feuille est parcourue par 13-15 faisceaux conducteurs, parmi lesquels celui qui tient la ligne médiane de la feuille est seulement un peu plus fort que les autres. Toutes les nervures sont réunies par des anastomoses transversales. La solidité de la gaîne foliaire est causée par les nombreux groupes de cellules scléreuses hypodermiques séparés par 1 ou au plus 2 rangs de cellules parenchymateuses. Les rhizomes de *Cymodocea* König sont d'un diamètre beaucoup plus faible, ils sont aussi couverts de cicatrices des feuilles mortes et parmi ces traces foliaires de cicatrices arrondies et serrées des racines; les feuilles étroites, linéaires, ou larges et rubanées, ou encore cylindriques, dentées à leur partie supérieure, parcourues par 20 faisceaux environ (*C. ciliata* Ehrenbg.), dont le médian est un peu plus fort que les autres; tous sont réunis par des anastomoses transversales.

Zostera possède également, comme les deux genres précédents, un rhizome rampant, qui développe aussi des pousses feuillées et fleurissantes. Les cicatrices foliaires et radicales sont disposées comme chez *Posidonia* et *Cymodocea*, il en est de même des racines qui cependant sont d'un moindre diamètre, comme c'est encore le cas chez *C. æquorea* König, espèce qui par l'habitus général se rapproche beaucoup de *Zostera marina*. Les feuilles sont linéaires, à sommet obtus, traversées par 3-7 faisceaux conducteurs parallèles anastomosés transversalement.

Un autre genre, *Najas*, peut avoir existé à l'époque tertiaire, car des fruits semblables à ceux de ce genre, se rencontrent dans le Tertiaire d'Œningen, seulement il faut faire abstraction des restes de tiges et de feuilles et admettre aussi que les fruits peuvent encore provenir d'autres familles (*N. stylosa* Heer, *N. effugita* Heer). On peut en dire autant de *N. striata* Heer du Spitzberg, dont le fruit possède seulement un style, tandis que *Najas* en a 2-4; il se distingue donc encore de *Najas* à cet égard.

On a identifié au genre *Potamogeton* de nombreuses feuilles et aussi des fruits. Ces derniers sont en grande partie douteux, quoique quelques-uns de ces fruits puissent provenir du genre *Potamogeton*. Parmi les feuilles, il en est un certain nombre qui sont indéterminables à cause de leur défectuosité, pour d'autres il y a lieu de se demander si l'on n'a pas pris pour caractères distinctifs des états divers de fossilisation, comme par exemple l'absence ou la présence de nervures transversales, ou si les formes diverses de ces feuilles du groupe des *Heterophylli*, qui varient en forme et en structure suivant qu'elles sont immergées ou qu'elles nagent à la surface de l'eau, n'ont pas donné lieu à la distinction d'espèces; enfin la conservation exclusive des fortes nervures et la disparition des nervures plus faibles peut en outre très bien conduire à considérer des feuilles d'autres plantes comme feuilles de *Potamogeton*, ou inversement des feuilles de *Potamogeton* comme feuilles d'autres plantes. Le parcours des faisceaux conducteurs est constant dans tout le genre *Potamogeton* (fig. 250); il est modifié par la forme et la grandeur de la feuille. La région médiane de la feuille est parcourue

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

par un faisceau conducteur (fibrovasculaire) presque toujours un peu plus fort, accompagné de ramifications anastomosées entre elles et de canaux aériens, ou encore de ces derniers seulement; en tous cas ces canaux aériens sont toujours les plus développés dans cette région de la feuille. De chaque côté du faisceau médian de la feuille marchent, parallèlement à ce dernier, d'autres faisceaux dont le nombre varie suivant la largeur de la feuille, on en voit 1-2 chez les feuilles étroites, 3-5 chez les plus larges; dans ce dernier cas toutes ces nervures, accompagnées d'autres plus fines, sont réunies par des anastomoses transversales qui peuvent se disposer en réseau. Les points d'émergence de ces nervures, chez les feuilles à base émarginée, se trouvent, quand ils ne sont pas plus haut, serrés sur la région d'entrée de la nervure médiane dans le limbe; et chez les feuilles à base rétrécie, sur les nervures latérales avec une disposition en général opposée.

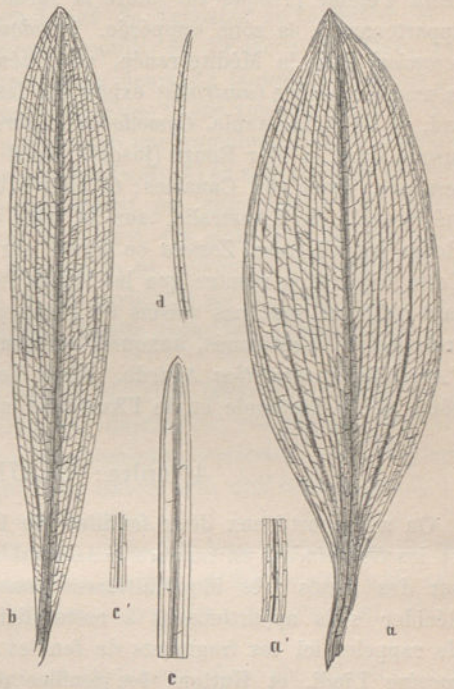

Fig. 250.
Potamogeton rufescens. *a* Feuille nageante, *a'* nervure médiane, un peu grossie, *b* feuille aquatique, *c P. obtusifolius*, *c'* nervure médiane un peu grossie. *d P. pectinatus.*

On voit d'après cela que la plupart des espèces décrites doivent être considérées comme douteuses, parce qu'elles sont défectueuses et que leur distinction ne paraît basée que sur les différences mentionnées. Un petit nombre d'espèces témoignent de l'existence du genre dans le Tertiaire, comme par exemple *P. geniculatus* A. Br. d'Œningen, *P. cæspitans* Sap. d'Aix. Quant aux restes désignés comme fruits de *Potamogeton*, par exemple *P. Eseri* Heer de Kirchberg sur l'Iller, leur attribution au genre *Potamogeton* est possible, mais nullement certaine. Je considère tous les autres restes décrits comme Najadacées comme douteux ou indéterminables; soit qu'ils aient été rattachés aux genres vivant actuellement, comme par exemple *Ruppia* chez lequel d'après l'original on ne peut même pas fixer la famille, ou qu'ils aient été désignés comme genres particuliers, tels que *Najadita* Buckm., *Najadopsis* Heer, *Najadonium* Ettingsh., *Sphenophora* Massal., *Marimina* Unger;[1] ce

[1] *Najadopsis* Heer répond à des échantillons tous douteux, à cause de leur état de conservation et dont la place ne peut être fixée; *Najadonium* comprend des restes de racines peut-être, mais on peut aussi avoir affaire à des feuilles aquatiques pinnatipartites d'une plante d'eau; *Marimina* peut appartenir aux Casuarinées; *Sphænophora*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dernier genre n'est certainement pas une Monocotylédone, et n'a rien de commun avec les Najadacées.

Etudions maintenant la distribution des genres vivants qui peuvent, avec quelque vraisemblance, être comparés à ces restes fossiles. Le genre *Potamogeton* s'étend presque sur toute la surface du globe, la plupart de ses espèces appartenant à la zône tempérée. *Posidonia* est représenté par une espèce (*P. oceanica*) dans la Méditerranée, et l'Océan Atlantique de Gibraltar à Biarritz; la seconde espèce (*australis*) existe sur les côtes de la Nouvelle-Hollande, partie sud, et de la Tasmanie. *Cymodocea æquorea* est répandue depuis l'Océan Indien jusque dans la Mer Rouge (jusqu'à Suez) et depuis la Mer Adriatique, la Méditerranée, jusqu'aux Canaries; *C. ciliata* depuis l'Océan Indien jusqu'à la côte méridionale de l'Australie, sur la côte orientale de l'Afrique et dans la Mer Rouge jusqu'à Suez. *Zostera* se trouve sur les côtes de presque toutes les mers. Cette répartition montre que les restes les mieux conservés des Najadacées, en tant qu'ils ne sont pas voisins de *Potamogeton*, appartiennent probablement aux trois genres mentionnés, auxquels on peut encore ajouter un quatrième genre, l'*Amphibolis antarctica* Agardh, voisin de *Cymodocea* qui se rencontre sur les côtes de la Tasmanie et de l'Australie méridionale.

4e ordre : GLUMIFLORÆ.

On a rapporté aux deux familles de l'ordre des *Glumiflores*, les *Cypéracées* et les *Graminées*, un nombre considérable d'espèces fossiles, la plupart basées sur des restes très imparfaitement conservés, et dont on ne saurait souvent décider s'ils appartiennent à cette division des Monocotylédones. Il suffira de rappeler ici les fragments de feuilles de Cordaïtes décrits comme *Poacites cocoina* Lindl. et Hutton, les feuilles de *Schizolepis* décrites encore comme *Poacites*, les fragments de feuilles du Spitzberg possédant une forte nervure médiane et désignés sous le nom de *Carex nursoakensis* Heer, pour démontrer que, parmi les fragments fossiles décrits comme Graminées et Cypéracées, il en est d'étrangers aux Monocotylédones, qui appartiennent aux Gymnospermes ou à d'autres groupes. Est-il possible, lorsqu'on n'a devant soi qu'un petit fragment carbonisé de feuille, de décider si ce fossile appartient aux Najadacées, aux Graminées, aux Cypéracées, à un sapin ou à un autre groupe qui possède des feuilles analogues? L'attribution de ces fossiles aux genres vivants est non moins douteuse. La structure des feuilles des deux groupes, qui fournirait, comme je le pense d'après mes études comparatives, des points de repère pour la distinction des grands et des petits groupes, est insuffisamment connue; de plus, l'état de conservation de ces fossiles est ordinairement tel que leur structure n'est plus visible. Le parcours des nervures même, est encore insuffisamment représenté, comme il ne peut guère en être autrement d'après la méthode appliquée par Ettingshausen; d'ailleurs ce caractère ne donnera pas toujours une certitude absolue.

comme tant d'autres fossiles décrits par Massalongo, ne peut être interprété sans examen du type.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On n'est pas plus avancé pour les genres et espèces basés sur des fleurs et des fruits : déjà dans l'étude de la fleur d'une Graminée vivante il est indispensable d'apporter une minutieuse attention, pour établir les genres ou, quand on le peut, des espèces ; on conçoit quelle précision on peut attendre lorsqu'il s'agit de restes fossiles. Ces restes ont été décrits comme épis ou épillets d'*Oryza* (*O. exasperata* Heer), comme *Panicum* Linné du Tertiaire de la Suisse et du sud de la France, comme *Palæopyrum* Schmalh. de l'Eocène de Kiew. Pour justifier l'interprétation de ces fossiles comme fleurs de Graminées, on ne peut faire valoir la plupart du temps autre chose qu'une vague analogie dans la forme extérieure, analogie qui peut être appuyée sur une ramification bien conservée des épis, et sur les pédoncules floraux articulés (*Paniceæ*) ou non articulés (*Poaceæ*). Les espèces basées sur les fruits ne possèdent pas une plus grande valeur : vivantes, ou bien lorsque la fossilisation le permet, ces plantes se laissent distinguer, à un faible grossissement, par la situation de l'embryon périphérique (*Graminées*), ou centrale (*Cypéracées*) ; à l'état carbonisé au contraire on ne peut guère dire avec certitude d'aucune espèce, qu'elle appartient réellement au genre auquel on l'a attribuée.

La réunion sous un même nom, de feuilles, fleurs et fruits trouvés associés, est bien incertaine. La mode de formation des dépôts qui renferment ces restes végétaux comme celui des formations charbonneuses résultant pour la plupart d'accumulations tourbeuses, exige que des débris très différents arrivent à se trouver à côté les uns des autres ou superposés.

En somme les déterminations génériques n'ont pas bien grande valeur, elles ne démontrent pas l'existence ancienne des groupes et des genres, mais seulement celle des Graminées et des Cypéracées, ce qui ressort d'ailleurs d'autres considérations théoriques.

Parmi les restes de feuilles, *Bambusa lugdunensis* Sap. du Pliocène moyen de Meximieux, à en juger par les figures, se rattache à des plantes vivant encore aujourd'hui dans l'Asie orientale ; *Uniola bohemica* Ettingsh., *Panicum miocenicum* Ettingsh., tous deux de Bilin, rangés par M. DE SAPORTA parmi les Bambusées, sont trop mal conservés pour être déterminés ; la dernière espèce peut être tout aussi bien un lambeau de feuille de palmier. J'ai déjà fait remarquer ci-dessus (p. 347) que sous la dénomination de *Bambusium* sont décrits des fossiles qui n'ont rien de commun avec les Graminées, mais qui peuvent être des restes mal conservés d'Equisétacées. On ne s'est pas borné à rapporter aux *Bambusium* les feuilles précitées, mais encore des débris de feuilles fossiles, et des fragments plus ou moins grands de tiges appartenant à *Arundo Göpperti* etc. ou à d'autres groupes. C'est à cette catégorie de fossiles qu'appartient un reste de feuille appelé *Bambusium neocomense* Heer, du Miocène du canton de Fribourg, qui me paraît être plutôt un fragment de feuille de Cycadée, mais en tout cas n'a pas les qualités requises pour une détermination précise.

On rangeait jadis les feuilles analogues à celles des Graminées, que l'on ne savait classer, dans le genre spécial *Poacites*, assemblage d'espèces déplorable, se composant en majeure partie de fragments de feuilles souvent insignifiants, tous dépourvus de portée scientifique. On doit considérer comme mieux fondés

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les fossiles décrits sous le nom d'*Arundo Göpperti*, très répandus dans le Tertiaire d'Europe et de l'Amérique du Nord; ils sont alliés à l'espèce vivante *A. Donax*, dont le rhizome est voisin de celui de l'espèce fossile; les tiges et restes de feuilles que l'on a réunis sous ce nom peuvent appartenir en partie à cette espèce, mais dans le nombre doivent se trouver des parties d'autres graminées plus grandes. Il en est de même de *Phragmites Ungeri* des silex d'eau douce de Hongrie que M. Stur rapporte au genre *Phragmites*. Tandis que les rhizomes d'*Arundo Göpperti* se distinguent par leur diamètre remarquable, le diamètre de ceux de *Phragmites* est moindre, et les cicatrices des feuilles rudimentaires, amplexicaules, comme aussi des racines, sont d'autant plus distantes, par suite du développement des entre-nœuds, que la station est plus humide; ce fait cependant est encore vrai dans les mêmes conditions chez *Arundo Donax*. L'espèce la plus répandue est *Ph. œningensis* Heer, des formations tertiaires d'Europe, des Terres polaires, et de l'Amérique du Nord; viennent ensuite *Arundo grönlandica* Heer, du crétacé du Groënland et *Phragmites cretaceus* Lesq. du crétacé de l'Amérique du Nord. On désigne sous le nom d'*Arundinites* Sap. des tiges en forme de roseaux et des fragments de feuilles qui, à cause de leurs dimensions restreintes sont séparés d'*Arundo* et de *Phragmites*, et ne présentent que des relations douteuses. Les rhizomes et restes de feuilles décrits comme *Pseudophragmites provincialis* et *P. arundinaceus* du Tertiaire du sud de la France, rappelant parfois *Arundo Donax*, ont encore besoin d'être complétés, pour que l'on puisse décider s'ils se rattachent à des formes connues, ou s'ils s'en séparent.

Les fossiles rapportés aux Cypéracées et désignés sous les noms de *Carex*, *Cyperus*, *Cyperites* et *Scirpus* sont presque sans exception douteux. Il y a dans le nombre des fossiles dont les rhizomes ont quelque ressemblance avec ceux du genre *Cyperus*, comme *C. Braunianus* Heer d'Œningen, et les restes des tiges peuvent encore être considérés comme appartenant à *Cyperus*; cependant une autre interprétation n'est pas exclue. On doit considérer comme douteuses, les conclusions tirées de fragments de feuilles plus ou moins incomplets, de fleurs, de fruits et aussi des prétendues inflorescences.

Je ne puis parler ici qu'en général du parcours des faisceaux conducteurs et mécaniques des feuilles des Glumacées. Remarquons tout d'abord que la face supérieure des feuilles de graminées est souvent côtelée, dans les côtes se trouvent les faisceaux conducteurs bordés sur leurs faces interne et externe de forts faisceaux mécaniques, tandis qu'entre les côtes se voient vers la face externe de plus petits faisceaux conducteurs avec des faisceaux mécaniques plus faibles. Cette structure devrait se retrouver à l'état carbonisé, dans les cas de bonne conservation; lorsque la fossilisation laisse à désirer, cette structure s'efface et disparaît; de cette façon se trouve perdu pour beaucoup de feuilles un excellent caractère. La «nervure médiane» paraît faire entièrement défaut aux Glumacées; il existe sur la ligne médiane de la feuille une carène plus ou moins saillante formée de parenchyme, et qui renferme une assise mécanique périphérique et un ou plusieurs faisceaux conducteurs, dont les bordures mécaniques peuvent être plus ou moins fortes. A la base du limbe cette formation est toujours

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

le plus développé, vers le sommet de la feuille, elle l'est moins et on dit alors que la nervure médiane a disparu. A côté de la ligne médiane, parallèles à cette ligne et entre elles, se voient les nervures latérales avec leurs nervures intermédiaires plus grêles qui cependant manquent parfois, et alors toutes les nervures latérales sont également fortes. C'est le développement des bordures mécaniques des faisceaux conducteurs qui produit ce contraste; parfois encore les faisceaux mécaniques sont isolés. Anastomoses transversales, canaux et lacunes aérifères se rencontrent communément. La base du limbe est arrondie et les nervures latérales dans cette région décrivent toujours une légère courbe. Généralement les feuilles des Glumacées possèdent une partie formant une gaîne qui embrasse la tige et peut être plus ou moins développée; la nervation de cette gaîne est toujours plus simple que celle du limbe, et elle se produit de même en réalité dans les feuilles rudimentaires.

Chez les Graminées les feuilles sont distiques, tristiques chez les Cypéracées, le limbe est généralement rubané, mais les formes de feuilles larges et cylindriques, comme celles dont la surface est plissée, ne sont pas rares. On peut encore rappeler ici que de petits fragments peuvent être pris pour des feuilles de Conifères ou d'autres familles.

Les rhizomes se comportent très diversement au point de vue de leur croissance, car les entre-nœuds sont tantôt raccourcis ou allongés, cylindriques ou bien tuberculeux à cause du développement du parenchyme. A leur surface se voient les cicatrices des racines mortes et leurs restes, ou même encore des racines, ainsi que les cicatrices des feuilles rudimentaires, ou celles-ci mêmes ou leurs restes filamenteux. Les tiges sont sans nœuds, souvent tricarénées chez les Cypéracées, creuses et munies de nœuds, cylindriques, chez les Graminées.

Les inflorescences sont des épis ou des panicules, les fleurs sont réduites, avec des bractées membraneuses, un ovaire supère, une gemmule. Chez les *Cypéracées*, fleurs avec bractées, hermaphrodites, monoïques ou dioïques, périanthe manquant, parfois présent et sétiforme, étamines 2-3, ovaire entouré de glumelles chez les Caricées, stigmates en même nombre, embryon dressé. Les fleurs des *Graminées* sont munies de bractées et de glumelles (Spelzen), perianthe rudimentaire (glumellules, lodiculæ) ou manquant, étamines 2, 3 jusqu'à 6 et plus, stigmates 2, ovule ascendant ou pendant, le fruit est un akène.

5e ordre : SCITAMINEÆ.

L'ordre des *Scitaminées* renferme des plantes répandues dans les régions tropicales de l'Ancien et du Nouveau Monde; ce sont des formes presque toutes munies de rhizomes souterrains sur lesquels se développent des feuilles munies de gaînes, qui en s'attachant l'une à l'intérieur de l'autre imitent une tige. Les formes arborescentes sont rares (*Ravenala*), les feuilles à leur chute laissent des cicatrices amplexicaules. Les fleurs sont zygomorphes ou symétriques avec un calice trimère et 3 pétales; chez les *Musacées*, sur 6 étamines, une est stérile et pétaloïde ou manque, chez les *Zingibéracées* une seule étamine complètement développée, les autres pétaloïdes ou manquantes; chez les *Marantacées* et les

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cannacées l'une des deux moitiés de l'étamine seulement forme le pollen (microspores), les autres pétaloïdes.

Les restes fossiles attribués aux Musacées sont rapportés aux genres *Musophyllum* Unger et *Musa* Linné ; la première de ces deux désignations mérite toutefois la préférence. Les feuilles, et on ne connaît que des fossiles de cette sorte, présentent le même parcours des faisceaux conducteurs que les Musacées vivantes, mais il ne faudrait pourtant pas oublier que chez les Aroïdées, par exemple chez *Spathiphyllum*, on rencontre un parcours analogue et la même forme de feuilles. La feuille des Musacées est traversée en son milieu par une nervure médiane, très forte à la base de la feuille, plus faible en son milieu et disparaissant presque au sommet ; cette nervure se compose de parenchyme à la périphérie duquel vers la face inférieure se trouve le faisceau conducteur. Les nervures latérales (secondaires) émises de la région médiane de la feuille dans dans ses deux moitiés, sous des angles aigus, décrivent après leur sortie un arc de cercle, et se dirigent presque horizontalement vers la base de la feuille ; en approchant du sommet, elles montent de plus en plus obliquement vers le bord de la feuille. Toutes les nervures secondaires sont des ramifications de ce faisceau conducteur, qui se dirige du parenchyme de la nervure médiane vers les deux moitiés de la feuille.

Des feuilles sont connues dans l'Eocène d'Aix (*M. speciosum* Sap., *M. longævum* Sap.) et d'Italie, dans le Miocène de Bohême (*M. bilinicum* Schimp.) et dans le Tertiaire de l'Amérique du Nord (*M. complicatum* Lesq.). Le *Zingiberites dubius* Lesq. doit probablement être classé ici. Les faisceaux conducteurs qui chez les Zingibéracées, parcourent les deux moitiés de la feuille, sont comme chez les Musacées, des ramifications du faisceau situé dans la région médiane de la feuille. Ces ramifications sortent sous des angles très aigus et se rendent directement aux bords, elles sont d'égale force, ou d'autres moins fortes se trouvent entre les plus grosses. Des anastomoses horizontales ou obliques sont très communes. Sous le nom de *Zingiberites* Heer, ont été décrits des fragments de feuilles, provenant du Tertiaire de la Suisse, du Samland et du Crétacé supérieur du Groënland (couches d'Atane) ; ils prouvent tout aussi peu l'existence de cette famille dans ces dépôts, que les fossiles, fruits et feuilles, décrits sous les noms d'*Amomocarpum* Brongn. et d'*Amomophyllum tenue* Watel. de l'Eocène de Paris. Sous le nom de *Cannophyllites Ungeri*, Watelet a décrit des feuilles de l'Eocène de Vervins (Aisne), qui doivent avoir de délicates nervures latérales d'égale force, caractère qui s'applique tout aussi peu aux feuilles des espèces vivantes de *Canna* qu'à celles des Marantacées.

6e ordre : GYNANDRÆ.

Les *Orchidées* ont jusqu'à présent presque entièrement échappé aux recherches des paléontologistes, quoique, parmi les feuilles fossiles attribuées aux Monocotylédones, aux Smilacées, aux Graminées, par exemple, s'en trouvent beaucoup qui, vu leur état de conservation, pourraient aussi bien être rangés dans cette famille ; d'autant plus que l'existence de cette famille dans le Tertiaire peut à

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

peine être mise en doute. M. Massalongo seul a décrit sous les appellations de *Protorchis* et de *Palæoorchis* des plantes fossiles de l'Eocène de Monte Bolca, qui doivent appartenir à cette famille, comme des bulbes garnis de feuilles. Dans les feuilles d'Orchidées, le parcours des faisceaux conducteurs montre à côté d'une nervure médiane, de fortes nervures latérales, dans les deux moitiés de la feuille, et entre ces nervures d'autres plus délicates; tantôt les feuilles sont parcourues par des nervures parallèles, les unes plus fortes, les autres plus grêles.

7e ordre : HELOBIÆ.

L'ordre des *Helobiées*, qui ne renferme que des plantes aquatiques et palustres, possède des représentants fossiles dans le Crétacé et le Tertiaire, décrits par MM. Heer et Ettingshausen. Signalons tout d'abord *Lamprocarpites nitidus* Heer, des couches d'Atane (Crétacé supérieur) du Groënland, et *Laharpia umbellata* Heer, du Tertiaire d'Œningen, fructifications réunies aux Juncaginées[1]. En ce qui concerne les fruits désignés par le premier qualificatif, il y a tant d'interprétations possibles, que l'attribution aux Juncaginées n'a aucune valeur; quant aux derniers, il est possible que l'interprétation soit exacte; si l'on admet que ce fossile soit réellement une Monocotylédone, il n'y a néanmoins aucune raison qui force à y voir une plante alliée au genre *Scheuchzeria*, et il est aussi juste de songer à *Butomus* et à la fructification décrite comme *Juncus articularius*. Toutefois je ne puis considérer ces fossiles comme établissant l'existence des Juncaginées. Le genre *Scheuchzeria* est représenté par une espèce, *S. palustris* L., dans les marais tourbeux d'Europe, de l'Amérique du Nord et de l'Asie orientale, datant de l'époque glaciaire. Ce petit groupe, dont la plupart des plantes sont de la zône tempérée, est caractérisé dans la majeure partie de ses espèces, par des fleurs hermaphrodites, avec deux verticilles trimères pour le calice, l'androcée et le gynécée, — fruit capsulaire, — feuilles herbacées.

La famille des *Alismacées* est représentée à l'état fossile par des feuilles et des fruits. Une espèce, *Alisma reticulatum* Heer, est indiquée par M. Heer dans les couches d'Atane (Crétacé supérieur) du Groënland; il eût été préférable de laisser ce fossile dans l'oubli, car il est complètement indéterminable. On a décrit d'autres espèces, *A. macrophyllum* Heer du Tertiaire du Spitzberg, *A. paucinervis* Heer du Tertiaire du Groënland, *A. lancifolia* Sap. de l'Eocène d'Aix, toutes connues à l'état de feuilles. La première peut appartenir à *Alisma*, mais elle peut aussi provenir d'une *Sagittaria* avec feuilles nageantes ou lancéolées; *A. paucinervis*, autant que la nervation incomplètement conservée permet de juger, est difficilement attribuable au genre *Alisma*, ce serait plutôt une feuille de Dicotylédone; *A. lancifolia* Sap. peut encore être une feuille de *Potamogeton*. M. Heer a décrit, provenant d'Alaska, des restes de feuilles sous le nom de *Sagittaria pulchella;* ces fossiles, à cause de leur défectuosité, peuvent aussi bien se rapporter à d'autres genres, comme *Potamogeton*, *Alisma* etc.; il en est de

[1] Micheli, Alismaceæ, Butomaceæ, Juncagineæ in A. et C. De Candolle, Monographiæ, vol. III. Paris, 1881.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

même des restes décrits comme fruits de *Sagittaria*, *S. difficilis* Heer et *S. hyperborea* Heer, du Tertiaire du Spitzberg, qui ne doivent pas être sans réserve acceptés comme tels, car il n'est pas certain que ce soient des fruits, ni qu'ils proviennent d'une *Sagittaria*, malgré leur ressemblance à des fruits de cette nature. Deux fruits, *B. acheronticum* Heer d'Œningen, et *B. Heerii* Ettingsh. de Bilin, ont été rapportés à *Butomus* : Tous deux peuvent provenir de ce genre, mais dans ce cas encore il n'est pas impossible qu'ils aient appartenu à d'autres plantes.

La distribution actuelle des Alismacées, comme celle de beaucoup de plantes aquatiques s'explique par l'existence de formes ancestrales à l'époque tertiaire. Ainsi l'existence de quelques espèces d'*Alisma*, comme *A. Plantago* Linné, dans toute l'Europe et l'Asie, jusqu'à l'Amérique septentrionale, au Sud jusqu'au Nord de l'Afrique, aux Canaries, et sur l'hémisphère oriental jusqu'aux Indes orientales et le Sud de l'Australie, ou encore la répartition analogue de *A. parnassifolium*, de *Sagittaria sagittæfolia* Linné, enfin la large zône d'extension d'autres Alismacées à l'époque actuelle, en sont des exemples; de la sorte est confirmée l'interprétation des feuilles fossiles. Les Alismacées sont des plantes qui habitent l'eau, et dans cette famille, comme chez d'autres plantes aquatiques, la forme des feuilles aériennes et nageantes est différente de celle des feuilles submergées. Les feuilles submergées sont étroitement linéaires, rubanées, avec des faisceaux conducteurs parallèles réunis par des anastomoses transversales. Parmi les nombreux lambeaux de feuilles qui, lorsqu'ils ont des anastomoses transversales, sont attribués à *Typha latissima* A. Br., il peut en effet se trouver des feuilles de cette sorte; mais dans les cas de moins bonne conservation, ces feuilles peuvent être considérées comme feuilles de Graminées, de Cypéracées, ou d'autres familles encore, dans lesquelles on rencontre des feuilles de cette forme. Le limbe des feuilles nageantes et aériennes présente à côté de la nervure médiane, de une à cinq nervures latérales égales à la base; ces nervures émettent dans les limbes cordiformes ou sagittés, des branches vers cette région basale. On voit rarement les parties de la nervure médiane situées plus haut, fournir des ramifications, dans les moitiés du limbe. Toutes les nervures sont réunies par des anastomoses en réseau. Les fleurs sont monoïques, dioïques ou hermaphrodites, avec 3 sépales et 3 pétales, 6 étamines ou plus, 6 carpelles ou davantage, les fruits sont des capsules s'ouvrant par leur face interne.

Les *Hydrocharidacées* actuelles, presque toutes immergées, parfois munies de feuilles nageantes, sont des formes essentiellement tropicales; très peu habitent les mers tropicales, ce sont des plantes d'eau douce, un petit nombre appartiennent à la zône tempérée : *Vallisneria* est très répandu dans les deux hémisphères. Les rares fossiles de ce groupe sont réunis aux genres vivants *Stratiotes* Linné, *Hydrocharis* Linné, *Vallisneria* Linné et *Ottelia* Pers. — M. Heer a décrit du Jurassique sibérien, sous le nom de *Vallisnerites jurassicus*, de petits fragments de feuilles, que ni la forme des fragments, ni la structure de l'épiderme, ne permettent de considérer comme des feuilles d'un genre allié de près ou de loin, au genre *Vallisneria*. La forme de ces cellules épidermiques n'a rien de caractéristique. Une fleur du Tertiaire d'Œningen, désignée par M. Heer sous

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

le nom de *Stratiotites Najadum*, pourrait être réellement une fleur de *Stratiotes* ou d'un genre voisin, si toutes les parties étaient réunies et les fleurs mieux conservées, mais vu son état de conservation, on peut en douter. Sous le nom d'*Hydrocharis orbiculata* M. Heer a décrit une feuille qui est en effet très voisine des feuilles de l'*H. morsus ranæ* Linné, vivante; M. Weber en mentionne aussi une du Tertiaire de Bonn, sous le nom d'*Hydrocharites obovatus*, mais la mauvaise conservation du parcours des faisceaux conducteurs ne fournit aucun renseignement certain; le pétiole conservé comme dans la feuille figurée par M. Heer (Flor. tert., vol. III pl. 127 fig. 31) pourrait bien encore faire songer à une feuille de *Smilax*.

M. de Saporta a décrit dans l'Eocène d'Aix, des fragments rubanés, arrondis au sommet, dentés aux bords, traversés par 3 faisceaux conducteurs, qu'il a désignés du nom de *Vallisneria bromeliæfolia*; ces fossiles appartiennent probablement au genre *Vallisneria* et peuvent expliquer la grande extension de cette espèce hétéromorphe. Les anastomoses transversales sont peut-être des diaphragmes. Nous devons encore à M. de Saporta la connaissance de feuilles de l'Eocène de Paris, fossiles que M. Brongniart avait déjà désignés du nom de *Potamogeton multinervis*, et que M. de Saporta réunit au genre *Ottelia* Pers., ou à un genre voisin et qu'il appelle *O. parisiensis*. Les feuilles sont pétiolées, ovales, allongées, avec de nombreuses nervures longitudinales, réunies par des anastomoses. D'après M. de Saporta ces feuilles sont conformes à celles de l'*Ottelia ulvæformis* Pers. de Madagascar. Le rameau feuillé décrit comme *Najas stylosa* par M. Heer dans la »Flore Tertiaire de la Suisse« appartient peut-être à *Hydrilla* ou à un genre d'aspect voisin.

Aux fossiles dont il vient d'être question, et qui sont considérés comme Monocotylédones, s'en ajoutent quelques-uns, dont le classement parmi les Monocotylédones est également certain, ou en partie douteux.

Mentionnons tout d'abord les fossiles décrits par M. de Saporta sous le nom de *Rhizocaulon* (fig. 251), du Tertiaire du Sud de la France (Aix, St. Zacharie) (Annal. des sc. nat. Bot. Sér. IV, vol. XVII. XIX, Sér. V, vol. XVII). Des bouts de troncs, des fragments de feuille, des fleurs, racines ont été observés, toutefois non en connexion. D'après les données de M. de Saporta, la tige des espèces de Rhizocaulon s'élève obliquement, et développe à ses entre-nœuds de nombreuses racines adventives qui descendent dans l'eau; les feuilles sont larges, linéaires, à bords entiers, amplexicaules, avec de nombreuses nervures longitudinales serrées et parallèles réunies par des anastomoses transversales; les fleurs sont pédonculées, un panicule formant des épis, autant que l'on peut voir, à l'aisselle de bractées. M. de Saporta a étudié la structure du tronc et des racines sur les exemplaires silicifiés. Les racines ont un corps central ligneux, entouré d'une écorce traversée par des canaux à air, l'épiderme porte encore en partie les fibres des racines (fig. 251^{b-f}). Le tronc renferme de nombreux faisceaux fibrovasculaires isolés, entourés d'un tissu creusé de lacunes aériennes; tous les faisceaux paraissent avoir été entourés d'une gaîne très développée, à laquelle s'attache l'écorce (fig. 251^{a}). D'une façon générale, les renseignements

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de M. DE SAPORTA laissent supposer que les *Rhizocaulon* vivaient dans des fonds très humides; leurs fleurs en épis ont une certaine ressemblance avec celles des

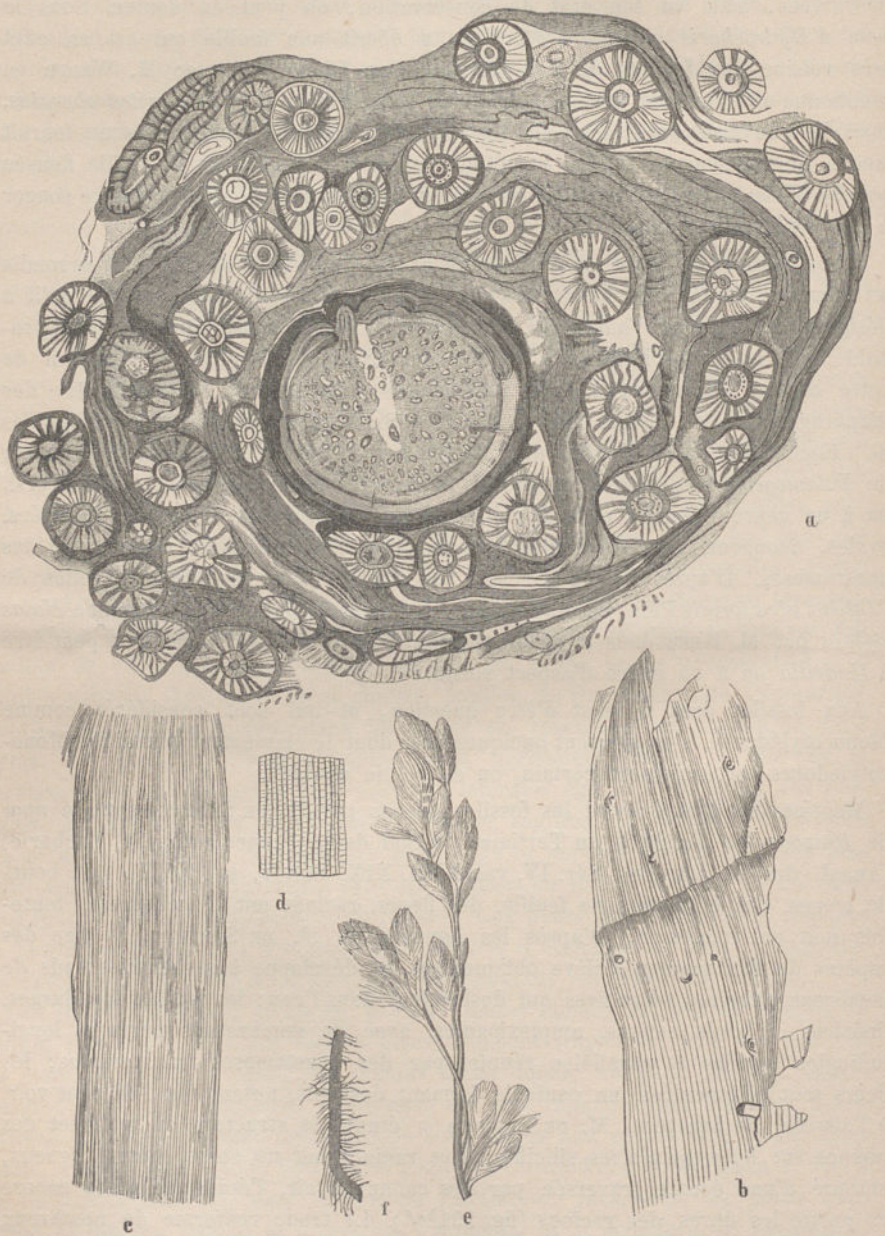

Fig. 251.

a Rhizocaulon Brongniarti Sap. Section transversale du tronc, des gaînes foliaires et des racines adventives. *b Rhizocaulon polystachyum* Sap. Fragment de tronc. *c Rhizocaulon gypsorum* Sap. Fragment de feuille. *d* une portion grossie. *e* fragment d'un panicule. *f* fragment d'une racine. Tertiaire d'Aix. (D'après M. *de Saporta*).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cypéracées (*Gahnia*) et des *Restiacées*, sans que cependant la famille à laquelle appartiennent les espèces de *Rhizocaulon* soit définitivement décidée.

Un second genre, considéré comme Monocotylédone et même rangé parmi les Typhacées, est le genre *Æthophyllum*[1], regardé comme douteux, eu égard à sa place, par M. Schimper. Il est représenté dans le grès bigarré d'Alsace, près de Sulzbad par deux espèces : *A. speciosum* Schimper et Mougeot, et *A. stipulare* Brongn. En ce qui concerne tout d'abord la valeur de ces espèces, je pense que la seule inspection des échantillons démontre que *A. stipulare* Brongn. est un fragment moins bon et moins complètement conservé de l'*A. speciosum*. Je doute que les fossiles décrits comme *Æthophyllum* soient des Monocotylédones, car les inflorescences ne sont pas conservées à tel point, que l'on puisse affirmer quelque chose de certain sur leur constitution ; au contraire les divers restes de ces inflorescences figurés à la pl. 22 de la Monographie de M. Schimper, montrent seulement qu'elles contiennent des feuilles lancéolées ; quant à dire quelle signification ont ces feuilles, les fossiles ne donnent à ce sujet aucun renseignement, pas plus que les graines. Ce qui toutefois peut encore être invoqué pour les rapprocher des Monocotylédones, c'est leur ressemblance avec beaucoup de grandes graminées (exemplaire figuré à la pl. 19), et aussi leurs feuilles étroites linéaires ; mais ceci ne décide pas absolument en faveur des Monocotylédones. Chez *Æthophyllum* les feuilles sont linéaires, obtuses au sommet, avec de fines nervures longitudinales et se trouvent par trois au même nœud. Les feuilles sont-elles décurrentes sur la tige ou bien l'embrassent-elles par une gaîne ? cela est très incertain, et je doute que l'une ou l'autre insertion puisse se constater sur les échantillons originaux.

Parmi les formes végétales du grès bigarré, les *Schizoneura* portent des feuilles analogues, linéaires, plusieurs aussi au même nœud, et quiconque compare les échantillons originaux de *Schizoneura parodoxa* de M. Schimper, figurés pl. 26, avec *Æthophyllum speciosum* de la pl. 20, et avec l'exemplaire figuré à la pl. 19, peut avec peine se dérober à l'opinion que *Æthophyllum speciosum* n'est pas autre chose que la partie supérieure ramifiée en grappe de *Schizoneura parodoxa*, et portant les épis sporangifères : cette opinion avait été exprimée déjà par Brongniart dont on reconnaît ici le tact. Les exemplaires en partie très bien conservés de jeunes rameaux du *Schizoneura Meriani* Schimper, du Lettenkohle de Franconie recueillis par M. Schönlein, me confirment dans cette opinion ; il en est de même des fructifications sporangifères également ramifiées en grappes, des environs de Würzbourg, dont la conservation ne permet malheureusement pas de fixer la structure des feuilles sporangiales, pas plus qu'il n'est possible de le faire sur les exemplaires d'Alsace. *Æthophyllum* doit être rayé, comme synonyme de *Schizoneura*.

Le grès bigarré d'Alsace a encore fourni *Echinostachys*, dont on distingue deux espèces : *E. oblonga* Brongn. et *E. cylindrica* Schimper (pl. 23 fig. 1. 2). Ces fossiles ont aussi été rangés parmi les Monocotylédones, sans que les échan-

[1] Schimper et Mougeot, Monographie des plant. foss. du grès bigarré. Leipzig, 1844.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tillons originaux permettent de savoir si l'on a affaire à des épis sporangifères ovoïdes ou cylindriques, ou bien à des fleurs mâles des Conifères. Cette dernière hypothèse est peut-être la meilleure interprétation de ce fossile, comme on peut s'en convaincre en comparant ces restes à des Conifères d'autres formations; mais des conclusions précises au sujet de ces fossiles, ne sont pas possibles, avant que l'on ait découvert des exemplaires mieux conservés. Les autres fossiles du Trias ou d'autres formations, mentionnés sous la désignation d'*Æthophyllum* et d'*Echinostachys*, ne valent pas la peine d'une discussion.

Fig. 252. *Spirangium Münsteri* Schimp. Rhétien de Bamberg. (D'après nature.)

Les fossiles désignés par Schimper sous le nom de *Spirangium* (Traité, t. II p. 514) n'ont pas encore de place fixe dans la classification. Cet auteur range ce genre comme forme douteuse à la fin des Monocotylédones. Auparavant M. Brongniart l'avait comparé aux Xyridées et désigné comme *Palæoxyris*; plus tard M. Ettingshausen les réunit aux *Palæoxyris* sous le nom de *Palæobromelia* (*Sporlederia* Stiehl.), qu'il compare aux Broméliacées. M. Nathorst (om Spirangium etc. in Oefversigt of Kongl. Vetenskaps Academ. Handlingar 1879) a émis un tout autre avis : il pense que *Spirangium* est une forme voisine des Characées, et dont le rapport avec les *Chara*, serait le même que celui de *Calamites* à *Equisetum*, ou de *Lepidodendron* à *Selaginella*. Suivant ces opinions diverses, l'interprétation des détails diffère forcément. M. Nathorst interprète les six ou sept replis qui se voient sur la partie elliptique ou fusiforme du fossile, comme des tubes entourant l'œuf; ces mêmes formations sont considérées par d'autres auteurs, comme des valves disposées en spirale et entourant un fruit, comme cela se voit par exemple chez *Ixora*, *Cajophora* etc. Les fossiles insérés sur des pédoncules courts, sillonnés et réunis en ombelles, sont mieux conservés. L'opinion de M. Nathorst peut avoir un certain fondement, mais aucune preuve n'établit que l'on ait affaire à une forme éteinte, voisine des Characées, ni n'établit son classement dans quelque autre groupe. Il n'y aucune raison de ranger ces restes parmi les Phanérogames, car on n'a encore dans le Wealdien aucune preuve de l'existence de ces dernières.

Spirangium apparaît dans le grès bigarré avec *Spirangium regulare* Schimp.; dans le Keuper du Würtemberg et de Franconie se trouve *Sp. Quenstedti* Schimp.; *Sp. Münsteri* Schimp. (fig. 252) appartient au Rhétien (Franconie), *Sp. Jugleri* Schimp. au Wealdien (Nord-ouest de l'Allemagne). Ces fossiles ne sont pas rares dans le Rhétien de Scanie. Les fossiles du Carbonifère de Wettin et du Permien de Mazon Creek, cités comme *Spirangium*, appartiennent aux *Lépidodendron*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les fruits de l'Argile de Londres décrits par M. Bowerbank (Hist. of foss. Fruits and Seeds) comme *Wetherellia* et *Tricarpellites* sont considérés par M. Schimper (Traité, t. II p. 522) comme fruits de Monocotylédones. Leur description comme les figures, me prouvent que cette opinion n'est pas soutenable; ces fruits appartiennent probablement à des Dicotylédones.

La conclusion des recherches précédentes, en laissant ici de côté *Spirangium*, *Æthophyllum* et *Echinostachys*, nous montre combien le nombre des fossiles qui peuvent avec quelque certitude être placés parmi les Monocotylédones, est restreint. Notons en outre qu'une bonne partie de ces fossiles ne comportent une détermination certaine, ni de la famille, ni du genre; notamment pour les fragments désignés comme restes de Graminées et de Cypéracées, dont la distinction spécifique n'est pas sérieuse. On peut voir un argument en faveur du développement de ces deux familles à l'époque tertiaire, dans la richesse du monde animal à cette époque; mais quant aux fossiles connus jusqu'à maintenant, ils ne donnent que des renseignements insuffisants sur le développement historique de ces deux familles. L'état de nos connaissances n'est pas plus avancé pour les autres groupes; il est vraisemblable que les *Smilacées*, *Iridées*, *Juncacées*, *Bromeliacées*, *Aracées*, *Typhacées*, *Najadacées*, *Palmiers* et *Hélobiées* ont laissé des traces de leur existence, mais dans ce cas encore, ce sont les conclusions tirées de la distribution actuelle des formes de ces familles, plus que les caractères des fossiles eux-mêmes, qui apportent quelque probabilité en faveur de la détermination de ces restes. Un grand nombre d'espèces et de figures données par les auteurs, réclament une révision critique.

2e classe : DICOTYLÉDONES.

Plantes annuelles, ou persistant par des rhizomes, avec axes aériens durant seulement une période de végétation; arbustes ou arbres. Système radical généralement représenté par de vraies racines ou des racines adventives; celles-ci sur les rhizomes, ainsi que chez certaines plantes grimpantes. Corps ligneux des troncs persistant, s'accroissant en épaisseur durant toute la vie par la transformation d'un tissu formateur (cambium), existant entre le bois et le liber, axes aériens annuels, souvent avec faisceaux conducteurs isolés. Feuilles opposées ou alternes, de formes diverses, entières ou composées, pennées, pétiolées ou non, avec parcours des faisceaux conducteurs penné ou palmé. Fleurs actinomorphes ou zygomorphes, sur le type 2 ou multiple. Fruit : baie, capsule, drupe, akène ou schizocarpe. Graines sans albumen ou avec un albumen. Embryon avec deux cotylédons.

Les plus anciens fossiles de cette classe ne se rencontrent pas, en dépit des assertions contraires, avant les formations crétacées supérieures, dans le cénomanien; et ces plantes éprouvent à partir de cette période, un développement toujours plus grand, quant à leur nombre et à la diversité

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de leurs formes. Certaines formes s'éteignent durant la période crétacé, ou durant l'époque tertiaire qui la suivit; tantôt leur extinction fut locale, ou tantôt générale, et ces formes disparaissent alors ou ne se trouvent plus dans leurs stations primitives; d'autres enfin atteignent la période actuelle. Les flores assez bien connues du crétacé de l'Amérique du Nord, du Groënland et de l'Europe, comparées aux flores tertiaires correspondantes et à la végétation actuelle, ont fourni la preuve de ce qui précède, malgré les incertitudes que leur état de conservation laisse trop souvent aux déterminations des fossiles dicotylédonés.

Les déterminations des fossiles dicotylédonés doivent être faites dans un esprit d'autant plus critique qu'il s'agit de quelque chose de plus important que la simple désignation de l'objet; l'on doit indiquer la persistance d'une forme durant une période plus ou moins longue, son développement, sa parenté ou son identité avec des formes disparues ou vivant encore actuellement. Heureusement, il est possible chez les fossiles Dicotylédonés, d'arriver mieux à la certitude des déterminations, que chez les Monocotylédones: il ne manque pourtant pas dans ce groupe de déterminations douteuses. Aussi des recherches, comme celles des Bentham, Engler et Pax, doivent être signalés avec d'autant plus de reconnaissance, qu'elles fournissent une base plus assurée, que la plupart des flores crétacées et tertiaires.

Comme chez les Monocotylédones, l'incertitude de la détermination des fossiles dicotylédonés, résulte de l'insuffisance des matériaux, et de l'absence ordinaire de connexion entre les parties, si importante aux déterminations. La classification des plantes vivantes et leur distinction en genres et en partie aussi en espèces, est essentiellement basée sur les fleurs, les fruits, et en partie sur les caractères tirés des graines. D'autres caractères tirés des feuilles et des axes sont utilisables pour la distinction des espèces; il faut surtout ici tirer parti des matériaux dont on dispose. Chez les Monocotylédones, le nombre et la conservation des fleurs et des fruits étudiés étaient insuffisants, mais ceci est encore plus vrai en ce qui concerne la plupart des restes de Dicotylédones; les feuilles de ces plantes sont communes, mais les fleurs en sont rares, et ce n'est que dans des cas particulièrement favorables, qu'elles ont pu être conservées. Les fruits et les graines sont plus fréquents, mais ils se trouvent souvent dans un état de fossilisation tel, que la détermination certaine en est rendue difficile ou impossible.

Ce sont donc surtout les feuilles des dicotylédones, et souvent des feuilles dépourvues de connexion avec les tiges, que l'on doit étudier à l'état fossile; parfois des restes de fleurs et de fruits trouvés associés à ces feuilles permettent de baser avec plus de vraisemblance la désignation de ces

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

feuilles, ou vice-versa. Deux caractères servent surtout d'une façon décisive pour la détermination des feuilles : leur forme, y compris la disposition du bord et le parcours des faisceaux conducteurs, et ensuite, l'existence ou l'absence du pétiole, puis la texture et enfin la formation épidermique quand elle est conservée. L'étude de la structure de l'épiderme ou plutôt de la cuticule des feuilles fossiles a été assez négligée, bien qu'elle puisse, le cas échéant, être utilisée pour la détermination. On peut encore distinguer parmi les formations épidermiques, celles qui sont imparfaitement conservées, ou ne sont pas visibles à un faible grossissement. La texture de la feuille, coriace ou non, est quelquefois utilisable pour la détermination, on aura toutefois égard à l'état de fossilisation ; de même pour les pétioles, ce caractère peut avoir aussi son importance. Les paléontologistes déterminent trop souvent, d'après leur forme extérieure, des feuilles mal conservées, alors même que ces fossiles manquent de caractères permettant de baser une détermination précise. On applique même aussi à des fossiles analogues les noms donnés à ces fragments. Dans tous les cas, ces fossiles sont insuffisants et indéterminables ; on ne doit les prendre en considération que si l'on trouve des matériaux suffisants et non douteux. Dans l'étude de la forme des feuilles, il faut encore prendre garde à la variation qui affecte ces organes durant le cours du développement des axes qui les portent. Chez les plantes vivantes, le même rameau peut porter des feuilles très-diversement conformées, mais dont la communauté d'origine peut être facilement constatée. Lorsqu'au contraire il s'agit de feuilles fossiles qui souvent ne sont plus en connexion avec les rameaux, on est exposé à les rapporter à des genres et à des espèces distincts, surtout quand elles diffèrent beaucoup entre elles par la forme. D'autre part la forme des feuilles peut être la même pour des plantes de familles différentes, et si en outre le parcours des nervures ne diffère pas, la distinction devient impossible.

La forme des feuilles et le parcours des faisceaux conducteurs sont-ils décisifs pour la détermination des feuilles fossiles ? On peut se demander si ces caractères permettent de décider avec certitude les affinités des feuilles, et si, avec leur aide seulement, on peut attribuer ces fossiles à tel genre ou à telle espèce déterminée. En est-il ainsi ? j'en doute. A. P. DE CANDOLLE, L. VON BUCH, MM. ETTINGSHAUSEN et HEER [1] ont essayé de grouper les feuilles fossiles d'après le parcours des faisceaux ;

[1] ETTINGSHAUSEN, *Die Proteaceen der Vorwelt.* Wien 1851. *Ueber die Nervation der Blätter bei den Euphorbiaceen.* Wien 1854. *Ueber die Nervation der Blätter der Papilionaceen.* Wien 1854. *Ueber die Nervation der Bombaceen.* Wien 1858. *Die Blattskelette der Apetalen.* Wien 1858. — HEER, *Tertiärflora der Schweiz.* Bd. II.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les deux derniers auteurs, comme antérieurement M. Unger et plus tard M. de Saporta ont rapporté la plupart des feuilles fossiles des Dicotylédones à des genres vivants et les ont identifiées à ceux-ci.

Dans les cas de bonne conservation de la forme des feuilles et du parcours des faisceaux, la détermination d'une feuille est possible avec assez de certitude ; mais le plus souvent le parcours des nervures est imparfaitement conservé. Il arrive aussi que le parcours des faisceaux varie avec la forme des feuilles dans une même espèce ; enfin pour les diverses espèces d'un genre, ou à l'intérieur de la même famille, le parcours des faisceaux ne reste pas constant. Notons en outre le fait, que, dans des familles ou des genres distincts par d'autres caractères, les parcours des faisceaux foliaires peuvent être identiques.

La connaissance de la phylogénie du règne végétal, ne sera accrue en aucune façon par l'étude des feuilles fossiles des Dicotylédones, tant que l'on n'aura pas découvert de fleurs et de fruits bien conservés, ou que, par l'étude monographique des diverses familles, on n'acquière une connaissance précise de la forme des feuilles, et de la distribution actuelle des genres et des espèces. En admettant même que les matériaux que nous possédons soient excellents, il faudrait avouer qu'ils sont bien incomplets : les Dicotylédones fossiles sont en effet mieux connues en Europe et dans l'Amérique du Nord, que dans les autres régions, au sujet desquelles nos connaissances sont très incomplètes. En comparant les travaux de M. Ettingshausen sur la flore de Java, de Sumatra, de Bornéo et du Japon avec ceux de MM. Göppert, Heer, Geyler et Nathorst, on voit quelles divergences peuvent exister dans l'interprétation des feuilles dicotylédonées des mêmes formations tertiaires, alors même que les matériaux étudiés sont analogues. Des différences partielles existent, il est vrai, dans les idées fondamentales qui ont conduit à des interprétations différentes, mais c'est dans les caractères des feuilles fossiles elles-mêmes que réside la cause de ces opinions divergentes.

Malgré le peu de garanties des déterminations génériques et spécifiques des feuilles fossiles dicotylédonées, je suis pourtant d'avis qu'il s'en trouve un certain nombre qui peuvent faciliter la connaissance de la phylogénie du règne végétal et expliquer la répartition actuelle des plantes. D'une manière générale elles ont fourni des renseignements sur les modifications des climats en Europe et en Amérique. Ceci me paraît vrai également pour l'extrémité méridionale de l'Amérique, si toutefois j'ai bien interprêté, après un examen rapide, les feuilles rassemblées par Ochsenius dans le Tertiaire de *Punta Arenas*. Ces feuilles prouvent que ces régions jouissaient alors d'un climat plus chaud que celui d'aujourd'hui. L'opinion de M. Engler, d'après laquelle la région antarctique

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aurait été un second centre de dissémination des espèces végétales ne me paraît pas invraisemblable. Si pendant le Tertiaire, la pointe sud de l'Amérique possédait un climat plus chaud, comme l'indiquent les quelques fossiles que j'en connais, diverses espèces de cette région ont pu se répandre vers l'équateur et s'y établir ; là elles ont prospéré quand les conditions étaient favorables, ou elles se sont éteintes et ont été remplacées par d'autres formes, lorsque les conditions de vie étaient différentes. On sait d'ailleurs que, vers la frontière des régions d'habitat, les diverses formes peuvent empiéter sur leurs domaines respectifs.

Malheureusement nos connaissances au sujet des fossiles de ces régions si intéressantes sont très incomplètes et ne suffisent pas pour décider dans quelle direction s'est faite l'émigration. Tout en exprimant notre opinion que les matériaux amassés jusqu'à ce jour sont insuffisants, on ne saurait contester que dans certains cas ils puissent être utilisés. Ils donnent par exemple des notions sur la répartition ancienne des formes végétales, et permettent de se faire une idée des modifications qui l'ont affectée comme aussi des transformations qu'ont subies les végétaux eux-mêmes, et des conditions qui présidaient à l'accomplissement de ces phénomènes. Nous aurons plus loin occasion d'envisager de plus près ces questions.

Passant à l'examen des feuilles composées, pennées, il faut d'abord faire remarquer qu'on ne rencontre souvent à l'état fossile que les folioles séparées. Très ordinairement d'ailleurs, on ne possède pas de feuilles suffisamment bien conservées pour décider avec certitude à quelle forme de feuille on a à faire.

On n'a pas assez insisté sur ce fait que l'on trouve dans la flore crétacée presque tous les genres signalés dans le Tertiaire et une grande partie de ceux qui sont encore actuellement existants. On n'a pas, il est vrai, de preuve certaine qu'il en soit réellement ainsi, mais on ne saurait non plus contester que telle ou telle forme de la flore crétacée ait pu exister et existe même encore dans le tertiaire, et aujourd'hui.

Etant donné l'importance attribuée au parcours des faisceaux conducteurs pour la détermination des feuilles fossiles, nous ne saurions faire sans donner un aperçu des diverses formes de nervation, quoique l'exposé complet ne puisse guère prendre place ici [1].

Le rôle des faisceaux conducteurs est d'une part de pourvoir la feuille de ces solutions nutritives qu'exigent ses fonctions, d'autre part d'assurer

[1] Nous n'avons, ni pour les Monocotylédones, ni pour les Dicotylédones de travail analogue à celui que M. METTENIUS a fait sur le parcours des faisceaux conducteurs dans les feuilles des Fougères. A l'exception des travaux de M. ETTINGSHAUSEN, tout ce qui a été écrit sur la structure des feuilles des Dicotylédones est insuffisant.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

autant que possible à ces solutions une répartition générale et uniforme à l'intérieur de la feuille, et enfin de transporter les produits du travail physiologique de la feuille, vers les régions de la plante où s'accomplit leur transformation. Ces faisceaux doivent avoir dès lors un parcours en relation avec ce rôle.

La taille de la feuille sera le fait qui influera le plus sur le développement et le perfectionnement de la nervation. Plus la feuille est grande, plus son appareil de canalisation doit être étendu; pour une petite surface foliaire, une faible extension et une ramification peu abondante des faisceaux suffiront. Ce fait justifie l'opinion formulée il y a longtemps par M. A. Braun, à savoir que, pour les autres groupes comme pour les Fougères, le parcours des faisceaux foliaires ne saurait être considéré comme un caractère de diagnostique pour la distinction des familles et des genres. D'autre part, si ces caractères sont transmis par hérédité, ils peuvent cependant présenter des variations chez les descendants. Nous avons des exemples de l'influence de la conformation de la feuille sur le parcours des nervures, et de la connexion de la fonction des faisceaux avec la taille du limbe dans les feuilles de *Ficus elliptica* (fig. 254[1c]) et de l'*Hydrocotyle bonariensis* (fig. 254[5]), ainsi que dans toutes les feuilles à limbe dissymétrique; ces exemples sont d'autant plus nets que la dissymétrie est plus grande.

Les feuilles sont encore déterminées par leur forme, par le développement de leur bord, et chez ces espèces dont les feuilles sont les unes simples, les autres lobées, par cette alternance même de feuilles différentes. Dans le cas d'une feuille entière dont la base est rétrécie ou sans saillie, les faisceaux se ramifient dès leur entrée dans le limbe, et les parties plus éloignées de la nervure médiane reçoivent des ramifications issues de ce tronc principal ou des nervures apparues dès la base du limbe. Chez les feuilles dentées, lobées, où le limbe est découpé et la base de la feuille occupée par des lobes plus ou moins marqués, le parcours des faisceaux différera complètement des précédents; lorsque la ramification du limbe sera très accentuée, on pourra dans chaque segment reconnaître une nervation semblable à celle d'une feuille étroite et linéaire.

Un autre caractère est encore fourni par les dimensions de la section transversale du faisceau conducteur. Plus cette section sera grande, plus le travail accompli par le faisceau sera considérable, et l'on comprend alors facilement qu'un seul faisceau accomplisse, dans une région donnée du limbe, un travail qui ne serait assuré, par des faisceaux plus grêles, qu'au moyen de ramifications.

Tous les faisceaux entrant dans le limbe et prenant part à la nervation, sont naturellement les prolongements du ou des faisceaux appar-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tenant au pétiole ; mais qu'il y ait un ou plusieurs faisceaux au pétiole, on ne saurait voir dans ce fait un caractère de telle ou telle nervation. On trouvera au contraire un meilleur caractère, dans la position des premières ramifications des nervures, suivant que le ou les faisceaux se ramifient dès leur entrée dans le limbe, ou seulement au-delà de la base du limbe ; on devra en outre aussi considérer l'insertion du pétiole sur le limbe, cette insertion se fera à la base du limbe ou quelque part sur sa face inférieure, enfin on notera si la sortie des ramifications modifie le diamètre du faisceau conducteur.

L'étude de la structure des faisceaux des feuilles fossiles est facilitée par ce que les ramifications les plus ténues sont composées principalement de trachéïdes. Le faisceau conducteur qui occupe le milieu de la feuille est appelé *nervure médiane* ou *nervure principale*, les faisceaux situés à côté de lui ou émis directement par lui, sont les *nervures latérales* ou *nervures secondaires* ; les faisceaux passant directement de l'axe ou du pétiole dans le limbe, sont appelés *nervures primaires*. Les ramifications issues de la nervure médiane ou des nervures primaires sont désignées sous le nom de *nervures secondaires*, et leurs ramifications sous le nom de *nervures tertiaires* (fig. 254 [4, 5, 6, 7], 255 [1-3]).

APERÇU DU PARCOURS DES FAISCEAUX CONDUCTEURS DES FEUILLES [1].

1. Feuilles uninerves.

Feuilles dont le limbe n'est traversé que par un seul faisceau non ramifié ; on en a des exemples chez les Monocotylédones et chez les Dicotylédones, *Hippuris*, *Elodea*. Un examen plus approfondi montre cependant dans ces feuilles des ramifications plus ou moins nombreuses. Ces feuilles sont ordinairement étroites, linéaires, allongées. A l'état fossile, elles paraîtront toujours uninerves, les ramifications du faisceau étant délicates, surtout lorsqu'elles sont peu nombreuses ; dans la systématique, on indique aussi ces feuilles comme *uninerves*.

Les feuilles de *Rosmarinus*, *Westringia*, *Coleonema*, des espèces d'*Agathosma*, les phyllodes d'*Acacia*, *Berkheya* etc. sont des exemples de feuilles uninerves à ramifications abondantes ; chez les *Erica*, *Hymenanthera* (fig. 254 [1a]), *Calothamnus*, *Passerina*, *Lycium afrum*, *Evonymus nanus* etc., on a des feuilles uninerves avec ramifications vasculaires rares ; ces exemples, on le voit, appartiennent à des familles très différentes. Si les bords des feuilles étroites, linéaires sont révolutés, comme chez *Erica*, *Phyllodoce*, *Empetrum*, elles sont également à l'état fossile considérées comme uninerves ; il n'en est toutefois pas ainsi en réalité, car la nervure médiane fournit bien des ramifications.

[1] Dans cet exposé de la nervation j'ai partout en vue la face inférieure de la feuille.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

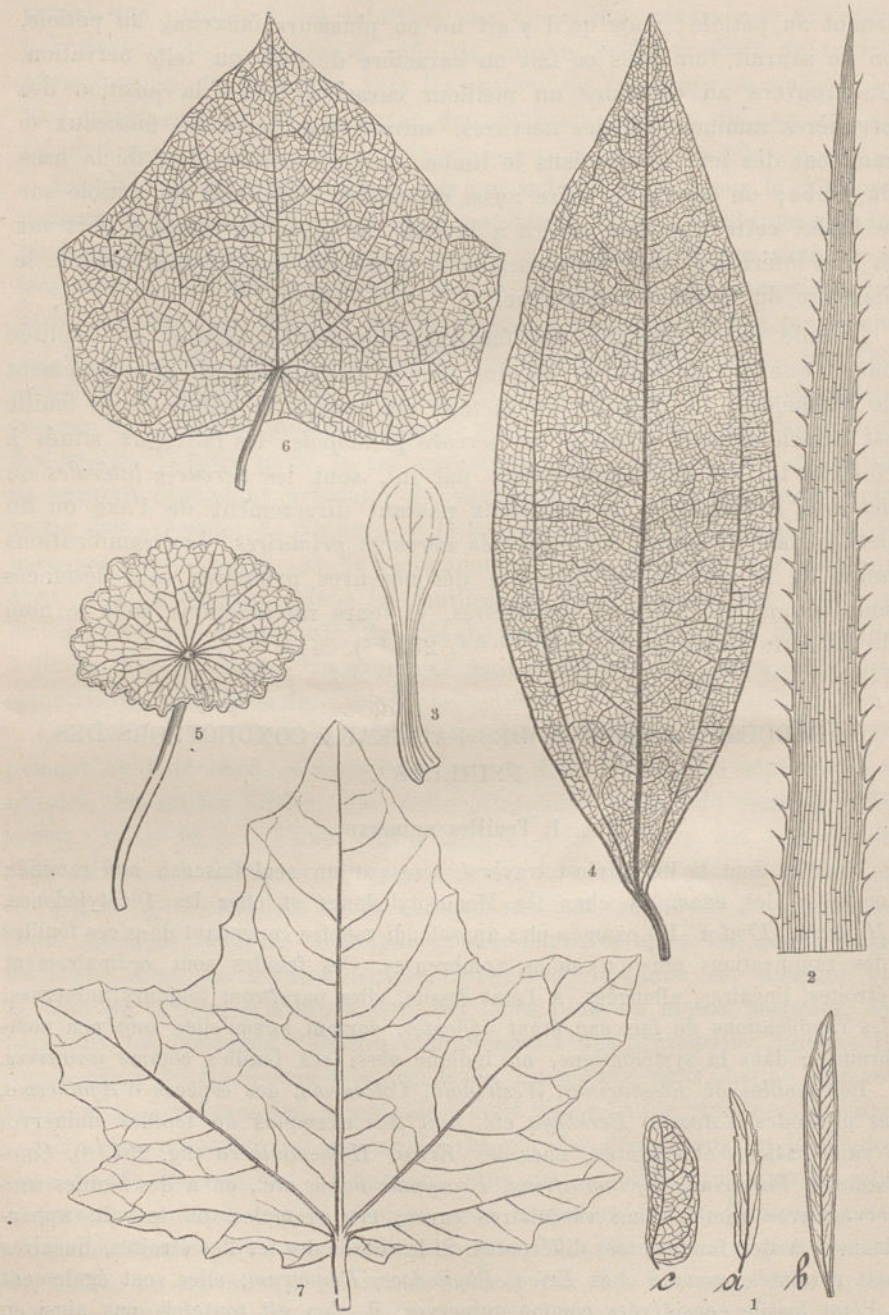

Fig. 254.

1 a *Hymenanthera dentata* RBr. Feuille uninerve avec peu de ramifications. b *Callistemon linearifolius* DC. Feuille à nervures parallèles. c *Ficus elliptica* Thunbg. Feuille asymétrique. 2 *Eryngium bromeliaefolium* Laroch. Faisceaux parallèles avec anastomoses transversales. 3 *Statice oxylepis* Boiss. 4 *Cocculus laurifolius* DC. Nervation parallèle. 5 *Hydrocotyle bomariensis* Lam. 6 *Menispermum dahuricum* DC. 7 *Populus alba* L. Nervation radiée (palmée). (D'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2. Feuilles à nervures parallèles.

A. Chez les feuilles sessiles et amplexicaules pourvues d'une large base, ce mode de parcours n'est pas rare, on l'observe chez les Dicotylédones, il est très ordinaire et prédominant parmi les Monocotylédones. Les nervures en plus ou moins grand nombre, égales entre elles, ou la médiane plus forte et les latérales plus grêles, ou encore alternativement fortes et faibles, traversent la feuille parallèlement à sa longueur; les anastomoses sont ordinairement nombreuses. Comme exemples, je citerai *Eryngium bromeliaefolium* Laroch. et les espèces voisines, *Bupleurum salicifolium* L. et autres espèces de ce genre. A l'état fossile, ces feuilles seraient certainement prises pour des feuilles de Monocotylédones (fig. 254[2]).

B. Chez les feuilles sessiles rétrécies vers la base ou chez les feuilles dont le limbe est décurrent sur le pétiole, on observe souvent des faisceaux parallèles, égaux ou inégaux, le médian plus fort et un, deux ou plusieurs latéraux plus faibles. De nombreux phyllodes d'Australie peuvent servir d'exemples: diverses espèces d'*Acacia*, de *Statice*, d'*Hakea* (fig. 254[3]).

C. Chez les feuilles pétiolées, quelles que soient d'ailleurs le largeur de la feuille et sa base, le limbe reçoit 3-5 faisceaux, plus rarement 7 ou plus; ces faisceaux suivent des parcours d'autant plus directs faisant entre eux des angles d'autant plus aigus que la feuille est plus étroite; ils divergent d'autant plus qu'elle est plus large. Dans les feuilles larges, les faisceaux décrivent des arcs plus ou moins accentués. Si le limbe est large, particulièrement à la base, le parcours des faisceaux se rapproche beaucoup de ce que nous verrons dans la catégorie suivante, et fournit une transition entre les deux groupes. A l'état fossile, ces feuilles peuvent être prises pour des feuilles de Monocotylédones. Généralement le faisceau médian de la feuille est le plus fort, parfois cependant la différence est légère. Comme exemples on peut citer: *Cocculus laurifolius* (fig. 254[4]), de nombreuses Myrtacées (fig. 254[1b]) et Mélastomacées, *Ceanothus, Paliurus, Thunbergia laurifolia, Boehmeria biloba,* et quelques espèces du genre *Artanthe*. Lorsque les nervures sont émises sous un angle très-aigu, elles portent le nom de *nervures acrodromes*.

3. Feuilles dont les faisceaux ont un parcours en arc de cercle (curvinerves).

Sous cette désignation, je comprends des feuilles à base cordiforme, réniforme ou arrondie, dont les faisceaux, aussitôt leur entrée dans le limbe, ou peu au-delà, parcourent un arc d'autant plus grand que la base de la feuille est plus large. Les faisceaux convergent ensuite vers la pointe de la feuille; le faisceau médian est le plus fort. La limite entre ce mode de nervation et les modes voisins ne peut pas toujours être nettement tracée, surtout chez les feuilles étroites. Comme exemples, on pourra prendre: les espèces de *Piper*, un certain nombre d'*Artanthe* (fig. 255[1]), *Saururus, Houttuynia*, et une partie des Mélastomacées. Ce parcours des nervures n'est pas rare chez les Monocotylédones.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

4. Feuilles à faisceaux rayonnants. (Fig. 254 5, 6, 7.)

Cette marche des nervures se rencontre chez les feuilles palmati-, pinnati-, pédatipartites, et chez les feuilles partites de forme peltée, et une partie des feuilles lobées. D'après la position de l'insertion du pétiole, sur le limbe, on distingue deux groupes parmi ces feuilles.

A. Le pétiole s'insère au milieu de la feuille, ou en un point compris entre le milieu et le bord; les nervures primaires rayonnent alors vers le bord dans toutes les directions. Le système rayonné est d'autant plus régulier que le pétiole s'insère plus près du milieu du limbe; à mesure au contraire que l'insertion du pétiole s'éloigne du milieu, le développement du système devient unilatéral. Quand enfin, la portion du limbe vers le bord inférieur est très étroite, on ne voit plus de ce côté que des faisceaux grêles composés de quelques trachéides. Comme exemples, citons les espèces de *Peperomia, Pothomorphe peltata, Cecropia, Hydrocotyle* pars (fig. 254 5), *Umbilicus, Nymphaea, Nelumbium, Menispermum* (fig. 254 6).

B. Quand l'insertion du pétiole a lieu à la base du limbe, on voit rayonner de ce point 3-7 nervures primaires dont une occupe le milieu de la feuille — nervure médiane — les autres étant des nervures latérales. Citons comme exemples : *Platanus, Acer*, une partie des espèces du genre *Hydrocotyle, Rubus speciosus, Vitis, Hedera, Morus nigra, Ficus Carica, F. nymphææfolia, Paulownia, Populus alba* (fig. 254 7), *Asarum, Catalpa, Farfugium, Tussilago, Petasites, Oxyria.* La forme du limbe peut d'ailleurs varier beaucoup. Les feuilles fossiles de ce groupe peuvent être prises encore pour des feuilles de Monocotylédones.

A côté des feuilles qui présentent l'allure typique du groupe se trouvent des formes de passage entre ce groupe et le sixième. Ces feuilles possèdent 3-5 nervures latérales qui rayonnent du point d'insertion du pétiole, sous des angles presque droits. Comme exemple on peut citer une partie des espèces de *Populus.*

5. Feuilles à faisceaux palmés.

Feuilles dont les faisceaux à leur entrée dans le limbe se divisent par bifurcation, ou (comme chez *Gingko*) dont les nervures fournissent des rameaux dichotomes aux dépens d'un faisceau qui cotoie le bord basilaire de la feuille. Les nervures de ces feuilles se présentent aussi avec la disposition rayonnée. On peut désigner cette ramification du nom de dichotome. L'expression usuelle est celle de nervation palmée.

6. Feuilles penninerves (fig. 255 2, 3).

C'est à ce groupe qu'appartiennent la plupart des feuilles des Dicotylédones. La nervure médiane formée par un faisceau qui occupe le milieu du limbe, fournit des branches alternes ou opposées qui sont les nervures secondaires; une même feuille réunit parfois ces deux dispositifs. L'angle sous lequel les ramifications s'échappent peut varier beaucoup : il est très aigu (*Cinnamomum*, nervures acrodromes), ou bien il est droit ou presque droit (certains *Myrica*). Souvent il faut évaluer la valeur moyenne de l'angle : vers la pointe de la feuille, là où la largeur du limbe décroît, l'angle change ordinairement, devient

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

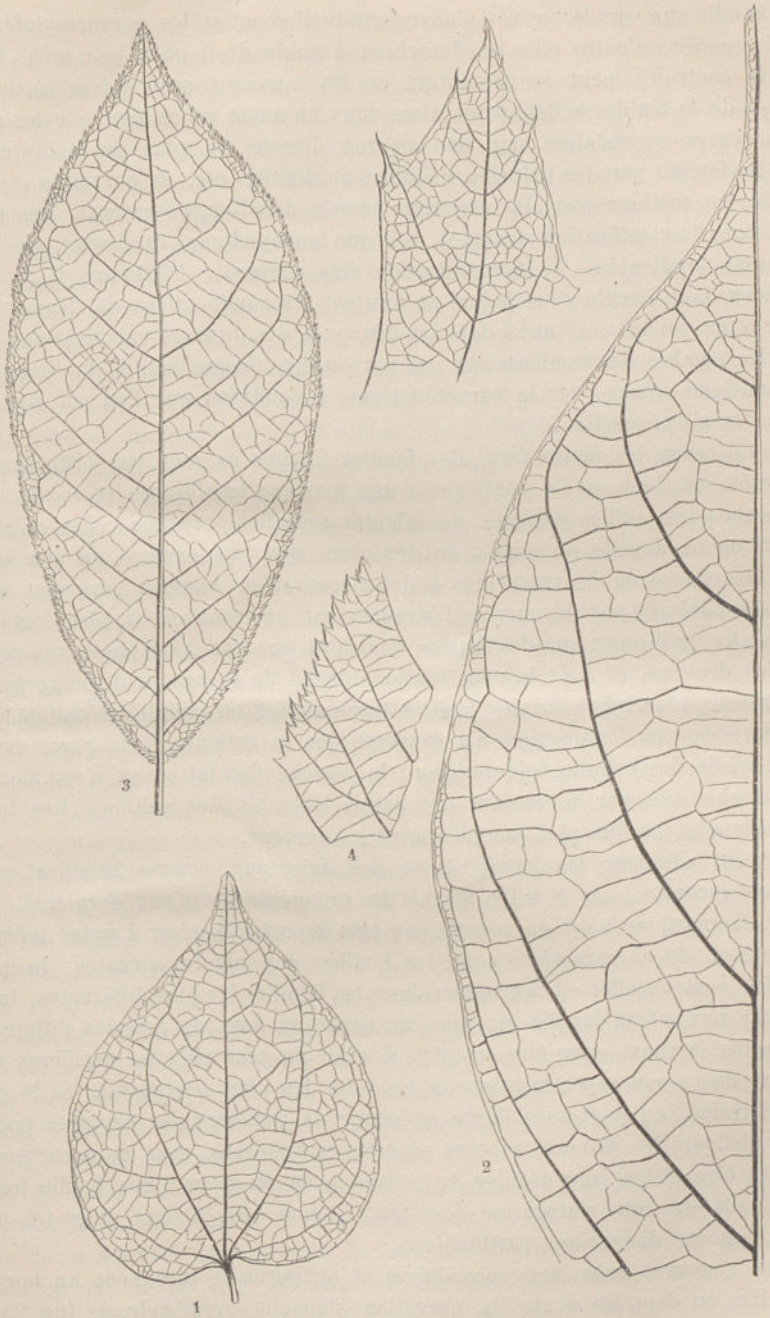

Fig. 255.

1 *Artanthe andicola* Miq. Nervation curvinerve. 2 *Ficus rhododendrifolia* Hort. Nervation pennée. 3 *Prunus Padus*. L. Nervation pennée camptodrome. 4 *Ostrya virginica* Willd. Craspédodromie des nervures secondaires et tertiaires. 5 Même parcours dans la partie supérieure d'un lobe de feuille du *Quercus coccinea* Wangenh. (D'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aigu, tandis que vers la base, il s'ouvre graduellement et les nervures inférieures ou la première d'entre elles se détachent à angle droit ou à peu près. Cependant le contraire peut se présenter, et les nervures secondaires voisines du sommet de la feuille se détachent alors sous un angle moins aigu que les autres. Les nervures secondaires ont une course directe ou plus ou moins courbe. Chez les feuilles partites palmées, pédalées ou digitées etc., la nervation rayonnée primaire se combine avec la nervation pennée des divers segments. Les termes usités pour la ramification des axes, tels que monopodique, racémeux, en cymes, sont aussi applicables à la ramification des nervures. D'ailleurs il y a des variations dans l'angle sous lequel se forment les ramifications de deux régions opposées ou voisines, et aussi dans les distances des diverses ramifications entre elles. Le nombre des ramifications qui parcourent chaque moitié du limbe peut avoir quelque valeur pour la caractéristique, à condition que l'on en use avec science et circonspection.

Les faisceaux les moins forts des feuilles fossiles ne sont pas ordinairement conservés, ou bien ne le sont que d'une manière insuffisante et locale. Mais même chez les feuilles coriaces des plantes actuelles, et chez celles qu'en systématique on appelle uninerves, on découvre, après un examen un peu approfondi, des faisceaux de trachéides à des places où un examen purement superficiel n'en faisait pas découvrir. L'examen est nécessairement plus incomplet encore, lorsqu'il porte sur des feuilles dont les tissus ont été exposés aux actions les plus diverses, et dont la conservation dépend de la nature de la roche. De nombreuses recherches sur les feuilles transformées en houille, m'ont en outre démontré que la fossilisation n'a conservé que la cuticule et la paroi externe cuticularisée des cellules épidermiques; la marche des faisceaux n'est alors reconnaissable que par le contour des parois latérales des cellules. Les feuilles silicifiées sont parfois plus complètement conservées.

On peut désigner les ramifications des faisceaux comme ramifications de premier, second, . . . $n^{ième}$ ordre, depuis les premières jusqu'aux dernières. Leur valeur diagnostique n'est en somme pas très importante, c'est à peine même si l'on se sert de ce caractère pour les feuilles des plantes vivantes; le même dispositif peut en effet se rencontrer dans les familles les plus différentes, tandis que dans une même famille ou dans un genre on aura de grandes différences. Néanmoins je veux, pour être complet, étudier de plus près les dernières ramifications des nervures et mentionner les faits les plus importants. Si le genre est déterminé, on peut sans doute se servir du parcours des nervures pour la caractéristique des diverses espèces ou groupes d'espèces, mais ce caractère ne doit pas être utilisé pour décider de la famille ou du genre d'une feuille fossile. Les détails de cette nature ne sont pas, à mon avis, à leur place ici, mais plutôt lors des discussions particulières.

Si les nervures primaires, secondaires et tertiaires se terminent au bord de la feuille ou dans les dents, la nervation s'appelle *craspédodrome* (fig. 254 [6, 7] fig. 255 [4, 5]). Il n'existe pas entre la force des faisceaux qui se rendent aux dents et la taille de celles-ci, de rapport fixe; on s'en assure en comparant les feuilles dentées à nervation craspédodrome avec celles à nervation camptodrome.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On appelle nervation *camptodrome*, celle où les nervures secondaires se terminent par un arc concave vers le haut, les faisceaux inférieurs sont réunis aux supérieurs, soit directement, soit par des rameaux des deux nervures, qui n'atteignent ni le bord, ni les dents. La nervation s'appelle *brochidodrome* quand les mailles du réseau sont plus petites vers le haut (fig. 254 [1c], fig. 255 [1, 2, 3]).

Les nervures plus grêles, au-delà de celles du troisième ordre sont désignées sous le nom de «Nervillen» diminutif de «Nerv» [1]. Ces nervures sont rectilignes ou courbes, ou bien s'anastomosent sous un angle obtus; dans ce dernier cas, on les appelle *brisées*. La ramification de ces nervures forme un réseau plus serré, dans les mailles duquel les derniers rameaux vasculaires se terminent librement. Les mailles de ce réseau ont été désignées par certains paléontologistes sous le nom de «Zellen, cellules», désignation parfois même transportée dans les diagnoses latines. Cette formation réticulée s'étend par de nouvelles ramifications vers le bord de la feuille; vers le sommet de la feuille, toutes ces mailles sont plus petites (fig. 254, 255). Une «nervation mixte» (*Nervatio mixta*) se trouve réalisée, lorsque dans la même feuille on a des nervures *craspédodromes* et d'autres *camptodromes*. On a une «nervation réticulée» (*Nervatio reticulata*) lorsque les ramifications très nombreuses des faisceaux (égaux ou presque égaux) forment un réseau serré; on donne en outre à cette nervation le qualificatif d'*hypodroma* ou de *dictyodroma*, suivant qu'elle est peu ou très nettement saillante.

Les termes de *nervures marginales* ou mieux de *bourrelets marginaux* n'indiquent pas que ces parties soient formées par des faisceaux. Elles correspondent à la présence d'une zône plus ou moins développée de cellules épaissies, allongées, solidement unies entre elles, pour la protection du bord de la feuille; ce bourrelet n'est caractéristique d'aucun groupe, pas même de celui des Myrtacées. A l'état fossile, on ne reconnaît que les bourrelets très développés.

Les considérations précédentes paraîtront évidentes à tout botaniste et contribueront, il faut l'espérer, à diminuer les confusions habituelles en Paléophytologie, à faire voir l'incertitude qui réside dans la plupart des déterminations des feuilles fossiles. Les matériaux employés proviennent trop souvent de gisements insuffisants et non, comme il le faudrait, d'une exploitation systématique, et il est impossible dans la plupart des cas d'en tirer des conclusions certaines. Les matériaux très bien conservés sont les seuls qui aient de la valeur tant l'étude des plantes vivantes doit être précise pour permettre la détermination des feuilles fossiles. Les conclusions au sujet de l'âge géologique de couches à fossiles végétaux, basées uniquement sur des déterminations de feuilles restent toujours plus ou moins incertaines.

Ce que nous venons de dire au sujet du parcours des faisceaux s'applique aussi aux Monocotylédones; si ces détails ont ici trouvé leur place, c'est en raison de la diversité plus grande du parcours des nervures des Dicotylédones.

Dans ce qui va suivre, je traiterai des Dicotylédones, en m'occupant d'abord des fossiles déterminés avec certitude, puis je passerai à ceux que je considère comme moins certains.

[1] On les a parfois désignées du nom de «veines».

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

1re sous-classe : CHORIPETALAE. DIALYPÉTALES.

Périanthe nul ou développé, et alors simple (périgone) ou double (calice et corolle).

1er ordre : AMENTACEÆ.

Cet ordre comprend les *Cupulifères*, *Juglandacées*, *Myricacées*, *Salicacées* et *Casuarinacées*. Il ne renferme que des formes arborescentes ou frutescentes qui appartiennent en grande partie à l'hémisphère septentrional et particulièrement à la zône tempérée, ou aux régions les moins chaudes des zônes tropicales et subtropicales, rarement à ces dernières seulement. Les caractères de cet ordre sont la diclinie des fleurs groupées en inflorescences spiciformes (châtons), surtout les fleurs mâles; périgone nul ou rudimentaire, étamines deux ou plus, ovaire supère ou infère, fruit contenant des graines non albuminées. Les feuilles sont alternes et stipulées chez les *Juglandacées*, *Myricacées* (*Myrica asplenifolia* Rich. excepté), non stipulées chez les *Casuarinacées*.

Les *Casuarinacées* sont des arbres ou arbustes dont les rameaux articulés ressemblent à ceux des Equisetum; ces rameaux sont d'un gris verdâtre, cannelés, cylindriques ou bien à quatre arêtes; les feuilles sont rudimentaires, membraneuses, dépourvues de chlorophylle, développées sous forme de gaînes 4-16-dentées; ce dernier caractère rappelle aussi les Equisetum. Cette famille ne renferme aujourd'hui que le genre *Casuarina*, dont la plupart des espèces sont originaires de la Nouvelle-Hollande et de la Tasmanie; une espèce, *C. equisetifolia*, est répandue depuis la Nouvelle-Guinée et le sud de l'Australie jusqu'en Afrique orientale et vers le nord jusqu'aux Moluques et aux Philippines.

Les espèces dont les rameaux sont quadricarénés appartiennent à la Nouvelle-Calédonie, une de ces espèces existe aussi aux îles Fidji et à Bornéo; Sumatra et Bornéo, ainsi que les Moluques ont chacune une espèce particulière à rameaux carénés; Java au contraire possède une espèce propre avec rameaux cylindriques. Cette distribution des Casuarinées actuelles n'est guère favorable à l'opinion d'Ettingshausen qui admet l'existence des Casuarinées à l'époque tertiaire en Europe. D'ailleurs, une partie des fossiles décrits par M. Heer sous les noms de *C. Haidingeri* de Häring, de *C. Sotzkiana* de Sotzka et de *C. Sagoriana* de Sagor, d'après les échantillons types que j'en ai vus, ne sont, comme les prétendus *Ephedra* fossiles, que des restes de rameaux peu déterminables, munis parfois de feuilles opposées. Les fossiles de Bilin figurés par M. Ettingshausen sont encore moins démonstratifs au sujet de l'existence du genre dans le Tertiaire européen. Je considère comme plus probants les fragments de rameaux décrits par Heer[1] du Tertiaire (éocène?) de Sumatra, sous le nom de *C. Padangiana*, bien que la détermination ne me paraisse pas absolument sûre. En effet une partie de ces rameaux peuvent provenir d'autres arbres, et les rameaux articulés peuvent également être rapportés à d'autres plantes (comparez à *Bambusium longifolium* Heer, aussi du Tertiaire de Sumatra). Les petits rameaux

[1] *Abhandlungen der schweiz. palæontolog. Gesellschaft.* Bd. I. 1874.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

possèdent deux feuilles rudimentaires opposées, ce qui ne se voit pas chez les *Casuarina* actuels; chez ces dernières d'autre part, les sillons ne sont plus visibles sur une branche de ce diamètre, ou les sillons alternent avec les feuilles. Heer lui-même fait observer que la conservation des fossiles n'est pas assez bonne pour que l'on puisse admettre la possibilité de l'existence des *Casuarina* à l'époque tertiaire, dans la zône tropicale de l'hémisphère oriental; on en trouvera d'ailleurs une preuve dans la répartition actuelle du groupe.

Il n'est peut-être pas superflu de rappeler la ressemblance des rameaux figurés par Heer avec ceux de *Frenela* et d'*Actinostrobus*. Fleurs, inflorescences et fruits sont inconnus à l'état fossile jusqu'à maintenant; l'inflorescence figurée par Ettingshausen (Fossile Flora von Häring. Taf. IX, fig. 23) ne convaincra en effet personne.

L'existence des *Cupulifères*[1] (*Betuleae, Coryleae, Fagineae*) à l'époque tertiaire est sûrement établie par la découverte d'inflorescences et de fruits, ce qui donne une plus grande certitude à certaines déterminations de feuilles. On ne saurait dire si les genres actuels, *Betula* et *Alnus* (fig. 256, 257) étaient déjà représentés à la période crétacée; les feuilles de cette époque attribuées à cette famille ne sont pas accompagnées d'inflorescences, ni de fruits, et ne suffisent pas à justifier cette attribution. Beaucoup de ces déterminations sont basées sur des feuilles imparfaitement conservées. Telles sont les espèces que M. Heer a décrites des couches de Patoot du Groënland, et des feuilles signalées dans le crétacé du Minnesota, du Nebraska et du Kansas par MM. Heer, Newberry et Lesquereux. Ces fossiles paraissent en partie se rapporter aux feuilles désignées sous le nom de *Credneria*, par exemple *Alnites grandifolius* de Newberry, puis la feuille décrite d'abord sous le nom de *Populites*, appelée ensuite *Alnites* et enfin *Hamamelites quadrangulus* Lesq.

Nous avons au contraire des preuves indiscutables de l'existence à l'époque tertiaire, des principales *Betulées*, tribu qui se différencie des Corylées et Faginées par le manque de cupule. On possède du genre *Betula* des tiges pourvues d'écorce, des fruits et des écailles fructifères; le genre *Alnus* a fourni des inflorescences et des fruits. On ne peut décider jusqu'à quel point l'on a raison de réunir à ces fossiles, des feuilles rapportées à des bouleaux et à des aulnes, et de considérer comme appartenant à la même espèce, des feuilles, des fruits,

[1] Nathorst s'est tout récemment (Botan. Centralblatt 1886. Nr. 1-3) exprimé dans le même sens que moi, au sujet de l'incertitude des déterminations des feuilles fossiles. Il propose en même temps de n'employer les noms des genres actuels que pour les feuilles qui ne remontent pas plus loin que le pliocène, ou pour celles qui présentent une nervation très-caractéristique et d'autres caractères pouvant démontrer la parenté avec un genre actuel. Toutes les feuilles qui ne répondent pas à ces conditions seraient désignées par le nom du genre dont elles se rapprochent le plus, mais en faisant suivre ce nom du suffixe «*phyllum*», comme par exemple *Betuliphyllum, Magnoliphyllum* etc. Je souscris aux changements proposés par mon honoré ami, les considérations exposées plus haut pages 335-339 le prouvent assez; je me permettrai seulement une légère correction philologique, en écrivant *Betulophyllum, Magnoliophyllum* etc., car on emploie le mot grec *phyllon* pour la composition de ces noms.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des écailles et des inflorescences. Toutes les hypothèses à cet égard sont en effet basées sur la communauté de gisement de ces restes, parfois même on réunit des restes appartenant à des couches différentes. Tout d'abord, je n'attache pas bien grande importance aux inflorescences mâles, ni à ce fossile figuré

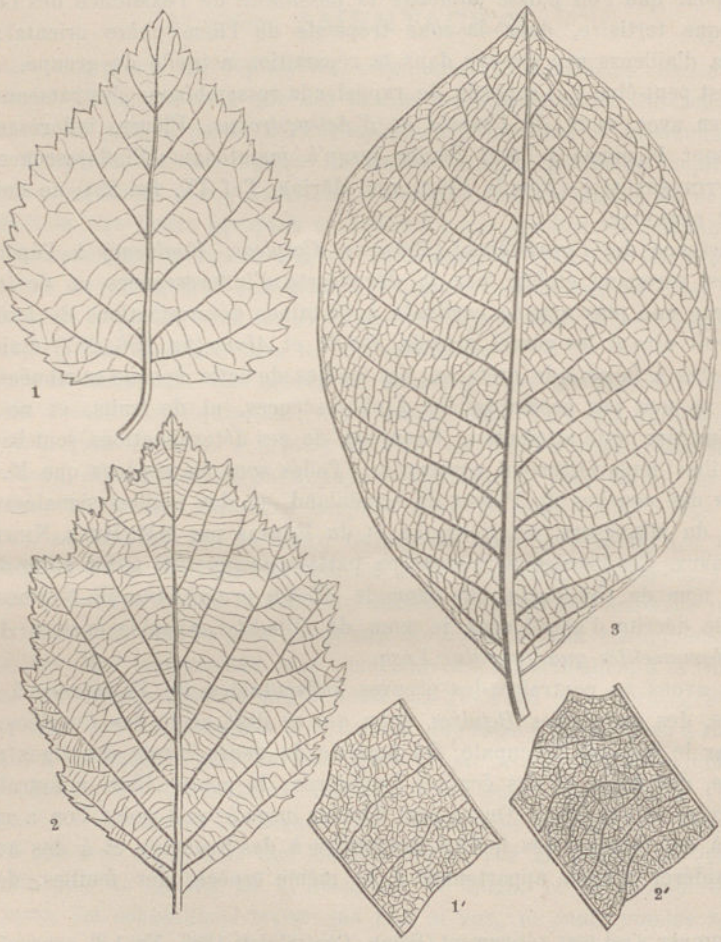

Fig. 256.
1 *Betula alba* L. 2 *Alnus incana* L. 2 *Alnus (Clethropsis* Spach) *nepalensis* Endl. Nervation pennée; 1, 2 craspédodrome, 3 camptodrome (d'après nature).

par Heer comme une inflorescence sous le nom de *B. Blancheti*, ni à celle mentionnée par Göppert dans l'ambre du Samland et qui, d'après une lettre de M. le Dr. Conwentz, doit être rapportée au genre *Quercus*; la conservation de la plupart de ces fossiles, que j'ai pu voir, ne permet pas de décider s'ils proviennent d'un aulne ou d'un bouleau, quelque intérêt qu'ils puissent présenter par leur pollen souvent très-bien conservé. La seule chose certaine, c'est que l'on connaît à l'état fossile des inflorescences mâles de Bétulées.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le nombre des espèces fossiles actuellement connues de *Betula* et d'*Alnus* est assez considérable, et surpasse celui des espèces vivantes. C'est sur des feuilles que l'on base la caractéristique de la plupart de ces espèces, et les caractères dont on se sert seraient jugés insuffisants, même si l'on n'avait parmi les végétaux actuels, que des matériaux de comparaison moins abondants. Ils montrent en effet que sur des rameaux ou branches semblables, comme chez des individus différents (abstraction faite des variétés), on voit changer non seulement la taille, mais encore la forme des feuilles. Ainsi par exemple le même rameau de *Betula alba* ou d'*Alnus glutinosa* L. peut porter des feuilles dont le limbe est brusquement rétréci à la base, ou bien coupé à angle droit ou encore arrondi. A mon avis, un nombre peut-être considérable des espèces fossiles créées d'après des feuilles, ne reposent que sur des formes individuelles de feuilles, comme on peut déjà s'en convaincre par la simple comparaison des figures.

D'après M. Heer (Tertiärflora der Schweiz, Bd. II), les feuilles de *Betula*, abstraction faite de la forme, des dents du bord, et de la nervation pennée, sont caractérisées par l'opposition des 2-4 ramifications inférieures (nervures secondaires) de la nervure médiane; les autres nervures secondaires sont alternes; toutes sont craspédodromes. *Alnus* est caractérisé par des feuilles doublement dentées pour la plupart, dont les nervures secondaires se terminent dans les grandes dents, et les nervures tertiaires dans les dents plus petites. Ces caractères peuvent être vrais pour les diverses feuilles des deux genres, cependant on se tromperait en s'attendant à trouver partout le parcours décrit pour les nervures. Le contour des feuilles dans la même espèce et pour le même individu pouvant changer, la nervation variera aussi. Les caractères donnés par Heer pour la nervation se rencontrent souvent, mais souvent aussi on voit toutes les nervures secondaires alternes, ou bien toutes opposées, ou les supérieures seules opposées, les inférieures alternes. On voit encore varier les distances des nervures secondaires et les angles sous lesquels elles se détachent (chez Betula 3-12^{mm} et 35°-70°, chez *Alnus* 5-10^{mm} et 30°-70°); en général ces variations sont en rapport avec la taille et la forme de la feuille, mais cela n'est pas non plus constant.

La caractéristique ne se trouvera pas davantage dans le nombre des nervures secondaires, nombre qui dépend, non sans restriction toutefois, de la grandeur de la feuille; on jugera d'ailleurs de la valeur de ce caractère au point de vue de la diagnose en comparant un grand nombre de feuilles du même individu, ou d'individus de même espèce. Les nervures tertiaires de ces deux genres, quand elles se terminent dans les dents des feuilles, naissent de la face inférieure des nervures secondaires, dans la région voisine du bord de la feuille. La paire inférieure des nervures secondaires fournit les nervures des premières dents, à moins qu'une paire moins développée de nervures secondaires accessoires ne remplisse ce rôle. Toutes les autres nervures tertiaires formant les anastomoses, ont des parcours tantôt directs, tantôt plus ou moins courbes, ou suivant des lignes brisées, réunissant les nervures secondaires, et formant des mailles à côtés parallèles. Les surfaces ainsi délimitées sont occupées par les ramifications répétées et réticulées des nervures tertiaires, et c'est à l'intérieur de ces mailles que se terminent librement les dernières ramifications des nervures.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

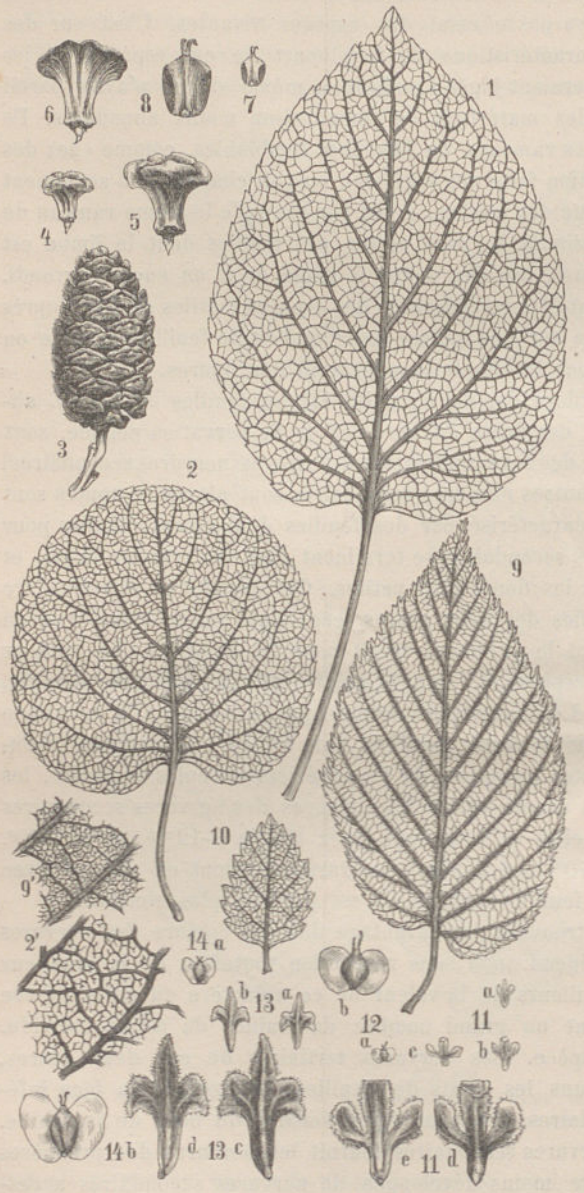

Fig. 257.

1-2 *Alnus cordifolia* Ten. 2′ Réseau des nervures, grossi. 3 Cône fructifère. 4 Écaille de cône, 5 grossie, vues toutes deux par la face dorsale. 6 Écaille du cône vue de l'intérieur, grossie. 7 Fruit, 8 le même, grossi. 9 *Betula lenta* Willd. 9′ Réseau des nervures, grossi. 10 *Betula alpestris* Fries. 11 *a b c* Écailles de cône, *d e* les mêmes, grossies. 12 *a* Fruit, *b* le même, grossi. 13 *B. alba* L. *a b* Écailles, *c d* les mêmes, grossies. 14 *a* Fruit, *b* le même, grossi. (D'après nature.)

Le parcours des faisceaux est toujours *craspédodrome* chez *Betula*; quant au genre *Alnus* (d'après des exemplaires de l'herbier de Berlin), on observe dans le groupe *Clethropsis* Spach (fig. 256[3]) une nervation camptodrome par les bifurcations des nervures secondaires, les ramifications qui sortent de ces mailles sont craspédodromes, si la feuille est dentée. Chez *Alnus cordifolia* Ten. (fig. 257[1, 2]) la nervation camptodrome est réalisée, pour les feuilles d'un même rameau, par l'anastomose des ramifications des nervures secondaires, ou bien par la réunion d'une nervure secondaire avec une nervure tertiaire, tandis que les ramifications de ces nervures présentent la nervation craspédodrome. L'angle d'origine varie dans cette espèce entre 20° et 50°, dans les autres espèces entre 30° et 70°; les distances des points d'origine des nervures secondaires varient suivant les espèces entre 5 mm et 20 mm, sans toutefois que cette valeur reste constante.

Comme chez les autres Cupulifères, la base de la feuille munie de stipules caduques, est variable aussi bien que la forme et la grandeur. Toutes les espèces, pour ainsi dire, montrent lorsqu'on a des ma-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tériaux assez abondants, la preuve de ce que nous venons de dire; dans le voisinage des inflorescences ou dans leurs points de ramifications, se trouvent souvent des feuilles analogues à celles que M. Heer a figurées, comme *Betula tremula*, des couches de Patoot du Groënland. Il n'est pas démontré que ces feuilles aient appartenu à un bouleau, elles peuvent également provenir d'un aulne ou de quelque autre plante, car des feuilles de cette forme se rencontrent souvent dans d'autres familles. Dans les deux genres *Betula* et *Alnus*, il n'est pas rare de voir les deux moitiés de la feuille inégales vers la base, l'une des deux s'insérant plus bas que l'autre sur le pétiole. Le bord de la feuille peut être entier (*A. nitida* Don., *A. nepalensis* Endl.), denté ou doublement denté en scie (serreté); on peut consulter à ce sujet la Monographie de Regel (Prodromus de De Candolle vol. XVI p. 2). Chez ces espèces toutefois, et indépendamment des variétés dues à la culture, la dentition du bord n'est pas toujours la même sur toutes les feuilles du même individu, elle change au contraire, suivant que l'on considère les feuilles supérieures ou les inférieures d'un rameau, ou bien les feuilles d'individus différents. La longueur du pétiole, dont on se sert parfois pour la distinction des espèces de feuilles fossiles, peut aussi varier beaucoup; l'état de conservation rend souvent en outre ce caractère inutilisable.

Les épis femelles se développent à la maturité en cônes cylindriques, plus ou moins allongés, plus ou moins grêles, par la lignification des écailles. Chez les espèces du genre *Betula*, sauf *B. lenta* Willd., les écailles et les fruits situés à leur aisselle se détachent, peu de temps après la maturité, de l'axe de l'inflorescence. Si les inflorescences figurées par M. Heer dans la *Flora fossilis alaskana*, et assimilées par lui au *B. prisca* Ettingsh. proviennent réellement d'un bouleau, elles ne peuvent venir que d'un bouleau du groupe du *B. lenta* Willd. Malheureusement la conservation du fossile, comme M. Heer le déclare lui-même, n'est pas suffisante pour que l'on puisse s'exprimer avec certitude au sujet de sa détermination. Ce ne seraient en tous cas que des cônes non arrivés à maturité. D'ailleurs remarquons ici que M. Heer et d'autres désignent comme appartenant à *Betula prisca* Ettingsh. des écailles et des fruits détachés de l'axe. Chez les *Alnus* les écailles des cônes restent adhérentes à l'axe (fig. 257 [3]) et les cônes ne se détachent qu'après que les écailles, en s'écartant l'une de l'autre, ont permis la chûte des fruits. Chez *Betula* les écailles sont tripartites ou trilobées, brusquement rétrécies à la base, le lobe médian entièrement dressé et vertical, les latéraux aussi grands ou plus courts que le médian, divergents ou réfléchis en arrière (fig. 257 [11–13]). Les fruits sont deux achaines ailés surmontés par les deux styles (fig. 257 [12, 14]), les ailes sont membraneuses et de largeur variable. — Chez *Alnus*, les écailles lignifiées sont atténuées en un large pétiole, et subissent une croissance intercalaire; la partie supérieure de ces écailles est légèrement épaissie et entaillée, elle porte sur sa face externe un bourrelet transversal brièvement acuminé, et sur sa face interne quatre bourrelets légèrement saillants (fig. 257 [4–6]); les fruits sont ailés des deux côtés, les ailes rarement membraneuses (*Clethropsis* Spach, *Alnaster* Endl., *Phyllothyrsus* Spach), solides, plus souvent absentes, ou développées seulement d'un côté (fig. 257 [7–8]). Les fruits des deux genres sont ordinairement uniloculaires par

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

avortement d'une loge, et renferment des graines pendantes, sans albumen. Dans ces deux genres les inflorescences femelles sont des épis, portant, insérées en spirale, des cymes (dichases) bi- ou triflores; la fleur primaire (médiane) de chaque cyme existe chez *Betula*, elle est supprimée chez *Alnus*.

Chaque cyme est située à l'aisselle d'une bractée; chez *Betula* on trouve derrière chacune des deux fleurs latérales une seule préfeuille soudée par la base à la partie inférieure de la bractée, on ne voit pas de préfeuille près de la fleur médiane. La bractée et les deux préfeuilles se développent ultérieurement en l'écaille tripartite. Chez *Alnus* au contraire on a derrière chacune des deux fleurs femelles, deux préfeuilles, se recouvrant par leurs bords et soudées à la base de la bractée; sur l'écaille du cône mûr, ces préfeuilles sont indiquées par quatre bourrelets de la face interne et autant d'entailles de la pointe; le sommet de la bractée se voit sur la face externe, sous la forme d'un bourrelet transversal. Dans les fleurs mâles des deux genres, les bractées sont pétiolées, chez *Betula* le périgone manque, il existe chez *Alnus;* ordinairement quatre étamines.

On rencontre actuellement le genre *Alnus* sur l'hémisphère occidental depuis le détroit de Kotzebue et le Groënland (*A. viridis* DC.) jusqu'aux Andes du Pérou, du Chili et de la Confédération Argentine (*A. jorullensis* HBK., *A. acuminata* HBK., *A. ferruginea*); sur l'hémisphère oriental, depuis le Kamtschatka jusqu'au Japon et aux contrées montagneuses de Kaschmir et du Bengale septentrional (*A. nepalensis* Don., *A. nitida* Endl.). Dans l'hémisphère occidental, l'Equateur est donc dépassé de plus de 10° de latitude, tandis que dans l'hémisphère oriental le genre *Alnus* reste éloigné de l'Equateur de plus de 20° de latitude. Il y a donc entre l'habitat du genre dans l'hémisphère oriental et dans l'hémisphère occidental, une différence qui n'est évidemment pas sans fondement. En effet, si nous admettons que le genre est d'origine boréale, la structure du fruit lui permettant d'émigrer, il a trouvé dans la chaîne de montagnes qui se prolonge de l'Amérique du Nord vers le sud des conditions favorables à sa propagation; tandis que sur l'hémisphère oriental, à l'époque de l'émigration du genre vers le sud, il n'a plus trouvé de hauteurs au sud de l'Himalaya.

Parmi les autres espèces, *A. glutinosa* L. et *A. incana* L. (fig. 256[2]), et particulièrement cette dernière (d'après la délimitation des espèces dans la Monographie de Regel), ont un habitat qui s'étend sur presque tout l'hémisphère septentrional. *A. cordifolia* Ten. appartient à la région méditerranéenne et au Caucase, *A. orientalis* Desne à l'Asie Mineure et à l'île de Chypre voisine. Le Japon possède *A. firma* Sieb. et Zuccar., *A. japonica* Sieb. et Zuccar.; cette dernière espèce existe aussi dans la Mandchourie orientale; le versant pacifique de l'Amérique du Nord, depuis l'île Sitcha jusque dans les Montagnes Rocheuses, possède *A. rubra* Bong., le versant atlantique montre deux espèces, *A. maritima* Nutt. et *A. serrulata* Michx. *A. viridis* a aussi une aire d'habitation très-étendue: elle s'étend depuis les régions montagneuses de la France, du Piémont et de la Corse, à travers toute la chaîne des Alpes, les montagnes de l'Europe orientale jusqu'en Laponie, dans l'Oural, la Sibérie orientale, la Mandchourie, le Japon, l'île Sachalin, le Kamtschatka, le détroit de Kotzebue, le Groënland, la pres-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

qu'île d'Alaska, l'île Sitcha, le Labrador, le Canada et jusque dans la Caroline du nord. Son existence dans les formations postglaciaires de Jarville près Nancy démontre que son habitat à cette période était encore plus considérable.

Le genre *Betula* habite les zônes froides et tempérées, nous ne le trouverons donc aux latitudes plus méridionales que sur des points élevées. L'habitat du genre *Betula* coïncide en partie avec celui d'*Alnus*, mais pas un bouleau n'atteint le Tropique du Cancer; ce genre se trouve en effet arrêté vers le sud sur l'hémisphère oriental au 27e degré de latitude nord environ, et sur l'hémisphère occidental vers le 40e degré; vers le nord, le genre atteint à peu près 71° 50 de latitude nord. Une des espèces les plus répandues, *B. alba* L., se rencontre avec ses nombreuses formes depuis la Norwège jusqu'au Kamtschatka, et est aussi signalée au Japon. Cette dernière contrée possède en outre d'autres espèces : *B. ulmifolia* Sieb. et Zuccar., *Maximowicziana* Reg., *carpinifolia* Sieb. et Zuccar. (identique d'après Miquel au *B. lenta* Willd.), *grossa* Sieb. et Zuccar., *corylifolia* Reg. et Schmidt; à ces espèces s'ajoutent alors pour l'Asie orientale *B. Schmidtii* Regel, *microphylla* Bge., *Middendorffii* Reg., *fruticosa* Pall., *Ermanni* Cham. (celle-ci se trouve aussi au Kamtschatka et dans l'Unalaschka). Sur l'hémisphère oriental le genre *Betula* occupe sa limite méridionale avec les espèces de l'Himalaya : *B. Bhojpattra* Wall., *B. Jaquemontii* Spach., *B. acuminata* Wall., *B. cylindrostachis* Wall. Le versant atlantique de l'Amérique du nord possède *B. Grayi* Reg., *B. populifolia* Willd., *papyrifera* Michx., *nigra* Willd., *B. lenta* Willd. (espèce commune à cette région et au Japon, suivant Miquel); le versant pacifique n'a que *B. occidentalis* Hook. Le groupe des *nanæ* (bouleaux nains), (*B. nana* est indiqué avec certitude dans les formations glaciaires et postglaciaires de beaucoup de localités), est bien représenté dans la région arctique des deux hémisphères; il se trouve encore au sud du Cercle polaire, dans quelques tourbières, dérivant des formes de l'époque glaciaire.

L'existence de ces deux genres dans les formations crétacées de l'Amérique du nord et du Groënland ne me paraît pas démontrée. En effet les fossiles qu'on rapporte à ces genres ne sont pas assez parfaitement conservés pour que l'on puisse les déterminer sans discussion, d'autre part, ces feuilles peuvent provenir d'autres familles à feuilles peu caractéristiques au point de vue spécifique; M. Lesquereux d'ailleurs les a lui-même enlevées plus tard de ces deux genres. Pour les distinguer des feuilles mieux caractérisées, on peut les désigner par les noms de *Betulophyllum* et d'*Alnophyllum*, si l'on tient à les laisser à cette place systématique.

La première apparition de ces deux genres à l'époque tertiaire, est signalée par M. de Saporta dans l'éocène inférieur de Sézanne et de Belleu près de Paris, avec les espèces : *Betula ostryaefolia* Sap., *B. sezannensis* Sap., *Alnus trinervia* Wat., *A. cardiophylla* Sap., et *A. propinqua* Wat., toutes avec nervation camptodrome. Cette interprétation pourrait bien n'être pas tout-à-fait certaine, tant à cause de l'imperfection des fossiles, qu'à cause de la possibilité d'une autre détermination. M. Gardner a rapporté au genre *Alnus*, sous le nom d'*A. Richardsoni*, les fossiles de l'Argile de Londres autrefois décrits par M. Bowerbank sous le nom de *Petrophiloides* et qui ont été attribués aussi aux Protéacées, puis à

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dammara; je ne partage pas l'opinion de M. GARDNER. Dans l'oligocène se retrouvent les deux genres[1]; le nombre des espèces augmente dans le miocène, et si l'on admet comme valables les espèces de Schossnitz décrites par M. GÖPPERT, ce nombre aurait atteint son maximum au miocène supérieur. A mon avis,

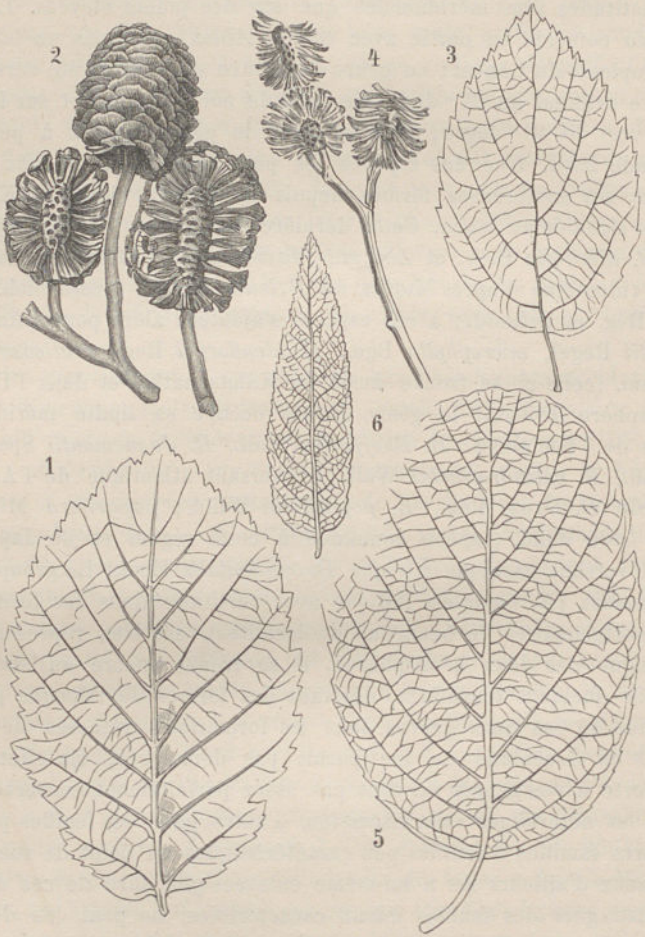

Fig. 258.

1 *Alnus Kefersteinii* Unger. Feuille, Wettéravie. 2 cône, Koumi. 3, 4 *A. gracilis* Unger, feuille, cône. 5 *A. phocæensis* Sap. Armissan. 6 *A. stenophylla* Sap. Vacquières. (Reproduits d'après MM. *Unger, de Saporta, Ludwig*).

SCHIMPER a déjà démontré, qu'il s'agit réellement ici de variations individuelles de la forme des feuilles. Je suis d'avis de rayer de la liste des espèces *Alnites succineus* Göpp. et Berendt, qui n'est, à en juger par la figure, qu'un fragment indéterminable de feuille.

[1] L'existence dans l'oligocène de Leipzig du *Betula salzhausensis* Göpp., que j'y ai signalé, repose sur la présence de troncs de bouleaux, accompagnés d'inflorescences mâles d'une conservation défectueuse.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Parmi les espèces décrites jusqu'à présent, on peut citer: *Alnus antiquorum* Sap. voisin des espèces de *Clethropsis*, de l'oligocène inférieur d'Aix; (*A. Reussii* Ettingsh. de Hæring est un fragment sans valeur), puis *Betula gypsicola* dont des feuilles, des écailles et des fruits ont été figurés par M. DE SAPORTA; dans l'oligocène moyen, *A. Kefersteinii* Unger (fig. 258[1. 2]), *Betula prisca* Ettingsh. (fig. 259[1. 3. 4]), *B. Brongniarti* Ettingsh. (fig. 259[2]) qui s'étend jusque dans le miocène supérieur; ces espèces ont toutes un vaste habitat, comme *A. Kefersteinii* Ung. qui existe aussi dans le tertiaire ancien du Japon. Du Tertiaire de St. Zacharie, St. Jean de Garguier: *B. ulmacea* Sap., *B. oblongata* Sap. etc. De l'oligocène supérieur: *Betula dryadum* Brongn. (fig. 259[8. 9]), *B. cuspidens* Sap. (fig. 259[5-7]), *Alnus prisca* Sap. (St. Zacharie), *B. fraterna* Sap. (Armissan), *B. macrophylla* Göpp., *grandifolia* Ettingsh., *A. microdonta* Sap. (Armissan), *A. gracilis* Unger (fig. 258[3. 4]), *A. nostratum* Unger, les deux dernières espèces très-répandues à l'époque miocène supérieure. *Betula Ungeri* Andrä, du miocène moyen et supérieur; *Betula insignis* Gaud. (Val d'Arno), *B. Weissii* Heer, *B. microphylla* Heer d'Œningen, espèces qui, d'après la taille de la feuille, paraissent voisines du groupe des Fruticosæ. Dans le Pliocène de Vacquières, *Alnus stenophylla* Sap. et Mar. (fig. 258[6]); *A. orbicularis* Sap. (Tufs du Cantal); *A. Hörnesi* Stur (Tegel de Vienne), *A. lobata* Ung., *A. Prasili* Ung. (Gleichenberg); dans le pliocène ou dans le quaternaire du Japon, *A. subviridis* Nath. (Mogi), espèce peut-être identique à *A. viridis* DC. des couches de même âge de l'île Sado (Yesso).

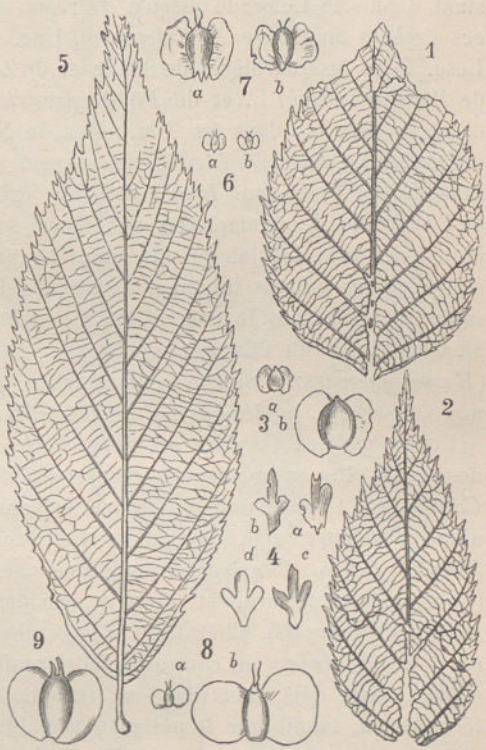

Fig. 259

1 *Betula prisca* Ettingsh. 2 *B. Brongniarti* Ettingsh. Bischofsheim. 3 *a b B. prisca* Ettingsh. Fruit. 4 *a-d* Écaille du cône. Miocène d'Islande. 5 *B. cuspidens* Sap. 6 Fruit. 7 le même, grossi, Armissan, oligocène supérieur. 8-9 *B. Dryadum* Brongn. (8 Reprod. d'après *Brongniart*, 3. 4. 9 reprod. d'après M. *Heer*, 5-7 reprod. d'après M. *de Saporta*, 1. 2 d'après nature.)

Dans le quaternaire inférieur, M. DE SAPORTA a signalé *Alnus glutinosa* L. des Tufs de Tlemcen en Algérie; on connaît de la même époque en Italie *Betula prisca* Ettingsh.; d'après CL. REID *Betula alba* L. et *Alnus glutinosa* L. existent dans le Forestbed de Cromer, Norfolk; *Alnus viridis* L., *Betula al-*

[1] Le monde des Plantes. Paris 1879. p. 242 fig. 55[1-3].

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pestris Fr., *B. nana* (espèce qui existe aussi dans le Norfolk), *B. intermedia* Thomas, *B. odorata*, *B. verrucosa* dans les Tufs calcaires de Suède et de Norwège; dans les formations interglaciaires et postglaciaires de Suisse, du Lauenbourg, du Mecklenbourg, du Hanovre, et de l'Uckermark *B. verrucosa*, *B. odorata*, *alba*, parfois avec *B. nana* L.

Dans le Miocène du nord de l'Amérique, MM. Newberry et Lesquereux ont également décrit un certain nombre de feuilles de bouleaux et d'aulnes, existant depuis le Colorado jusqu'à l'Orégon et à la presqu'île d'Alaska; parmi ces espèces on trouve *A. Kefersteinii* Ung. des Chalkbluffs, Californie, *B. æqualis* Lesq. Dans les tourbières de Suède et de Zélande, une végétation plus ancienne de *Populus tremula* L. et de *Pinus sylvestris* L. a précédé les *Alnus glutinosa* L. et *A. incana* L.; dans les Tourbières de Norwège *Pinus sylvestris* L. et *Betula* précèdent *A. glutinosa*. M. d'Ettingshausen prétend (Beitr. zur Tertiärflora Australiens. Wien, 1883), que *Betula* et *Alnus* existaient dans les formations tertiaires de l'Australie, les exemplaires qu'il figure sont cependant tellement mauvais qu'il eût mieux valu les laisser de côté. Le prétendu cône d'Aulne peut très-bien n'être qu'un mauvais fragment de rameau d'*Araucaria*. M. d'Ettingshausen désigne en outre sous le nom d'*Alnus præcursor* la feuille de Bornéo décrite par M. Geyler (Fossile Pflanzen von Borneo. Taf. 2, Fig. 2) sous le nom de *Phyllites* (*Hopea*) *præcursor*. Si l'on veut attacher quelque importance à des feuilles si mal conservées, la désignation de M. Geyler méritera la préférence.

Le groupe des *Corylées* est représenté dans le tertiaire par des feuilles et des fruits plus ou moins bien conservés des genres *Ostrya* L., *Carpinus* L. et *Corylus* L. Comme dans le groupe suivant des Faginées, le fruit est entouré d'une enveloppe appelée Cupule. Cette cupule est ouverte chez les *Corylées* (*Corylus*, *Ostrya*, *Carpinus*), tandis que chez les Faginées elle peut être ouverte (*Quercus*), ou fermée, et s'ouvrir par des valves à la maturité (*Fagus*, *Castanea*, *Castanopsis*). Chez les *Corylées*, chaque cupule ne renferme qu'un fruit, chez les *Faginées* au contraire, elle renferme ordinairement 2-4 fruits; cette cupule existe déjà dans la fleur femelle et se développe davantage après la fécondation, tandis que le périgone peu développé disparaît généralement. Chez *Ostrya*, la cupule a la forme d'un sac membraneux muni d'un étroit orifice supérieur. La cupule de *Carpinus* est ouverte en avant, trilobée ou trapézoïdale, à bord denté ou entier; celle de *Corylus* est bilobée, les lobes en sont dentés ou déchirés. Les fleurs mâles des Corylées sont disposées en épis et n'ont pas de périgone, mais seulement la bractée-écaille; les fleurs mâles des *Faginées* ont au contraire un périgone. Les trois genres des Corylées comprennent des plantes très-répandues en Europe, dans l'Asie orientale et le nord de l'Amérique; cette distribution doit avoir son explication dans l'habitat de ces plantes à l'époque tertiaire.

Durant l'époque tertiaire cette famille s'étendait plus loin vers le nord qu'à l'époque actuelle, comme il résulte des faits suivants. L'une des deux espèces actuelles d'*Ostrya*, *O. carpinifolia* Scop. atteint sa limite nord dans le Tyrol près de Brixen et en Suisse, dans le Tessin près de Locarno; elle existe dans le sud et l'ouest de l'Europe jusqu'au Taurus et en Arménie. L'autre espèce, *Ostrya virginica* Willd. existe sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

depuis le Nouveau-Brunswick et le lac Winnipeg, jusqu'en Floride et au Mexique (Orizaba, Jalapa), mais on la trouve aussi dans le sud de l'île Jesso et dans le nord de Nippon. Dans le tertiaire, on peut rapporter à ce genre les fossiles du Groënland décrits par M. Heer sous le nom d'*O. Walkeri* (fig. 261 [11]), *O. humilis* Sap. du Gypse d'Aix (Oligocène inférieur), *O. tenerrima* Sap. de l'Oligocène moyen de St. Zacharie, et de l'Oligocène supérieur d'Armissan, *O. Atlantidis* Ung. (fig. 261 [9. 10]) du miocène inférieur de Sagor et de Radoboj et du miocène moyen de Leoben, *O. œningensis* Heer (Tertiärflora d. Schweiz II, Taf. 73) du miocène supérieur d'Œningen. Les fossiles figurés par M. Heer dans le même ouvrage (vol. III, Taf. 152), sous ce nom, et ceux décrits par Unger sous le nom d'*O. Prasili* et provenant de Gleichenberg ne doivent pas être classés ici; je m'en occuperai plus tard (Laurinées). *Ostrya multinervis* Ettingsh, des lignites inférieurs de Wettéravie, a été considéré bien à tort par Ludwig comme fruit de *Fraxinus*, mais on pourrait difficilement l'interpréter comme fruit d'*Ostrya*; ce serait plutôt peut-être une feuille écailleuse de rhizôme ou bien une feuille de monocotylédone. Je ne considère pas davantage comme fruit l'*Ostrya stenocarpa* Ettingsh. de Leoben, ce fossile est plutôt une écaille pérulaire. On peut citer comme présentant un puissant intérêt les fossiles décrits par M. Nathorst, du Pliocène

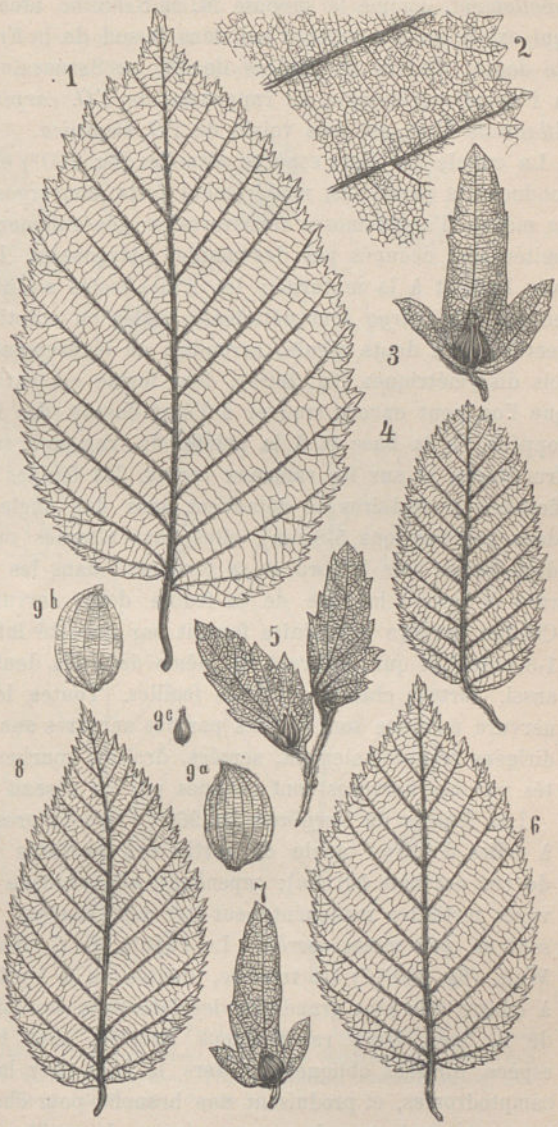

Fig. 260.

1-3 *Carpinus Betulus* L. Feuille, fruit. 4-5 *C. duinensis* Scop. Feuille, fruit. 6-7 *C. caroliniana* Walt. Feuille, fruit. 8-9 *Ostrya virginica* Willd. Feuille, fruit. (D'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ou Quaternaire de Mogi (Japon) sous le nom d'*O. virginica fossilis*. Je ne puis décider si l'*Ostrya* du Miocène supérieur de Mont Charray (Ardèche) est bien réellement, comme le suppose M. DE SAPORTA, identique à l'*O. carpinifolia* Scop. qui existe encore aujourd'hui dans le sud de la France; mais il me paraît hors de doute, d'après les figures de M. DE SAPORTA, que l'espèce du tertiaire de la France méridionale, se rapproche de l'*O. carpinifolia* Scop., tandis que l'*O. Atlantidis* Ung. est plus voisin de l'*O. virginica*.

La cupule des deux espèces actuelles (fig. 260[9]) est traversée par des faisceaux conducteurs parallèles, modérément forts, convergeant vers le sommet et réunis au moyen d'anastomoses transversales généralement directes; les espaces ainsi limités sont occupés par des mailles polygonales. La cupule sessile se détache avec le fruit à la maturité; les fruits isolés n'ont pas été décrits à part. Les feuilles des *Ostrya* sont pétiolées, ovales ou elliptiques, acuminées, doublement dentées et à dents aiguës, arrondies ou légèrement émarginées à la base, parfois dissymétriques (fig. 260[8]); leur forme est variable, abstraction faite de ce que l'on peut encore trouver à l'état fossile des feuilles incomplètement développées. A la base et à la pointe du rameau, sur les branches florifères et fructifères, et sur les rameaux courts, les feuilles sont plus petites. Les ramifications secondaires se détachent sous des angles aigus (35-70°, distance de deux ramifications 5-8 mm), elles sont alternes ou opposés; elles se dirigent directement vers le bord et se terminent dans les dents marginales. Il n'est pas rare de voir à la base de la feuille deux nervures secondaires plus courtes. Chaque nervure secondaire fournit par son côté inférieur en approchant du bord, 1-3 branches qui pénètrent de même dans les dents, mais qui manquent souvent aussi, surtout chez les petites feuilles. Toutes les ramifications issues de la nervure médiane sont réunies par des nervures anastomosées (Nervillen, veinules) dirigées transversalement, serrées, droites, courbes ou brisées; les champs limités par ces nervures sont occupés par un réseau de mailles polygonales.

Les feuilles de *Carpinus* (fig. 260[1, 4, 6]) sont presque complètement semblables à celles d'*Ostrya* (angle de sortie des nervures secondaires 20-70°, distances de ces nervures 4-8 mm); cependant, au voisinage du bord de la feuille les nervures tertiaires manquent peut-être plus souvent, et les nervures anastomosées sont un peu moins serrées. La cupule de *C. Betulus* L. et de *C. caroliniana* Walt. (fig. 260[3, 7]) est trilobée, dentée ou à bord entier, le lobe médian deux à quatre fois plus grand que les latéraux; les faisceaux partent en rayonnant de la base, leurs ramifications latérales sont horizontales chez la première espèce, dirigées obliquement vers le haut chez la seconde; ces nervures sont camptodromes, et produisent une branche pour chaque dent; les espaces qu'elles entourent sont occupés par un réseau de mailles quadrangulaires, à l'intérieur desquelles les dernières ramifications se terminent librement. La cupule du *C. duinensis* Scop. (fig. 260[5]) est trapézoïdale, son bord est garni de dents très-pointues; 5-7 faisceaux rayonnants se terminent par leurs ramifications dans les dents du bord et sont réunis par un réseau plus fin de petites nervures anastomosées. Les fruits, couronnés par le périgone et le reste des styles, possèdent des bourrelets à leur surface; ils sont disséminés avec la cupule et le pédoncule.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les cupules fossiles ne sont pas trop communes ; on a été trop loin en considérant le plus grand nombre d'entre elles comme fruits d'*Engelhardtia* (fig. 261 [5]) (voir plus loin les Juglandées); un certain nombre de ces fossiles sont d'ailleurs tellement incomplets que l'on ne peut exprimer à leur sujet une opinion précise. Je rapporte au genre *Carpinus* tous les exemplaires, dont le fruit conservé

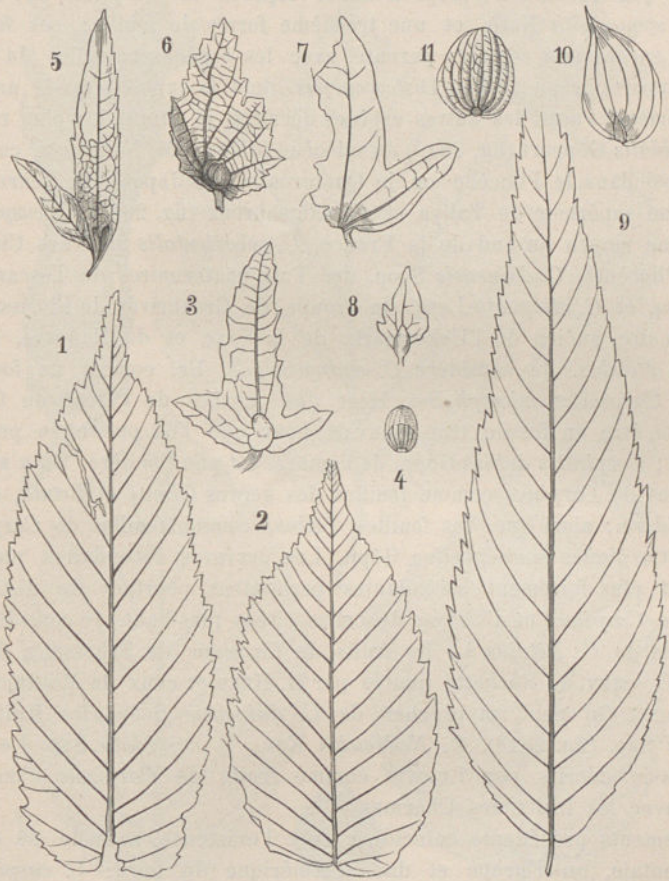

Fig. 261.

1-2 *Carpinus grandis* Heer. Feuilles. 3. Fruit avec la cupule. 4. Fruit. Monod. 5. *Engelhardtia* Fruit (*C. vera* Andrä, Szakadat.) 6. *C. Neilreichii* Kov. Erdőbénye. 7. *C. pyramidalis* Gaud. Fruit. Montajone. 8. *C. Ungeri* Sap. 9-10 *Ostrya Atlantidis* Ung. - Feuille, fruit. 11. *O. Walkeri* Heer. Fruit. Groënland. (Reprod. d'après *Heer, Unger, Kovats, de Saporta, Gaudin.*)

au-delà de la base de la cupule, présente des faisceaux radiés, sans aucune indication des deux petits lobes ailés antérieurs, près des trois grandes ailes. Si l'on veut réunir par un même qualificatif les cupules et quelqu'une des feuilles déjà décrites, on ne pourra se baser que sur des appréciations individuelles. Ainsi la vaste répartition des feuilles décrites sous le nom de *Carpinus grandis* Ung. (fig. 261 [1. 2. 4]) permet de supposer qu'une partie des fruits déterminables

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

appartient à cette espèce. Les feuilles de *Carpinus* se rencontrent à l'état fossile depuis l'oligocène inférieur jusqu'au miocène supérieur; on les trouve dans les formations tertiaires du Groënland, de l'Orégon et d'Alaska, puis dans le Tertiaire du Spitzberg jusqu'au sud de la France et vers l'est jusqu'à Sachalin et au Japon. D'après M. Nathorst, on trouve en outre dans les formations pliocènes ou quaternaires de Mogi d'autres espèces de *Carpinus: C. subcordata* Nath., *C. stenophylla* Nath. et une troisième forme de feuille; ces fossiles témoignent encore une certaine parenté avec les espèces actuelles du Japon et peuvent appartenir au groupe *Distegocarpus*, dont la cupule possède une bractée vers l'intérieur. Parmi les autres espèces décrites, je citerai les plus répandues: *C. pyramidalis* Göppert (fig. 261[7]) du miocène (d'après M. Nathorst, cette espèce existe aussi dans le Pliocène ou le Quaternaire du Japon), *C. Neilreichii* Kov. du miocène supérieur de Tallya et d'Heiligenkreuz (fig. 261[6]), *C. cuspidata* Sap. du miocène moyen du sud de la France, *C. suborientalis* Sap. des Cinérites du Cantal (Pliocène), *C. duinensis* Scop. des Tufs quaternaires de Toscane, *C. fraterna* Lesq. et *C. attenuata* Lesq. du groupe de Greenriver de Florissant. Dans le quaternaire ancien de l'Uckermark, de la Saxe et du Hanovre, on trouve *Carpinus Betulus*. Je considère *C. œningensis* A. Br. comme un fossile très-douteux. *Carpinites microphyllus* Heer des couches de Patoot du Groënland, me semble être un fossile trop mauvais pour que l'on puisse se prononcer à son égard; *Carpinites dubius* Göpp. de l'ambre, est une Conifère. On a aussi décrit des feuilles de *Carpinus* comme feuilles des genres *Ulmus* et *Betula*, ou comme *Artocarpidium;* ainsi que des feuilles d'*Alnus* comme feuilles de *Carpinus*, par exemple *Carpinites macrophyllus* Göpp. Les nervures secondaires plus serrées, droites et plus fortement ascendantes permettent pourtant de distinguer les feuilles de *Carpinus* et d'*Ostrya* de celles citées plus haut. Je considère comme très-voisins de *C. Betulus* L. les fruits de *Carpinus* de Schossnitz figurés par M. Göppert, ceux de Rochette figurés par M. Heer et ceux de Montajone figurés par Gaudin. On peut rapprocher de *C. duinensis* Scop. les fruits nommés *C. Ungeri* Sap. (fig. 261[8]), *C. Neilreichii* Kov., *C. cuspidata* Sap. Les fruits de la Wettéravie décrits par Ludwig comme fruits de *Carpinus* n'ont rien de commun avec les fruits des Charmes.

Les gisements précédents coïncident avec l'existence actuelle du genre dans l'Asie orientale, en Europe et dans l'Amérique du nord: *C. cuspidata* Sap., *C. Neilreichii* Kov., *C. suborientalis* Sap. se rapportent à la distribution actuelle du *C. duinensis* Scop. qui existe depuis la Sicile et l'Italie moyenne, dans tout le sud-est de l'Europe jusqu'aux Monts Caucase, Taurus, et dans le Ghilan, vers le sud. Dans l'Himalaya on trouve en outre *C. viminea* Wall., *C. faginea* Lindl. Au Japon (îles Yesso et Nippon) jusque dans le sud de la Mandchourie et le nord de la Chine, existent les espèces du groupe *Distegocarpus* Sieb. et Zuccar. Sur le versant Pacifique de l'Amérique du nord, on ne trouve ni *Carpinus*, ni *Ostrya;* le versant Atlantique possède *C. caroliniana* qui s'étend depuis le Canada jusqu'à St. Louis. *C. Betulus* L. existe en Europe depuis le sud-ouest de la France, l'Italie moyenne, l'Istrie, la Hongrie, la Grèce, jusqu'au sud de l'Angleterre, la Suède méridionale, la Livonie, la Courlande, la Russie méri-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dionale, et à l'est jusqu'en Géorgie, dans le Ghilan, la Bithynie et le Nord de la Perse.

Corylus L. est un des genres très-répandus en Europe, dans l'Asie orientale et le nord de l'Amérique; son habitat à l'époque tertiaire, et même auparavant,

Fig. 262.
1 *Corylus Colurna* L. 2-3 *C. americana* Walt. 4-5 *C. rostrata* Ait. Feuille, fruit. 6 *C. Avellana* L. 7 *C. tubulosa* Willd. (D'après nature.)

s'étendait plus loin qu'aujourd'hui vers le nord. Des feuilles de ce genre se rencontrent dans le Miocène du Groënland septentrional, et du Spitzberg; elles existent aussi dans les tourbières des îles Shetland, bien qu'aujourd'hui *Corylus Avellana* existe aux Orcades, mais manque aux îles Shetland. Cette espèce habite depuis la côte septentrionale d'Afrique (Algérie), la Sicile, l'Espagne, la Morée, jusqu'au nord de la Russie, la Norwège au-delà même du 67^{e} degré de latitude

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

boréale et vers l'est jusqu'aux territoires du Pont et au Caucase. Le genre *Corylus* manque dans l'Oural et la Sibérie occidentale; on rencontre en Daourie, dans la région de l'Amour, le Nord de la Chine, la Mandchourie et le Japon (Yesso, Nippon) le *C. heterophylla* Fisch.; avec cette espèce on voit encore *C. rostrata* Ait. avec les variétés *mandschurica*, *mitis*, *Sieboldiana;* cette dernière espèce se trouve également dans l'Amérique du Nord, versant Pacifique

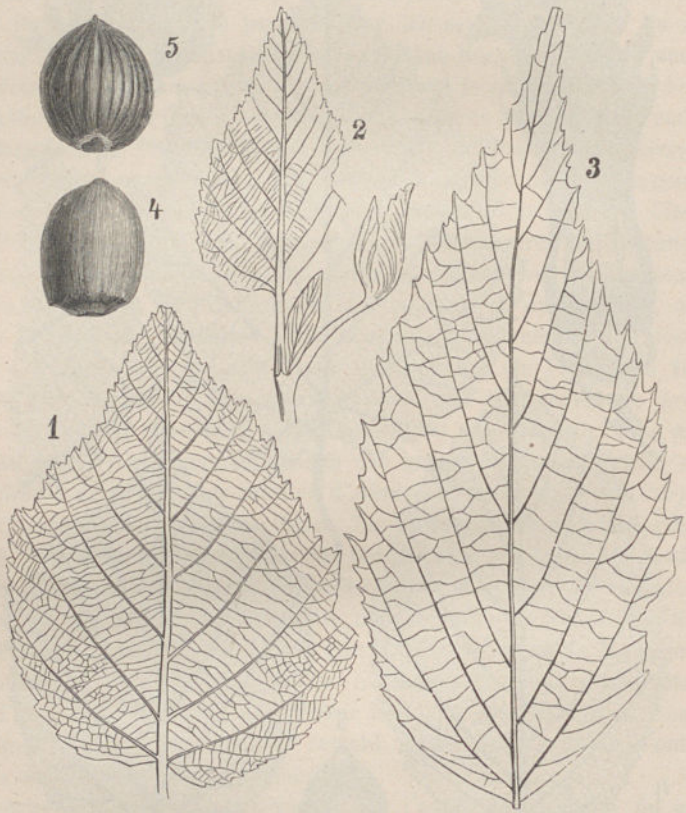

Fig. 263.

1. 2 *Corylus Mac'Quarrii* Heer. Ménat en Auvergne, Oligocène supérieur. 3 *C. insignis* Heer, Groënland. 4. *C. avellanoïdes* Engelh. Saxe. 5 *C. Göpperti* Ung. Samland. (Reproduction d'après *Heer, Göppert, Engelhardt.*)

(var. *californica*) et versant Atlantique, depuis le Nouveau-Brunswick jusqu'en Georgie (forme typique de l'espèce); sur le dernier versant, le *C. rostrata* Ait. est associée au *C. americana* Walt. (depuis le Canada jusqu'en Floride). *C. tubulosa* Willd. est limitée à l'Istrie et au Banat; l'aire géographique de *C. Colurna* correspond aux pays compris entre les territoires des rivages de la Mer Noire, le Banat et la Macédoine vers le sud, jusqu'à l'Himalaya vers l'est, dans cette dernière région s'ajoute encore une seconde espèce, *C. ferox* Wall. *C. Davidiana* (*Ostryopsis* Dcsne) habite le nord de la Chine.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ce genre avait des représentants plus méridionaux à l'époque quaternaire; à Madère en effet où il n'y a pas aujourd'hui de *Corylus*, M. Heer a découvert des feuilles de Coudrier, *C. australis* Heer du quaternaire de San Jorge. Les *Corylus* ne semblent pas avoir débuté avant l'oligocène. Dans l'oligocène inférieur de Saxe on connaît un fruit (*C. avellanoides* Engelh. fig. 263[4]), voisin de *C. Avellana* L. Une seconde espèce, *C. insignis* Heer (fig. 263[3]), plus voisine de *C. americana* Wall., est signalée dans l'oligocène supérieur et le miocène inférieur de Suisse, de Bohème, de l'île Sachalin, du Groënland et de la Terre de Grinnell. Une autre espèce, *C. Mac'Quarrii* Heer (fig. 263[1. 2]) exista depuis l'oligocène supérieur jusqu'à la fin du miocène et non seulement en Europe, à Ménat, Œningen, Sagor, jusqu'en Islande et au Spitzberg, mais aussi dans l'Amérique septentrionale (Mauvaises-Terres, Wyoming, Mackenzieriver, Alaska, Sitka), le Groënland septentrional, le détroit de Bell, la Terre de Grinnell et l'île Sachalin. M. Newberry a décrit dans le miocène de l'Amérique du Nord des feuilles de *Corylus* dont les unes ont été identifiées aux espèces actuelles de la région, comme *C. americana* Walt. et *C. rostrata* Ait., tandis que d'autres ont été décrites comme espèces nouvelles, *C. orbiculata* et *C. grandifolia* par exemple. En outre des fruits déjà cités on en connaît encore d'autres, tels sont *C. Göpperti* Ung. (fig. 263[5]) des mines d'ambre du Samland, *C. inflata* Ludw. des lignites supérieurs de Wettéravie, *C. Wickenburgi* Ung. du pliocène de Gleichenberg, espèces voisines du *C. Avellana* L. On connaît *C. Avellana* L. dans les lignites feuilletés interglaciaires de Dürnten et Morschwyl, dans les dépôts interglaciaires de Lauenbourg, dans le quaternaire ancien du Hanovre et enfin dans les Tufs calcaires de Cannstadt, de La Celle et du Danemark.

La base des feuilles des *Corylus* est plus ou moins nettement cordiforme ou arrondie, parfois dissymétrique; le bord de la feuille est d'ordinaire doublement denté presque jusqu'au pétiole, ou parfois simplement denté (*C. Colurna* L.). Les nervures secondaires alternent, mais les deux inférieures sont rapprochées et forment une première paire qui fournit ordinairement de chaque côté de la base de la feuille, plusieurs nervures tertiaires serrées, qui se rendent dans les dents inférieures. Jusque vers le milieu de la feuille, les nervures secondaires produisent des nervures tertiaires, qui pénètrent dans les petites dents, les dents plus grandes recevant les terminaisons des nervures secondaires. Dans la partie supérieure de la feuille, les petites dents reçoivent ordinairement leur faisceau, d'anastomoses qui réunissent transversalement les nervures secondaires. Ces anastomoses peuvent être droites ou brisées, plus ou moins distantes, simples ou ramifiées, souvent confluentes; elles entourent des espaces occupés par des ramifications formant un réseau à petites mailles, où se terminent les dernières ramifications des faisceaux conducteurs. L'angle sous lequel sortent les nervures secondaires, est droit ou presque droit pour les nervures inférieures, pour les autres il varie de 30 à 70°, et les distances de 5-8 mm (*C. rostrata, C. americana* L.). Chez *C. Avellana* et *C. Colurna* la distance varie de 6 à 20 mm.

Les espèces actuelles de *Fagus* appartiennent à l'hémisphère septentrional et à l'hémisphère méridional, formant ainsi deux groupes, qui sont en outre séparés par d'autres caractères. Les espèces de l'hémisphère sud existent d'une

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

part depuis le Chili jusqu'au détroit de Magellan et à la Terre de Feu, et d'autre part en Nouvelle-Zélande, en Tasmanie, et dans l'Australie méridionale (Victoria). Parmi les feuilles fossiles connues de l'hémisphère méridional, on n'en trouve aucune qui puisse être rapprochée des espèces vivantes de ces régions. Par contre, M. Unger a décrit dans le Tertiaire de la Nouvelle-Zélande,

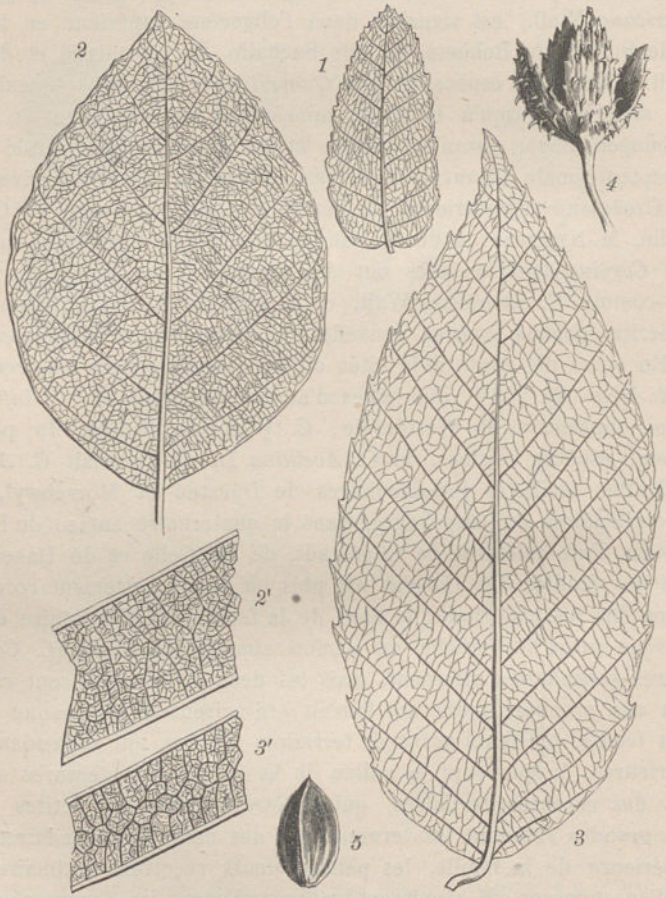

Fig. 264.
1 *Fagus alpina* Pöpp. et Endl. 2. 2′ *F. sylvatica* L. 3. 3′ *F. ferruginea* Ait. Feuille. 4 cupule. 5 fruit. (D'après nature.)

sous le nom de *F. Ninisiana* (Foss. Pflanzen von Neuseeland in Novara-Expedition. Geolog. Theil. Bd. I. Abth. 2), comme aussi M. d'Ettingshausen en Australie (Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens, Wien 1883), des feuilles qui, ne montrant pas de relations avec celles des espèces vivantes de l'hémisphère méridional, sont pourtant comparables aux feuilles des espèces vivantes et fossiles de l'hémisphère nord. Ce fait démontre-t-il, comme M. Engler le croit, que les espèces actuelles sont monophylétiques? N'y-a-t-il

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pas plutôt lieu de rapprocher une partie des *F. Ninisiana*, (M. UNGER a je crois, réuni sous ce nom, deux formes distinctes de feuilles), d'espèces comme *F. procera* Pöpp. et Endl.? Dans la vaste région qui sépare la province de Valdivia au Chili de la Floride, et la province Victoria (Sud de l'Australie) de Kiousiou, on ne trouve pas d'espèces de *Fagus*. Les espèces de l'hémisphère septentrional sont représentées en Amérique, vers la limite méridionale de leur habitat, par le *F. ferruginea* Ait. (fig. 264 3-5) en Floride; leur limite septentrionale se trouve dans le Nouveau-Brunswick et aux environs du lac Winnipeg. Comme les genres précédents, le genre *Fagus* est commun à l'Europe, l'Asie et l'Amérique: il est représenté en Europe par *F. sylvatica* (fig. 264 2) depuis le Nord de l'Espagne jusqu'en Ecosse (50°, 50 lat. bor.), en Norwège (au-delà de 60° lat. nord), de là vers le sud-est à travers la Russie orientale, la Volhynie, la Podolie, la Bessarabie, la Crimée jusque dans le Caucase et en Asie Mineure; au Japon existent *F. japonica* Maxim., *F. Sieboldi* Endl., *F. ferruginea* Ait et *F. sylvatica* L. (que l'on trouve aussi à Kiousiou).

Les fossiles de ce genre apparaissent dans le Crétacé supérieur de l'Amérique du Nord, dans le Nebraska (*F. polyclada* Lesq.) et le Kansas (*F. cretacea* Newb.); ils existent aussi dans le Tertiaire de l'Amérique du Nord, par exemple dans les Chalkbluffs (Californie), *F. pseudoferruginea* Lesq. et *F. Antipofi* Heer de la station d'Elko (Nevada), *F. Feroniæ* Ung. avec *F. Deucalionis* Ung. dans l'Alaska; ces espèces, en partie communes au Tertiaire d'Europe, se trouvent en Amérique dans des régions dont les hêtres ont complètement disparu aujourd'hui. Les trois dernières espèces citées ont un habitat plus étendu encore, ainsi *F. Deucalionis* Ung. (fig. 265 2) se rencontre depuis le Groënland septentrional, l'Islande et le Spitzberg jusque dans le Tertiaire du Piémont, et de la France méridionale; *F. Feroniæ* Ung. (fig. 265 1) dans le Tertiaire de Bohême, de Styrie et du sud de l'Europe; *F. Antipofi* Heer dans le Groënland septentrional, à Sachalin, au Japon, dans les steppes des Kirghiz et dans le sud de la France (*F. pristina* Sap.): on signale

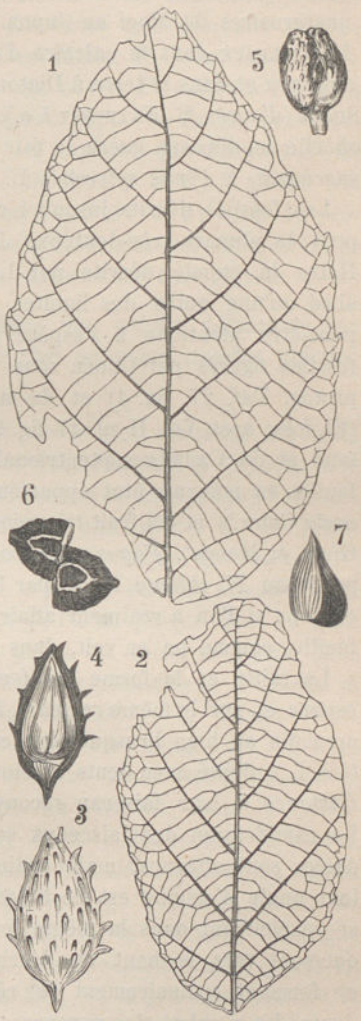

Fig. 265.

1 *Fagus Feroniæ* Ung. Sobrussan. 2 *F. Deucalionis* Ung. Bilin. 3-4 *F. horrida* Ludw. 5 *Fagus*, cupule, Clausen. 6 *Fagus*, fruit (*Carpinus norica* Ung.) 7 *F. intermedia* Ettingsh. fruit, Alumbay. 1, 2, 5 d'après nature; 3, 4, 6, 7 d'après *Unger*, *Ludwig*, *Ettingshausen*.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ces espèces depuis l'oligocène supérieur jusqu'à la fin du miocène. *F. sylvatica* L. var. *pliocenica* Sap. a été trouvé dans les Cinérites du Cantal, et aussi dans la vallée du Rhône; *F. japonica* Maxim. *fossilis* Nath. et *F. ferruginea* Ait. *fossilis* Nath. qui vivent encore au Japon, sont reconnus dans les formations pliocènes ou quaternaires de Mogi au Japon. *F. sylvatica* L. a été observé récemment par M. Keilhack dans le calcaire d'eau douce du quaternaire préglaciaire de Honerdingen et dans la terre à Diatomées d'Oberohe (Hanovre). Dans le tuf calcaire de Suède (d'après M. Nathorst l. c.), cette espèce manque comme à l'époque actuelle, où elle ne dépasse guère le 60e degré de latitude nord. Elle existe au contraire, succédant à *Pinus sylvestris* L. dans les Tourbières de Zélande et de Suède.

Les fossiles décrits jusqu'ici comme cupules et fruits de hêtres me semblent pour la plupart très-douteux. Je considère cependant comme une cupule de Hêtre la cupule décrite par Ludwig sous le nom de *F. horrida* (fig. 265[3.4]), ainsi qu'une autre des lignites de Clausen, dans le Haut-Palatinat (fig. 265[5]), peut-être identique à l'espèce précédente. Je regarde comme des fruits, les fossiles figurés par Unger sous le nom de *Carpinus norica* (fig. 265[6]) (Chloris protog. Taf. 27. fig. 4) et de même les fruits et cupules figurés par M. Heer (Fl. foss. arct. Vol. II pl. 47 fig. 9, vol. III pl. 3 fig. 11), et provenant du Groënland et du Canada septentrional. Dans l'ambre du Samland on a observé une feuille en mauvais état appartenant vraisemblablement au genre *Fagus* (*F. humata* Conw.), et un fruit tricaréné encore incomplètement développé (*F. succinea* Göpp. et Menge). *Fagus pygmæa* Ung. de Koumi est une très-petite feuille, comparée au *F. obliqua* Mirb. par Unger, mais qui n'a rien de commun avec cette espèce; si l'on a vraiment affaire à une feuille de Hêtre, ce doit être une petite feuille, comme on en voit, dans beaucoup de forêts.

La taille et la forme des feuilles des Hêtres peuvent varier dans la même espèce et sur le même rameau. La base est ou légèrement émarginée, cordiforme, arrondie ou bien brusquement contractée; le bord est entier, ondulé (*F. sylvatica* L.), denté avec dents et sinus aigus, les dents parfois réduites comme chez *Castanea* à leur faisceau recouvert d'épiderme (*F. ferruginea* Ait. (fig. 264[3]). La ramification des faisceaux se fait suivant le mode penné, les nervures secondaires sont alternes, mais ordinairement très rapprochées, rarement opposées, leur angle d'origine est de 30-60°, leur distance 4-10 mm, ces diverses valeurs se rencontrent dans la même feuille. Ces nervures secondaires se dirigent obliquement vers le haut en décrivant une ligne courbe, elles atteignent le bord en formant ordinairement des réseaux, ou bien se rendent directement dans les dents. Le nombre des nervures secondaires varie chez les diverses espèces avec les dimensions de la feuille, on en trouve chez *Fagus sylvatica* L. (fig. 264[2]) de quatre à dix de chaque côté, le plus souvent de cinq à huit; chez *F. ferruginea* Ait. ce nombre peut descendre à cinq et six et s'élever jusqu'à seize, mais ordinairement il varie de huit à douze.

Lorsque le bord de la feuille présente des dents, elles commencent d'ordinaire au niveau de la première, mais au plus tard de la seconde paire de nervures. Des nervures tertiaires, obliques, ascendantes, et légèrement arquées, ne sont pas trop communes dans les feuilles du genre *Fagus*. Les anastomoses trans-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

verses qui relient les nervures secondaires ont souvent un parcours arqué; elles sont réunies entre elles par de nombreuses branches diversement dirigées qui forment un réseau, dont les mailles polygonales renferment d'autres mailles, très-petites, dans lesquelles se terminent les extrémités libres des faisceaux. Parmi les espèces de l'hémisphère sud, quelques-unes possèdent une «nervatio reticulata» au lieu d'anastomoses transverses, *F. Dombeyi* Mirb., *F. fusca* Hook, alors que d'autres espèces, *F. alpina* Pöpp. et Endl. (fig. 264[1]), *F. antarctica* Forst., *F. Cuninghami* Hook., *F. obliqua* Mirb., *F. procera* Pöpp. et Endl., possèdent les anastomoses transversales ordinaires. Chez les espèces qui viennent d'être citées, le nombre des nervures secondaires oscille entre 3 et 8; il atteint son maximum, variant entre 6 et 9 chez *F. obliqua*, entre 17 et 21 chez *F. procera*, entre 10 et 17 chez *F. alpina*. Il y a quelquefois des nervures latérales incomplètes, raccourcies, qui s'unissent à une anastomose transversale.

Le fruit tricaréné des hêtres est enfermé dans une cupule déhiscente par quatre valves à la maturité, garnie d'émergences plus ou moins grandes, simples ou rameuses (fig. 264[4, 5]).

Le genre *Castanea* L. est aussi du nombre de ces genres communs à l'Amérique du Nord, à l'Europe et à l'Asie orientale et dont l'habitat à l'époque tertiaire était plus étendu qu'à l'époque actuelle. L'Amérique du Nord nous montre en effet dans le Tertiaire du Colorado (Middle Rock), une espèce, *C. intermedia* Lesq., disparue de ce pays, comme de tout le versant Pacifique des États-Unis; elle est très-voisine du *C. pumila* Mill., qui existe sur le versant atlantique de l'Amérique septentrionale, depuis la Pennsylvanie et l'Ohio jusque dans le nord de la Floride et au Texas. La présence de ce genre est aussi reconnue dans le tertiaire de l'Orégon, de la Californie, du Canada septentrional, d'Alaska et du Groënland, telles sont: *C. Kubinyi* Kovats (fig. 266[3]), *C. Ungeri* Heer, *C. atavia* Ung., si toutefois cette dernière espèce doit être rangée ici, ce dont je doute encore. Les deux premières espèces ont une assez vaste répartition, on les trouve aussi en Europe, dans le tertiaire du Piémont, dans la Haute-Italie, le sud de la France jusqu'en Wettéravie, dans le Schossnitz, la Styrie, la Croatie, la Hongrie, la Transsylvanie, puis dans le tertiaire inférieur du Japon et de Sachalin. Cette répartition coïncide en partie avec l'habitat actuel du *C. vulgaris* Lam. (fig. 266[1, 2]) qui existe depuis l'Algérie, le Portugal, l'Espagne à travers tout le sud et l'est de l'Europe; sa limite septentrionale passe au sud de la Belgique, par l'Alsace, le Palatinat rhénan, les Alpes méridionales et orientales, la Styrie, et s'étend de là dans le Caucase, le nord de l'Asie Mineure, la Perse, le nord de la Chine et le Japon (Nippon). (Dans ces dernières contrées il est vrai, on l'a distingué comme espèce particulière.) Il vit encore sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord depuis les Carolines jusque dans le Michigan et le Maine (*C. americana* Michx.). En Europe sa limite septentrionale est, grâce à la culture, reculée plus loin encore vers le Nord. En outre Schimper & M. de Saporta distinguent sous le nom de *C. recognita*, le *Fagus castaneæfolia* Ung. (in Chloris protog. pl. 28. fig. 1) provenant de Leoben et de Warsberg en Styrie; ces auteurs le comparent au *C. pumila* Mill. Il est hasardeux

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'établir une nouvelle espèce d'après une feuille fossile isolée, surtout pour des formes aussi variables que les feuilles du genre *Castanea;* je considère comme vaine toute discussion basée sur les matériaux actuels, pour fixer si, à l'époque tertiaire, ce genre possédait une ou deux espèces (*C. atavia* Ung. étant

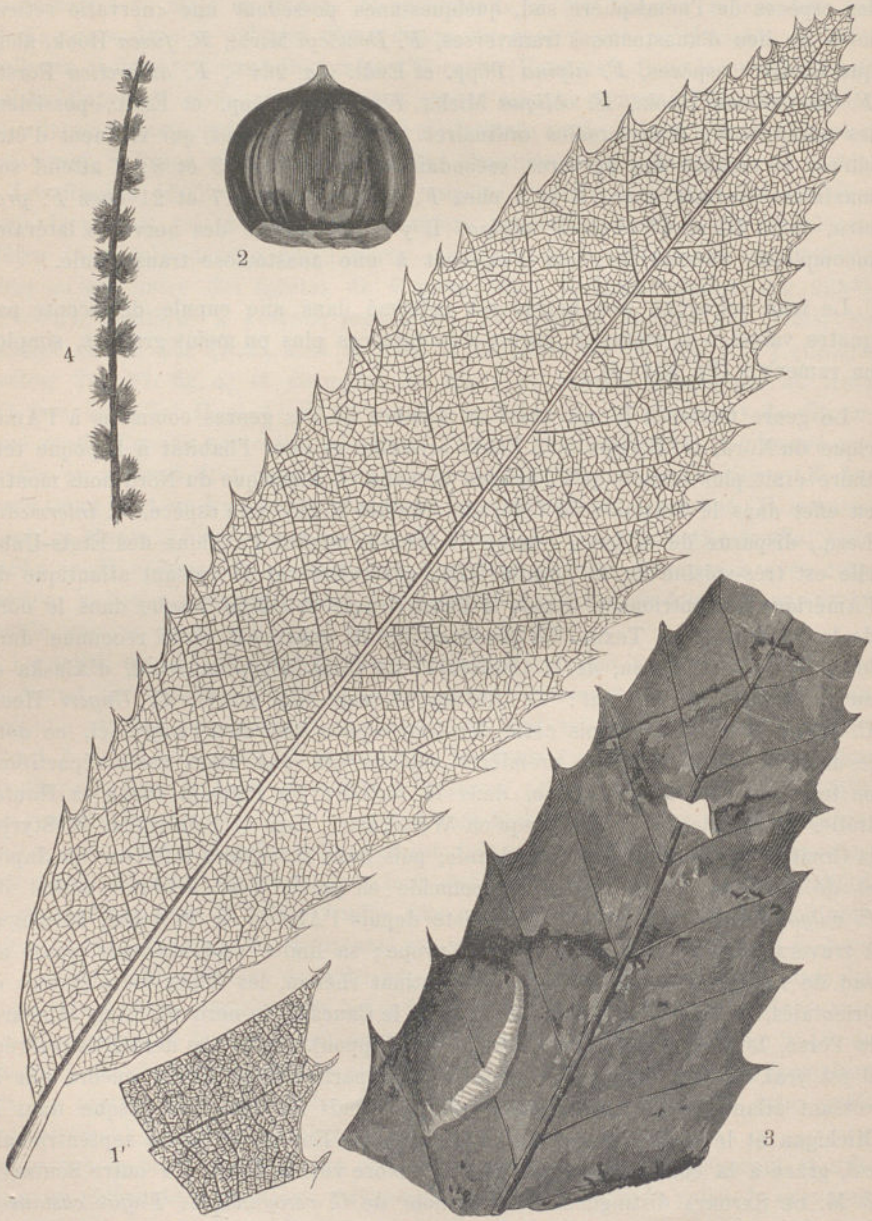

Fig. 266.
Castanea vulgaris Lam. 1 feuille, 2 fruit. 3 *C. Kubinyi* Kov. Tokay. 4 inflorescence mâle de *Castanea.* Leoben (Reprod. d'après *Kovats;* d'*Ettingshausen;* 1. 2 d'après nature).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

négligé). M. d'Ettingshausen n'admet qu'une espèce, mais ses figures de feuilles fossiles ne suffisent pas à démontrer qu'il en est ainsi; sa révision de la série des formes qu'affectent les feuilles de *Castanea vulgaris* Lam. a plus de valeur. Les différences signalées entre *C. Ungeri* Heer et *C. Kubinyi* Kov. sont comprises dans le cycle des variations que subissent la forme et le développement des dents chez les espèces vivantes de *Castanea;* elles sont en relation avec l'état de conservation qui influe toujours tant sur les caractères des feuilles fossiles, comme j'ai pu m'en convaincre d'après les échantillons et les figures.

Les fruits, qui fourniraient une base plus sûre pour les déterminations, font défaut, ou bien, comme ceux du Canada septentrional, sont si mal conservés qu'on ne peut les caractériser; ils suffisent toutefois pour rendre vraisemblable la détermination des feuilles. Des inflorescences ont été décrites par M. Heer, dans le Tertiaire du Groënland septentrional et par M. d'Ettingshausen dans le miocène moyen de Leoben (fig. 266[4]); en outre, M. le Dr. Conwentz[1] a signalé dans l'ambre du Samland trois fleurs différentes de *Castanea*, l'une découverte par lui (*C. inclusa* Conw.), les deux autres formes ayant été décrites en 1880 par M. Caspary sous les noms de *Quercus subvillosa* et de *C. brachyandra*. Le *Terminalia radobojensis* d'Unger, inflorescence mal conservée, peut être négligé sans inconvénient.

Le genre *Castanea* est connu depuis l'oligocène supérieur jusque dans le Pliocène et le Quaternaire. Le Quaternaire a fourni *C. vulgaris* Lam., *fossilis* Nath. du Japon, appartenant évidemment au genre *Castanea*, et provenant d'une formation tertiaire supérieure, ou quaternaire, ainsi qu'une partie des feuilles de *Quercus* et de *Fagus*, de Gleichenberg, décrites par M. Unger. Les fruits du pliocène de Wieliczka décrits par M. Unger sous les noms de *C. compressa* et de *C. salinarum* (Denkschr. d. Wiener Akad. Bd. I Tab. 36. Fig. 8-12) ne sont pas reconnaissables à en juger par les figures; Schimper les considère comme des graines de *Pavia*. Les fossiles du genre *Castanea* n'ont pas été observés dans le Tertiaire d'Europe, au nord du Samland, de Schossnitz et de la Wettéravie; ils manquent aussi dans les formations quaternaires de l'Allemagne du Nord dont les fossiles végétaux sont enfin bien connus grâce aux recherches de M. Keilhack[2]. Leur absence s'explique par les changements climatériques survenus à la suite de la période glaciaire, et par le fait que *C. vulgaris* Lam. fleurit bien au nord du bassin du Mein, mais y mûrit rarement ses fruits. La répartition actuelle de ce genre en Europe dérive vraisemblablement de celle qu'il avait à l'époque tertiaire; il se sera conservé dans les régions où son existence ne fut pas compromise par les changements climatériques de l'époque glaciaire, ou dans les régions perdues qu'il pût reconquérir depuis lors. Il est vraisemblable, et on s'explique que les variétés cultivées (la variété à gros fruits) ont apparu plus tard, supplantant l'espèce primitive, ou restreignant son habitat.

[1] Dr. W. Conwentz, *Die Angiospermen des Bernsteins.* Danzig, 1886.

[2] K. Keilhack, *Ueber ein interglaciales Torflager im Diluvium von Lauenburg an der Elbe.* Berlin, 1885.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nous avons déjà insisté sur le polymorphisme des feuilles de *Castanea*. La variabilité peut porter sur la forme de la feuille, qui peut être très-étroite ou très-large, brièvement ou longuement acuminée, même à peu près ronde (*C. pumila* Mill., et d'autres), avec une base symétrique ou non, rétrécie, arrondie ou légèrement cordiforme, à pétiole long ou court; on peut en dire autant des dents qui sont tantôt très développées et munies de pointes épineuses, tantôt dépourvues de pointes ou en possédant seulement du côté du sinus. La base des rameaux et les rameaux florifères portent toujours des feuilles plus petites. Je ne puis dire si *C. vulgaris* Lam. var. *japonica* DC. est toujours caractérisé par des feuilles étroites, elliptiques et acuminées, car je n'ai pu étudier que deux exemplaires très semblables entre eux. Les nervures secondaires sont droites, parfois un peu courbes à la base du limbe, et même bifurquées, fournissant parfois des branches tertiaires du côté tourné vers la base de la feuille; elles sont alternes, rarement opposées et se terminent dans les dents, à l'exception des deux, ou tout au plus des trois à cinq paires inférieures, qui ont une terminaison camptodrome avant d'arriver au bord. Dans cette portion la feuille a son bord entier (fig. 266′).

Le nombre des nervures secondaires chez *C. vulgaris* Lam. varie de 10-24 de chaque côté, chez *C. americana* Michx. il oscille entre 12 et 24, chez *C. pumila* Mill. entre 9 et 18; puis viennent les petites feuilles rabougries ne présentant dans toutes ces espèces que 4 à 7 nervures secondaires. Les feuilles des exemplaires que j'ai étudiés du *C. vulgaris* Lam. var. *japonica* A. D C. possédaient, suivant la taille, 8 à 20 nervures secondaires. L'angle initial des nervures secondaires avec la nervure médiane varie à la base de la feuille de 35 à 40°, vers le sommet de 50 à 60°, dans les feuilles étroites il ne dépasse pas 45°. La distance des nervures secondaires peut varier dans la même feuille, dans ses deux moitiés, comme aussi dans les feuilles du même rameau; elle oscille chez *C. vulgaris* Lam. et chez *C. americana* entre 3 et 15 mm, chez *C. vulgaris* Lam. var. *japonica* A. D C. entre 2 et 7 mm, chez *C. pumila* Mill. entre 3 et 7 mm. Des nervures secondaires incomplètes, terminées à des anastomoses transversales, ne sont pas rares; par contre, on voit rarement des ramifications de nervures secondaires se rendre aux dents du limbe. Les ramifications anastomotiques transverses des nervures secondaires sont droites ou courbes, elles s'anastomosent souvent entre elles et comprennent dans leurs mailles un réseau à petits éléments polygonaux ou quadrilatéraux, dans lesquels se terminent librement les faisceaux. Les dessins D'ETTINGSHAUSEN montrent bien tous ces faits chez *C. vulgaris* Lam. Des feuilles de *Castanea* ont parfois été rapportées (surtout mal conservées) à des *Fagus* ou à des *Quercus*, ce qu'explique la ressemblance des feuilles de certains chênes avec celles des *Castanea*.

M. LESQUEREUX mentionne un *Castaneopsis* (plus correctement *Castanopsis*) *chrysophylloïdes* dans le Pliocène de l'Amérique du Nord (Chalkbluffs, Sierra Nevada, Californie), et le compare à la seule espèce actuelle de la Californie méridionale *Castanopsis chrysophylla* A. D. C. (Memoirs of comparat. Zoology of Harvard University. vol. VI). Le genre *Castanopsis* habite aujourd'hui en outre de la Californie méridionale, la Nouvelle-Guinée, les îles de la Sonde, Hong-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

kong, la presqu'île de Malacca, les monts Khasya, et l'Himalaya tropical. Je considère comme vraisemblable son existence dans le tertiaire de l'Amérique du Nord; sa présence actuelle dans le sud de la Californie peut être due à son habitat antérieur, plus étendu sur le versant pacifique de l'Amérique du Nord. Cela me paraît d'autant plus probable que les feuilles désignées sous le nom de *Dryophyllum* Debey, se rencontrent à la fois dans le Crétacé supérieur et dans le Tertiaire inférieur de l'Amérique du Nord et de l'Europe. Nous reviendrons plus loin sur ces feuilles de *Dryophyllum*, ainsi que sur les feuilles du Crétacé supérieur et de l'éocène d'Europe attribuées à *Castanea*. Il faut encore citer ici les feuilles du Tertiaire de Bornéo décrites par M. Geyler sous le nom de *Phyllites mephitidioïdes* et rapprochées du genre *Grumilea* (Rubiacées), puis réunies par M. d'Ettingshausen au genre *Castanopsis* Don.; celles de *Quercus castanoides* du tertiaire de Java, décrits par M. Göppert et appelées par M. d'Ettingshausen *Castanopsis Göpperti*. M. d'Ettingshausen a créé encore une troisième espèce, *Castanopsis Benthami;* il attribue aussi à *Castanopsis* Don., les feuilles du Tertiaire de Sumatra décrites par M. Heer sous le nom de *Daphnophyllum*. Le mode de conservation de ces feuilles, l'absence de bases plus précises pour leur détermination, laissent un vaste champ aux conjectures, sans que l'on puisse les trancher.

On a décrit environ deux cents espèces fossiles du genre *Quercus*; la plupart sont basées sur des feuilles, les fleurs et fruits fossiles sont rares. Le genre *Quercus* est caractérisé par un fruit (gland) indéhiscent, enfermé complètement ou partiellement dans une cupule toujours ouverte en haut, recouverte à sa surface extérieure d'émergences verticillées ou plus ordinairement spiralées, apprimées, étalées ou réfléchies, plus ou moins développées, parfois membraneuses. Cette cupule s'ouvre quelquefois par des valves, comme dans la section *Chlamydobalanus*. A la maturité, la cupule subit une croissance intercalaire, qui déplace les verticilles auparavant serrés, d'émergences orbiculaires, à bord entier, crénelé ou denté : il en est ainsi dans la section *Cyclobalanus*, par exemple chez *Q. philippinensis* A. D C. des Philippines, *Q. Reinwardti* Korth. (fig. 267 [4, 6]), *Q. glauca* Thbg. du Japon. Dans la section *Chlamydobalanus*, la croissance intercalaire écarte l'une de l'autre les émergences, disposées en spirale, par exemple chez *Q. cuspidata* Sieb. et Zuccar., *Q. fissa* Hooker fil. et Thomps (fig. 267 [12, 13]). Dans un seul cas, dans la section *Lithocarpus* (fig. 267 [14]) qui n'existe qu'à Java, représentée par une espèce, le fruit est soudé à la cupule presque jusqu'au sommet, il ressemble même à une noix à cause de son écale ridée et sclérifiée.

Le genre *Quercus* est très-répandu partout, excepté en Australie, en Tasmanie, dans la Nouvelle-Guinée, les Nouvelles-Hébrides, la Nouvelle-Zélande, la Polynésie, l'Afrique orientale et occidentale, le Cap, Madagascar, les îles Maurice, Bourbon, Seychelles, l'Arabie, l'ouest, le nord-ouest et l'est de l'Hindoustan, le royaume de Siam, les îles Nicobar et Andaman, toute l'Amérique du sud (sauf la partie nord-ouest). Ce genre franchit l'équateur dans l'hémisphère oriental, mais pas dans l'hémisphère occidental. Les sections *Lithocarpus*, *Cyclobalanus*, *Chlamydobalanus* et *Pasania* Miq. sont limitées à l'hémisphère oriental, et y sont représentées depuis le Nord de la Chine, le Japon, le sud de la Chine,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

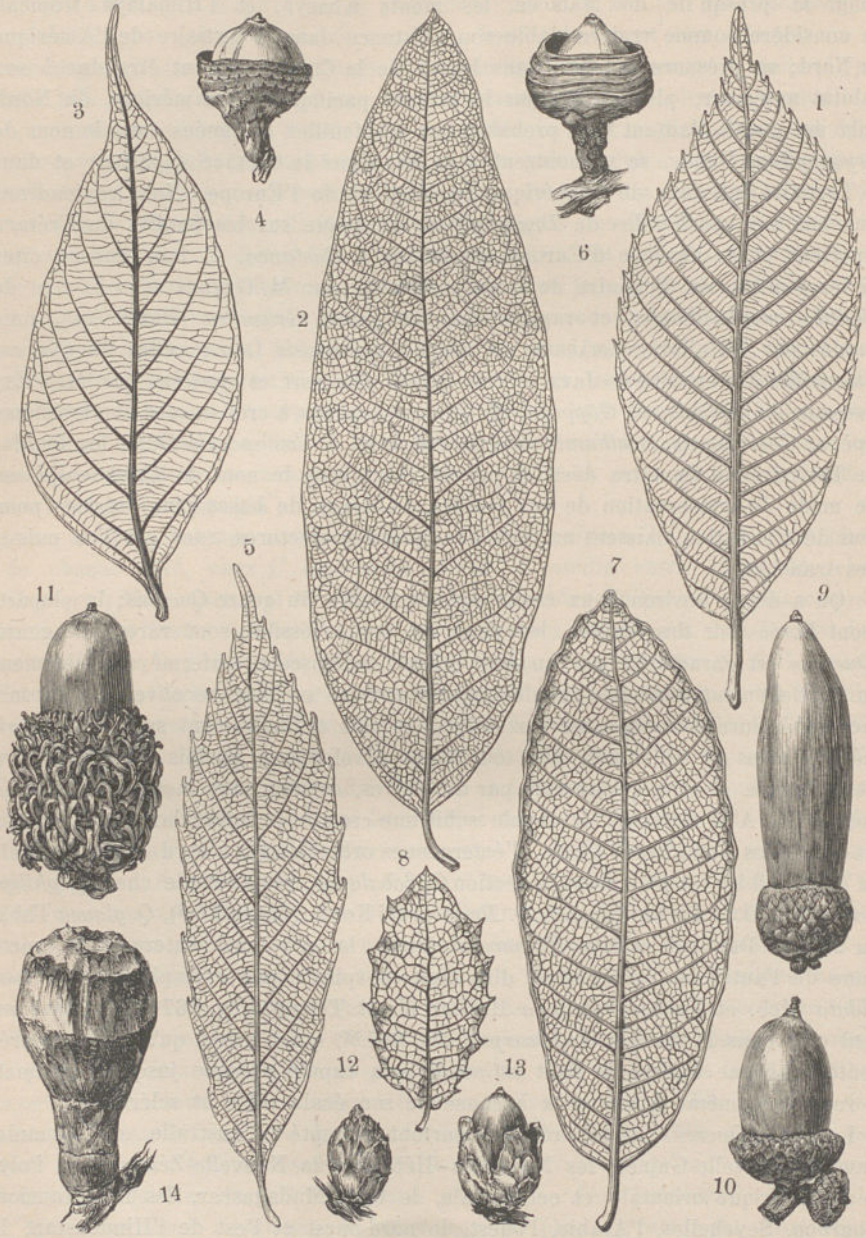

Fig. 267.

1 *Quercus Lobbii* Hook. fil. et Thomps. 2 *Q. imbricaria* Michx. feuille. 3 *Q. philippinensis* A. DC. feuille. 4 fruit (*Cyclobalanus*). 5 *Q. turbinata* Bl. feuille. 6 *Q. Reinwardti* Korth fruit (*Cyclobalanus*). 7 *Q. densiflora* Hook. et Arn. (poils supprimés). 8 *Q. coccifera* L. feuille. 9 *Q. lusitanica* Will. var. *infectoria* A. DC. fruit. 10 *Q. rubra* Michx. fruit. 11 *Q. Cerris* L. fruit (*Lepidobalanus*). 12 *Q. cuspidata* Thbg. 13 *Q. fissa* Champion. fruit (*Chlamydobalanus*). 14 *Q. javanica* A. DC. fruit (*Lithocarpus*).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les Célèbes, Bornéo, les Moluques, les îles de la Sonde, les Philippines, la Cochinchine, la presqu'île de Malaka, jusque dans le Pégou, la Birmanie, les Khasyahills, l'Assam et l'est de Himalaya. C'est la section *Lepidobalanus* A. DC. qui possède l'habitat le plus étendu, sur l'hémisphère occidental, elle s'étend vers le sud jusque dans le nord du Vénézuéla et la Colombie méridionale, et vers le nord jusqu'au détroit de Nootka, le lac Winipeg et la Nouvelle-Ecosse. Sur l'hémisphère oriental, sa limite sud se trouve au nord de l'Afrique (Tétouan, Alger), sa limite nord est marquée par *Quercus pedunculata* Ehr. et *Q. sessiliflora* Sm. dans le sud de la Norwège, de la Suède, de la Finlande jusque dans le sud de l'Oural. Les espèces de cette section sont répandues presque uniformément de la Sibérie orientale, à la région de l'Amour, le Japon, la partie nord des Indes jusqu'aux Khasyahills, vivant tantôt dans les régions situées à de grandes altitudes, ou tantôt dans les régions plus basses toujours vertes, et descendant même aussi jusqu'au bord de la mer[1].

La plupart de ces feuilles des chênes actuels présentent de grandes variations de forme, non seulement si l'on considère les diverses espèces, mais chez le même individu et sur des rameaux semblables de la même espèce. Ces feuilles peuvent avoir le bord entier, denté, serreté, crenelé ou lobé, la base peut être arrondie, cordiforme ou contractée, la forme du sommet varie également; on trouve indistinctement dans toutes les sections, des feuilles linéaires, allongées, lancéolées, elliptiques et même presque circulaires. Dans la section *Pasania* toutefois on ne voit guère que des feuilles à bord entier. Dans les sections *Cyclobalanus* et *Chlamydobalanus* les formes serretées, dentées et à bord entier sont également nombreuses. L'unique espèce de la section *Lithocarpus* a des feuilles à bord entier. Mais renvoyons ici aux observations d'Engelmann (Transact. Acad. of St. Louis. vol. III 1876 pag. 375) et aux remarques de M. A. de Candolle dans les Annal. d. sc. nat. sér. IV t. XVII et dans le Prodrome, t. XVI 2. p. 3.

La nervation pennée des faisceaux varie avec la forme des feuilles: chez les diverses espèces du genre *Quercus*, on rencontre sur le même rameau, des feuilles dont les nervures secondaires sont craspédodromes, et d'autres à nervures secondaires camptodromes. Le bord d'une même feuille peut encore être entier à la base ou dans la région inférieure, alors qu'il est denté ou serreté dans la région supérieure. La camptodromie est réalisée de deux façons, soit par bifurcation de l'extrémité des nervures secondaires, les branches supérieures de ces nervures se réunissant aux branches inférieures des suivantes, soit par la réunion d'une branche anastomotique transversale située au bord de la feuille avec la nervure secondaire inférieure. Les nervures secondaires craspédodromes se terminent dans les dents et les lobes; si la feuille est entière, ces nervures décrivent près du bord un arc légèrement concave vers le haut; le bord est alors pourvu presque toujours d'une «nervure marginale» plus ou moins développée. Dans toutes les feuilles de chênes les nervures secondaires sont reliées

[1] L'aire géographique de quelques chênes d'Europe et d'autres arbres à aiguilles ou à feuillage, dont il a été traité déjà, est exposée dans Berghaus, *Physik. Atlas.* Gotha, 1886, et dans O. Drude, *Florenkarte von Europa.* Planche 47.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

entre elles par des nervures anastomotiques simples ou ramifiées, dont le parcours est en ligne droite, courbe ou brisée, et qui naissent à angle droit ou presque droit sur les nervures secondaires. Les espaces ainsi limités ont leurs

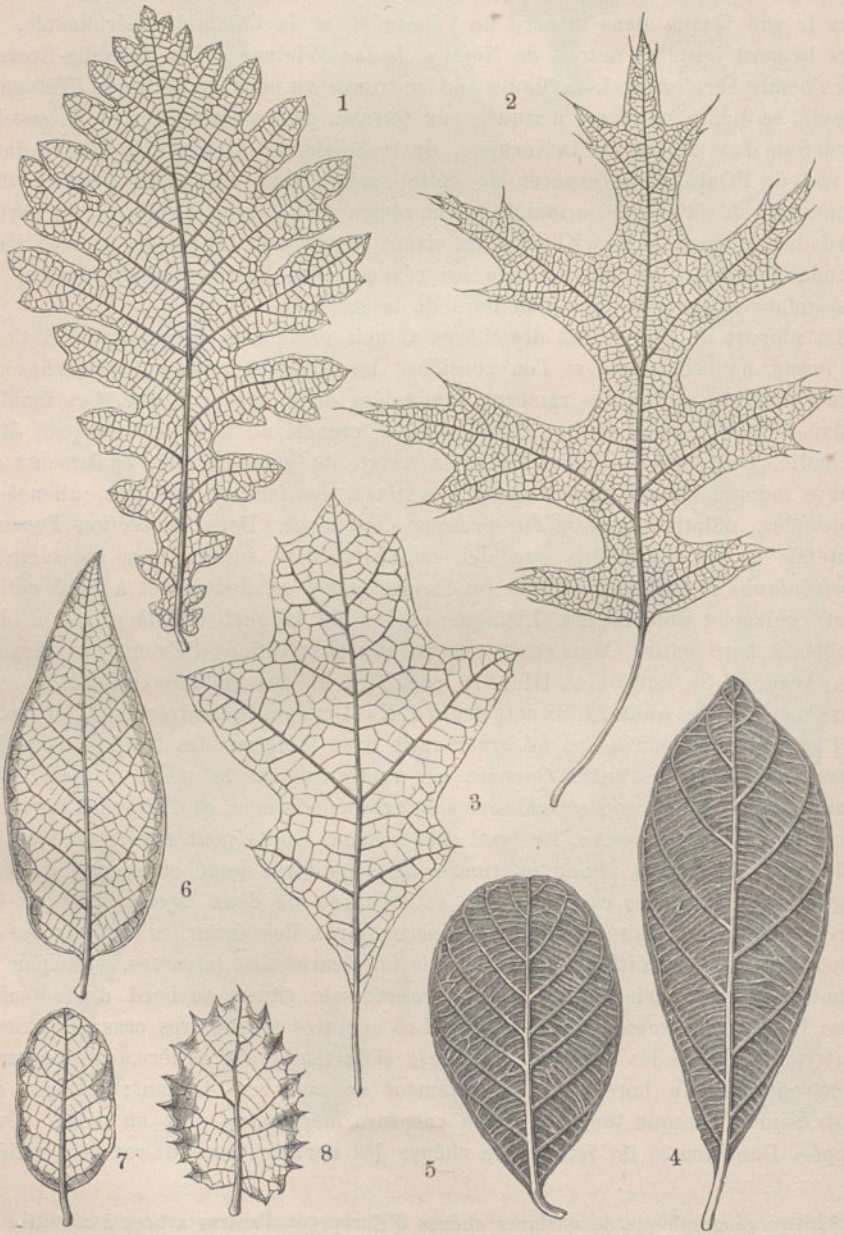

Fig. 268.
1 *Quercus conferta* Kit. 2 *Q. coccinea* Wangenh. 3 *Q. ilicifolia* Wangenh. 4, 5 *Q. Championi* Benth. 6-8 *Q. Ilex* L. (d'après nature).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

côtés parallèles et sont découpés par des nervures plus faibles en petits espaces quadrilatéraux ou polygonaux dont les côtés sont souvent parallèles aux nervures secondaires; ces espaces sont eux-mêmes occupés par un réseau de mailles que forment les dernières ramifications. Chez les espèces à feuilles entières, les nervures tertiaires issues à angle droit des nervures secondaires dans le voisinage du bord, forment une nervation camptodrome. Des nervures secondaires incomplètes sont fréquentes, elles se terminent à des branches anastomotiques ou se relient aux autres nervures secondaires (voir fig. 267[2, 7], 268[2, 3]). Les feuilles lobées offrent toujours dans leur sinus une nervation camptodrome.

La nervation dépend immédiatement de la forme des feuilles, mais ni l'une ni l'autre ne peuvent servir à caractériser les divers groupes; la nervation, pas plus que la forme de la feuille, ne saurait fournir un caractère infaillible pour la détermination d'une feuille fossile de chêne; on ne connaît guère d'ailleurs pour les feuilles du genre *Quercus* de bon caractère permettant de décider si l'on a affaire ou non à un chêne. Je n'ai pas été capable, quant à moi, malgré le très grand nombre des feuilles que j'ai comparées, de trouver de caractère ayant une valeur décisive pour la diagnose de ce genre ou de l'un de ses groupes. La comparaison d'un grand nombre de feuilles de chênes vivants peut contribuer à prévenir les erreurs, non pas d'une façon absolue cependant, car les différentes sections ne possèdent nullement, à mon avis, de nervation caractéristique (comparez la forme des feuilles des fig. 267 et 268).

M. Heer a essayé d'établir, d'après le nombre des nervures secondaires d'une moitié de la feuille, deux groupes principaux de feuilles fossiles de chênes: les *pleuroneuræ*, avec plus de cinq nervures secondaires, et les *oligoneuræ* avec six nervures secondaires au plus. Le premier groupe est ensuite subdivisé en deux sous-groupes: 1° feuilles entières, nervation camptodrome, 2° feuilles dentées ou crénelées. Le second groupe est subdivisé à son tour suivant que la nervation est craspédodrome, camptodrome, ou que les deux modes se rencontrent dans la même feuille. Schimper accepta cette division dans ses traits essentiels, il y ajouta même deux autres groupes. Si cette classification a une valeur pratique pour la détermination des feuilles fossiles, lorsqu'on ne veut pas aller au-delà, elle est sans valeur, lorsqu'il s'agit d'établir la parenté d'une forme éteinte avec une forme vivante. En effet, la forme de la feuille est variable dans une même espèce, et la nervation dépend d'autre part de la forme de la feuille. Les espèces actuelles fournissent de nombreux exemples de la variation de la forme des feuilles, et montrent également que le nombre des faisceaux du limbe dépend des dimensions de la feuille. Malgré sa valeur pratique, le groupement proposé expose donc à faire distinguer comme espèces, de simples variations individuelles des feuilles. Il en serait également ainsi pour les chênes vivants, si nous n'avions à notre disposition autre chose que des feuilles. Comme preuve de ce qui précède, il nous suffira de signaler deux espèces de chêne, une européenne, *Q. Ilex* L. (fig. 268[6-8]) et une de l'Amérique du Nord, *Q. nigra* L. On se rendra compte sur de bons échantillons de ces espèces, des variations de la grandeur et de la forme des feuilles ainsi que du nombre des nervures secondaires et de leur parcours.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Néanmoins nous pouvons déjà, en nous basant sur les formes de feuilles fossiles, attribuées au genre *Quercus*, risquer quelques conclusions : d'abord le tertiaire européen renferme des espèces de chênes qui sont très-voisines, quant à la forme des feuilles, de celles du sud et de l'est de l'Asie, de l'Amérique du Nord, du Mexique et du centre de l'Amérique; d'autre part ce genre s'étendait à cette période plus loin qu'aujourd'hui vers le nord, car on en connaît des fossiles dans la presqu'île d'Alaska, au Groënland et au Spitzberg.

Les cupules et fruits de chênes ne sont reconnus, il est vrai, avec certitude que dans le tertiaire; mais nos conclusions reposent sur le fait que les conditions climatériques du crétacé supérieur et du tertiaire inférieur étaient favorables aux formes actuelles des régions tropicales et subtropicales; et que ces conditions devinrent à ces mêmes latitudes, plus favorables à l'époque tertiaire supérieure, pour les formes de la zône tempérée. On devra peut-être aussi attribuer à ce genre un habitat plus étendu vers le sud à l'époque tertiaire : les espèces du tertiaire de l'Australie décrites par M. d'Ettingshausen doivent en effet, au moins en partie, être rangées à cette place; mais elles sont susceptibles toutefois d'une autre détermination.

Les matériaux actuels sont encore beaucoup trop imparfaits pour que l'on puisse esquisser sûrement la phylogénie de ce groupe; les fleurs en effet sont très-rares, les fruits, graines et cupules, quoique plus nombreux, sont rarement bien conservés. Les cupules ne sont connues à l'état fossile que dans le groupe *Lepidobalanus;* quant aux fruits et aux graines, on ne peut encore fixer les groupes auxquels ils appartiennent. Il n'en est plus de même des fleurs et inflorescences mâles de *Quercus* trouvées dans l'ambre, elles sont beaucoup mieux conservées et bien plus probantes; elles ont été décrites et parfaitement figurées par Caspary dans les Sitzungsber. der phys.-ökonom. Gesellsch. zu Königsberg, 1880, et par M. le Dr. Conwentz dans l'ouvrage mentionné ci-dessus, que j'ai pu examiner avant sa publication, grâce à l'extrême obligeance de l'auteur. Ces deux auteurs ont distingué dix formes de fleurs, et ont trouvé même des grappes presque complètes de fleurs, telles que celle du *Quercus piligera* Casp. (fig. 269[6,7]). On trouve en outre dans l'ambre, des bourgeons (*Q. macrogemma* Conw., *Q. microgemma* Conw.), des feuilles, qui ressemblent à celles d'espèces du Japon et de Californie, et à celles du *Q. pedunculata*, et enfin des poils étoilés, qui peuvent provenir de plantes du genre *Quercus*.

Je ne connais pas de cupules des autres groupes de *Quercus*; mais on pourra en retrouver parmi les restes de fruits rangés dans le genre *Ficus*, fruits d'une conservation plus difficile que celle des cupules solides des groupes *Cyclobalanus*, *Chlamydobalanus* et *Lithocarpus*, qui auraient perdu dans ce cas les caractères des cupules de chênes. On connaît des graines de *Quercus*, de Gélinden (Eocène inférieur), qui sont rapportées au *Q. diplodon* Sap. et Mar.; on connaît encore des fruits de Radoboj, *Q. palæococcus* Ung. (à l'exclusion de la feuille), de Kirchberg sur l'Iller (fig. 269[7]), d'Œningen, de Priesen, de Vienne, du Samland, de Wettéravie, de Saxe, de Mont Charray (fig. 269[8]) où l'on trouve aussi des cupules et des feuilles, *Q. palæocerris* Sap. (fig. 269[9]), *Q. subcrenata* Sap. et *Q. præilex* Sap.; citons également des fruits et des cu-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pules mal conservés du Groënland, des fruits avec cupules de Wieliczka En un mot la présence de ces fossiles est démontrée depuis l'oligocène inférieur jusqu'au pliocène.

Dans le crétacé supérieur, je ne connais encore que des feuilles de *Quercus*, entre autres *Q. westphalica* Hos. et v. d. Mark (*Dryophyllum*, *Hamamelites* Sap.) (fig. 269 [1]), espèce que l'on a retrouvée en Bohême et au Groënland, puis un certain nombre de feuilles du crétacé de l'Amérique du Nord, ressemblant en général aux feuilles d'espèces asiatiques et mexicaines [1]. En l'absence d'autres parties, il est difficile de préciser jusqu'à quel point ces feuilles que l'on réunit au genre *Quercus*, appartiennent bien à ce genre, ou à un autre genre voisin éteint, ou même en partie à *Castanopsis* Don. (dans le genre *Castanopsis* on a des feuilles dentées et des feuilles entières)? Si l'on admet, d'après cela, l'existence des formes de *Quercus* mexicaines et indiennes, à l'époque du crétacé supérieur, en Europe, dans l'Amérique du Nord et au Groënland, on ne pourra se refuser à reconnaître aussi bien l'existence du genre *Castanopsis*, ou d'un genre voisin, à cette période dans les mêmes régions.

Les fossiles actuellement connus, du tertiaire de l'Australie, de Sumatra et de Bornéo ne fournissent que peu de ren-

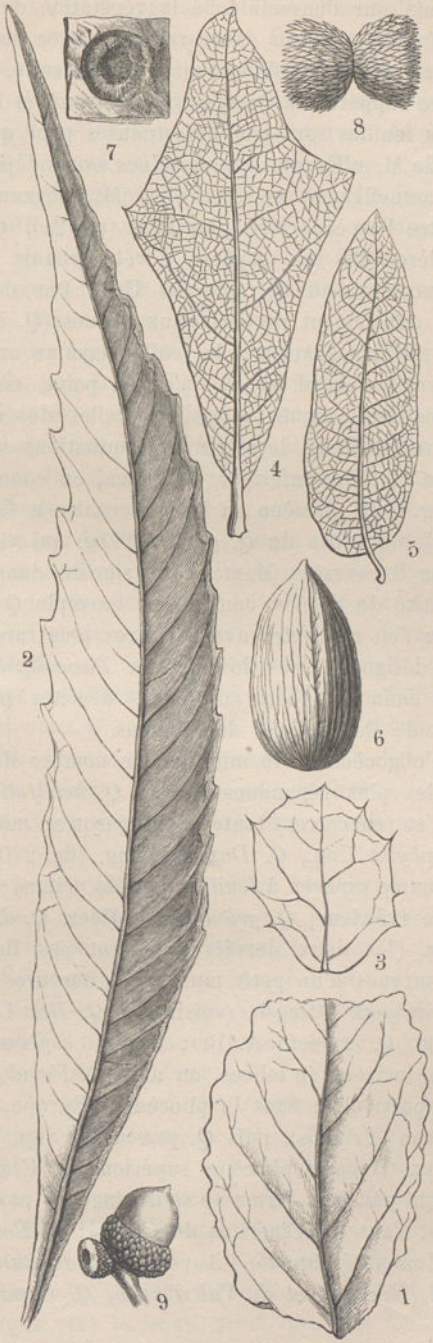

Fig. 269.

1 *Quercus westphalica* Hos. et v. d. Mark, Hallem. 2 *Q. dryoneja* Ung. Kochelsee. 3 *Q. serra* Ung. Parschlug. 4 *Q. oligodonta* Sap. Armissan. 5 *Q. præcursor* Sap. feuille réduite. 6 fruit. Tous deux de Meximieux. 7 *Quercus*, fruit. Kirchberg sur l'Iller. 8 *Q. paleocerris* Sap. 9. *Q. prælex* Sap. Mont Charray. (3, 6, 7, 8, 9 reprod. d'après M. *de Saporta*, les autres d'après nature.)

[1] Voir Lesquereux, Cretac. Flora, 1874 et 1878; Cretac. and Tert. Flora, 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

seignements, sur l'ensemble de la végétation de ces régions, sur les espèces de *Quercus* fossiles, et sur leurs rapports avec les espèces vivantes de ces pays. Deux formes de feuilles du tertiaire de l'Australie, décrites par M. d'Ettingshausen, peuvent se rapporter à *Quercus* (*Q. drymejoïdes* Ettingsh., *Q. Darwinii* Ettingsh.); les autres feuilles sont trop défectueuses pour que l'on puisse accepter les conclusions de M. d'Ettingshausen. Nous avons déjà mentionné que le genre *Quercus* manque actuellement en Australie. M. Göppert a décrit dans le tertiaire de Java, outre l'espèce citée plus haut (p. 421), *Q. subsinuata* et *Q. laurophylla;* la première de ces espèces a été réunie probablement à tort par M. d'Ettingshausen, au *Q. tephrodes* Ung. Par contre *Rhus bidens* Heer, pourra être plus exactement rapporté aux chênes (*Q. bidens* Ettingsh.) comme l'a proposé M. d'Ettingshausen; la feuille, comme on peut le voir par la figure, n'a évidemment son bord intact qu'en un point, où l'on distingue deux dents bien nettes, les dents aiguës rappellent celles des chênes de l'hémisphère oriental. Néanmoins ces deux dernières déterminations sont incertaines.

Dans le tertiaire inférieur du Japon, on connaît un chêne voisin du *Q. Lonchitis* Ung. [1]; le pliocène ou le quaternaire a fourni à M. Nathorst *Q. Sturbergi* Nath. [2], chêne voisin du *Q. glauca* Thbg. qui vit actuellement au Japon.

MM. de Saporta et Marion ont signalé dans l'éocène inférieur de Gélinden une quantité de chênes. comme par exemple *Q. diplodon* Sap. et Mar. très commun, que l'on rencontre avec d'autres plus rares, ainsi que des feuilles défectueuses, désignées sous le nom de *Pasianopsis* (*P. retinervis* et *P. sinuatus*); signalons enfin une série d'espèces décrites par M. Watelet et provenant de Belleu et de Pernat près de Soissons.

Dans l'oligocène et le miocène, le nombre des espèces augmente; parmi les espèces les plus répandues citons: *Q. neriifolia* A. Br. (fig. 270 [3, 4]), *Q. elæna* Ung. (qui se rencontrent toutes deux jusqu'au miocène supérieur), *Q. Lyelli* Heer, *Q. chlorophylla* Ung., *Q. Daphnes* Ung. (fig. 270 [5]), toutes espèces à feuilles entières; comme espèces à feuilles dentées, citons: *Q. furcinervis* Heer (jusque dans le miocène inférieur) *Q. grönlandica* Heer, *Q. drymeja* Ung. (fig. 269 [2]), *Q. Lonchitis* Ung. (les deux dernières n'étant pas limitées à ce niveau). Parmi les feuilles pourvues d'un petit nombre de nervures secondaires de chaque côté, on a, *Q. Haidingeri* Ettingsh. (voisin du *Q. Ilex* L.), *Q. arcuata* Sap., *Q. mediterranea* Ung., *Q. cruciata* A. Br.; comme espèces à feuilles plus ou moins profondément incisées ou lobées, on a le *Q. Furuhjelmi* Heer d'Alaska, forme commune en particulier dans le pliocène d'Europe, le *Q. mauritanica* Sap. du pliocène d'Oran (Tripolis), puis *Q. præcursor* Sap. et Mar. voisin du *Q. Ilex* L., de Meximieux. Dans le pliocène supérieur de France et d'Italie se trouvent des feuilles, qui par leur forme ne se distinguent pas ou à peine des espèces vivantes, on connaît dans les Cinérites du Cantal: *Q. Robur pliocenica* Sap., *Q. Mirbeckii* Sap., *Q. Lamothii* Sap. de l'Auvergne, *Q. lusitanica* Webb., *Q. Farnetto* Ten. de St. Martial (Hérault) et du Val d'Arno, *Q. Cupaniana* Guss., *Q. Thomasii* Ten.

[1] Nathorst, *Bot. Centralblatt*, vol. 19, 1884.

[2] Contrib. à la flore foss. du Japon. Stockholm, 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(formes de *Q. Robur*), *Q. Aesculus* L., *Q. pyrenaïca* Lam. des Tufs de Massa maritima. *Q. Cerris* L., *Q. brutia* Ten., *Q. roburoïdes* Béranger, *Q. pyrenaïca* Willd., sont connus dans les tufs quaternaires de Toscane avec les variétés du *Q. Robur* L. qui se trouve aussi dans les tufs anciens de la Somma (avec *Ruscus aculeatus* L.), de Montpellier, de Cannstadt; on connaît le *Q. Ilex* L. dans les tufs de Montpellier, de Toscane et de Lipari, *Q. virens fossilis* Lesq. dans le quaternaire de Columbus (Mississipi). On voit encore les deux formes du *Q. Robur* L. dans les formations quaternaires anciennes et interglaciaires de Lauenbourg et du Hanovre, ainsi que dans les formations interglaciaires de Morschwyl en Suisse. Dans les tourbières de Scandinavie et de Champagne, le genre *Quercus* succède aux sapins, bouleaux et aux aunes.

Les chênes existèrent donc en des régions où ils manquent aujourd'hui, dans l'Italie moyenne, à Lipari, dans le sud de la France; ce fait atteste, comme la succession indiquée dans les tourbières, un changement dans les conditions d'existence. Il résulte à la fois de la disparition des formes du Crétacé supérieur et du Tertiaire inférieur et de l'apparition tardive des formes voisines ou identiques aux espèces actuelles, que les chênes des Indes, de l'Amérique centrale, du Mexique, et de l'Amérique du Nord perdirent peu à peu du terrain en Europe, pendant l'époque tertiaire, et se trouvèrent remplacés graduellement par les formes européennes : l'exactitude de cette conclusion dépend naturellement de la valeur des déterminations proposées. Ces variations de flore ont pu commencer plust ôt au nord, comme l'indique l'existence, au Groënland et à Alaska, de *Q. grönlandica* Heer et de *Q. Furuhjelmi* Heer. On peut signaler des relations entre les chênes tertiaires, et les espèces actuelles d'Europe, ainsi pour *Q. coccifera* et *Q. Ilex*; l'existence de ce dernier dans le nord-ouest de la France peut dépendre de l'existence du *Q. prælex* dans le miocène du Mont Charray et du *Q. præcursor* dans le pliocène de Meximieux, ces deux espèces étant voisines du *Q. Ilex* actuel, par la forme des feuilles.

En terminant, je ne puis pourtant m'abstenir de faire remarquer que, même en admettant l'exactitude de nos notions relatives aux chênes fossiles, nous sommes cependant encore bien éloignés d'une connaissance précise des diverses formes disparues, de leurs relations entre elles et avec les formes actuelles, et du développement graduel de celles-ci. Une monographie dont on exclurait tous les éléments étrangers au genre, n'atteindrait encore qu'approximativement ce résultat, à cause de l'insuffisance des matériaux.

Nous étudierons ici en raison de leur grande ressemblance avec les feuilles de beaucoup d'espèces de *Quercus*, de *Castanopsis* et de *Castanea*, les feuilles désignées sous le nom de *Dryophyllum*, sans les reporter à la suite, parmi les feuilles d'affinités douteuses. Par leur extérieur en effet, ces fossiles se rattachent étroitement aux feuilles des chênes fossiles et vivants; il est probable que ces *Dryophyllum* sont des *Cupulifères*. Sous la désignation de *Dryophyllum*, on comprend des feuilles serretées, la plupart étroites, longuement acuminées, rétrécies vers la base, plus larges vers le haut, ainsi que des feuilles entières et pétiolées, à nombreuses nervures secondaires naissant sous un angle aigu, et montant obliquement pour se terminer dans les dents: ces nervures fournissent

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

parfois, avant d'entrer dans ces dents, une branche tertiaire qui se dirige vers le haut; elles sont reliées par de fréquentes anastomoses transversales, comprenant entre elles les nombreuses mailles, résultant de la ramification des faisceaux. C'est dans ce sens que nous entendrons la caractéristique donnée par M. DE SAPORTA. Le parcours des faisceaux de ces feuilles fossiles ne se distingue par aucune particularité essentielle de celui du *Castanopsis indica* A. DC., ni de celui des *Castanea* et des *Quercus* dont la feuille a la même forme, comme *Q. castaneafolia* C. A. M., *persica* Jaub. et Spach., *Q. Lobbii* Hook. fil. et Thomps. (fig. 267 [1]). Parfois chez ces espèces, une nervure tertiaire se relie à une branche anastomotique transverse, ou se rend au bord de la feuille et y reçoit une branche de faisceau : Il en est ainsi par exemple chez *Quercus lamellosa* Sm. de Népaul, *Q. gemelliflora* Bl. de Java, *Q. densiflora* Hook et Arn. de Californie (fig. 267 [7]). Chez *Castanopsis indica* A. DC. cette nervation paraît plus commune, mais elle n'est caractéristique ni pour cette espèce ni pour les autres, car elle peut exister ou manquer dans la même feuille. Aucune des feuilles de *Dryophyllum* ne peut être comparée, comme on l'a fait à *Q. spicata* Bl. de Java, qui a des feuilles entières.

Ces feuilles ont été signalées jusque dans l'oligocène inférieur, elles apparaissent dans le cénomanien. On peut citer dans l'Amérique du Nord *D. primordiale* Lesq. (Nebraska), *D. latifolium* Lesq. (Kansas); dans le sénonien d'Aix-la-Chapelle *D. cretaceum* Debey; dans le cénomanien de Silésie *D. Geinitzianum* Sap. Cette dernière espèce existe aussi dans le cénomanien du Harz, si l'on peut considérer comme *Dryophyllum*, le *Castanea Hausmanni*, figuré par DUNKER d'une façon insuffisante. L'éocène inférieur de Sézanne, Belleu, Vervins, Bracheux, Courcelles et Gélinden a fourni à MM. DE SAPORTA et MARION une quantité d'espèces (les *Castanea* et *Myrica* de Watelet), parmi lesquelles je citerai *D. Dewalquei* Sap. (*Myrica æmula* Heer, fig. 270 [2]) et *D. curticellense* Sap. et Mar. (fig. 270 [1]), deux espèces qui existent aussi dans l'oligocène inférieur de la province de Saxe. *Myrica æmula* Crié [1] de l'oligocène inférieur du Mans et d'Angers, appartient en partie aux *Dryophyllum*; mais on le distingue d'après les figures, par le parcours des nervures secondaires qui, chez certains échantillons, naissent sous un angle de 15 à 20° et ont un parcours presque horizontal, tandis que chez d'autres exemplaires l'angle d'origine atteint 40 à 60° et les nervures secondaires sont obliquement ascendantes. D'après ces mêmes figures, les deux faces de la feuille auraient des parcours différents de faisceaux, et les dents ne seraient pas les mêmes sur tous les exemplaires; j'attribue ces différences à la position des feuilles et à leur fossilisation, mais si la fossilisation n'était pour rien dans l'indentation, ce fait n'aurait pourtant pas grande importance, car l'indentation des feuilles chez les genres ci-dessus mentionnés est variable, on peut rencontrer en effet dans la même espèce, des feuilles complètement ou partiellement dentées ou serretées avec des feuilles entières. Ces feuilles, selon moi, n'appartiennent pas à *Dryophyllum*, mais à *Myrica*; je considère la fig. 39 de la pl. H et de la pl. I sauf les fig. 44, 45, 51 comme appartenant à *Dryophyllum*,

[1] Recherches sur la végétation de l'ouest de la France. Paris, 1878.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

et je rapporte les fig. 35, 36, 38, 40, 41 pl. H. au genre *Myrica*, mais pas toutefois au *M. æmula* Heer.

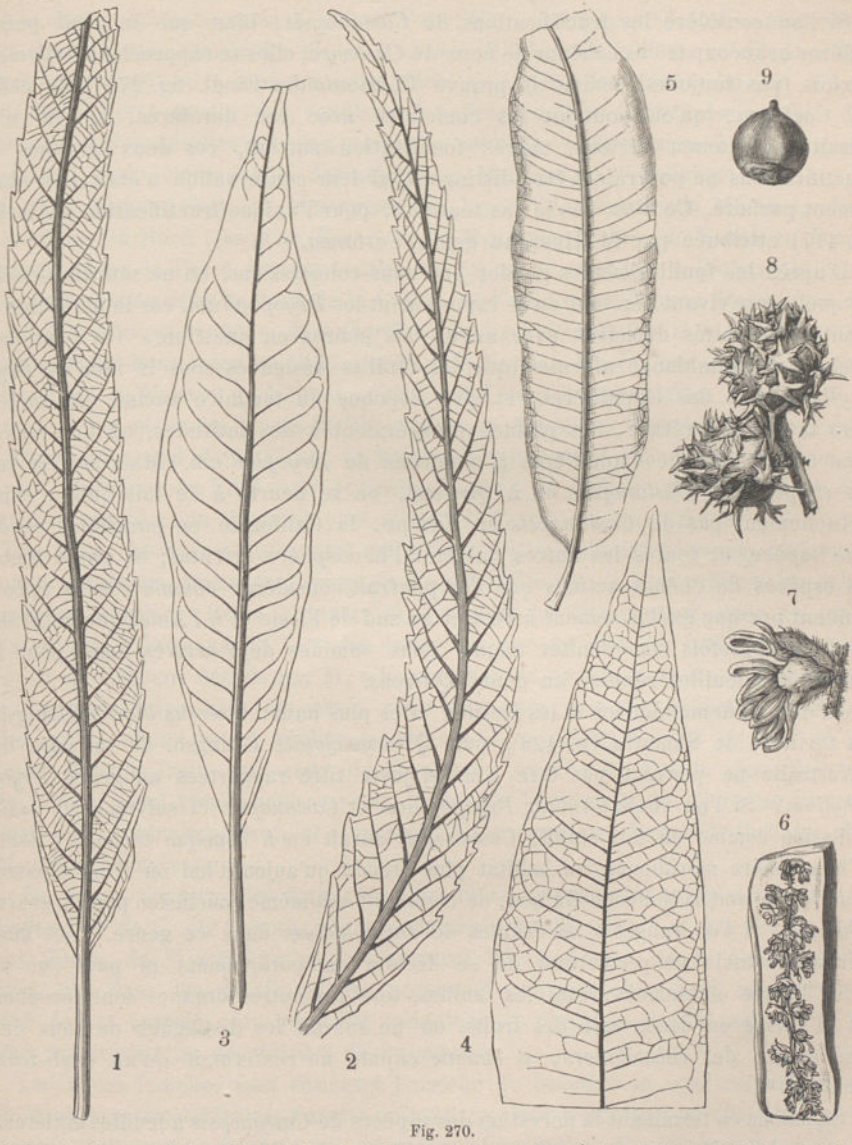

Fig. 270.

1 *Dryophyllum curticellense* Sap. et Mar. 2 *D. Dewalquei* Sap. et Mar. Éocène inférieur. Gélinden. 3, 4 *Quercus neriifolia* A. Br. Miocène supérieur. Œningen. 5 *Q. Daphnes* Ung. Parschlug. Miocène moyen. 6, 7 *Q. piligera* Casp. Ambre. Inflorescences mâles et fleur femelle isolée grossie. 8 *Castanopsis tribuloïdes* Lindl. rameau fructifère. 9 *C. indica* A. DC. fruit. (Reprod. d'après MM. *de Saporta, Conwentz*, et d'après nature.)

Un autre caractère différentiel apparaît sur presque toutes les feuilles figurées par M. Crié : c'est l'existence de nervures raccourcies qui sont aussi figurées et signalées par M. de Saporta, chez *D. vittatum*. — La fig. 45 de la pl. I ne semble pas appartenir à ce groupe.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On ne connaît ni fruits, ni fructifications, ni en général aucun reste susceptible de fournir de renseignements précis sur les affinités des feuilles.

Si l'on considère les fructifications de *Castanopsis*, bien que le fruit puisse différer beaucoup le cas échéant de ceux de *Castanea*, elles se rapprochent tellement parfois (pas toujours, comme le prouve C. *tribuloïdes* Lindl. fig. 270 [8]) de celles de *Castanea*, qu'on pourrait les confondre avec ces dernières, si l'on n'en faisait un examen sérieux. Après fossilisation surtout, ces deux groupes de fructifications ne pourraient être distingués, si leur conservation n'était pas absolument parfaite. Ce n'est pas le cas toutefois, pour l'unique fructification d'Alaska, (p. 417) attribuée par M. Heer au genre *Castanea*.

D'après les feuilles, seules parties que nous connaissions, on ne saurait décider de quel genre vivant dérivent ou se rapprochent les *Dryophyllum*, car la nervation ne montre d'affinités décisives avec aucun des genres en question. On peut avec quelque vraisemblance affirmer, que les feuilles désignées sous le nom de *Dryophyllum* sont des Cupulifères, et qu'à l'époque du tertiaire ancien, et surtout vers la fin du crétacé, ces plantes prospéraient à des latitudes, où l'on ne voit plus aujourd'hui de Cupulifères à nervation de *Dryophyllum*. Mais si l'on veut les rapporter à *Castanopsis* où à *Quercus*, on se heurte à ce fait qu'il n'existe actuellement pas de *Castanopsis* en Europe, la Californie en possédant encore une espèce, et toutes les autres habitant l'hémisphère oriental; en outre toutes les espèces de chênes actuels que l'on pourrait considérer comme voisins appartiennent presque exclusivement à l'est et au sud de l'Asie et à l'Amerique centrale. C'est là toutefois un résultat auquel nous sommes déjà arrivés aussi pour la plupart des feuilles réunies au genre *Quercus*.

On doit se demander ici si les fossiles cités plus haut: *Quercus bidens* Ettingsh. du tertiaire de Sumatra (p. 428), puis *Q. drymejoïdes* Ettingsh. du tertiaire de l'Australie ne peuvent pas être à aussi juste titre rapportées au genre *Dryophyllum*? Si l'on voulait réunir *Dryophyllum* et *Castanopsis* et suivre cette assimilation comme un fait établi, *Castanopsis* aurait eu à l'époque tertiaire, dans l'hémisphère méridional, un habitat plus étendu qu'aujourd'hui où il ne dépasse pas vers le sud la Nouvelle-Guinée; on arriverait à la même conclusion pour le genre *Quercus*, si l'on rangeait les feuilles de *Dryophyllum* dans ce genre. Les matériaux actuels ne permettent de se décider catégoriquement ni pour l'un ni pour l'autre classement: sauf les feuilles, tous les autres organes sont inconnus et si même on découvrait des fruits, on ne saurait les distinguer de ceux des chênes ou des châtaigniers, si chaque cupule ne renfermait qu'un seul fruit (fig. 270 [9]).

Signalons en terminant la nervation des espèces de *Castanopsis* à feuilles entières. Il y a chez elles camptodromie entre les diverses ramifications de premier degré issues des nervures secondaires; cette camptodromie se produit par la réunion de la nervure secondaire inférieure avec une branche anastomotique transversale ou avec une nervure tertiaire issue de la nervure secondaire supérieure, ou bien encore les nervures secondaires se bifurquent et les ramifications ainsi produites s'anastomosent; il en est ainsi chez *C. chrysophylla* et aussi chez *Quercus*. Si les feuilles de ces espèces sont dentées dans leur portion supérieure, comme

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

par exemple chez *C. echidnocarpa* A. D C., *C. tribuloïdes* A. D C., la nervation dans ces régions ressemble à celle des feuilles dentées.

Les *Juglandacées* se rattachent aux Cupulifères, avec lesquelles elles présentent tant de rapports, comme l'a établi Eichler (Blüthendiagramme, vol. II, pag. 37); aussi se trouvent-elles mieux à cette place, qu'auprès des *Anacardiacées.* On en a décrit à l'état fossile des feuilles, des fleurs et des fruits. Le nombre des espèces fossiles décrites est plus grand que celui des espèces actuelles. Le genre *Juglans* L. est commun à la Jamaïque, au Mexique, à l'Amérique du Nord et à l'Asie; *Carya* Nutt. se rencontre au Japon (*J. cordiformis* Maxim.), dans l'Amérique du Nord (jusqu'au Texas) et au Mexique, *Pterocarya* Kunth en Transcaucasie, dans la Perse septentrionale, au Japon et en Chine; *Platycarya* Sieb. et Zuccar. existe dans le Nord de la Chine, en Corée et au Japon; *Oreomunoa* est limité à l'Amérique centrale; *Engelhardtia* Leschen. s'étend depuis Java et Sumatra, Penang, Hong-kong jusqu'en Sikkim et dans le Nepaul. Le *Juglans regia* L. n'existe aujourd'hui en Europe qu'à l'état cultivé, sauf dans les montagnes du nord de la Grèce; il est répandu depuis la Transcaucasie jusqu'aux Indes orientales, dans le Birman, le nord de la Chine, et Nippon; l'existence d'une variété du *J. nigra* L. de l'Amérique du Nord (var. *boliviana* A. D C) en Bolivie, provient d'une importation, ou bien de l'habitat plus étendu de l'espèce à une époque antérieure.

Les fruits fossiles ont démontré que l'Europe possédait autrefois non seulement le genre *Juglans,* mais aussi *Carya* et *Engelhardtia* ou, si l'on préfère, un genre voisin du dernier. Reste à savoir si l'on peut en dire autant pour le genre *Pterocarya,* à l'époque du tertiaire inférieur; car en effet, les fruits du miocène moyen de Léoben, décrits par M. d'Ettingshausen sous le nom de *P. leobenensis,* ne sont pas assez bien conservés pour permettre une détermination certaine, bien qu'ils aient pu en réalité appartenir à ce genre. On ne connaît de ce genre d'autres fruits que ceux de *Pterocarya fraxinifolia* Spach. des Cinérites du Cantal[1], qui témoignent aussi en faveur de l'existence du genre en Europe dans le Tertiaire supérieur, et fournissent un argument en faveur de l'opinion de M. d'Ettingshausen.

En ce qui concerne les fruits des Juglandées, je renverrai au Mémoire sur les Juglandées de C. De Candolle[2], à la description d'Eichler[3] et d'A. Braun[4] et aux figures de Maximowicz[5]. Je n'entrerai ici, à propos de la structure du fruit, que dans les détails qui me paraissent indispensables pour répondre au plan de cet ouvrage, car les fruits constituent la partie la plus importante et la plus caractéristique des fossiles de ce groupe.

Les fleurs femelles sont situées à l'aisselle de bractées et sont accompagnées de deux bractées latérales; l'ovaire uniloculaire, infère, contient un ovule basilaire, dressé, orthotrope et porte un périgone tétraphylle. En mûrissant, après la disparition des bractées, l'ovaire des *Juglans* se développe en une drupe dont

[1] de Saporta, Annal. des sciences nat. Sér. V. t. 17.
[2] Annal. des sciences nat. Sér. IV. t. 18.
[3] *Blüthendiagramme* p. 28.
[4] *Sitzungsberichte der naturf. Freunde zu Berlin.* Dec. 1871.
[5] Bull. de l'Acad. de St. Petersbourg. t. XVII. 1873.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

le péricarpe est irrégulièrement déhiscent; chez *Carya* (Fig. 271[7, 8]) ce péricarpe s'ouvre par quatre valves. Dans les *Pterocarya* (Fig. 271[10]) le fruit est indéhiscent et les deux bractées s'accroissent pour donner deux ailes arrondies, latérales situées transversalement sur l'axe du fruit; dans les *Engelhardtia,* les deux bractées supérieures et les inférieures forment une aile tripartite, embrassant la partie supérieure du fruit (Fig. 271[12]); chez les *Platycarya* le périgone manque, les ailes sont formées par les deux bractées latérales et sont parallèles au grand axe du fruit. *Oreomunoa* se comporte, au dire des auteurs, comme *Engelhardtia*, la section transversale du fruit montre, outre les saillies longitudinales de la face interne de la paroi, des lames de tissu en forme de T sur les quatre cloisons. Cloisons, bourrelets et lames des parois de la coque (noix) se forment pendant la maturation du fruit; les deux dernières productions sont cause de l'inégalité de la surface des cotylédons, les cloisons produisent la lobation de l'embryon. Il existe toujours une cloison, la principale ou primaire, qui est parfois la seule, comme chez *Engelhardtia, Platycarya, Juglans cinerea, J. mandschurica* Maximow., *J. stenocarpa* Maximow.; chez les autres Juglandées, la cloison secondaire s'ajoute à la première qu'elle croise (Fig. 271[7]). Ni la cloison primaire, ni la secondaire ne sont complètes, elles laissent libre la partie supérieure de la noix. Dans les cloisons et les bourrelets des parois se voient diverses régions occupées par un tissu spongieux, à parois minces, se ratatinant plus tard, et formant les lacunes de ces parties de la noix; toutefois chez *Carya, Pterocarya, Engelhardtia,* ces lacunes peuvent encore renfermer du tissu à la complète maturité de la noix. Les lacunes sont très-marqués chez *Juglans nigra* L. et *J. cinerea* L. (Fig. 271[3, 4]) dans les larges bourrelets des parois et dans les cloisons; elles renferment du tissu lacuneux dans les cloisons du *J. regia* L. — *Pterocarya* possède deux grandes lacunes latérales et une centrale remplies de tissu; *Engelhardtia* n'a qu'une lacune allongée dans la cloison. Chez *Carya* les lacunes situées dans les bourrelets et les plaques sont occupées par du tissu dans tous les fruits que j'ai étudiés; les lacunes des cloisons atteignent même la paroi externe de la noix. Ces formations présentent leur plus grand développement chez *C. aquatica* Nutt.

Parmi les fruits fossiles, il faut citer tout d'abord *J. tephrodes* Unger, de l'Italie moyenne et de Feistritz, auquel on doit peut-être identifier *J. Göpperti* Ludwig (fig. 272[3]) des lignites supérieurs de Wettéravie. Ces fossiles se rapprochent tellement du *J. cinerea* L., espèce de l'Amérique du Nord, et du *J. stenocarpa* Maxim. qui vit au Japon, que M. A. Braun considère leur identité avec la première espèce comme vraisemblable, ce dont je doute toutefois. Le *J. nigra* L. qui habite l'Amérique du Nord, a comme proches parents les fossiles des couches d'Atane (Crétacé supérieur) du Groënland, décrits par M. Heer sous le nom de *J. arctica,* et ceux des lignites supérieurs de Wettéravie décrits par Ludwig, *J. globosa, J. quadrangula* et *J. corrugata.* Le *J. regia* des tufs quaternaires de Meyragues en Provence, a comme alliés *J. nux taurinensis* Brongt. de Turin et du Val d'Arno (miocène moyen et supérieur), *J. minor* Sap. du pliocène de Meximieux et *J. salinarum* Unger de Wieliczka, *J. Hageniana* Heer du Samland (oligocène moyen) et un fruit du Haut Rhœn (oligocène supérieur) réuni par M. Heer à la feuille décrite comme *J. acuminata* A. Br.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Parmi les fruits fossiles de *Carya*, les plus répandus (de l'oligocène inférieur au pliocène) sont peut-être *C. ventricosa* Unger (fig. 272 [8]) (*J. lævigata* Ludw., *C. pusilla* Unger) et *C. costata* Unger (fig. 272 [7]); avec ces deux espèces on rencontre encore au Spitzberg *C. albula* Heer, espèce du Groënland. On peut citer aussi *C. Schweiggeriana* (*Juglandites* Göpp.) du Samland (miocène moyen), *C. rostrata* Göpp. de l'oligocène supérieur de Wettéravie (fig. 272 [6]), *C. abbreviata* Heer, *C. elænoïdes* Unger du miocène moyen, *C. Brauniana* Heer du miocène supérieur, *C. Sturii* Unger du pliocène, *C.* (*Juglans* Unger) *minor* de Gleichenberg, *C. maxima* Sap. des Cinérites du Cantal. *C. alba* Nutt. du Forestbed de l'Ohio. Je considère plutôt comme un *Juglans* le *Carya Suturni* Unger de Stein, dans la Haute Carniole. M. Lesquereux a signalé également des fruits de *Carya* dans l'Amérique du Nord, per exemple *C. rostrata* Göpp., *C. ventricosa* Brongt. (*C. costata* Lesq.), *C. Bruckmanni* Heer, toutes de Florissant (Wyoming, groupe de Green River).

Des fruits autrefois réunis au genre *Carpinus*, puis attribués à *Engelhardtia*, ont été désignés ultérieurement par M. de Saporta[1] sous le nom de *Palaeocarya* (fig. 272 [10]) et considérés comme forme intermédiaire entre *Engelhardtia* et *Pterocarya*, mais plus voisine du dernier genre. Le genre *Palaeocarya* est caractérisé par un involucre (aile) dont le lobe médian possède ordinairement trois nervures, par le fruit nu, et par l'absence des stigmates. Les fruits d'*Engelhardtia* que j'ai eus à ma disposition ne sont pas nombreux; chez toutes les espèces étudiées, les lobes de l'involucre sont plus grands et uninerves, la nervation est camptodrome par la ramification de branches bifurquées, les mailles formées par les nervures d'ordre plus élevé sont tétragonales ou bien aussi polygonales, le fruit est velu, couronné par les deux stigmates bifides. A sa base l'involucre renferme naturellement trois nervures; si l'un des deux ou les deux lobes internes sont plus grands, ils ont dans ce cas une nervure bien marquée (fig. 271 [12]). Doit-on attribuer au caractère signalé par M. de Saporta une importance suffisante pour distinguer un genre particulier voisin d'*Engelhardtia* ou bien seulement un groupe? cela dépend d'appréciations individuelles. Toutefois, d'après les figures, le lobe médian correspondant à la bractée du fruit fossile ne possède pas toujours trois faisceaux. L'espèce la plus commune est l'*E.* (*Palaeocarya*) *Brongniarti* Sap., que l'on trouve à Armissan, Turin, Léoben, Radoboj, Sagor, Sotzka, Parschlug et Kutschlin (fig. 272 [11, 12]). Dans le tertiaire du Sud de la France, M. de Saporta en a encore signalé d'autres espèces parmi lesquelles, *E.* (*Palaeocarya*) *atavia* Sap. d'Aix est la plus ancienne de l'oligocène inférieur (fig. 272 [10]). On doit ranger dans ce genre le *Carpinus platycarpa* Weber, d'Orsberg près Bonn, et aussi, comme M. d'Ettingshausen l'a déjà fait observer, les fruits de Sotzka et de Parschlug décrits par Unger sous les noms de *Carpinus oblonga*, *macroptera*, *producta*, *grandis*, puis *Carpinus vera* Andrä (fig. 261 [5]) du miocène supérieur de Thalheim en Transylvanie. Ces fruits sont connus depuis l'oligocène inférieur jusqu'au miocène supérieur. Ils n'ont pas été signalés au nord d'une ligne passant par Bonn, Bilin, et la Transylvanie.

[1] Annal des sciences nat. Sér. V. t. 18. p. 99.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

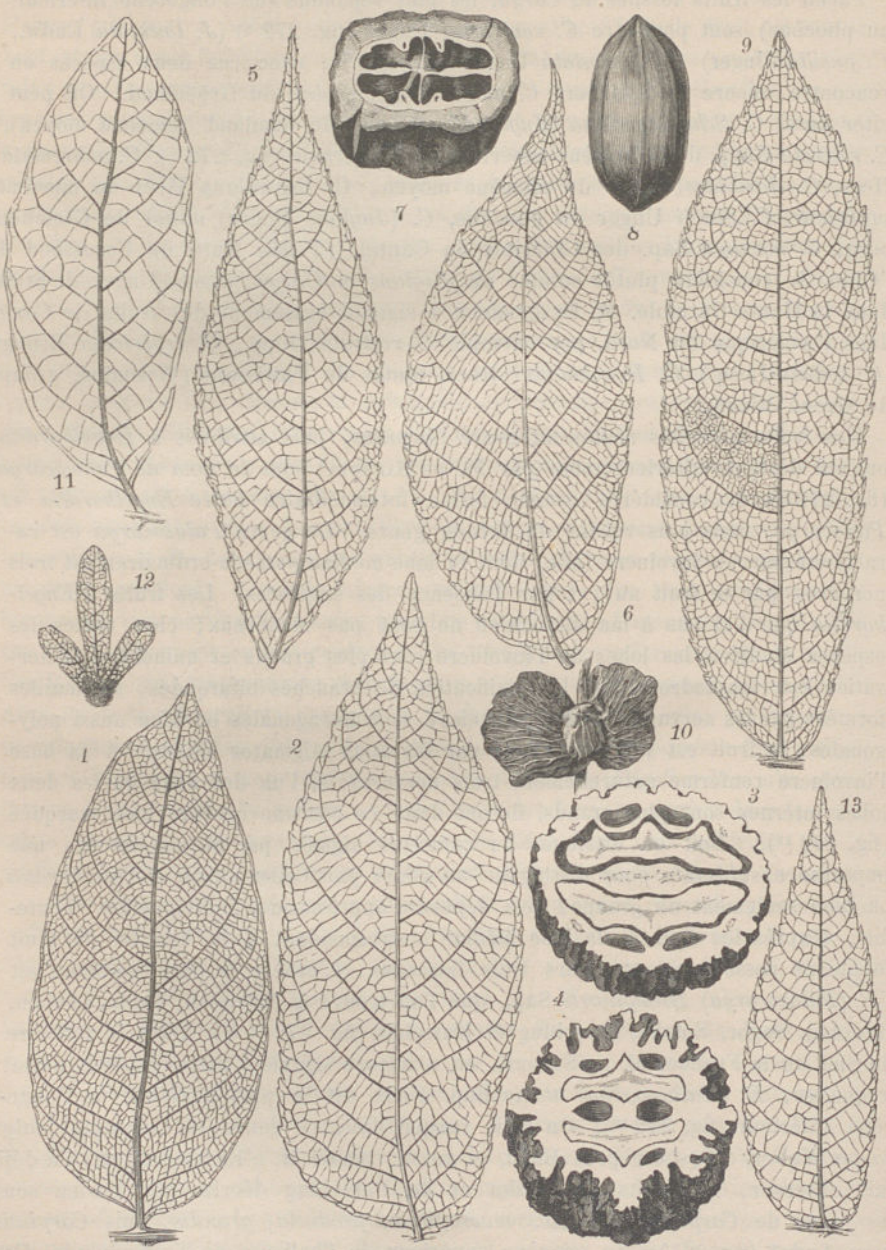

Fig. 271.

1 *Juglans regia* L. 2 *J. nigra* L. Foliole. 3 Noix. 4 *J. cinerea* L. Noix. Sections transversales. 5 *Carya microcarpa* Nutt. 6 *C. tomentosa* Nutt. 7 *C. alba* Nutt. Fruit en section transversale. 8 *C. olivæformis* Nutt. Fruit. 9 *Pterocarya fraxinifolia* Spach. Feuille. 10 Fruit. 11 *Engelhardtia philippinensis* A. DC. Feuille. 12 Fruit. 13 *Platycarya strobilacea* Sieb. et Zuccar. Feuille. (D'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les fossiles décrits comme inflorescences mâles de Juglandacées peuvent en partie être considérés comme telles; il en est de même du *Fraxinus Dioscurorum* Unger, qui n'appartient sûrement pas au genre *Fraxinus*. Ces fossiles toutefois ne sont pas ordinairement bien conservés et si l'on peut les déterminer comme châtons, il est rare qu'on puisse préciser davantage. Remarquons en passant que, d'après les exemplaires de *Platycarya* que j'ai sous les yeux, les inflorescences de ce genre se trouvent sur les pousses d'un an.

A côté de ces fossiles, se trouvent bon nombre de feuilles, attribuées à cette famille, et qui ont été en partie, d'après la coutume reçue, réunies avec des fruits dans la même espèce. Les feuilles de toutes les Juglandacées sont pétiolées, imparipennées, sans stipules, les pennes sont alternes ou opposées, sessiles à l'exception de la foliole terminale longuement pétiolée, ou bien avec un court pétiolule, entières ou dentées, dissymétriques dès la base, les folioles inférieures étant plus petites. La nervation est pennée, les nervures secondaires sont alternes ou opposées, et se courbent en montant vers le bord de la feuille. Dans les folioles entières de *Juglans regia* L., les nervures sont réunies en camptodromie au moyen des anastomoses transversales les plus externes; chez *J. cinerea* L. et *nigra* L. des ramifications camptodromes se rendent aux sinus et aux dents également; chez *J. pyriformis* Liebm. presque toutes les nervures secondaires se terminent directement dans les sinus marginaux; chez *Pterocarya*, à cause de la dissymétrie nettement marquée des folioles, la courbure des nervures secondaires est plus accentuée dans la moitié plus étroite que dans la plus large, la camptodromie se développe comme chez *Juglans*, et les rameaux qui partent de cette camptodromie se rendent aux dents; chez *Platycarya*, les nervures secondaires fournissent aux dents des branches tertiaires, et se terminent elles-mêmes dans les sinus; chez *Carya* ou bien la camptodromie est rare (*alba* Nutt., *porcina* Nutt., *tomentosa* Nutt.) et les nervures secondaires ainsi que leurs ramifications se rendent aux dents, ou bien la camptodromie est générale (*amara* Nutt., *aquatica* Nutt, *microcarpa* Nutt.) et les dents en reçoivent leurs faisceaux. *Engelhardtia* se comporte comme les espèces de *Carya* mentionnées en dernier lieu, du moins chez les espèces que j'ai étudiées.

Dans tous ces genres, on rencontre souvent des nervures secondaires incomplètes (raccourcies) qui se réunissent avec les branches anastomotiques transversales. Ces branches transverses qui unissent les nervures secondaires sortent ordinairement à angle droit, ont un parcours rectiligne ou courbe et se ramifient rarement. Les espaces ainsi délimités sont partagés par une ramification ultérieure en mailles polygonales, et les dernières ramfications se terminent librement dans les mailles. Les champs formés par les branches anastomotiques transverses sont tantôt grands, tantôt petits; les mailles formées par les ramifications ultérieures sont ordinairement petites. L'angle sous lequel sortent les nervures secondaires atteint dans la plupart des cas 30-40°, chez *Platycarya* 20-25°; lorsque les faisceaux sont très-ascendants, comme sur la moitié plus étroite des feuilles de *Pterocarya*, cet angle atteint 50-60° (voir fig. 272).

La première apparition des Juglandacées paraît s'être faite lors du crétacé supérieur. Du moins cette opinion est appuyée, malgré la mauvaise conservation

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fig. 272.

1 *Juglans acuminata* A. Br. Salzhausen. 2 *J. Parschlugiana* Ung. Parschlug. 3 *J. Göpperti* Ludw. Wettéravie. 4 *Carya Heerii* Ettingsh. St. Gall. 5 *C. bilinica* Ettingsh. Bilin. 6 *C. rostrata* Göpp. Salzhausen. 7 *C. costata* Ung. Saalberg en Carniole. 8 *C. ventricosa* Brongn. Salzhausen. 9 *Pterocarya denticulata* Heer. Haut-Rhœn. 10 *Engelhardtia (Palæocarya) atavia* Sap. Aix, oligocène inférieur. 11 et 12 *Engelhardtia Brongniarti* Ettingsh. Sotzka. (1, 2, 8 d'après nature, les autres reproduites d'après *Ludwig, Ettingshausen, Heer, de Saporta, Unger.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de leur nervation, par l'examen des feuilles des couches de Patoot (Groënland) et de Moletein décrites sous le nom de *J. crassipes*, et de celles des couches d'Atane appelées *J. arctica*, décrites par M. Heer (Flor. foss. arct. VI., VII.). Cette idée est d'ailleurs confirmée par la découverte d'un fruit fossile et d'une inflorescence en châton. Je doute que l'on doive considérer de même comme appartenant au genre *Juglans* les feuilles appelées *Juglans (?) Debeyana* Lesq. (*Populus?* Heer). Je doute également que les feuilles figurées sous cette désignation par M. Lesquereux (Cretaceous Flora, 1874) soient toutes identiques; l'attribution de ces feuilles et de celles de l'éocène inférieur, qu'il rapporte au genre *Juglans*, me semble manquer de base.

A l'époque tertiaire, citons d'abord les feuilles de l'éocène inférieur de Sézanne, décrites par M. de Saporta sous le nom de *Juglandites* (*Artocarpoïdes* Sap., *Artocarpidium* Wat.) *peramplus*, *olmediæformis* et *cernuus* (qu'il vaudrait peut-être mieux appeler *Juglandophyllum*, puisqu'on ne connaît de ces fossiles que les feuilles), et dont la nervation montre évidemment une grande analogie avec celles des Juglandacées. On a signalé des feuilles de *Juglans* et de *Carya*, depuis l'oligocène jusque dans le pliocène. Sur le versant pacifique de l'Amérique du Nord où l'on ne connaît aujourd'hui que le *Juglans rupestris* Engelm. de la Californie méridionale, M. Lesquereux a décrit dans le tertiaire (Pliocène) des Chalk-bluffs (Nevada, Californie) une quantité d'espèces (*J. oregoniana* Lesq., *J. californica* Lesq.), ainsi qu'une série d'autres espèces du Dakota, du Nevada, du Wyoming, et du Colorado (contrées où manque le genre *Juglans*) et dont un certain nombre ont été aussi trouvées ailleurs. L'une des espèces tertiaires les plus répandues est le *J. acuminata* A. Br. (fig. 272[1]) voisin du *J. regia* L.; on la trouve non-seulement dans le tertiaire d'Europe et des régions ci-dessus mentionnées, mais encore au Japon avec le *J. nigella* Heer qui existait aussi dans le Dakota, l'Alaska et au Groënland. On connaît en outre au Japon les *J. Sieboldiana* Maxim., *Fossilis* Nath. et *J. Kjellmanni* Nath. dans les formations pliocènes ou quaternaires de Mogi. Mentionnons ensuite *J. Parschlugiana* Unger (fig. 272[2]).

Le genre *Carya*, limité aujourd'hui au versant atlantique de l'Amérique du Nord (du New-Hampshire jusqu'en Louisiane et en Texas) et au Mexique, est représenté dans le tertiaire d'Europe par un certain nombre d'espèces; parmi celles-ci, le *C. bilinica* Ettingsh., qui s'étend de l'oligocène supérieur jusque dans le pliocène, est une des plus répandues (fig. 272[5]); on la trouve dans le sud et l'est de l'Europe, jusqu'en Islande, ainsi que dans l'Amérique du Nord et au Groënland. Le tertiaire de la Suisse fournit *C. Heeri* Ettingsh. (fig. 272[4]), et le territoire d'Alaska, *C. picroïdes* Heer.

Le genre *Pterocarya* qui existe en Transcaucasie et dans le nord de la Perse (*Pt. fraxinifolia* Spach.) et dont une seconde espèce se rencontre en Chine et au Japon, était aussi plus répandu à l'époque Tertiaire. Un fragment incomplet de feuille de Middle Park (Colorado), décrit par M. Lesquereux sous le nom de *P. americana*, indique l'existence du genre à cette période dans l'Amérique du Nord. *P. denticulata* Heer (fig. 271[9]) est une espèce commune, on la rencontre en Europe depuis l'oligocène supérieur jusque dans le Pliocène et ses feuilles sont également signalées par M. Heer au Groënland; *P. Massalongi* Gaud. est du

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

miocène supérieur de l'Italie. *P. fraxinifolia* Spach. a été observé par M. DE SAPORTA dans les Cinérites pliocènes du Cantal. Dans ces mêmes gisements où se trouvent les fruits d'*Engelhardtia* Lesch. (*Palaeocarya* Sap.), on a aussi observé des feuilles de ce genre.

Si l'on veut déduire de ce qui précède des conclusions générales, on verra que les Juglandacées eurent à l'époque tertiaire un habitat beaucoup plus étendu qu'aujourd'hui; que les genres *Juglans*, *Carya* et *Pterocarya* existèrent au delà du cercle polaire, et que, leur extension circumpolaire étant hors de doute, leur origine polaire est admissible. On voit de plus que le genre *Engelhardtia* vécut en Europe et probablement aussi dans l'Amérique du Nord, jusqu'à la fin du miocène inférieur. L'habitat occupé par la famille se restreignit de plus en plus pendant la durée de l'époque tertiaire. Ainsi, les genres *Carya* et *Juglans* existaient encore lors du pliocène, à l'est, au sud et au centre de l'Europe (*Juglans tephrodes* Unger du pliocène de Bergame, et une espèce du tuf de Canstadt voisine de *J. cinerea* L. et de *J. nigra*); *Pterocarya* existait alors dans le sud de la France, où l'existence de *Juglans regia* dans le quaternaire est également certaine. *Carya* n'a survécu à l'époque pliocène, ni en Europe ni dans l'Amérique du Nord. Si nous considérons l'aire actuelle du *Juglans rupestris* Engelm. dans le sud de la Californie, comme dérivant de sa distribution à une époque antérieure pliocène, nous devrons aussi rapporter la distribution actuelle de *Pterocarya fraxinifolia* et de *Juglans regia*, à leur habitat antérieur plus étendu. De même le Japon présentait déjà dans le tertiaire supérieur ou le quaternaire, des formes végétales qui s'y trouvent encore de nos jours.

Aux Juglandacées se rattachent les *Myricacées*. La plupart des espèces de cette petite famille sont très-répandues dans les régions tropicales et subtropicales, à l'exception des îles de l'Océan Pacifique, Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Calédonie, Nouvelles-Hébrides, Nouvelle-Zélande et Australie; un plus petit nombre s'avancent jusque dans les régions extratropicales. Parmi ces dernières se trouve le *M. Gale* L., qui habite les tourbières du centre et de l'ouest de l'Europe jusque dans le sud de la Laponie et de la Finlande; à l'est, on le trouve jusqu'en Sibérie, dans la région de l'Amour et au Kamtschatka, dans l'Amérique du Nord depuis le Labrador jusqu'au Makenzie et à l'île Sitka. Au versant atlantique de l'Amérique du Nord appartiennent *M. cerifera* L. (du lac Erié jusqu'en Floride) (fig. 273[5,6]) et *M.* (*Comptonia*) *asplenifolia* Rich. (du Nouveau-Brunswick jusque dans la Caroline du Nord (fig. 273[7]); sur le versant Pacifique vit le *M.* (*Subfaya*) *californica* Cham. et Schlchtdhl. Le *M. Faya* Ait. (fig. 273[4]) est originaire des Canaries, de Madère, des Açores et aussi du Portugal et de l'ouest de l'Estramadure; c'est la seule espèce de la famille dont la persistance depuis le quaternaire (Tuf de St. Jorge de Madère) jusqu'à nos jours, soit vraisemblable.

Les espèces mentionnées ci-dessus appartiennent aux quatre divisions du genre; la première (*Comptonia*) est limitée à la région déjà indiquée, tandis que les trois groupes *Gale*, *Subfaya*, *Faya* occupent les autres régions. Sur l'hémisphère occidental, le Pérou est la limite méridionale du genre *Myrica*, d'où les espèces des groupes *Faya* et *Subfaya* sont disséminées à travers le Mexique, les Antilles, le Vené-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

zuéla et la Nouvelle Grenade; le groupe *Gale* est limité au Mexique et aux Antilles.

Sur l'hémisphère oriental, le Territoire du Cap contient un grand nombre d'espèces de *Myrica;* Madagascar, qui est voisine, possède une espèce propre (*M. spathulata* Mirb.) et l'Abyssinie une seconde (*M. salicifolia* Hochst.). La plupart de ces espèces appartiennent au groupe *Gale*; le *M. aethiopica* L., qui s'étend jusqu'au Zambèse, est de la division *Subfaya*. Les autres espèces de l'hémisphère oriental, à l'exception de *M. Gale*, et de *M. Nagi* Thbg. (*Gale*) qui existe à Kiou-Siou et à Hong-kong, appartiennent toutes à la division *Faya;* elles atteignent leur limite méridionale à Java et à Bornéo et s'étendent de là à travers la presqu'île de Malacca, Singapour, la Birmanie jusque dans les Khasyahills et l'Himalaya oriental. Ce sont donc les espèces du groupe *Faya* qui prédominent sur l'hémisphère oriental, tandis que l'Afrique ne présente guère que des espèces du groupe *Gale*, l'Amérique offre les groupes *Gale*, *Subfaya* et l'unique espèce actuelle du genre *Comptonia*.

Comme fossiles de ce genre, on a décrit des fleurs, des fruits (noix) et des feuilles, ces dernières en nombre prépondérant. En ce qui concerne les fleurs, leur attribution au genre *Myrica* n'est pas mieux fondée que celle de la plupart des inflorescenses en châton de l'ordre des Amentacées. Seule, l'inflorescence de l'ambre du Samland, décrite par Caspary sous le nom de *M. linearis*, et que je nommerais *M. Casparyana* (la désignation proposée par Caspary étant déjà employée pour des feuilles), présente une garantie sérieuse de détermination, bien que ses relations soient douteuses.

Les fruits de *Myrica* sont des drupes (fig. 273[3, 11]) sphériques ou ovoïdes, monospermes, couvertes de papilles excrétant de la cire, mais qui manquent toutefois au fruit du *M. asplenifolia* Rich. Les fruits du Crétacé décrits par MM. Heer, Lesquereux, comme ceux que l'on a signalés dans le tertiaire, sont presque sans exception des noix, n'offrant aucun caractère qui les rattache rigoureusement au genre *Myrica*. On connaît de ces fruits décrits par M. Heer, dans le crétacé de l'Amérique du Nord et de Quedlinbourg (fig. 274[3]); d'autres sont décrits dans le tertiaire du sud de la France par M. de Saporta, et comparés avec les fruits de *M. asplenifolia* Rich.

Les espèces actuelles de *Myrica* se répartissent, d'après leurs inflorescences, entre les groupes cités plus haut qui sont facilement reconnaissables. Ces inflorescences en grappes sont dioïques, sauf celles des *Subfaya* qui sont monoïques, hermaphrodites et non ramifiées. Dans le groupe *Gale*, les inflorescences mâles ne sont pas ramifiées, la plupart des fleurs mâles sont dépourvues de bractées, plus rarement elles ont 2-6 bractées; les fleurs femelles ont 2-4 bractées caduques à la maturité du fruit, soudées avec la base de la drupe (fructus dipterus) chez le seul *M. Gale* S. (fig. 273[11]). Dans le groupe *Faya*, les inflorescences mâles sont ramifiées, et les fleurs sans bractées. Dans les *Comptonia*, les inflorescences mâles sont ramifiées et les fleurs sans bractées; les fleurs femelles avec deux bractées, dans l'aisselle desquelles on voit un petit bourgeon; en outre la feuille est impari-pinnatipartite. De tout cela, rien n'est visible sur les fleurs fossiles, et même, sur un fragment relativement bien conservé d'un épi fructifère, figuré

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

par M. Heer et comparé au *M. Gale*, on ne peut rien voir avec certitude, si ce n'est que c'est un fruit accompagné d'une bractée.

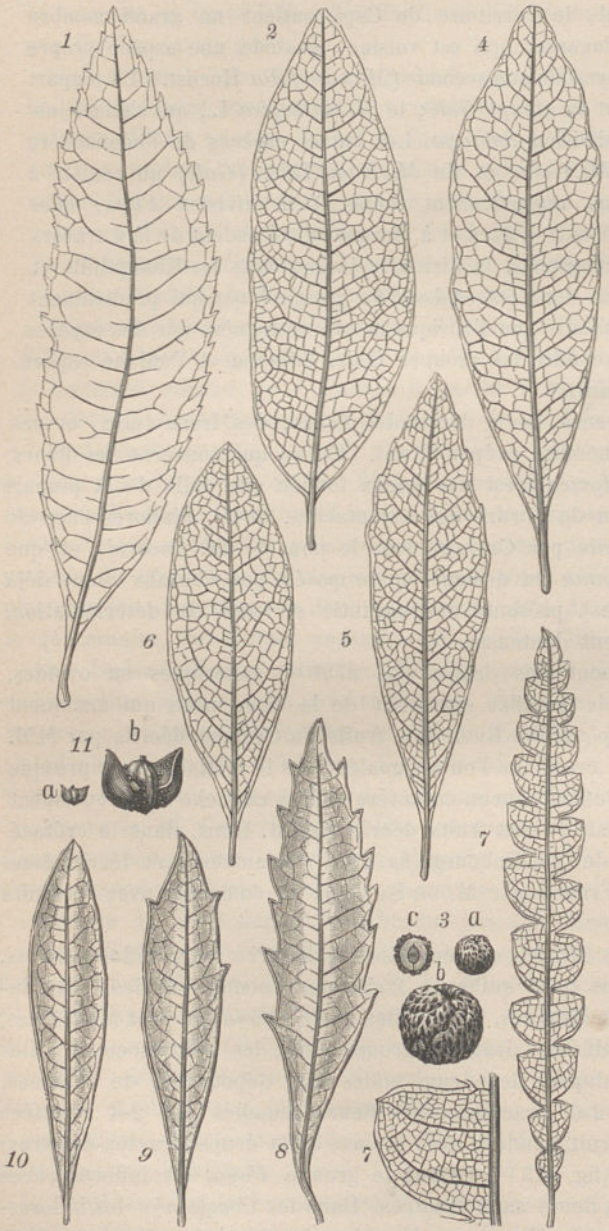

Fig. 273.

1 *Myrica arguta* Kth. 2 *M. salicifolia* Hochst. 3 fruit. 4 *M. Faya* Ait. 5, 6 *M. cerifera* L. 7 *M. asplenifolia* Rich. 8-10 *M. æthiopica* L. 11 *M. Gale* L. fruit, *b* grossi. (D'après nature.)

Nous devrons étudier à propos des feuilles des Myricacées, leur forme et leur nervation, pour pouvoir reconnaître les feuilles qui appartiennent à cette famille, voir les rapports des fossiles avec les espèces actuelles et enfin délimiter les espèces fossiles. L'incertitude qui frappe le premier point se manifeste déjà dans ce fait, qu'une partie des feuilles attribuées aux Myricacées furent longtemps, et sont même encore en partie, considérées comme feuilles de Protéacées *(Banksia, Banksites, Dryandroïdes, Dryandra, Proteoïdes)*. Comme tant d'autres, le genre *Myrica* fournit, même avec des matériaux peu abondants, des exemples de variation dans la forme des feuilles (abstraction faite de la taille), pour la même espèce et sur le même individu. Je citerai à cet égard : *M. quercifolia*, *M. cerifera* (fig. 273 8-10), *M. æthiopica* (fig. 273 5, 6), *M. salicifolia*, *M. microcarpa*. D'après cela on doit se préparer à rencontrer dans le genre *Myrica* bien des questions douteuses; ainsi des feuilles de même espèce pourront être décrites comme

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

espèces distinctes; c'est là d'ailleurs un point sur lequel Schimper avait attiré l'attention dans son Traité de Paléontologie.

On a comparé les espèces fossiles basées sur des feuilles, à des espèces actuelles d'Europe, de l'Amérique du Nord, du Cap de Bonne Espérance, de l'Inde et au *M. salicifolia* Hochst. d'Abyssinie. On doit en effet admettre ici que la communauté des espèces de *Myrica* entre l'Europe, l'Asie et l'Amérique était autrefois plus caractérisée qu'aujourd'hui; de plus il n'est pas nécessaire de rapporter l'existence du genre *Myrica* en Abyssinie, à sa présence actuelle dans le sud de l'Afrique, car cette existence peut être la conséquence d'un habitat géologique plus étendu dans le sud de l'Europe et le nord de l'Afrique. D'ailleurs, à l'appui de cette opinion, on peut signaler l'existence du genre *Myrica* dans le tertiaire de la France méridionale et du *M. Faya* aux Canaries à l'époque quaternaire; de même, la présence de cette dernière espèce aux Canaries, dans le sud-est du Portugal et en Estramadure, s'explique par ce que ces stations seraient la conséquence d'un habitat autrefois plus vaste. Toutes les stations actuelles du genre, au Cap, à Madagascar et en Abyssinie d'une part, aux Canaries d'autre part, peuvent en général être dérivées de son existence dans le tertiaire.

Les feuilles des *Myrica* sont plus ou moins longuement pétiolées, la base généralement rétrécie, parfois à peu près cordiforme ou arrondie, le bord entier ou denté, les dents n'existant qu'à la pointe ou se continuant plus loin vers la base. On ne trouve de feuilles profondément pinnatipartites que chez *M. quercifolia* B. et *M. asplenifolia* Rich. La texture de la feuille complètement développée est le plus souvent membraneuse, plus rarement coriace. Il existe un bourrelet marginal chez toutes les espèces, sauf chez *M. salicifolia* Hochst.

La nervation des feuilles des Myricacées se dispose en général suivant le mode penné. Très ordinairement on voit dans les feuilles de *Myrica* des nervures secondaires incomplètes, raccourcies, se réunissant habituellement aux anastomoses transversales des autres nervures secondaires, de force moyenne, ou se terminant dans les sinus des segments de la feuille. Les espèces à feuilles entières ont une nervation absolument camptodrome; il en est de même dans les régions non dentées des feuilles pourvues de dents. La camptodromie se produit ordinairement par la bifurcation des nervures secondaires, ou bien par l'anastomose de la nervure secondaire et d'une branche d'une nervure supérieure. La nervation camptodrome existe aussi dans les feuilles dentées, les dents reçoivent alors leurs faisceaux de la camptodromie des nervures ou de leurs ramifications anastomosées. Parfois les nervures secondaires se rendent directement aux dents, comme chez *M. quercifolia*, *M. bordifolia* et dans les dents supérieures de *M. æthiopica* et d'autres espèces. Les nervures secondaires alternent, elles peuvent être aussi opposées, ou encore alternes, mais rapprochées.

L'angle de sortie des nervures est fréquemment de 20-25°; chez les feuilles étroites il atteint 45-50°. Les nervures secondaires légèrement arquées vers le sommet, sont toutes reliées par des ramifications transversales et leurs ramifications ultérieures forment un réseau à mailles étroites. Les diverses ramifications des faisceaux ne différant guère de force, sont peu saillantes. Chaque penne

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sub-arrondie de la feuille de *M. asplenifolia* Rich. (fig. 273[7]) présente suivant la taille du segment, de trois à cinq faisceaux qui, après un parcours un peu arqué, se réunissent en camptodromie au moyen de ramifications. Comme dans les autres espèces les faisceaux sont reliés par un réseau à mailles étroites. Des nervures secondaires raccourcies ne sont pas rares non plus dans cette espèce.

Une bonne partie des feuilles rangées parmi les Myricacées sont des Protéacées, et encore en partie considérées comme telles. Les feuilles des Protéacées se distinguent des Myricacées, par leur forte nervure médiane, qui reste presque aussi grosse jusqu'au sommet de la feuille et s'avance même aussi dans une pointe apicale (*Banksia*), par leur structure compacte et solide qui laisse après fossilisation une croûte charbonneuse épaisse et une impression plus profonde. Les ramifications des faisceaux doivent être aussi beaucoup plus proéminentes. Les feuilles des Protéacées ne sont pas d'ailleurs les seules avec lesquelles la confusion est possible, Heer a fait remarquer à propos du *M. salicina* Unger, la ressemblance avec les feuilles d'autres familles; je désire mentionner encore à ce sujet les feuilles des *Rhododendron* et des *Azalea*.

Groupant les feuilles fossiles connues, Heer les sépare en deux groupes: *Comptonia* et *Myrica*. Le premier renferme les formes voisines du *Comptonia asplenifolia* Rich., le second comprend les autres formes. On peut, à l'exemple de Schimper, distinguer dans le dernier groupe des feuilles à bord entier, denté ou lobé, distinction qui a au moins une valeur pratique et facilite la détermination des feuilles fossiles, mais sans importance à tous les autres points de vue. On rencontre en effet dans la même espèce, des feuilles entières, crénelées, dentées et serretées; aussi la limite entre les feuilles lobées et celles des *Comptonia* ne sera pas toujours nettement tranchée à l'état fossile; d'ailleurs l'on attribue aussi à *Camptonia* des feuilles dentées (voir par exemple *M. vindobonensis* Heer dans Flor. Helv. Tert. et Mioc. balt. Flora) et parmi les formes rapportées par Schimper aux feuilles lobées, s'en trouvent aussi qui sont dentées.

Le première apparition du genre se fit dans le crétacé supérieur, où un certain nombre de feuilles et de fruits rapportés à *Myrica* ont été décrits par MM. Heer et Lesquereux. Dans le crétacé de l'Amérique du Nord on peut citer par exemple *M. obtusa* Lesq., *M. dakotensis* Lesq., des couches d'Atane et de Patoot du Groënland: *M. longa* Heer, *M. marginata* Heer, *M. parvula* Heer, *M. parvifolia* Heer, les deux dernières espèces comparées à *Comptonia*; du crétacé de Quedlinbourg: *M. cretacea* Heer. On a signalé aussi des *Myrica* dans le crétacé de la Saxe et de la Bohême. Ces feuilles n'ont pas toutes conservé leur nervation, leur détermination n'est alors basée que sur la forme; il en est de même pour la feuille de l'ambre du Samland, décrite par M. le Dr. Conwentz, sous le nom de *Myrici(o)phyllum oligocenium* Conw.

Dans les terrains tertiaires nous avons d'abord à mentionner les espèces de l'éocène inférieur de Sézanne, décrites par M. de Saporta, et de Belleu décrites par Watelet, en tant que ces espèces sont suffisamment conservées, et ne sont ou ne doivent pas être réunies à *Dryophyllum*. On ne connaît que leurs feuilles. La nervation rappelle en général des espèces indiennes, les nervures tertiaires et leurs ramifications font toutefois partout plus fortement saillie que chez les

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Myrica. D'autres feuilles se rapprochent par leur forme pinnatipartite de celles des *Comptonia*, par exemple *M. magnifica* Wat., *M. suessionensis* Wat. Je doute que le *M. æmula* Crié de l'éocène inférieur du Mans et d'Angers appartienne au genre *Myrica*, les feuilles figurées Tab. 4 fig. 39 et Pl. I fig. 42, 43, 46-50 doivent toutes probablement être attribuées à *Dryophyllum*.

Même en réunissant à d'autres espèces un certain nombre de celles qui ont été décrites dans le tertiaire supérieur et en n'admettant pas les espèces basées sur des feuilles mal conservées, il reste encore cependant un assez grand nombre d'espèces propres, dans l'oligocène et le miocène, pour prouver que le genre *Myrica*, durant ces périodes, était étendu sur toute l'Europe et y était représenté par des formes plus nombreuses qu'aujourd'hui. La flore d'Europe ne compte en effet que deux espèces (*M. Gale* L., *M. Faya* L.), on n'y observe pas de formes voisines des espèces indiennes et américaines. Dans le Miocène supérieur et le pliocène même, la richesse de formes était plus grande que de nos jours comme il résulte de la découverte des feuilles d'Erdőbenye en Hongrie et d'Œningen (*M. integrifolia* Unger, *M. œningensis* Heer) et du Tegel d'Inzersdorf près Vienne (*M. [Comptonia] vindobonensis*). La diversité des formes atteint son maximum de l'oligocène inférieur au miocène moyen, période à laquelle appartiennent la plupart des espèces décrites.

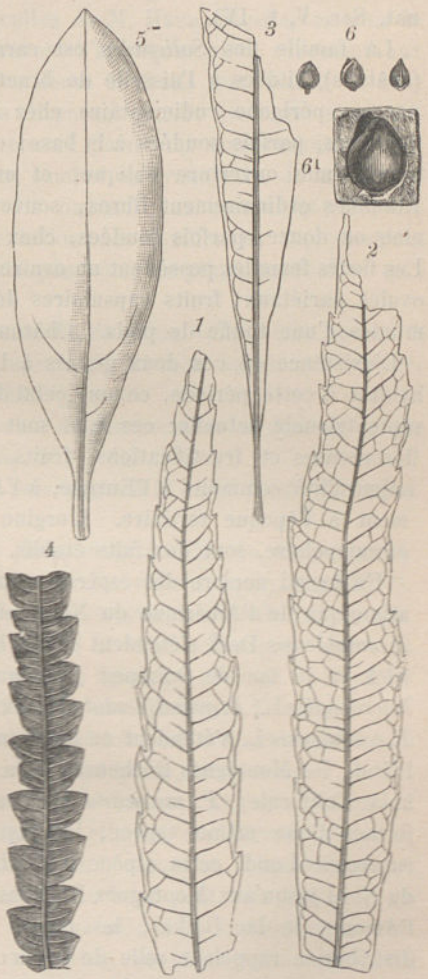

Fig. 274.
1-3 *Myrica lignitum* Ung., Parschlug. 4 *M. acutiloba* Brongn. Priesen. 5 *M. salicina* Ung., Altstätten. 6 *Myrica?* fruit. Quedlinbourg, crétacé supérieur (fig. 5 reproduction d'après *Heer*, les autres d'après nature).

Le groupe *Comptonia* qui existait encore à l'époque Pliocène en Europe, où il manque aujourd'hui, y était alors représenté par plusieurs espèces jusqu'au Groënland; j'en exclus toutefois *M. Matheroniana* Sap. d'Armissan, que je considérerais plutôt comme feuille de Protéacée. Parmi les feuilles voisines ou parentes de *Comptonia*, on doit citer *M. œningensis* Heer, *M. vindobonensis* Heer, *M. acutiloba* Brongt. (fig. 274⁴), cette dernière espèce existant aussi dans le tertiaire inférieur du Japon, ainsi qu'encore *M. incisa* Ludw., *M. denticulata* Ettingsh. Dans la catégorie des feuilles entières, je citerai *M. salicina* Unger

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(fig. 274[5]), comme l'espèce la plus répandue, depuis le sud de la France jusqu'en Bohême et dans la Hesse; parmi les feuilles dentées, *M. lignitum* Unger (fig. 274[1-3]) et *M. angustata* Schimp. Parmi les fruits obvervés jusqu'à présent, citons, comme méritant une mention spéciale, ceux qui ont été signalés dans l'oligocène d'Armissan par M. de Saporta et qui sont voisins de *Comptonia* (Annal. de Sc. nat. Ser. V, t. IV).

La famille des *Salicacées* est caractérisée par des fleurs dioïques en épis (châtons), situées à l'aisselle de bractées entières *(Salix)* ou laciniées *(Populus)*, par un périgone rudimentaire chez *Salix* et composé d'une ou deux glandes médianes, parfois soudées à la base; chez *Populus*, le périgone est cupuliforme, muni d'une ouverture oblique, et embrasse la base de l'ovaire et du fruit. Etamines ordinairement libres, souvent deux, rarement davantage, de trois à cinq ou douze, parfois soudées, chez *Salix;* chez *Populus*, de quatre à trente. Les fleurs femelles possèdent un ovaire supère uniloculaire contenant de nombreux ovules pariétaux; fruits capsulaires déhiscents par deux à quatre valves, graines munies d'une touffe de poils. Châtons parfois hermaphrodites.

L'existence de ces deux genres à l'époque tertiaire est hors de doute, et leur habitat à cette période, comme celui des genres précédents, dépassait leur limite septentrionale actuelle: ces faits sont bien établis par des rameaux, feuilles, inflorescenses et fructifications, fruits et graines fossiles. Les deux genres sont aujourd'hui communs à l'Europe, à l'Asie et à l'Amérique, il en était ainsi également à l'époque tertiaire. L'orgine polaire de ces genres et leur expansion circumpolaire, sont des faits établis.

Un grand nombre des espèces actuelles de *Populus* appartiennent au versant atlantique de l'Amérique du Nord, où *P. tremuloïdes* Michx., *P. caudicans* Ait., *P. canadensis* Desf. s'étendent depuis le Canada, Terre-Neuve, le Nouveau-Brunswick et le lac de Ouinipeg jusqu'aux monts Alleghany et à la Louisiane *(P. heterophylla* L., *P. grandidentata* Michx., *P. angulata* Michx.). *P. tremuloïdes* Michx., *P. canadensis* L. s'étendent en outre jusque dans le Nouveau-Mexique, le Colorado, l'Utah, les Montagnes Rocheuses et la Californie; *P. trichocarpa* A. Gr. est propre à la Californie; *P. mexicana* Wesmael, au Mexique. Si l'on regarde comme formes d'une même espèce, les *Populus balsamifera* L., *P. laurifolia* Led. et *suaveolens* Lond. cette espèce s'étendrait sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord jusqu'aux Montagnes Rocheuses, et de là jusqu'au Kamtschatka, Sachalin, l'Amour, le lac Baïkal, les monts Altaï et la Sibérie, elle aurait ainsi une distribution rappelant celle de beaucoup d'espèces fossiles. En Sibérie existe en outre *P. pruinosa* Schrenk, dans le sud du Mongol et au nord de la Chine *P. Przewalkii* Maxim.; la Chine possède encore *P. tomentosa* Carr., *P. Simonii* Carr., le Japon *P. Sieboldi* Miq., l'Himalaya *P. ciliata* Wall.; à côté de ces espèces on voit encore les espèces existant en Europe, dans l'Afrique septentrionale, et le nord de l'Asie, *P. tremula* L. (Japon, Sachalin), *P. nigra* L. (China, Himalaya) tandis que *P. alba* L. n'existe pas sur l'Altaï ni sur l'Himalaya. *P. euphratica* Oliv. *(P. diversifolia* Schrenk) habite l'Algérie, les régions du Jourdain, de l'Euphrate et de Sakaspi, du Syr-Darja de l'Ili jusqu'à l'ouest et au sud de la Perse, le Béloutchistan jusque dans le nord-ouest des Indes, et au nord jusque dans

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la Dzungarie. Le genre *Populus*, de même que le genre *Salix* croît dans les régions humides, il existe par conséquent dans les vallées des cours d'eau et dans les localités qui présentent des conditions analogues, comme par exemple les steppes humides.

Hartig a divisé les Peupliers en quatre groupes, M. Heer en cinq, M. Spach en trois, d'après la forme des feuilles, la disposition des écailles pérulaires et des bractées des fleurs. Ces divisions, et en particulier celles de M. Heer, excellentes pour la caractéristique des espèces vivantes ne peuvent s'appliquer aussi sûrement aux feuilles fossiles, parce que généralement les fleurs et fruits font défaut ou sont isolés. La forme des feuilles des espèces disparues paraît avoir été aussi variable que chez les espèces actuelles, et ici encore parmi les nombreuses espèces fossiles décrites, un certain nombre doivent tomber en synonymie. Je mentionne ici les divisions établies par Heer, mais les limitant aux caractères tirés des bractées florales, car la forme et la nervation des feuilles ne me semblent offrir que des caractères trop peu constants pour être employés autrement qu'à titre accessoire. On peut distinguer:

1. **Peupliers blancs.** Bractées dentées aux bords (d'un brun clair durant la vie), dents ciliées. Feuilles variables, la plupart lobées, face inférieure couverte d'un feutrage blanc ou de poils gris (fig. 275 [9]).

2. **Peupliers trembles.** Bractées profondément divisées, couvertes de longs poils; feuilles arrondies, grossièrement dentées (fig. 275 [1–4]).

3. **Peupliers noirs.** Bractées nues, feuilles plus larges à la base, bord denté avec bourrelet marginal (fig. 275 [5–8]).

4. **Peupliers balsamiques.** Bractées nues (brun clair à l'état de vie); feuilles plus longues que larges, cordiformes, allongées ovales ou elliptiques (fig. 275 [10]).

5. **Peupliers coriaces.** Feuilles solides, coriaces, variables; d'après Heer, fruits déhiscents par trois valves (fig. 275 [11–14]). Heer fit déjà remarquer que ces groupes étaient tous représentés dans le tertiaire de l'Europe centrale. A l'époque actuelle les peupliers Balsamifères et les Coriaces manquent en Europe.

Les feuilles des peupliers sont pétiolées, le pétiole est ordinairement assez long, cylindrique, souvent aplati dans sa partie supérieure; limbe arrondi, ovale, cordiforme, elliptique, deltoïde, ou rhomboïdal; le sommet arrondi, pointu ou acuminé; la base présente souvent deux glandes, elle est cordiforme, tronquée, ou brusquement rétrécie; le bord est découpé en dents aiguës ou obtuses, séparées par des sinus, et portant souvent des glandes; le bord peut être lobé, et les lobes entiers, dentés, ou encore lobés. *Populus alba* L., *P. euphratica* Oliv. sont des espèces à feuilles extrêmement variables, chez lesquelles le même rameau porte des feuilles de formes les plus diverses.

La nervation est rayonnée chez un grand nombre d'espèces, chez d'autres on peut hésiter entre les qualifications de palmée, et de pennée. Il en est ainsi par exemple chez *P. mexicana* Wesmael, *P. euphratica* Oliv., *P. laurifolia* Ledeb., *P. suaveolens* Lond. Heer a déjà décrit comment la nervation radiée se réalise chez les peupliers, et j'ai pu le constater sur un nombre considérable de feuilles, à nervures radiées, dont ne diffèrent pas les espèces de *Populus* citées plus haut. Partout on voit les faisceaux fibro-vasculaires de la face supérieure du pétiole fournir la paire inférieure des nervures, alors que les autres faisceaux

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

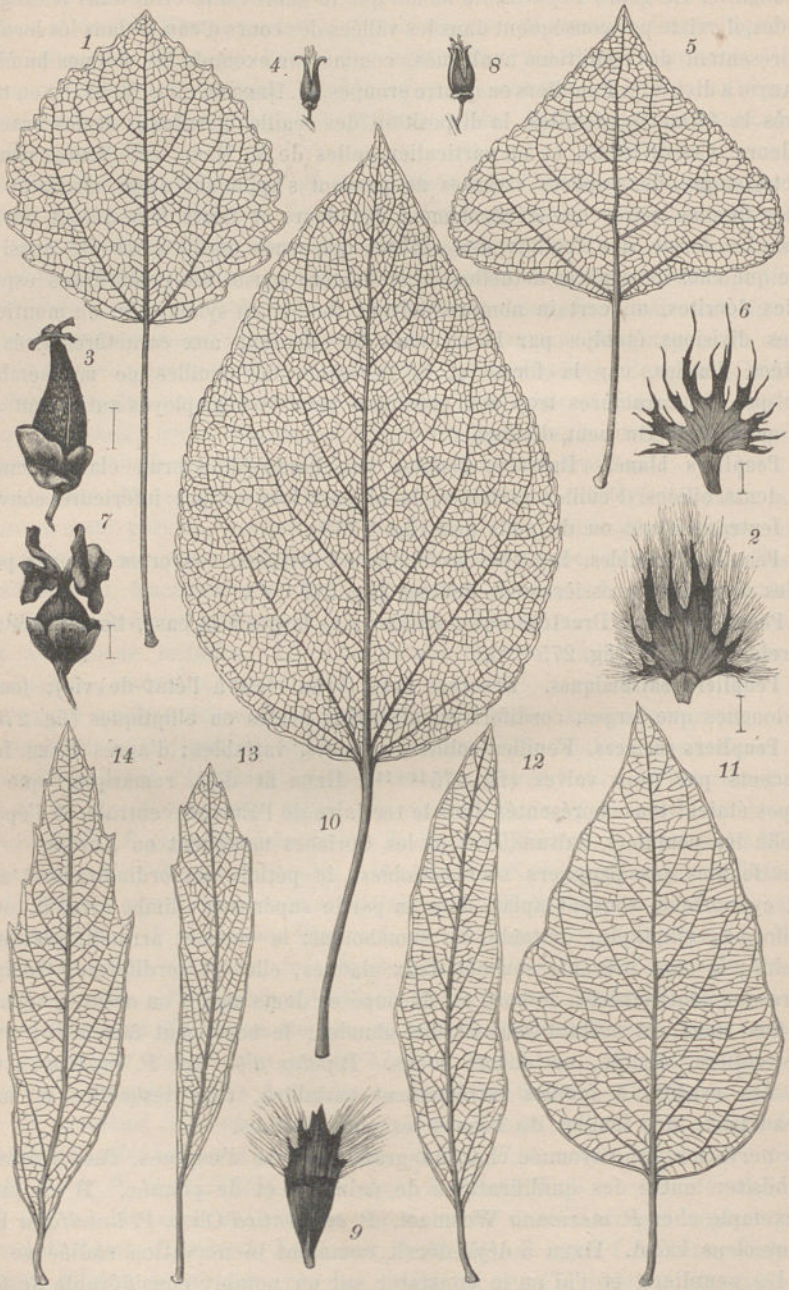

Fig. 275.

1-4 *Populus tremula* L. 1 feuille. 2 bractée écailleuse de la fleur. 3 fleur femelle grossie. 4 fruit. 5-7 *P. nigra* L. 5 feuille. 6 bractée de la fleur. 7 Fleur femelle grossie. 8 *P. canadensis* Desf. fruit. 9 *P. alba* L. bractée florale. 10 *P. balsamifera* L. feuille. 11-14 *P. euphratica* Oliv. feuilles du même rameau.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

forment la nervure médiane de la feuille. Je désigne donc avec Heer, la nervation des peupliers, sous le nom de radiée (*strahlig*).

Le limbe est traversé par des faisceaux (nervures primaires), au nombre de cinq à sept, parfois de trois seulement; le nombre n'est constant ni dans un même groupe, ni dans la même espèce, ni même pour un individu, il dépend, en partie du moins, de la taille de la feuille. *Populus alba* L. en est un bon exemple, mais on constate aussi chez d'autres espèces des variations dans le nombre des nervures. La paire inférieure des nervures est réunie à la suivante, par des anastomoses transversales et fournit des ramifications aux dents de la base de la feuille, lorsqu'il y en a. Leur angle d'origine est égal à un droit, ou à peu près; leur parcours est presque direct, un peu arqué vers l'extrémité, où elles se réunissent avec les nervures de la paire suivante ou se terminent dans une dent. Si les nervures de cette paire inférieure sont très-courtes, la paire suivante fournit des ramifications aux dents de la base de la feuille; quand les dents font défaut, ces ramifications s'anastomosent en réseau. Les nervures de la paire qui vient ensuite, opposées comme les précédentes, décrivent chez les peupliers dont les feuilles ont une large base (deltoïde, arrondie), une courbe légèrement concave vers le haut et en dedans; chez les peupliers à feuilles étroites, à la base les nervures sont roides et droites, avec une courbure concave vers le haut à leur extrémité; l'angle initial atteint dans le premier cas 28—30°, dans le second 40—50°. Ces nervures émettent, vers la base de la feuille, des branches secondaires qui s'anastomosent en réseaux; elles s'anastomosent aussi en camptodromie, avec les nervures suivantes. Quand les feuilles sont lobées, les faisceaux se terminent en craspédodromie dans le sommet des lobes. Les faisceaux suivants qui naissent sur la nervure médiane, alternent presque tous, et se terminent suivant le mode camptodrome; les faisceaux qui vont aux dents sont des branches issues de la camptodromie. Il y a souvent des nervures incomplètes ou raccourcies, elles s'anastomosent avec les branches transversales droites ou courbées, et les espaces ainsi limités renferment les ramifications d'ordre plus élevé (voir fig. 275).

La nervation du *P. euphratica* Oliv. mérite une mention spéciale. Le polymorphisme de ses feuilles rend la nervation si variable, que, si l'on trouvait ces feuilles isolées à l'état fossile, on pourrait très-bien les rapporter à des plantes différentes. La variabilité des feuilles de cette espèce est connue, ainsi que l'absence ou la présence des dents, et la diversité de forme de leur base, je ne veux faire ressortir ici que les variations de la nervation. Si la feuille est entière, les faisceaux sont réunis en camptodromie par leurs branches anastomotiques transversales ou par une ramification tertiaire; il en est de même à la base des feuilles qui ont des dents vers leur sommet, dans ce cas, la seconde des deux ou trois paires de nervures inférieures émet des branches qui se réunissent avec des anastomoses transversales. Quand la feuille est linéaire et étroite, les nervures se dirigent en ligne droite vers le haut; toutefois à mesure que la largeur de la feuille s'accroît, leur parcours tend à se courber davantage. Lorsque la feuille est dentée, chaque dent reçoit une nervure, ou une branche d'une nervure, qui se réunit avec les branches anastomotiques de la nervure

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

suivante. Les branches anastomotiques transverses, droites ou courbes, sont tantôt plus rapprochées, ou plus distantes; elles renferment dans leurs mailles un réseau très serré formé par les dernières ramifications. Si les feuilles dentées de ces peupliers se trouvaient à l'état fossile et si leur nervation était mal con-

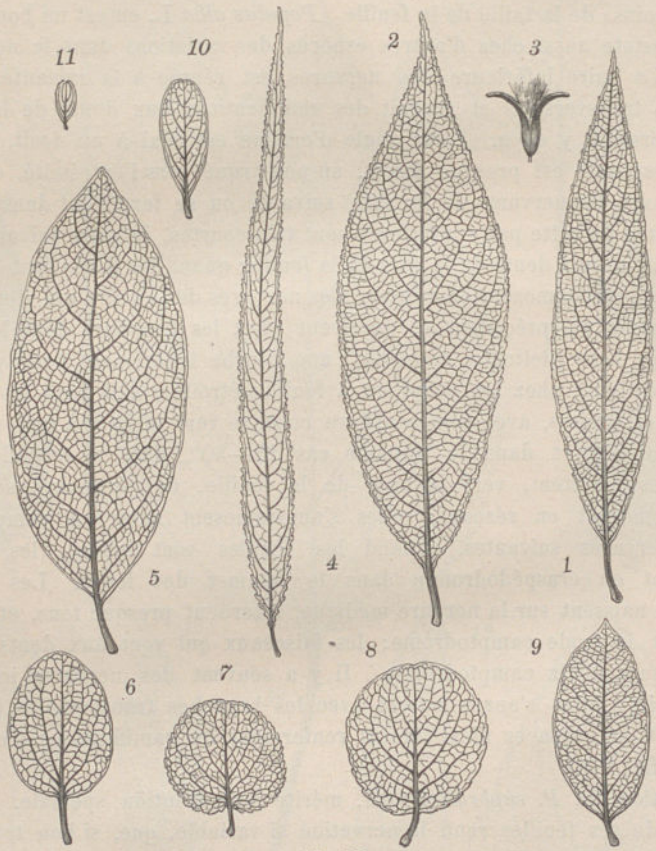

Fig. 276.
1 *Salix capensis* Thbg., 2. 3 *S. pentandra* L., 4 *S. Humboldtiana* Willd. 5 *S. canariensis* Sm. 6 *S. reticulata* L., 7 *S. herbacea* L., 8. *S. polaris* Wahlenbg. 9 *S. myrtilloïdes* L., 10 *S. retusa* L., 11 *S. serpyllifolia* Scop.

servée, on serait très exposé à les rapporter à des chênes ou au genre *Myrica* (voyez fig. 265, 273[5,6]).

Les feuilles de *Salix* ont ordinairement un pétiole très court, rarement allongé. Elles se distinguent par la présence habituelle de nervures secondaires raccourcies (incomplètes), réunies aux anastomoses transverses ou aux nervures secondaires voisines du bord de la feuille. Ces nervures raccourcies ne font défaut chez aucune espèce; souvent entre deux nervures secondaires ordinaires s'en trouvent deux ou trois raccourcies; elles manquent parfois chez quelques feuilles. Les nervures secondaires en arrivant au voisinage du bord de la feuille, sont

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

réunies en camptodromie par des branches anastomotiques transverses, et les mailles envoient des branches aux dents des feuilles serretées et dentées. Comme la plupart des feuilles de saule sont assez étroites, les nervures secondaires sont brusquement ascendantes; quand les feuilles sont larges, la courbe s'accentue à mesure que la largeur de la feuille s'accroît. L'angle de sortie varie chez les diverses espèces entre 20—30° et 50—60°.

Les nervures secondaires sont réunies entre elles, par des branches anastomotiques ordinairement courbes, et les espaces ainsi limités sont partagés en mailles polygonales relativement grandes, par des ramifications d'ordre plus élevé; c'est dans ces mailles que les dernières ramifications se terminent librement. Il existe des bourrelets marginaux, et chez les feuilles dentées, les dents portent ordinairement une glande. Les nervures secondaires incomplètes peuvent exister ou manquer, dans les feuilles d'un même individu; la forme de la feuille elle-même est variable sur un même rameau et les feuilles de la partie inférieure du rameau sont non-seulement plus petites, mais ordinairement aussi d'un contour différent des autres. Enfin les feuilles des saules sont généralement polymorphes. Pour toutes ces raisons, une bonne partie des feuilles fossiles de ce genre, décrites comme espèces, ne correspondent qu'à des formes particulières de feuilles polymorphes, sans valeur spécifique.

Les formations quaternaires ont fourni des feuilles fossiles, appartenant aux saules nains ou glaciaires; leur nervation se rattache à celle des formes arborescentes ou frutescentes, on y voit encore des nervures secondaires raccourcies, quoique plus rares, leurs nervures secondaires sont camptodromes. Souvent les nervures secondaires sont bifurquées. Les nervures anastomotiques transversales peuvent n'être pas très-nettes, mais existent toujours (fig. 276^{6-11}).

La presque totalité des espèces actuelles, appartient aux zônes froides et tempérées; un petit nombre seulement habitent les zônes tropicales et subtropicales, dans les points réalisant des conditions de vie analogues aux précédentes. Le genre *Salix* manque absolument dans la plus grande partie de l'Amérique du sud; il atteint sa limite méridionale au nord du Brésil et du Pérou sur cet hémisphère occidental; sur l'hémisphère oriental, cette même limite passe par les Indes méridionales, et les îles situées à l'est du Cap, de Port Natal et de Madagascar. Par ses formes réduites, frutescentes, appelées saules nains, ce genre franchit la zône polaire dans les deux hémisphères, s'avançant sur l'hémisphère oriental à peu près jusqu'au 80e degré de latitude nord. Ce sont également ces formes naines, qui atteignent les plus grandes hauteurs au dessus du niveau de la mer.

Ces saules nains ont indubitablement existé dans les formations préglaciaires, inter- et postglaciaires, dans des régions où ils font défaut aujourd'hui, et dont leur habital actuel est séparé par de nombreux degrés de latitude. Ces plantes, comme celles qui les accompagnent, tendent à démontrer la réalité de la succession à ces époques, de périodes moins froides et de périodes plus froides. Ainsi les tufs calcaires de la Suède méridionale contiennent *Salix reticulata* C.; les argiles postglaciaires de la Suède méridionale, de la Zélande, du Mecklenbourg, de la Suisse: *S. reticulata*, *S. herbacea* L., *S. polaris* Wahlenbg., *S. retusa* L., *S. hastata;* les formations préglaciaires inférieures au lehm glaciaire de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Mundesley dans le Norfolk: *S. polaris* Wahlenbg.; les formations interglaciaires de Lauenbourg sur l'Elbe: *S. aurita* L. et peut-être aussi *S. repens* L.; les tufs contemporains d'Aygelades en Provence, de La Celle près Paris et de Cannstadt: *S. alba* L., *S. cinerea* L., *S. purpurea* L., *S. viminalis*, L., *S. fragilis* L., *S. aurita* L., dans les glaises de St. Jacob (canton de Bâle): *S. cinerea* L. *S. retusa* L., et *S. polaris* Wahlenbg. sont également signalés dans le lehm de la baie d'Advent au Spitzberg; *S. cinerea* L. et *S. myrtilloïdes* dans une formation interglaciaire de Bovey-Tracey. Ces fossiles nous apprennent qu'à une période d'abaissement considérable de la température (première période glaciaire), a succédé une élévation de la température; durant cette période, les saules nains émigraient, laissant la place (période interglaciaire) à des espèces que l'on y trouve encore, et à d'autres formes végétales, témoins d'un climat plus chaud; plus tard survint encore une période de basse température, durant laquelle s'établit la situation actuelle qui lui succéda. Les espèces précitées de saules nains sont les plus anciens représentants du groupe des Salicacées et du genre *Salix*, qui se soient conservées depuis le Quaternaire jusqu'à l'époque actuelle: leur distribution seule est différente. Reconnaissons cependant que ces espèces ne sont déterminées que d'après la forme des feuilles. Signalons également ici la présence, dans le tuf quaternaire de St. Jorge à Madère, du *S. Lowii* Heer, voisin du *S. canariensis* qui existe encore aux Canaries.

L'apparition des genres *Populus* et *Salix* remonte au crétacé supérieur, mais on ne connaît ni fruits ni fleurs de cette époque. M. Heer a décrit des feuilles du crétacé supérieur du Groënland et de l'Amérique du Nord, qu'il rapporte au genre *Populus;* Newberry et Lesquereux en ont aussi décrit du crétacé des États-Unis. La conservation de la plupart de ces feuilles de *Populus* et de *Salix*, admet toutefois bien d'autres interprétations; leur nervation n'est pas assez nette pour établir avec évidence les affinités de ces feuilles avec l'un ou l'autre des deux genres. M. Lesquereux a exprimé l'incertitude relative de la détermination des feuilles de peuplier en employant pour elles le terme *Populites*; cette incertitude est encore plus grande pour les feuilles attribuées au genre *Salix*, car bien que leur forme rappelle certainement celle des feuilles de ce genre, leur nervation cependant se rapproche encore de celle d'autres genres. Le *S. proteæfolia* Lesq. (feuille) paraît appartenir réellement au genre *Salix*. On pourrait considérer ces diverses feuilles comme voisines des Salicinées et des peupliers, en les désignant sous les nom de *Populophyllum* et de *Salicophyllum*. Les espèces de *Populus* décrites par M. Heer, des couches de Patoot et d'Atane au Groënland (*Salix* fait défaut d'après Heer dans le crétacé du Groënland), présentent les caractères des feuilles de peuplier, du moins les espèces décrites sous les noms de *P. stygia, Berggreni, hyperborea. P. denticulata* Heer me semble très-douteux comme feuille de peuplier; *P. ammissa* est une feuille trop incomplète pour être déterminée avec précision.

M. de Saporta a décrit dans l'éocène inférieur de Sézanne le *P. primigenia*, d'après des feuilles incomplètes; cette espèce serait voisine du *P. laurifolia* Ledeb. et en même temps le plus ancien peuplier du Tertiaire. La nervation témoigne en faveur de cette opinion. Depuis l'oligocène jusqu'au pliocène, on

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

connaît une série d'espèces qui, d'après la forme de leurs feuilles, sont voisines des groupes de peupliers vivants précités; les unes atteignent le Tertiaire supérieur, les autres ont une distribution remarquablement étendue. Elles rappellent la plupart des espèces actuelles de l'Europe, de l'Asie orientale et du Nord de l'Amérique.

Signalons dans le groupe des peupliers blancs: *P. Leuce* Unger, *P. leucophylla* Unger (fig. 277 [9]), de l'oligocène et du miocène; *P. alba* L. var. *pliocenica* Sap. du pliocène de Meximieux, *P. alba* L. du Quaternaire d'Aygelades, *P. canescens* de Ceyssac, *P. Fraasii* Heer de Cannstadt; dans le groupe des peupliers trembles: *P. Heliadum* Unger (fig. 277 [10]) qui existe depuis l'oligocène supérieur jusqu'au miocène supérieur, *P. Richardsoni* Heer de l'Amérique du Nord (fleuve Mackenzie), du Groënland, du Spitzberg, de Sachalin, espèce voisine du *P. tremuloïdes* actuel, *P. tremula* L. des cinérites du Cantal (pliocène). Dans le groupe des peupliers noirs on a: *P. latior* A. Br. (fig. 277 [1–3]) de l'oligocène supérieur jusque dans le pliocène, espèce très-répandue, voisine du *P. canadensis*, et *P. attenuata* A. Br. (fig. 277 [7]). Dans le groupe des peupliers balsamiques citons: *P. glandulifera* Heer, voisin du *P. laurifolia*, *P. balsamoïdes* Göpp (fig. 277 [8]), *P. Raddachii* Heer, les deux dernières espèces se trouvant en Europe et dans l'Amérique du Nord; dans le groupe des peupliers coriaces: *P. mutabilis* Heer (fig. 277 [4–6]), voisin du *P. euphratica* Oliv., et *P. arctica* Heer qui est répandu depuis l'Amérique du Nord jusqu'au Groënland et au Spitzberg, et a été considéré par M. de Saporta (Schimper, Traité, t. II, p. 699) comme un *Menispermum* voisin du *Menispermum virginicum* L. de l'Amérique du Nord. Les exemplaires bien conservés, figurés par Heer, dans le vol. VII de la Flora fossilis artica, ne me semblent pas justifier les vues de M. de Saporta.

Les feuilles de *Salix* de l'éocène inférieur de Sézanne (décrites par M. de Saporta et Watelet), peuvent appartenir à des saules, bien que les fleurs et fruits fassent défaut, toutefois ni la forme des feuilles ni leur nervation ne démontrent avec certitude, leur affinité avec le genre *Salix*.

L'oligocène et les étages tertiaires suivants, ont fourni un assez grand nombre d'espèces, parmi lesquelles s'en trouvent beaucoup de douteuses, en raison de mauvaise conservation et du polymorphisme des feuilles. M. le Dr. Conwentz a décrit et figuré sous le nom de *Saliciophyllum oligocenicum* un de ces fossiles provenant de l'ambre du Samland. MM. Göppert, Heer et Schimper ont groupé les diverses espèces en deux divisions suivant que les feuilles sont entières ou dentées; cette classification, qui dans certains genres a ses avantages, ne saurait ici avoir grande valeur, vu le polymorphisme des feuilles.

Les feuilles de saules du Tertiaire se rapprochent des espèces de l'Amérique du Nord et d'Europe, et en partie des espèces qui habitent les régions chaudes des Indes orientales, et de l'Amérique centrale et méridionale. Ces rapprochements, exacts d'une façon générale, ne sauraient être d'une rigoureuse exactitude, car les organes les plus importants pour la distinction des groupes et espèces, tels que bractées, fleurs, fruits, manquent la plupart du temps, ou ne peuvent être rapportés avec certitude à des feuilles déterminées. On connaît des fleurs et des fruits de différents gisements, par exemple dans le miocène supérieur

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de Schossnitz (fig. 278[5]), d'Œningen (fig. 278[3]): ils se distinguent de ceux des peupliers, par la réduction du périgone, qui fait défaut à la base de la capsule bivalve.

Fig. 277.

Populus latior Heer. 1 feuille, 2 bractée, 3 fruit. *P. mutabilis* Heer. 4 feuille, 5 bractée, 6 ramuscule fructifère, 7. *P. attenuata* A. Br. tous d'Œningen. 8. *P. balsamoïdes* Göppert. 9 *P. leucophylla* Unger. 10 *P. Heliadum* Unger. bractée (1—4, 7 d'après nature, les autres reprod. d'après *Heer* et *Unger*.)

Parmi les saules à feuilles serretées, communs à l'état fossile et qui ont eu une assez longue durée, on peut citer *S. varians* Göpp. avec ses nombreuses formes (fig. 278[2. 3]), *S. Lavateri* Heer (278[1]), *S. macrophylla* Heer, qui se rencontrent

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tous trois aussi, dans l'Amérique du Nord et à Alaska; parmi les espèces à feuilles entières se rangent *S. angusta* A. Br. (fig. 278$_4$), *S. media* Heer, *S. tenera* A. Br., espèces qui se rencontrent aussi dans le Tertiaire du Groënland avec *S. grœnlandica*, *S. Raeeana* Heer d'Alaska, du fleuve Mackenzie, du Groënland, puis *S. californica* Lesq. et *elliptica* Lesq. des Chalk-bluffs (Californie). Remarquons qu'en général le nombre des saules connus jusqu'à présent dans le Tertiaire de l'Amérique du Nord est bien inférieur à celui des peupliers.

La conservation de l'épiderme des feuilles fossiles permettant parfois d'en étudier la structure, quelques remarques au sujet de l'épiderme des feuilles des *Amentacées* peuvent trouver ici leur place. La comparaison dans des cas douteux de la structure de l'épiderme des feuilles vivantes et fossiles, permettra de déterminer plus sûrement la feuille fossile. Je me bornerai à la description de l'épiderme, dont la cuticule et les couches cuticulaires sont ordinairement seules conservées dans les feuilles carbonisées; il suffit souvent alors d'employer la potasse ou la soude caustique, à chaud ou à froid, pour obtenir des préparitions suffisantes pour l'étude. Lorsque la feuille est silicifiée, sa structure est parfois complétement conservée, mais les détails sur ce sujet nous conduiraient trop loin en raison de son étendue. Dans tous les cas, l'observateur devra, par l'étude comparative de la structure des feuilles, lorsque cette étude sera possible, établir les rapports entre les feuilles vivantes et les fossiles.

Fig. 278.
1 *Salix Lavateri* Heer. 2 *S. varians* Göppert, feuille. 3 fruit. 4 *S. angusta* A. Br. 5 *S. species.* Inflorescence mâle (fig. 1—2 d'après nature, les autres d'après *Heer* et *Göppert*).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dans toutes les feuilles de l'ordre des Amentacées, les cellules épidermiques situées au-dessus des faisceaux sont étroites et allongées; l'épiderme de la face supérieure ne possède de stomates ni chez *Betula*, ni chez les autres Amentacées; les stomates sont nombreux sur la face inférieure. Les cellules épidermiques de la face supérieure sont isodiamétriques, polygonales avec des cloisons droites, celles de la face inférieure ont leurs parois un peu ondulées. Chez *Alnus*, les cellules épidermiques de la face supérieure sont allongées parallèlement à l'axe longitudinal de la feuille et ont des parois planes, celles de la face inférieure sont beaucoup plus petites que dans le genre *Betula*, leurs parois sont ondulées ou bien planes également. Dans le genre *Corylus*, les cellules épidermiques de la face supérieure de la feuille sont allongées transversalement ou carrées, avec des parois planes; les cellules de la face inférieure ont des cloisons très sinueuses. Chez *Ostrya*, les cellules de la face supérieure sont allongées avec une légère ondulation des parois, celles de la face inférieure ont des parois à sinus aigus et profonds. Dans le genre *Carpinus*, les cellules épidermiques des deux faces sont un peu allongées et les parois montrent des sinuosités étroites et serrées. Les *Castanea* ont les cellules épidermiques de la face supérieure isodiamétriques, polygonales et à parois planes, celles de la face inférieure sont allongées et les ondulations insignifiantes; dans le genre *Fagus*, les cellules des deux faces sont isodiamétriques et les parois sinueuses. Les espèces de chênes que j'ai étudiées ont les cellules épidermiques de la face supérieure à parois planes; les cellules de la face inférieure ont un contour polygonal et une légère ondulation des parois latérales. Chez les Myricacées, les cellules épidermiques de la face supérieure ont les parois planes, et ne forment pas de stomates; la face inférieure possède des stomates serrés, ses cellules épidermiques sont à parois planes ou légèrement ondulées; les cellules des deux faces sont isodiamétriques. Chez diverses espèces, par exemple chez *M. Gale* L., les stomates sont plus grands que chez d'autres espèces. Les feuilles de ce genre peuvent posséder des poils glanduleux sessiles, à contour presque ovale, pluricellulaires, sécrétant une huile essentielle. On trouve aussi dans le genre *Juglans* des poils glanduleux analogues, sphériques et presque sessiles; les stomates manquent sur la face supérieure de la feuille, tandis qu'ils sont abondants sur la face inférieure. Les cellules des deux faces sont isodiamétriques, à quatre cloisons ordinairement planes; celles de la face supérieure sont légèrement sinueuses. Le genre *Carya* possède, sur les deux faces de la feuille, des cellules épidermiques à contour un peu sinueux, tandis que *Pterocarya* possède sur la face supérieure des cellules épidermiques plus petites à cloisons planes et les cellules de la face inférieure ayant des parois ondulées; dans les deux genres, les stomates ne sont nombreux qu'à la face inférieure de la feuille. Les feuilles du genre *Populus* ne présentent pas de stomates à la face supérieure, les parois des cellules épidermiques sont planes; la face inférieure porte de nombreux stomates, les parois cellulaires sont un peu ondulées. Chez un certain nombre de Saules, les stomates existent sur les deux faces de la feuille, et les cellules isodiamétriques ont des parois planes.

Toute détermination basée sur les caractères tirés des fleurs, des feuilles, des fruits, ou d'autres parties de la plante, sera précieusement contrôlée si la

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

structure de l'épiderme s'accorde avec cette détermination. Si par contre l'on manque d'autres bases pour la détermination, l'étude de l'épiderme des feuilles, quelque intérêt qu'elle puisse présenter à un autre point de vue, ne saurait avoir une bien grande valeur pour la systématique. La structure de l'épiderme, comme diverses autres particularités anatomiques est en relation déterminée avec la parenté du groupe; il faut toutefois noter que son développement dépend aussi des conditions extérieures. A ce point de vue, l'étude de l'épiderme de la feuille, malgré son intérêt spécial, n'a aucune importance pour la détermination des feuilles, en raison de l'adaptation des diverses espèces d'un même genre à des conditions de vie différentes.

2e ordre : URTICINÆ.

L'ordre des Urticinées comprend trois familles : les *Ulmacées* (*Ulmées* et *Celtidées*), les *Urticacées* et les *Cératophyllées*. Il renferme des plantes arborescentes, frutescentes et des formes herbacées. A côté d'espèces extratropicales, cet ordre en présente d'autres tropicales et subtropicales.

Les inflorescences sont généralement multiflores, en grappes ou en cymes, les fleurs sont diclines, rarement hermaphrodites. Le périgone se compose de 4, 5 et même 8 folioles soudées, rarement partites; les étamines sont en nombre égal ou supérieur. Ovaire supère, uniloculaire renfermant un ovule pendant ou dressé. Les fruits sont des akènes ou des drupes uniloculaires et uniovulées, réunies en fructifications dans un certain nombre de genres (Syncarpie).

Dans la famille des *Ulmacées*, le périgone est ordinairement quadri- ou quinquepartit, il est rarement formé de 3 à 8 pièces indépendantes. Les étamines sont en nombre égal à celui des segments ou feuilles du périgone et opposées à celles-ci; l'ovaire est supère, sessile ou brièvement pédonculé, uniloculaire par l'avortement d'un carpelle, mais avec deux stigmates; il n'y a qu'un ovule suspendu au sommet de la loge. Le fruit est un akène entouré d'une aile (*Ulmeæ*) ou bien une drupe (*Celtidæ*).

On connaît à l'état fossile des tiges, des rameaux feuillés, des fleurs, des feuilles et des fruits de ces deux groupes. Ces restes mettent hors de doute leur existence et leur vaste extension à l'époque tertiaire, tandis que de nos jours pas une espèce ne franchit le cercle polaire.

Le genre *Planera* (*Zelkova* Spach.) se rencontre en Transcaucasie, dans la Perse septentrionale, sur le rivage méridional de la Mer Caspienne (*Pl. Richardi* Michx.), *Pl. cretica* existe à l'île de Crête, *Pl. acuminata* Lindl. (*Zelkova Keaki* Spach.) au Japon, *Pl. aquatica* Gmel. sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord. Dans la Chine septentrionale on a le genre *Pteroceltis* Maxim. (fig. 281[7]) dont le fruit est bordé d'une aile.

Le genre *Ulmus* est représenté sur l'hémisphère septentrional entier, par toute une série d'espèces; il s'étend depuis le Japon et la Chine septentrionale, à travers la contrée de l'Amour, la Sibérie et l'Himalaya jusqu'en Europe et sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord (ce genre fait défaut sur le versant Pacifique); dans l'hémisphère oriental on le trouve vers le Sud jusqu'en Australie (*Ulmus parviflora*) et dans l'hémisphère occidental juqu'au Mexique.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

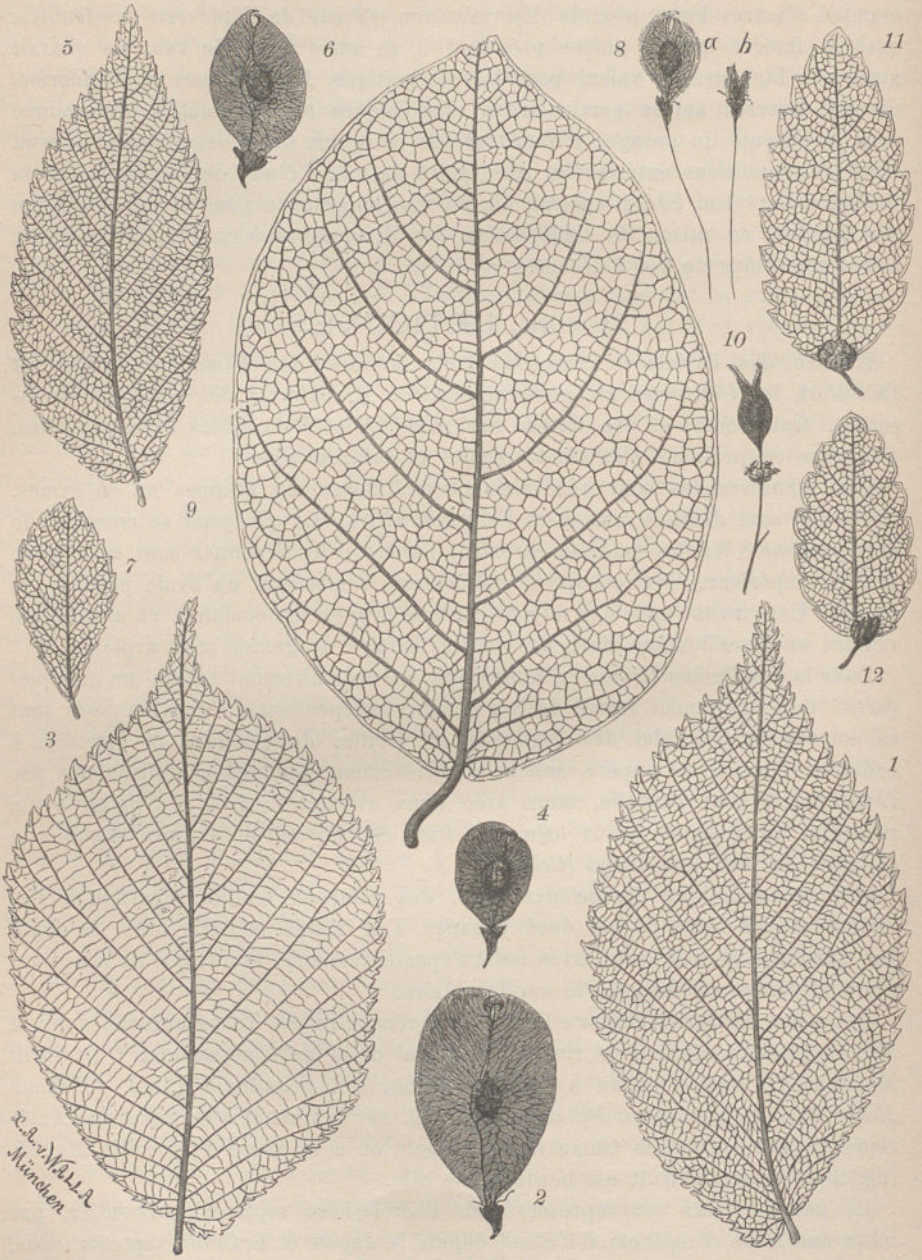

Fig. 279.

U. montana Sm. 1 feuille, 2 fruit. *U. fulva* Michx. 3 feuille, 4 fruit. *U. alata* Michx. 5 feuille, 6 fruit. 7 *U. parvifolia* Jacq. feuille 8 *U. effusa* Willd. fruit. 9 *Holoptelea integrifolia* Planch. feuille, 10 fruit. 11 *Planera* (*Zelkova* Spach) *Richardi* Michx. 12 *Pl.* (*Z.*) *Abelicea* Röm. et Schult.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les genres *Hemiptelea* et *Holoptelea* appartiennent, le premier à la Chine, le second aux Indes orientales et à Ceylan. Le groupe des *Celtidées* est représenté actuellement sur presque toute la surface du globe; la plupart des espèces habitent les régions tropicales et subtropicales, un petit nombre existent en dehors des contrées tropicales. Ce groupe atteint sa limite septentrionale sur l'hémisphère occidental dans les États de New-York, de Massachussets et la Californie; sur l'hémisphère oriental la même limite se trouve dans la Chine septentrionale; la limite méridionale sur l'hémisphère occidental est atteinte au Brésil et à Montevidéo, et sur l'hémisphère oriental au Cap, dans la partie tropicale de l'Australie orientale et dans la Nouvelle Calédonie.

Le genre *Ulmus* est caractérisé par un akène plus ou moins longuement pédonculé, uniloculaire, à bord nu ou cilié, entouré d'une aile membraneuse, bipartite au sommet et enfermé à sa base dans le périgone desséché. Les ailes sont traversées radialement par de nombreux faisceaux ramifiés. Les feuilles sont penninerves, souvent dentées à deux degrés, rarement à un seul; la taille des feuilles peut varier beaucoup avec les espèces, et avec leur situation sur les rameaux. Les nervures secondaires sont ordinairement alternes, rarement opposées, et se détachent sous un angle de 45-70° de la nervure médiane, forte à la base de la feuille, et plus grêle vers le sommet; leur nombre, suivant la grandeur de la feuille, varie de 6 à 8 ou de 10 à 20, leur parcours est direct ou légèrement courbe et elles se terminent dans les dents. Souvent ces nervures se bifurquent sur leur parcours une ou deux fois. Du côté tourné vers la base de la feuille se forment des nervures tertiaires qui se terminent de même dans les dents mais parfois aussi dans les sinus. On voit souvent des nervures secondaires raccourcies se réunir à des ramifications anastomotiques transverses. Les nervures secondaires sont reliées entre elles par des branches transversales droites ou courbes et les espaces ainsi limités sont remplis par un réseau à mailles polygonales formées par les ramifications ultérieures des faisceaux.

On ne peut encore affirmer que le genre *Ulmus* ait apparu à l'époque de l'éocène inférieur bien que Watelet et M. de Saporta aient décrit plusieurs espèces de Sézanne et de Belleu. La nervation justifie en partie cette interprétation, mais on n'a pas découvert de fruits permettant de prouver l'existence du genre à cette période; les deux formes de fruits décrites par M. Pomel et Watelet peuvent difficilement être attribuées au genre *Ulmus*.

L'existence de ce genre est bien établie, pendant les périodes tertiaires suivantes. L'orme le plus ancien, *U. Marioni* Sap. *(Microptelea)* est connu par des feuilles et des fruits qui existent dans les gypses d'Aix, de l'oligocène inférieur (fig. 280[13]). Après l'oligocène inférieur les ormes sont plus nombreux et je ne citerai que les espèces les plus répandues: Signalons *U. primœva* Sap. (fig. 280[12]) de l'oligocène moyen de St. Zacharie, *U. Bronnii* Unger qui existe depuis l'oligocène supérieur jusqu'au miocène supérieur dans le sud de la France, la haute et moyenne Italie, la Suisse, la Bohême et la Transylvanie (fig 280[1, 2]), *U. minuta* Göpp. (fig. 280[7]) depuis l'oligocène jusqu'au miocène supérieur, *U. Braunii* Heer (fig. 280[3, 4]) de l'oligocène supérieur de Priesen et de la Wettéravie et

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

du miocène supérieur d'Œningen, de Guarene, et de l'Amérique du Nord ; dans cette dernière contrée M. Lesquereux décrit encore deux autres espèces : *U. Hilliæ* Lesq. et *U. Brownelli* Lesq. du tertiaire de Florissant. Avec ces espèces citons encore *U. plurinervia* (fig. 280[5,6]) de Sachalin et d'Alaska.

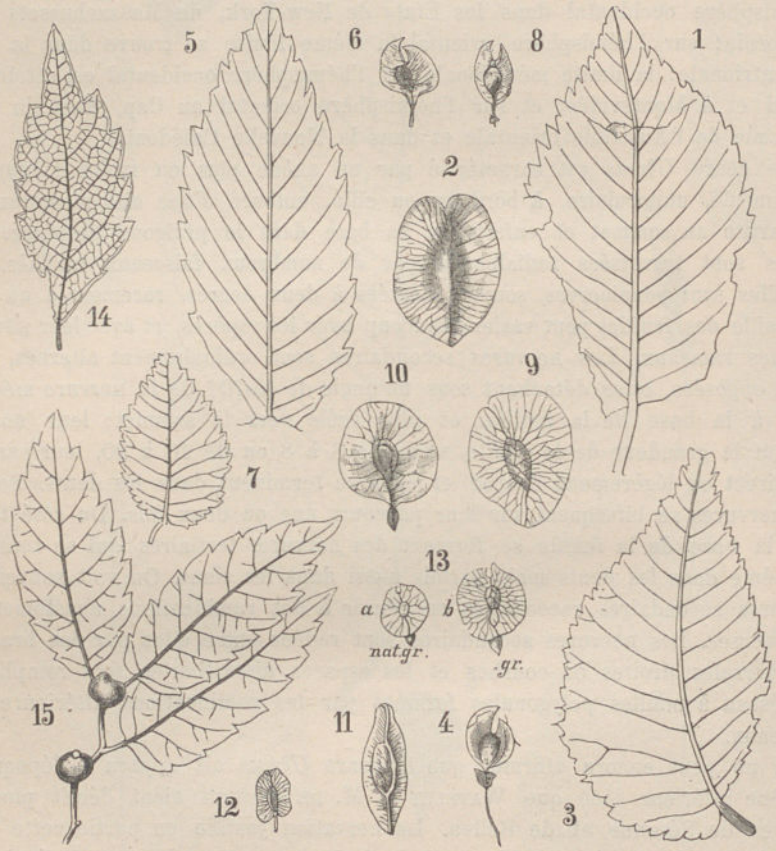

Fig. 280.

1. 2 *Ulmus Bronnii* Unger, feuille, 2 fruit. 3 *Ulmus Braunii* Heer, feuille. 4 fruit. 5 *U. plurinervia* Unger, 6 fruit. 7 *U. minuta* Göpp, feuille 8 *U. bicornis* Unger, fruit. 9 *U. longifolia* Velenovsky, fruit. 10 *U. prisca* Unger, fruit. 11 *U. palaeomontana* Sap. fruit. 12 *U. primaeva* Sap. fruit. 13 *U. Microptelea Marioni* Sap. fruit. 14. 15 *Planera Ungeri* Kovatz. (Reprod. d'après *Göppert, Kovatz, Unger, Heer, Velenovsky, Saporta*).

Signalons en outre deux autres espèces qui démontrent l'existence des ormes à l'époque tertiaire, dans des régions où ils font défaut de nos jours, ce sont *U. borealis* Heer du Groënland et de la terre de Grinnell, et *U. californica* Lesq. des Chalkbluffs (Californie). *U. Cocchi* Gaud. et *U. palæomontana* Sap. (fig. 280[11]) se trouvent dans le pliocène, la première espèce dans les Tufs de Toscane, la dernière dans le Tripoli de Ceyssac. Dans les formations quaternaires ou tertiaires supérieures de Mogi au Japon, on trouve *U. campestris* L. var. *fossilis* Nath., puis une espèce très voisine de l'*U. parvifolia*, *U. subparvi-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

folia Nath. dont le gisement est inconnu; ces deux espèces existent encore aujourd'hui au Japon. Les fruits sont relativement communs, on les rapproche des feuilles parce qu'on les trouve souvent associés dans le même gisement.

Les rameaux de *Planera* portent dans leur région inférieure des feuilles dissymétriques à leur base, plus petites et vers leur sommet, des feuilles plus rares. Suivant la taille de la feuille, le nombre des nervures secondaires de de chaque côté varie de quatre à six et de dix à douze. Les nervures secondaires de la base de la feuille sont émises sous un angle de 15-29°, mais cet angle atteint 50-60° dans la région inférieure et même 70° dans la région supérieure de la feuille; ces nervures sont alternes ou opposées, les deux dispositions se rencontrant dans la même feuille. Les nervures secondaires, presque droites ou légèrement courbées vers le haut, se terminent dans les dents et envoient de courtes branches tertiaires aux sinus. Toutes les nervures secondaires sont réunies par des branches transversales courbées, brisées ou droites limitant des espaces tétragonaux ou polygonaux qui reçoivent les ramifications ultérieures des faisceaux. Le fruit est une drupe sessile, sphérique un peu comprimée en haut, couronnée par les restes des deux stigmates et munie d'un bourrelet allant de sa base à son sommet; la base porte en outre le reste du périgone; l'ovaire est uniovulé, le sarcocarpe est très réduit.

A l'état fossile, on a signalé une espèce de ce genre (*Planera* [*Zelkova* Spach.] *Ungeri* Ettingsh. fig. 280[14]) en de nombreux gisements de la Suisse, de l'Allemagne, de l'Autriche, de l'Italie, de la France méridionale, à Kumi, dans le Bureja inférieur en Sibérie, du Spitzberg, du Groënland, d'Alaska, de Sachalin, du Japon, depuis l'oligocène inférieur jusqu'au miocène supérieur; on la trouve aussi dans le tuf quaternaire de Toscane et dans les marnes sableuses pliocènes de Durfort. Une seconde espèce (*P. emarginata* Heer), a été décrite par Göppert et Heer dans les gisements d'Œningen et de Schossnitz. Dans les formations d'âge tertiaire supérieur ou quaternaire de Mogi au Japon, M. Nathorst signale le *P. acuminata* Lindl. (*P. Keaki* Sieb. *fossilis* Nath.), espèce qui vit encore aujourd'hui au Japon. L'Amérique du Nord ne possède pas actuellement d'espèces du groupe *Zelkova* Spach. mais M. Newberry a signalé dans le tertiaire de Fort Union sur le Missouri des feuilles de ce genre (*P. microphylla* Newb.), et M. Lesquereux a décrit le *P. longifolia* du groupe de Greenriver à Florissant. On doit toutefois se demander jusqu'à quel point ces feuilles de l'Amérique du Nord diffèrent des espèces d'Europe; et aussi si toutes les feuilles décrites en Europe comme *Planera Ungeri*, sont bien identiques entre elles, et s'il ne s'en trouve pas dans le nombre, de voisines du *P. acuminata* Lindl.

Le *P. Richardi* Michx. (*P. crenata* Spach.), espèce actuelle, a été observé par M. de Saporta dans les Cinérites du Cantal (pliocène). Si l'on considère comme appartenant réellement à ce genre, les feuilles incomplètes des couches de Patoot (Crétacé supérieur) du Groënland, décrites par M. Heer sous le nom de *P. antiqua*, le genre *Planera* se trouve l'un des plus anciens. Il a perdu depuis la fin du tertiaire et le quaternaire un terrain considérable, ayant disparu presque entièrement de l'Europe, et complètement de l'Amérique du nord; le *P. Richardi* Michx. (voisin du *P. Ungeri*) qui habitait encore le sud de la France

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

à l'époque quaternaire, n'a persisté qu'en Transcaucasie et dans le nord de la Perse.

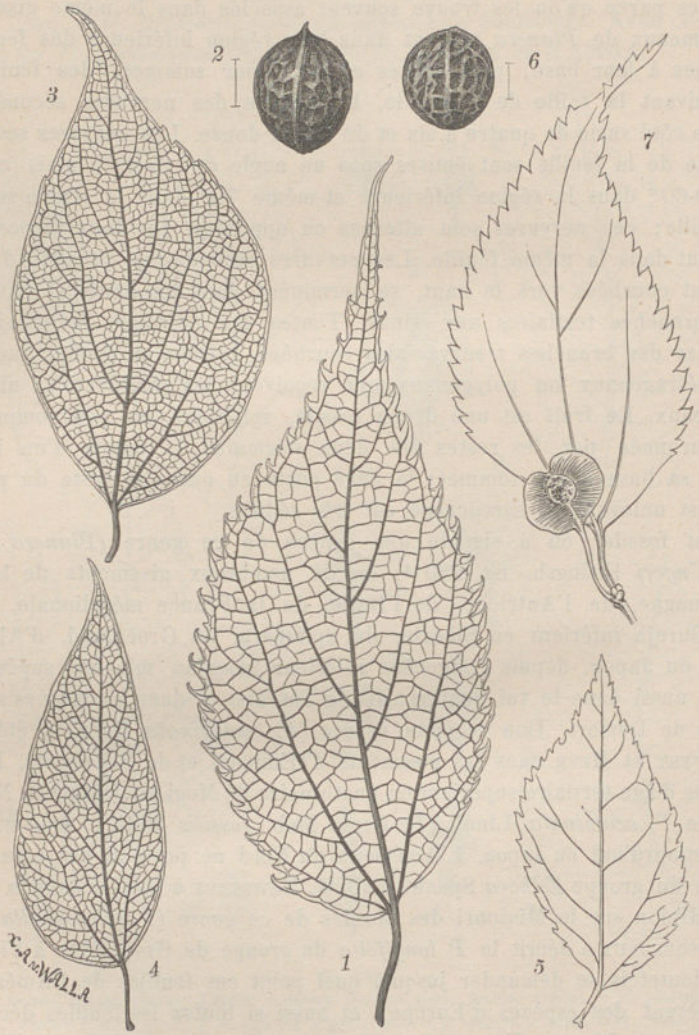

Fig. 281.

1. 2 *Celtis australis* L. 1 feuille, 2 fruit. 3 *C. Japonica* Pr. 4 *C. Bernhardtii* Klotzsch. 5. *C Japeti* Unger, feuille. 6 *C. Hyperionis* Unger. fruit. 7 *Pteroceltis Tatarinowii* Maxim. (5—7 reprod. d'après *Unger* et *Maximonditsch*, les autres d'après nature,

L'existence à l'état fossile du genre *Celtis* est prouvée par des noyaux osseux de drupes (fig. 281), rugueux et creusés de fossettes, qui s'accordent parfaitement avec ceux des espèces vivantes [1].

Les feuilles dissymétriques, entières, dentées, serretées ou entaillées, cordées ou rétrécies à la base, reçoivent du pétiole trois faisceaux, l'un parcourant le

[1] Unger, *Geol. der europ. Waldbäume.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

milieu du limbe, les deux autres latéraux. Ces deux derniers arrivent jusqu'à la région moyenne de la feuille et fournissent du côté tourné vers la base du limbe, des branches réunies en camptodromie, dont les mailles produisent à leur tour des branches, réunies encore en camptodromie, si le bord de la feuille est entier, ou bien se rendant aux dents. Les nervures alternes émises par la nervure médiane qui s'amincit vers le sommet du limbe, naissent sous un angle de 60-70°, elles sont camptodromes et les branches réunies en camptodromie fournissent aux dents des rameaux latéraux. Les nervures latérales, de même que les ramifications de la nervure médiane, sont reliées par des nervures anastomotiques droites ou courbées, dont les ramifications forment de petits enclos quadri- ou polygonaux, renfermant le réseau à mailles fines des ramifications ultérieures. En général les feuilles sont ovales-lancéolées ou allongées-lancéolées, et plus on moins acuminées.

L'existence du genre à l'époque tertiaire est établie par les noyaux osseux du *C. Hyperionis* Unger (fig. 281[6]) trouvés dans le miocène de Steinheim, Hochheim et Offenbach aux environs de Francfort. On a observé en outre, de puis l'oligocène moyen jusqu'au miocène, des feuilles pas très bien conservées il est vrai, mais qui peuvent appartenir au genre *Celtis*. Telles sont *C. latior* Marion de l'oligocène moyen de Ronzon, *C. primigenia* Sap. de l'oligocène supérieur d'Armissan, *C. stiriaca* Ettingsh. de l'oligocène moyen de Leoben, *C. begonioïdes* Göpp. du miocène supérieur de Schossnitz. Ces exemples prouvent que le genre *Celtis* avait autrefois en Europe une distribution plus vaste qu'aujourd'hui et que sa limite septentrionale était beaucoup plus reculée. M. Nathorst a décrit dans les formations d'âge tertiaire supérieur ou quaternaire de Mogi, *C. Nordenskiöldii* et *Aphananthe viburnifolia;* la première espèce voisine des *C. Tournefortii* Lam. et *caucasica* Willd., la seconde d' *Aphananthe aspera* Thbg., espèce actuelle des îles Kiou-Siou et Nippon. M. Lesquereux a décrit sous le nom de *C. Mc Coshii* des feuilles du tertiaire de l'Amérique du Nord (Florissant, groupe de Greenriver, Wyoming) qui appartiennent bien au genre *Celtis* et sont voisines de celles du *C. occidentalis* L. du versant atlantique de l'Amérique du Nord.

L'épiderme des feuilles d'ormes possède des stomates clairsemés à la face supérieure et nombreux à la face inférieure; les cellules sont isodiamétriques ou rectangulaires et à parois latérales planes. L'épiderme des *Celtis* porte des stomates à la face inférieure de la feuille seulement, les cellules de cette face sont isodiamétriques avec les parois latérales sinueuses; les cellules épidermiques de la face supérieure sont polygonales, parfois quadrigonales, et leurs parois latérales sont planes et un peu poreuses. Les cystolithes, très nombreux à la face supérieure de la feuille pourraient bien se conserver chez les fossiles.

Le petit groupe des *Cannabinées* ne renferme qu'un petit nombre d'espèces; l'un des genres, *Humulus*, est indigène de l'Asie orientale, l'autre, *Cannabis*, vient des Indes orientales. On n'en a décrit que de rares fossiles, dont l'un désigné par M. de Saporta sous le nom d'*Humulus palæolupulus*[1] provient du pliocène

[1] Bull. de la Sc. géol. de France.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de Meximieux; le cône fructifère montre des bractées dentées et de petits fruits. Ce fossile, qui n'est pas mentionné dans la Flore fossile de Meximieux doit probablement être considéré comme douteux.

Je reviendrai plus tard sur les feuilles de l'oligocène de la Province de Saxe décrites par FRIEDRICH [1] sous le nom de *Cannabis oligocenica*; remarquons seulement ici que les feuilles palmatiséquées à segments pennés du chanvre, tombent sans se fragmenter. La feuille des espèces vivantes du genre *Humulus* possède de trois à cinq lobes, on n'en connaît pas à l'état fossile.

Les fleurs des deux genres sont dioïques; les fleurs mâles ont un périgone quinquepartit et cinq étamines. Les fleurs femelles sont groupées en courts épis et à la maturité l'akène est enveloppé par la bractée. Dans le genre *Humulus* les épis de fleurs femelles sont courts, ovoïdes et se transforment à la maturité en fructifications strobiloïdes. Dans les deux genres la tige est annuelle, chez *Cannabis* elle est dressée, chez *Humulus* elle est volubile.

Le groupe des *Morées* renferme des plantes arborescentes ou frutescentes qui produisent parfois un suc laiteux. M. MASSALONGO a décrit dans le miocène supérieur de Sinigaglia de prétendues feuilles de *Morées*; M. DE SAPORTA cite dans les Cinérites pliocènes du Cantal *Morus rubra* L. var. *pliocenica* Sap., voisin du *M. alba* L. Actuellement le groupe est limité aux régions tropicales et subtropicales, quelques espèces de *Morus* et de *Maclura* seulement atteignent les contrées extratropicales.

La nervation est pennée ou rayonnée, les nervures secondaires sont réunies en camptodromie par des anastomoses transverses, droites ou brisées, très saillantes. Les feuilles dentées ont des nervures secondaires et tertiaires craspédodromes; on rencontre dans la même espèce de *Morus* et sur le même rameau, des feuilles dentées et des feuilles tri- ou quinquelobées.

On n'a pas décrit d'inflorescences ni de fructifications fossiles, mais parmi les fossiles attribués aux Artocarpées un certain nombre pourraient se placer ici; cependant cette opinion ne peut être prouvée, car les étamines in curvées, caractéristiques des fleurs des *Morées* ne sauraient être retrouvées que dans les cas de conservation exceptionnelle; on peut en dire autant des in florescences femelles et des fructifications.

Le groupe des *Artocarpées* comprend des plantes exclusivement tropicales, ce sont des arbres et arbustes à latex. On a rapporté à ce groupe un nombre considérable de fossiles de l'époque tertiaire, que l'on a réunis à des genres actuels, ou distingués comme genres propres. Un certain nombre des feuilles du genre *Artocarpidium* Unger, signalées depuis l'oligocène inférieur jusqu'au miocène moyen, ainsi que celles du genre *Artocarpoïdes* Sap. de l'éocène inférieur de Sézanne, peuvent être rapportées aux Artocarpées; les autres sont tellement mal conservées, que l'on ne saurait justifier à leur égard une opinion précise.

Le miocène supérieur de Sinigaglia, d'Œningen, et le Crétacé du Groënland ont fourni des fleurs, des inflorescences et des fructifications fossiles d'*Artocarpus* L.

[1] *Beiträge zur Tertiärflora der Prov. Sachsen.* Berlin, 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

L'un des deux fossiles signalés par M. NATHORST [1] dans le Crétacé du Groënland est une feuille (p. 266. fig. 4) dont la parenté avec *A. incisa* L. me paraît évidente; quant au fragment décrit comme inflorescence (p. 266 fig. 5), on peut

Fig. 282.

1 *Artocarpus Cuminpiana* Trécul. 2 *Helicostylis Poppigiana* Tréc., inflorescence. 3 *Pouruoma guianensis* Aubl. feuille et inflorescence. 4 *Brosimum Alicastrum* L. 5. 6 *Artocarpus n. sp.* Groënland, crétacé supérieur. (5. 6 reprod. d'après *Nathorst*, les autres d'après nature.)

aussi le ranger à cette place (fig. 282[5, 6]). Il en est de même du fragment de ructification d'Œningen figuré par M. HEER. On a encore interprêté comme inflorescences, des fragments analogues, d'autres gisements, de Bilin par exemple;

[1] Palæontolog. Forskningar vid Waj gattet och Sofias Färd till kap York p. 264. 266. Stockholm, 1885.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bien que la conservation de ces fossiles ne comporte pas une détermination rigoureuse, on ne saurait pourtant contester que ces inflorescences puissent appartenir à une Artocarpée, cette opinion se trouve exprimée dans les désignations *Artocarpidium* et *Artocarpoïdes*.

Je ne connais pas de caractère commun à la nervation des feuilles de tous les genres. Dans la plupart de ceux-ci, la nervation est pennée et les nervures secondaires sont reliées par des branches anastomotiques ou réunies directement en camptodromie. Si la feuille est dentée, comme chez *Conocephalus naucleæfolius* Blme., les dents reçoivent des nervures tertiaires issues de la camptodromie. Dans la minorité des genres la nervation est palmée, les nervures primaires sont craspédodromes et les nervures secondaires camptodromes, par exemple dans les genres *Pouruoma*, *Cecropia*. Lorsque dans un même genre on a des feuilles entières et d'autres pinnatipartites, la nervation est camptodrome chez les premières, craspédodrome chez les autres, mais les nervures tertiaires sont toujours camptodromes. Les nervures anastomotiques transverses sont droites ou légèrement brisées, souvent rapprochées, très nombreuses et généralement très saillantes; les champs qu'elles limitent sont remplis par les ramifications des nervures.

Les fragments de feuille de Priesen décrits par M. D'ETTINGSHAUSEN et rapportés au genre *Cecropia* sont trop incomplets pour qu'on puisse les déterminer d'une façon certaine. En tant que leur conservation permet d'en juger, ils ressemblent aux feuilles à nervation palmée des Artocarpées, mais ils rappellent aussi d'autres feuilles pourvues de la même nervation.

Le plus grand nombre des feuilles fossiles attribuées aux Artocarpées est rapporté au genre *Ficus*. Ce genre renferme de nombreuses espèces, presque exclusivement tropicales, un petit nombre seulement d'entre elles se rencontrent au delà des Tropiques, en Europe, au Japon et dans le sud de l'Asie. La forme et la nervation des feuilles sont très diverses; les fleurs sont situées à la face interne d'un axe d'inflorescence creux, sphérique ou ovoïde, pourvu à son sommet d'une ouverture garnie de bractées; à la maturité cet axe devient charnu et renferme les akènes (fig. 283$^{6-8}$). Les fleurs ont un périgone non divisé, tri- ou sexpartit; les sexes sont séparés, les fleurs mâles ont une ou deux étamines, les fleurs femelles ont un ovaire supère, uniloculaire.

La nervation des feuilles des *Ficus* peut, nous l'avons vu, varier beaucoup, elle a été utilisée pour le groupement des feuilles fossiles; on sépare ainsi les feuilles penninerves des feuilles trinerves et des palmatinerves. Cette classification serait absolument justifiée, si l'on était toujours certain d'avoir effectivement affaire à des feuilles de figuiers.

La plupart des feuilles ont une nervation pennée; la nervure médiane, d'ordinaire modérément forte, s'affaiblit graduellement; les nervures secondaires alternent en général, elles naissent sous un angle aigu et sont obliquement ascendantes. Chez certaines espèces, par exemple chez *F. elastica*, les nervures secondaires sont émises sous un angle presque droit et ont alors un parcours à peu près horizontal. Les nervures secondaires des feuilles entières sont réunies en camptodromie, soit directement, soit au moyen de nervures tertiaires; chez les feuilles dentées, la camptodromie envoie des nervures dans les dents (fig. 283, 284).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

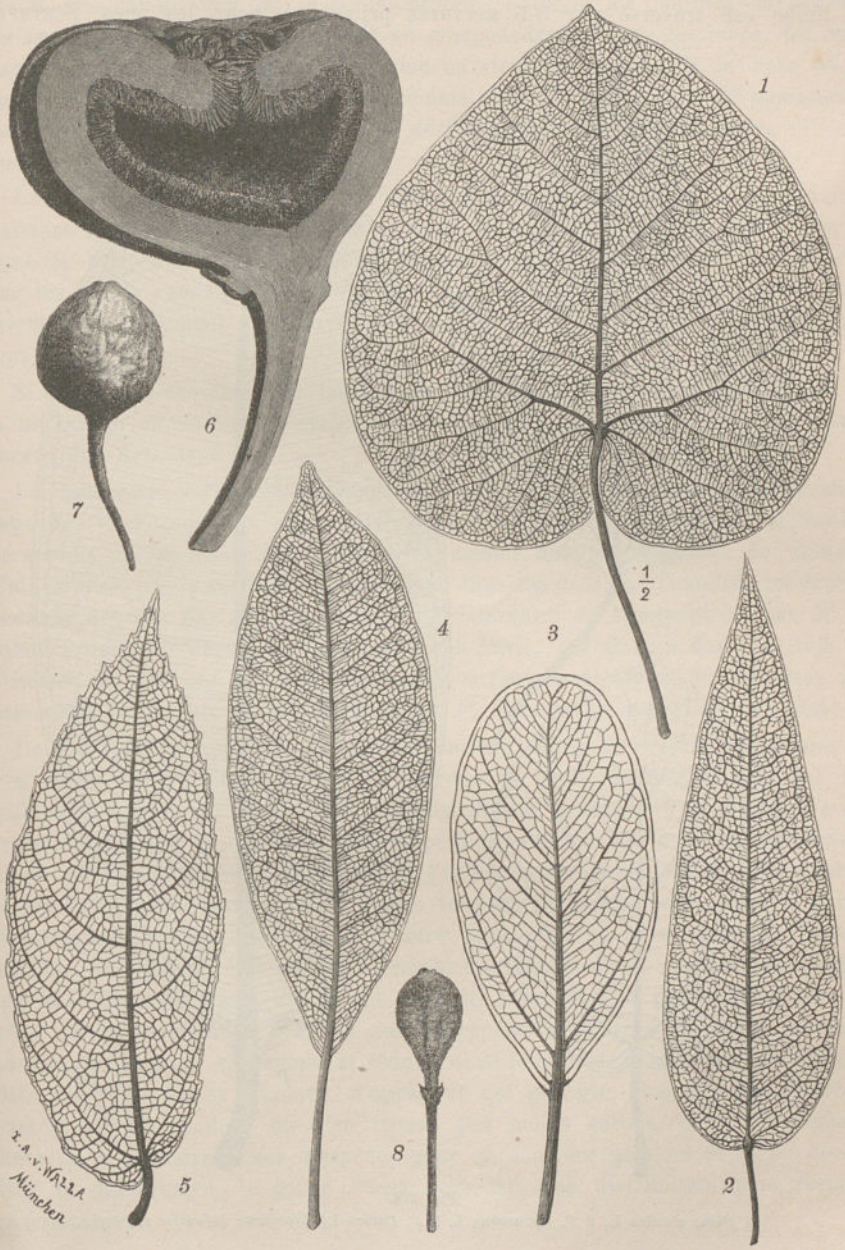

Fig. 283.
1 *Ficus catalpaefolia* Fzl. 1/2 gr. nat. 2 *F. cordata* Thbg. 3 *F. clusioides* Miq. 4 *F. Dedekena* Miq. 5. *F. ulmifolia* Lam. 6 *F. Roxburghii hort.* 7. *F. cerasiformis hort.* 8 *F. Mundtii* Lk. (d'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le second groupe comprend les feuilles à nervures rayonnées, chez lesquelles le limbe est traversé par 3-5 nervures primaires; pour les unes, SCHIMPER

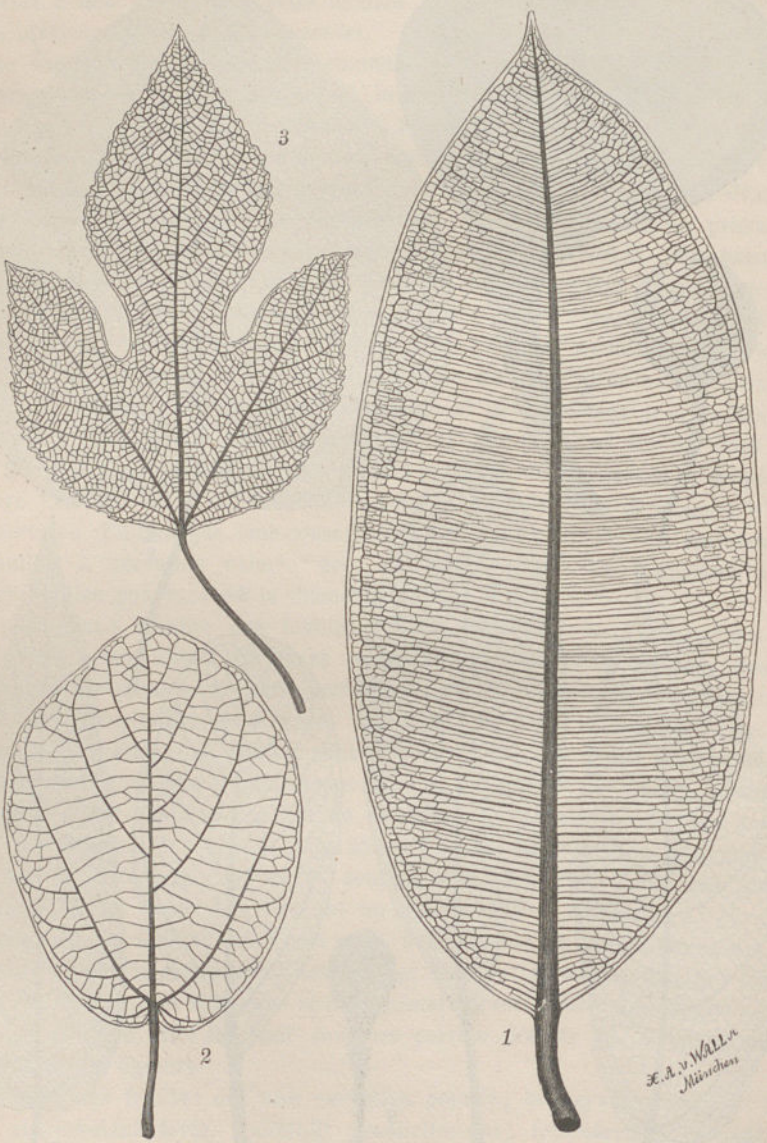

Fig. 284.
1 *Ficus elastica* L. 2 *F. Sycomorus* L. 3 *F. Carica* L. *Caprificus infectifer* Gasparr.

emploie l'épithète de *trinervia*, pour les autres, celle de *palmatinervia*. Dans les deux catégories, les nervures primaires et secondaires se terminent en camptodromie et un réseau à mailles plus petites s'adjoint à la camptodromie vers

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

le bord. Chez les feuilles dentées comme celles de *F. mauritiana*, chaque dent reçoit une ramification de la camptodromie. Lorsque les feuilles sont lobées, les nervures primaires se terminent en craspédodromie dans les lobes, les nervures secondaires se comportent comme on vient de le dire. Si la base de la feuille est très nettement cordiforme, comme chez *F. catalpæfolia*, *F. nymphæaefolia*, la paire inférieure des nervures décrit une courbe en relation avec l'étendue du lobe, et dirigée vers le bas.

Les branches anastomotiques qui relient les nervures primaires et secondaires naissent sous des angles droits ou presque droits; leur parcours direct, curviligne ou brisé limite des espaces partagés en mailles tétragonales ou polygonales par les autres ramifications; tantôt les anastomoses forment des champs étroits, orientés parallèlement aux nervures secondaires, et occupés par les ramifications plus grêles.

Si enfin l'on cherche pour les feuilles de *Ficus* un caractère général tiré de la nervation, on est forcé d'avouer que ce caractère fait défaut comme à d'autres genres des Artocarpées.

Les inflorescences et fructifications, décrites en assez grand nombre, établiraient cependant l'existence du genre aux époques géologiques, si leur conservation permettait de les considérer réellement comme des fructifications de figuiers. Mais ce n'est pas le cas, pas du moins pour tous ces fossiles. Toutefois les fructifications décrites par PLANCHON dans le Quaternaire de Montpellier[1], par M. DE SAPORTA dans les dépôts de La Celle près Paris, par GAUDIN dans les tufs de Toscane, et qui ont été en partie rencontrées associées à des feuilles, me paraissent appartenir indubitablement au *F. Carica* var. *caprificus* (fig. 285[5])[2].

Le genre *Ficus* apparaît, suivant les auteurs, dans le Crétacé supérieur; on y a décrit à différentes reprises en Europe et dans l'Amérique du Nord des feuilles attribuées au genre *Ficus*. La distribution actuelle du genre rend assez vraisemblable son existence durant la période crétacée et le tertiaire inférieur ainsi que sa décroissance en Europe à l'époque tertiaire supérieure. La conservation des feuilles n'est cependant pas toujours suffisante pour que l'on puisse les déterminer avec certitude, en outre elles peuvent aussi provenir d'autres familles ou genres, comme par exemple les feuilles de Niederschöna, décrites par M. D'ETTINGSHAUSEN, et qui ont aussi été rapportées au genre *Diospyros*. De plus, parmi les feuilles décrites comme espèces distinctes, on peut en faire passer plusieurs en synonymie et réduire ainsi le nombre des prétendues espèces. Bien que l'on puisse éliminer, d'après ce qui précède, bon nombre d'espèces basées sur les feuilles, on n'en trouve pas moins encore, dans les périodes crétacée et tertiaire, assez d'espèces pour en conclure qu'alors et même encore dans le quaternaire, le genre *Ficus* possédait une distribution plus étendue qu'aujourd'hui.

[1] Étude des Tufs de Montpellier. Paris et Montpellier, 1864.

[2] Voir aussi SOLMS-LAUBACH, *Herkunft, Verbreitung, Domestication der gewöhnlichen Feigenbäume*. Göttingen 1882.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le Crétacé du Groënland, couches d'Atane et de Patoot, a fourni à M. Heer quelques espèces, telles que *F. atavina* Heer, à laquelle on rapporte une branche fructifère (fig. 285[4]). Dans le Crétacé de Moletein, Moravie, on a

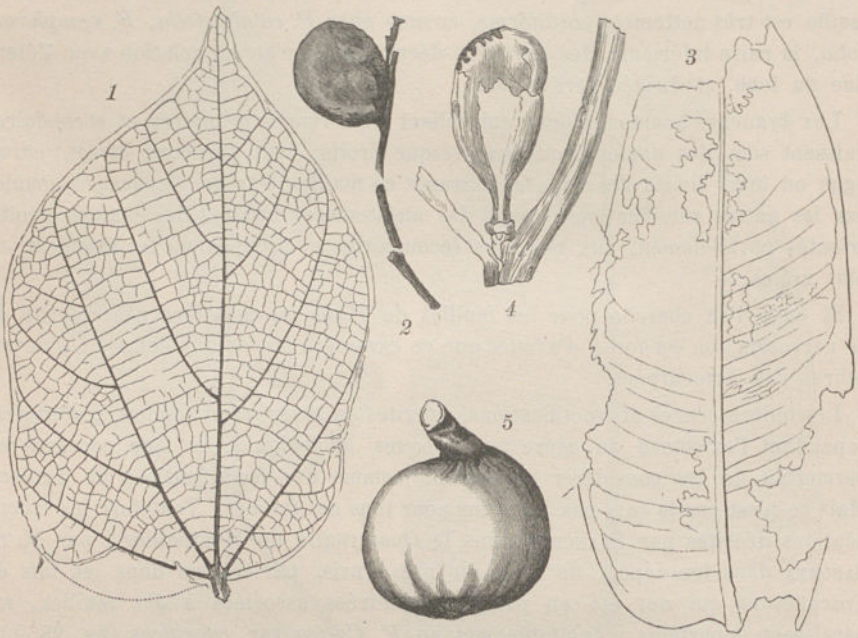

Fig. 285.

1 *Ficus tiliaefolia* Heer, feuille. D'après nature. 2 fructification 3 *F. multinervis* Heer. Tertiaire d'Œningen. 4 *F. atavina* Heer. Grœnland. Fructification. 5 *F. Carica* L. Quaternaire de Montpellier. (2—5 reprod. d'après *Heer* et *Planchon*.)

décrit *F. Mohliana* Heer, dans l'Amérique du Nord, dans le Nébraska et le Kansas on a *F. primordialis* Heer, *F. laurophylla* Lesq., *F. Bekwithii* Lesq., *F. distorta* Lesq., espèces trouvées en dehors de l'aire géographique actuelle du genre.

Dans le tertiaire, depuis l'éocène jusqu'au miocène supérieur, on a décrit de nombreuses espèces, dont quelques-unes ont une vaste distribution, d'autres n'étant connues que dans un seul gisement. Parmi les espèces à nervation pennée, on peut citer: *F. lancaefolia, F. Yinx* Unger, *F. arcinervis* Heer; parmi celles à nervation palmée on a: *F. tiliæfolia* A. Br. (fig. 285[1,2]), *F. venusta* Sap. Les *Ficus* se rencontrent aussi dans les terrains tertiaires de l'Amérique du Nord, certaines espèces sont communes à l'Europe, comme *F. Yinx* Unger, *F. lanceolata* Heer, *F. multinervis* Heer (fig. 285[3]), *F. tiliæfolia* A. Br. (Chalk-bluffs, Californie), d'autres sont propres à l'Amérique du Nord, par exemple *F. Ungeri* Lesq., *F. arenacea* Lesq., *F. occidentalis* Lesq., *F. Haydeni* Lesq. *F. artocarpoïdes* Lesq., toutefois cette dernière ressemble plus aux feuilles d'autres Artocarpées qu'à celles de *Ficus*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le tertiaire des régions dans lesquelles le genre *Ficus* est encore bien représenté a fourni des feuilles fossiles, rares, il est vrai, attribuées à ce genre. On a par exemple, le *Phyllites (Ficus) pengaroensis* de Bornéo, décrit par GEYLER; c'est une feuille incomplète, qui peut appartenir aux Artocarpées, mais sur laquelle toutefois, comme l'a bien fait voir M. D'ETTINGSHAUSEN, il ne faut pas plus se baser que sur l'*Artocarpidium Verbekianum* Geyler. A Sumatra, M. HEER a décrit plusieurs espèces de *Ficus*, *F. tremula* Heer, *F. Verbekiana* Heer, *F. Horneri* Heer, *F. trilobata* Heer. GÖPPERT a aussi décrit à Java un *Ficus*, *F. flexuosa* Göpp. et M. d'Ettingshausen a signalé dans les terrains tertiaires de l'Australie des feuilles qu'il a appelées *Ficonium Solandri* et *Artocarpidium Stuarti* et qui peuvent appartenir aux Artocarpées.

Le groupe des *Urticacées* a fourni à M. D'ETTINGSHAUSEN une feuille dans le miocène moyen de Leoben en Styrie, qu'il a décrite sous le nom d'*Urtica styriaca* [1]. Cette feuille rappelle en effet d'une façon générale celles des *Urtica* et sa nervation répond à celle des orties, mais on peut se demander si les points signalés par M. D'ETTINGSHAUSEN sont bien les places des poils urticants. D'autres feuilles présentent aussi cette nervation, celles des peupliers par exemple dont le bord denté répond beaucoup mieux que celui des feuilles d'orties à la dentition de la feuille figurée par M. D'ETTINGSHAUSEN. L'existence du genre *Urtica* pendant l'époque miocène n'est pas en tout cas démontrée par cette feuille de Leoben.

La nervation des Urticacées est presque toujours palmée et, dès la base de la feuille, on voit pénétrer dans le limbe trois à sept faisceaux qui ensuite convergent vers la pointe de la feuille, plus ou moins brusquement, suivant la largeur du limbe. Si le pétiole est inséré sur la face inférieure de la feuille (par exemple chez *Laportea gigas* Wedd.), on voit rayonner de l'insertion dans toutes les directions des nervures d'autant plus égales entre elles que le petiole s'insère plus près du milieu du limbe. Si le limbe est très large à la base, les nervures ont un parcours très arqué (*Parietaria rotundifolia* Kze.). La nervation est rarement pennée, les nervures sont terminées dans les dents suivant le mode craspédodrome, chez *Dellionia* Gaudich. et chez quelques espèces des genres *Parietaria* et *Forskohlea*, par exemple.

Dans la nervation palmée comme dans la nervation pennée, les nervures primaires et secondaires sont reliées par des nervures anastomotiques transversales droites ou courbes naissant à angle droit. Les espaces limités par ces anastomoses sont partagés par des nervures d'ordre plus élevé, et très saillantes, en petites mailles polygonales ou tétragonales. Ces caractères sont très marqués dans plusieurs genres, en particulier dans le genre *Boehmeria*.

Tout récemment M. le DR. CONWENTZ [2] a ajouté aux Urticacées fossiles une seconde forme voisine des *Forskohlea*; c'est une fleur mâle de l'ambre du Samland, désignée sous le nom de *Forskohleanthemum nudum* (fig. 288[5,6]). Chez la plupart des espèces herbacées de *Forskohlea*, les fleurs mâles et les fleurs

[1] ETTINGHAUSEN, *Beitr. zur Tertiärflora von Steiermark.* Wien, 1869.
[2] CONWENTZ, *Bernsteinfl.* Bd. II. Danzig 1886.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

femelles sont réunies en capitules entourés d'une enveloppe commune; le périgone est dans tous les cas gamophylle en forme de tube ouvert. Les fleurs mâles n'ont qu'une étamine, les fleurs femelles ont un ovaire uniloculaire qui se développe en un akène à la maturité. Les fleurs étudiées par M. le Dr. Conwentz se rapprochent beaucoup de celles des espèces vivantes, et fournissent un meilleur appui que le fossile décrit par M. d'Ettingshausen, en faveur de l'existence des *Urticinæ* à l'époque tertiaire, et à des latitudes plus élevées que celles qui correspondent à sa limite septentrionale actuelle.

Le genre *Forskohlea* est répandu depuis Madagascar et le Cap, dans la direction du nord et du nord-ouest jusqu'à l'ouest de l'Afrique, les Canaries, le sud de l'Espagne, et vers l'est jusque dans les Indes orientales et en Australie. Sa présence actuelle dans l'Europe méridionale dérive probablement de sa distribution à l'époque tertiaire, durant laquelle on trouvait le genre *Forskohlea* dans le Samland. De même son existence actuelle dans les Indes orientales et en Australie dépend d'une extension plus vaste dans ces régions à l'époque tertiaire.

Un certain nombre d'autres feuilles peuvent encore être rangées parmi les Urticacées ou à leur voisinage, sans que cependant on puisse les exclure absolument d'autres groupes. Telles sont les formes rapportées aux genres *Credneria* Zenker et *Ettingshausenia* Stiehler, qui ont été créés pour des feuilles assez grandes, pétiolées, dentées: Les premières[1] sont des feuilles arrondies ou subovales, à base cordée, émarginées (fig. 286); celles du genre *Ettingshausenia* sont rétrécies à leur base, cunéiformes ou rhomboïdales marginées. Ces deux formes ont pour gisement le Crétacé supérieur de Bohême, de Moravie, de Saxe, du Harz et du Groënland. Nervures palmées ou pennées, craspédodromes. Branches anastomotiques émises à angle droit, limitant des champs quadrigonaux. On a également rapproché ces fossiles des Salicacées, Morées, Hamamélidées, Sterculiacées, Ampélidées.

La position systématique des feuilles décrites par M. Heer[2] sous le nom de *Macclintockia*, est tout aussi douteuse, les autres parties de la plante étant encore inconnues. Ces fossiles sont répandus depuis le Crétacé supérieur du Groënland (*M. cretacea* Heer) jusque dans l'éocène inférieur de Gélinden (*M. heersiensis* Sap.[3]), et dans le miocène du Groënland, *M. Lyalli* Heer, *M. trinervis* Heer (fig. 287[1,2]) et d'autres. Les feuilles ont un court pétiole, elles sont rétrécies à la base, dentées au sommet, parfois entières; les nervures primaires au nombre de 3, 5, 7 sont parallèles et légèrement courbes; les nervures secondaires issues des nervures latérales primaires sont camptodromes, les autres forment des anastomoses limitant des espaces occupés par un réseau à mailles polygonales étroites.

En l'absence à l'état fossile d'autres organes de la plante, il est difficile de préciser les affinités des feuilles du Crétacé du Kansas et du Nébraska décrites

[1] Schimper, Traité, t. III, p. 58.
[2] Flor. fossil. cret. Bd. I. II IV. VII.
[3] Saporta et Marion, Rév. de la fl. foss. heersienne de Gelinden p. 55 pl. 9 fig. 1

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

par Lesquereux[2] sous le nom de *Protophyllum* (fig. 288[1]). Voisines sous divers rapports des genres *Credneria* et *Pterospermites*, elles se rapprochent davantage encore du genre vivant *Laportea*, notamment du *Laportea gigas* par la forme

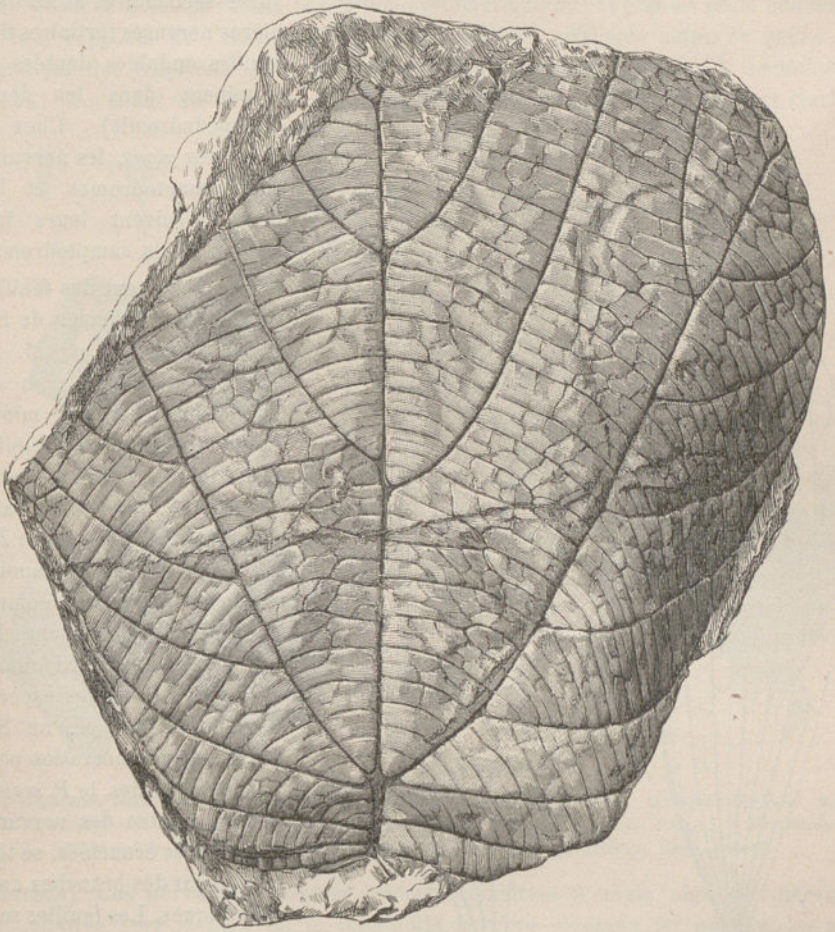

Fig. 286.
Credneria. Blankenbourg dans le Harz. Cénomanien. D'après nature.

des feuilles et par certains caractères de la nervation. Leur classement parmi les Urticinées serait aussi justifié que dans les cas précédents. Le genre *Protophyllum* n'est encore connu que dans le Crétacé supérieur de l'Amérique du Nord, on peut le considérer comme le représentant des *Credneria*, qui sont limités à l'Europe. Les feuilles sont grandes, à peu près scutiformes, coriaces, à bord entier ou ondulé, arrondies au sommet, émoussées. Les nervures inférieures sont palmées, les nervures supérieures sont pennées, leurs ramifications secondaires

[1] Cretac. Flora, p. 100.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

alternes mais rapprochées, ou opposées ; nervures tertiaires sortant sous un angle aigu; branches anastomotiques horizontales ou courbes, dont les mailles sont subdivisées par les nervures plus petites en éléments quadrilatéraux. Les nervures secondaires et les dernières nervures tertiaires des feuilles ondulées dentées se terminent dans les dents (craspédodromie). Chez le *Laportea gigas*, les nervures sont camptodromes et les dents reçoivent leurs faisceaux de la camptodromie.

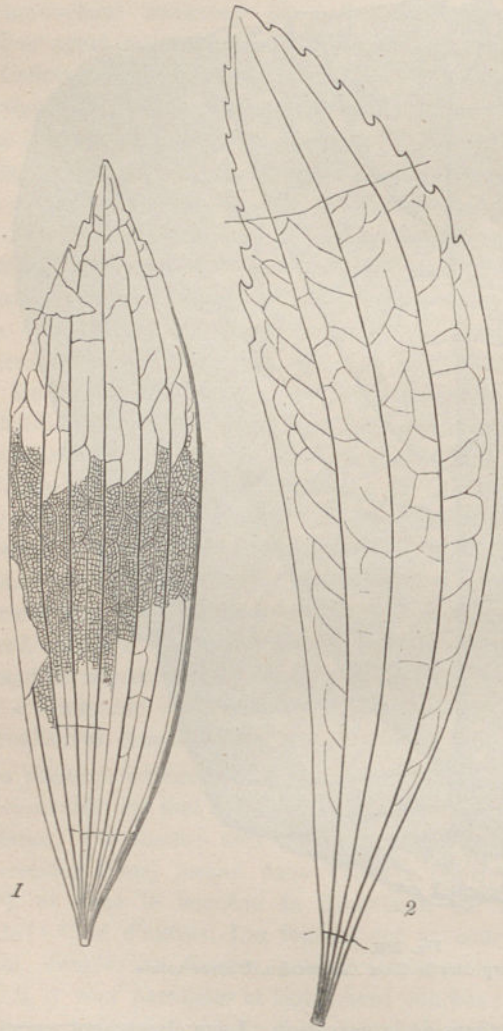

Fig. 287.
1 *Macclintockia Lyalli* Heer, Groenland. 2 *M. trinervis* Heer, Groenland, Tertiaire. (Reprod. d'après *Heer*.)

Le classement des feuilles de l'éocène inférieur de Sézanne, décrites par M. DE SAPORTA [1] sous le nom de *Protoficus* n'est pas mieux établi que celui des feuilles précédentes. L'une des quatre espèces, le *P. crenulata* Sap., aussi attribuée au genre *Ficus* ou à *Rhamnus*, montre une nervation palmée, comme on en voit beaucoup chez les Urticacées, et un bord foliaire découpé. Les autres espèces distinguées par M. DE SAPORTA ont une nervation pennée, l'une d'elles, le *P. sezannensis*, montre des nervures secondaires écourtées, se terminant par des branches anastomotiques. Les feuilles sont en général grandes, coriaces, larges, oblongues, à bord entier, rarement découpé. Les nervures pennées ou palmées font entre elles des angles plus ou moins aigus, et sont camptodromes; lorsque la feuille est échancrée, les lobes reçoivent des nervures de la camptodromie. Les nervures secondaires sont reliées par des branches anastomotiques courbes, brisées ou droites, simples ou ramifiées, qui limitent des champs, à

[1] Flore fossile des travertins de Sézanne.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

l'intérieur desquels les nervures plus fines forment un réseau d'éléments polygonaux ou tétragonaux. M. DE SAPORTA compare ces feuilles à celles des Artocarpées, avec lesquelles elles montrent sans doute beaucoup d'affinité; toutefois en l'absence d'autres restes, la position systématique de ces plantes reste douteuse.

Les rapports de l'*Anisophyllum* Lesq.[1] ne sont pas plus nets; ce genre est basé sur des fragments mal conservés de feuilles palmatinerves (*A. semialatum* Lesq.) provenant du Crétacé supérieur de l'Amérique du Nord, du Fort Harker

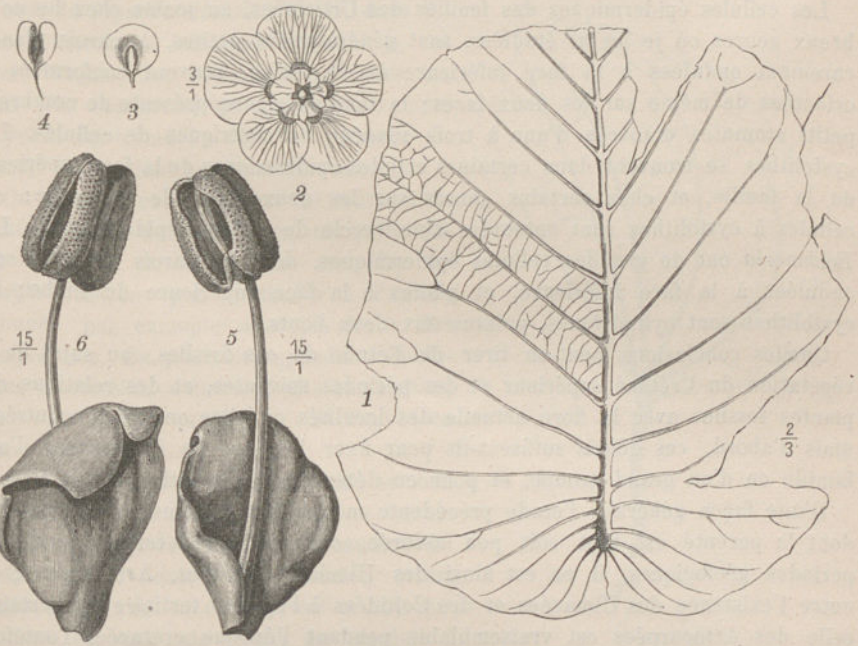

Fig. 288.
1 *Protophyllum multinerve* Lesqu. Crétacé supérieur. 2 *Salsola œningensis* Heer. Œningen. Tertiaire. Figure grossie. 3 *Polygonum antiquum* Heer. 4 *P. cardiocarpum* Heer. Œningen. Tertiaire, fruit. 5. 6 *Forskohleanthemum nudum* Conwentz. Ambre du Samland. (Reprod. d'après *Lesquereux, Heer, Conwentz.*)

(Kansas). Les nervures primaires latérales émettent à angle aigu des nervures secondaires vers la base de la feuille; la nervure médiane est pennée, les nervures secondaires sont toutes alternes et réunies par des faisceaux anastomotiques courbes ou brisés assez distants. Les feuilles sont assez épaisses, coriaces, ovales, lobées d'un seul côté, arrondies à la base ou légèrement décurrentes.

Mentionnons encore deux autres feuilles, également du Crétacé supérieur de l'Amérique du Nord, décrites par M. LESQUEREUX : *Aspidiophyllum*[2] et *Eremophyllum*[3] Le premier genre, voisin de *Protophyllum*, est créé pour une feuille épaisse, coriace, à trois lobes obtus, scutiforme, dont cinq ou six nervures palmées traversent une faible partie du limbe, tandis que trois faisceaux plus forts craspédo-

[1] Cretac. Flora p. 98, pl. VI, fig. 1—5.
[2] Lesquereux, Cretac. and Tertiary Flora, II p. 87
[3] Lesquereux, Cretac. flora p. 107.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dromes parcourent le reste de la feuille. De ces trois nervures primaires, la médiane est assez forte, les deux autres plus faibles, toutes forment des nervures secondaires pennées qui sont reliées entre elles, dans la portion inférieure de la feuille, par des nervures anastomotiques droites ou légément courbes, s'échappant sous un angle presque droit. M. Lesquereux compare *Eremophyllum* au *F. crenata* Unger et au *F. asarifolia* Ettingsh. A en juger par la figure, la feuille n'est guère complète, ce qui n'autorise pas une détermination précise.

Les cellules épidermiques des feuilles des Urticinées, au moins chez les nombreux genres où je les ai étudiées, sont généralement petites, à parois planes, rarement ondulées à la face inférieure de la feuille, souvent conformées et orientées de même sur les deux faces; la face inférieure présente de nombreux petits stomates entourés d'une à trois rangées concentriques de cellules. Les cystolithes se trouvent dans certaines cellules épidermiques de la face supérieure de la feuille, et chez certains genres sur les deux faces de la feuille: ces cellules à cystolithes sont entourées d'un cercle de cellules épidermiques. Les *Boehmeria* ont de grandes cellules épidermiques, dont les parois latérales sont ondulées à la face inférieure, et planes à la face supérieure du limbe; les cystolithes sont cylindriques, pointus aux deux bouts.

Quelles conclusions peut-on tirer de l'étude de ces fossiles, au sujet de la végétation du Crétacé supérieur et des périodes suivantes, et des relations des plantes fossiles avec la flore actuelle des localités où elles ont été rencontrées; mais d'abord, ces débris suffisent-ils pour fixer l'époque de l'apparition d'une famille ou d'un grand groupe, et pour en déterminer la position systématique?

D'une façon générale, l'étude précédente montre que tous les groupes précités dont la parenté est tant soit peu assurée, ont perdu du terrain depuis les périodes géologiques, il en est ainsi des Ulmées, Celtidées, Artocarpées; en outre l'existence des Ulmacées et des Celtidées à l'époque tertiaire est certaine, celle des Artocarpées est vraisemblable pendant l'époque crétacée. Toutefois, à cause de la défectuosité des fossiles, la détermination des divers genres est généralement problématique; et pour la plupart des groupes, on ne saurait décider, si la place assignée par les auteurs à ces fossiles peut être fixée d'une façon définitive?

3e ordre : PIPERINÆ. (Apetalœ.)

La famille des Pipéracées comprend des plantes des régions tropicales et subtropicales généralement frutescentes ou herbacées; les feuilles sont alternes, plus rarement opposées, les inflorescences sont en épis; les fleurs généralement diclines, apétales, ont de deux à neuf étamines, un à quatre carpelles, un ovaire supère et des ovules droits. Le groupe des Pipéracées est connu à l'état fossile; les Saururées et Chloranthées n'ont pas encore fourni de représentants fossiles: la répartition actuelle des trois groupes jusque dans l'Abyssinie, le Mexique, le sud de la Californie, la Chine et le Japon fait entrevoir la possibilité de l'existence de ces groupes, dans les formations crétacées et tertiaires de l'Europe et de l'Amérique du Nord.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les Pipéracées fossiles actuellement connues, appartiennent aux dépôts tertiaires de Sumatra et de Java. Le *Piper antiquum* Heer (fig. 289), de Sumatra, est une feuille isolée, cordiforme, entière, pétiolée, à nervation palmée. Le *Piperites bullatus*, de Java, est un fragment de feuille presque indéterminable; le *Piperites Miquelianus* Göpp. est une feuille ovale, acuminée, pétiolée, à nervation palmée camptodrome, possédant trois nervures primaires, et qui a beaucoup d'analogie avec les feuilles de *Piper*[1]. Göppert signale en outre un bois qu'il décrit sous le nom de *Piperites Hasskarlianus*, dans lequel toutefois les faisceaux médullaires, caractéristiques des bois de Pipéracées, ne sont pas conservés, et qui seuls, comme Göppert lui-même l'a déjà fait ressortir du reste, établiraient sa détermination.

Fig. 289.
Piper antiquum Heer. Tertiaire de Java.

On n'a pas encore décrit de fleurs ni de fruits fossiles de Pipéracées, mais ils ont pu d'ailleurs être confondus avec les inflorescences en épis, attribuées à d'autres groupes par exemple avec les fruits des Carpolithes. On pourrait cependant distinguer ces fossiles d'autres fruits semblables, par leur aspect extérieur, s'ils étaient en bon état.

Les inflorescences des Pipéracées se composent de fleurs hermaphrodites ou à sexes séparés, supportées chacune par une bractée, apérianthées; deux à six étamines, ovaire uniloculaire avec un ovule dressé orthotrope; le fruit est une baie sessile ou rétrécie à la base et pédicellée, ou encore plongée dans les tissus; albumen double (périsperme, endosperme).

La nervation des feuilles des Pipéracées est très variée. A côté de feuilles uninerves comme celles de certains *Peperomia* avec une forte nervure médiane et des ramifications grêles, s'en trouvent d'autres pennées, palmées, curvinerves ou bien à nervures parallèles. La nervation est ordinairement camptodrome, l'anastomose transversale des faisceaux est réalisée par des nervures anastomotiques droites ou brisées, et les espaces ainsi limités renferment un réseau à mailles très serrées formé par les ramifications plus grêles.

La distribution actuelle et le mode de vie des Saururées (Chine, Japon, Himalaya, Amérique du Nord jusqu'au Mexique), indiquent que cette famille a pu avoir à l'état fossile des représentants méconnus jusqu'ici. *Aneimiopsis* Hook. a une nervation pennée, les nervures secondaires sont alternes ou opposées; chez *Saururus* la nervation est palmée; elle est curvinerve chez *Houttuynia*.

[1] Heer, *Beiträge zur fossilen Flora von Java*. Zurich, 1879. — Goppert, *Tertiärflora von Java*. S. Gravenhague, 1854.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les ramifications secondaires sont camptodromes, elles envoient des branches dans le bord de la feuille, les anastomoses sont obliquement ascendantes et forment un réseau à mailles quadrilatérales.

Chez beaucoup d'espèces de *Piper*, les cellules épidermiques ont leurs parois planes, les stomates sont localisés à la face inférieure des feuilles et entourés de cellules disposées en cercles, cette face porte également les cellules oléifères et les poils.

4e ordre : CENTROSPERMÆ.

Ce groupe, actuellement très riche en genres et en espèces a fourni très peu de fossiles. Les plantes de ce groupe sont répandues sur toute la surface du globe, ce sont généralement des formes herbacées, dont l'ovaire est presque toujours uniloculaire, et le placenta basilaire ou central, portant un seul ou de nombreux ovules. Le groupe comprend les familles des Polygonacées, Chénopodiacées, Amarantacées, Phytolaccacées, Nyctaginées, Caryophyllacées, Aizoacées et Portulaccacées.

Mentionnons d'abord les *Polygonacées* caractérisées par leurs stipules convolutées (ochrea), et qui ont des feuilles alternes de formes diverses, un périgone de quatre à six pièces, quatre à neuf étamines, un ovaire supère, uniloculaire pourvu de deux ou trois styles, et d'un placenta basilaire, des ovules dressés orthotropes, comme fruit un akène aplati ou anguleux, aptère ou pourvu de deux ou trois ailes, entouré par le périgone devenu scarieux, parfois charnu.

La nervation est pennée, la nervure médiane s'amincissant vers le haut; les nervures secondaires alternes sont émises sous un angle aigu ou presque droit, et souvent très fortement arquées vers le haut, elles sont camptodromes, souvent bifurquées, leurs ramifications sont également camptodromes et réunies de cette façon en un réseau qui atteint le bord de la feuille. Les nervures anastomotiques transverses sont émises à angle droit, elles sont droites ou courbes, les espaces qu'elles entourent sont occupés par un réseau à mailles fines, par exemple chez *Coccoloba*, *Polygonum*, *Triplaris*, etc.

On connaît à l'état fossile des feuilles et des fruits, dans le terrain tertiaire (de l'oligocène supérieur au miocène supérieur). M. Heer a décrit les feuilles et les fruits d'un *Polygonum* (*P. Ottersianum*) du Spitzberg, mais ces feuilles sont trop défectueuses pour être probantes, bien que la nervation du bord foliaire s'accorde avec celle du genre *Polygonum*. M. Nathorst a signalé dans les dépôts pliocènes ou quaternaires du Japon le *P. cuspidatum* var. *fossilis* Nath.

Parmi les fruits fossiles de *Polygonum*, signalons *P. cardiocarpum* Heer, *P. antiquum* Heer d'Œningen, le premier est pourvu de deux ailes, le second d'une aile circulaire (fig. 288[3,4]); puis *P. convolvuloïdes* Conw., fruit trigonal de l'ambre du Samland. Les deux premiers fossiles se rapprochent d'espèces de la Chine et de l'Amérique du Nord, le dernier rappelle le *P. Convolvulus* Lesq. Les fruits triptères de St. Jean de Garguier et de Fénestrelle, décrits par M. de Saporta sous le nom de *Polygonites ulmaceus* sont regardés comme douteux par l'auteur du genre lui-même. M. d'Ettingshausen a décrit sous les noms de *Coccoloba acutangula* et *bilinica* des fragments de feuilles de l'oligocène

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

supérieur de Priesen près Bilin, il est toutefois très douteux que l'on puisse déterminer ces feuilles avec certitude en se basant sur une nervation aussi mal conservée que la montrent les figures. Dans le terrain tertiaire du Wyoming, se trouve le *C. lævigata* Lesq.

Les cellules épidermiques ont des parois planes, les stomates se trouvent sur la face inférieure de la feuille et sont entourés d'une zône de cellules disposées concentriquement, l'épiderme porte parfois des poils glanduleux.

Le *Coccoloba nymphææfolia* actuel rappelle le *Protophyllum*.

Les *Chénopodiacées* sont représentées à l'état fossile par deux fragments de feuilles, dont la détermination ne saurait être certaine: *Oleracites Betaprisca* Sap. et *O. convolvuloïdes* Sap., de l'oligocène inférieur d'Aix. On connaît aussi des fruits fossiles du genre *Salsola*, tous décrits par M. Heer: trois provenant d'Œningen, *S. œningensis*, *S. Moquini*, *S. crenulata* (fig. 288[2]), un quatrième, *S. arctica*, du Spitzberg et dont la détermination est douteuse. Cette famille est caractérisée par le périgone quinquepartit, accrescent, qui entoure l'ovaire supère d'une gaîne quinquepartite, comme par exemple chez *S. crassa*, dont les fruits rappellent les formes fossiles.

Les *Nyctaginées* n'ont été signalées à l'état fossile qu'assez rarement; telles sont des espèces du genre *Pisonia*, dont l'une, *P. eocenia* Ettingsh., persiste depuis l'oligocène inférieur jusqu'à la base du miocène, une autre, *P. lancifolia* Heer, est propre au miocène supérieur. Les terrains tertiaires de l'Amérique du Nord ont fourni des fruits de *P. racemosa* Lesq., et le Crétacé de Bohême, *P. atavia* Vel.

Les fruits de *Pisonia* sont des akènes oblongs enfermés dans la base lignifiée du périgone. La figure donnée par M. Lesquereux répond bien à ce caractère. La nervation s'accorde essentiellement avec celle des Polygonacées, les nervures secondaires sont cependant plus grêles.

5e ordre : POLYCARPICÆ.

Cet ordre comprend les familles des *Lauracées*, *Berbéridacées*, *Ménispermacées*, *Myristicacées*, *Monimiacées*, *Calycanthacées*, *Magnoliacées*, *Anonacées*, *Renonculacées* et *Nymphæacées* dont les représentants fossiles sont en nombre restreint, eu égard à la quantité des espèces vivantes; la plupart de ces fossiles appartiennent aux *Lauracées*, *Nymphæacées* et *Magnoliacées*.

Les fleurs ont un calice et une corolle, ou seulement un périgone, hypogyne, acyclique, hémicyclique, ou embrassant parfois un nombre variable de circonférences. Étamines et carpelles libres, nombreux ou limités; graines pourvues d'un albumen abondant et d'un petit embryon.

La famille des *Lauracées* comprend des plantes presque toutes arborescentes, plus rarement frutescentes, tropicales et extratropicales, peu nombreuses toutefois au-delà des tropiques. La forme herbacée n'est réalisée que dans le genre *Cassytha*, qui renferme des plantes volubiles aphylles et parasites.

Les feuilles sont alternes, entières, persistantes, coriaces, rarement opposées, caduques ou lobées; les inflorescences en cymes ou en grappes sont parfois entourées d'un involucre. Périgone libre, hypogyne, rarement épigyne 4-, 6- ou

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

9-partit formé de deux verticilles; étamines 8—12, réparties en 2—5 verticilles; anthères déhiscentes par 2 ou 4 valves; souvent en outre des staminodes avec glandes apicales. Ovaire supère, uniloculaire, donnant à la maturité une baie ou une drupe monosperme, parfois complètement ou partiellement entourée par le périgone accrescent.

La nervation des Lauracées est pennée ou parallèle. Dans les deux cas, le faisceau médian émet dès son entrée dans le limbe, une ou deux paires de nervures grêles, sous un angle atteignant jusqu'à 10°, et dirigées vers le bord suivant une ligne normale, horizontale, ou un peu ascendante; ces nervures se relient sur leur parcours aux ramifications de la paire suivante et envoient jusqu'au bord de la feuille des branches camptodromes.

Lorsque la nervation est pennée, ces paires de nervures secondaires inférieures sont suivies par d'autres nervures alternes, à parcours plus ou moins arqué, suivant la largeur de la feuille, reunies en camptodromie par des branches anastomotiques transverses ou nervures tertiaires. L'angle de sortie des nervures secondaires varie de 25—75°. Des nervures anastomotiques droites ou courbes, simples ou ramifiées relient ces nervures entre elles, et les espaces ainsi délimités sont partagés, par les ramifications ultérieures des faisceaux, en petites mailles, qui reçoivent les terminaisons en pointe libre des nervures.

Lorsque la nervation est parallèle, la nervure médiane de la feuille est accompagnée de deux à quatre nervures latérales, une (folia trinervia, nervi primarii) ou deux, de chaque côté de la nervure médiane. Ces nervures naissent à la base de la feuille ou plus haut, sous un angle de 60—70°, elles sont alternes ou opposées, elles se terminent en avant du sommet de la feuille ou bien se prolongent jusqu'à ce sommet. Dans cette région ces nervures primaires sont reliées en camptodromie aux nervures secondaires issues de la nervure médiane. Les nervures secondaires plus grêles, sont aussi camptodromes. Il en est de même de leurs dernières ramifications qui atteignent le bord foliaire. Des nervures anastomotiques transverses, droites ou courbes, simples ou ramifiées, limitent des espaces en forme de quadrilatères allongés qui sont à leur tour partagés en petites mailles carrées; c'est à l'intérieur de celles-ci que les faisceaux se terminent en pointe libre. Sur les deux faces de la feuille, dans l'angle des ramifications des faisceaux, on rencontre assez souvent des glandes qui peuvent cependant manquer sur certains individus d'une espèce ou sur certaines feuilles d'un individu. On ne doit donc attribuer à ces glandes aucune valeur dans les diagnoses lorsqu'elles existent sur des feuilles fossiles.

Les Lauracées sont surtout abondantes depuis l'Amérique moyenne et méridionale jusqu'en Australie tropicale; cette famille atteint sa limite septentrionale sur l'hémisphère nord dans le sud de l'Europe et dans l'Amérique du Nord, sa limite méridionale au Cap, à la Nouvelle Zélande, et en Australie dans l'hémisphère sud.

La première apparition des Lauracées eût lieu dans le Crétacé supérieur, si toutefois l'on attribue aux feuilles fossiles une valeur décisive. A l'époque tertiaire l'existence de cette famille est prouvée par les fleurs de l'ambre du Samland (Oligocène moyen) et du miocène supérieur d'Œningen (*Cinnamomum*).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Son extension vers le nord dépassait beaucoup en Europe la limite septentrionale actuelle de la famille; aux époques pliocène et quaternaire même, l'aire géographique est plus étendue que de nos jours. Si l'on considère comme exacte la détermination des feuilles fossiles attribuées aux Lauracées, la limite septentrionale aux époques crétacée et tertiaire doit être reculée plus loin encore, on la trouve en effet à la latitude de la Sibérie septentrionale, de l'Islande, du Groënland et de l'île Vancouver où l'on a signalé des Lauracées. A côté de formes de l'Amérique du Nord et du Japon (*Sassafras, Benzoin, Cinnamomum*), les dépôts tertiaires d'Europe renferment des formes voisines des Lauracées actuelles de l'Amérique du Sud, des Indes et de l'Archipel Indien. Certaines Lauracées, comme *Laurus nobilis*, *Persea canariensis*, *Oreodaphne fœtens*, se sont conservées jusqu'aujourd'hui, bien que parfois dans des habitats différents.

Outre les feuilles et les fleurs, on trouve encore à l'état fossile des fruits, dont un certain nombre ont été attribués avec assez de vraisemblance aux Lauracées; pour d'autres fruits, cette détermination pourrait être mise en doute. Comme d'ordinaire, ces fruits sont décrits sous des noms qui leur sont communs avec des feuilles. Les fruits décrits par Unger sous le nom de *Carpinus norica*, sont peut-être des fruits de Laurinées. On a en outre signalé des fruits fossiles des Lauracées suivantes: *Laurus nobilis, Cinnamomum polymorphum, C. Scheuchzeri, C. subrotundum, Persea princeps, P. canariensis, P. Braunii, Oreodaphne Heeri.*

Dans le Crétacé supérieur, on ne connaît que des feuilles, on n'a pas encore signalé de fruits ni de fleurs. Ces feuilles sont rapportées aux genres *Laurus*, *Sassafras*, *Cinnamomum*, *Persea* et *Oreodaphne*; toutefois la conservation de beaucoup d'entre elles, en particulier d'un certain nombre du genre *Laurus*, permet de douter de leur détermination; pour les feuilles du genre *Sassafras*, on peut se demander, comme pour toutes les espèces du Tertiaire, si l'on n'a pas distingué comme espèces des cas de polymorphose de feuilles. La plupart des feuilles fossiles décrites appartiennent au Crétacé de l'Amérique du Nord, du Nebraska, du Kansas; telles sont *Laurus nebrascensis* Lesq., *L. proteæfolia* Lesq., *Persea Leconteana* Lesq., *P. Sternbergi* Lesq., *Oreodaphne cretacea* Lesq., et de nombreuses espèces de *Sassafras*, genre qui aurait ensuite disparu de la région. L'une des deux espèces décrites du genre *Cinnamomum*, le *C. Scheuchzeri*, existe encore à l'époque tertiaire, apparue d'abord à l'époque crétacée, cette espèce serait devenue à l'époque tertiaire; par migration, commune aux deux hémisphères oriental et occidental; le *C. Heerii* Lesq. est propre à l'Amérique septentrionale.

Cette famille est encore représentée dans le Crétacé du Groënland (couches d'Atane et de Patoot), qui a fourni *Laurus thulensis* Heer, *L. Hollæ* Heer, *L. angusta* Heer, *L. plutonia* L. (espèce trouvée en Bohême) et dans le Crétacé de la Bohême, toutefois un certain nombre de ces feuilles ont une nervation mal conservée. En Moravie (Moletein), M. Heer a décrit sous les noms de *Daphnophyllum crassinervium* et de *D. Fraasii* Heer des feuilles qu'il a rapportées aux Laurinées; ces feuilles sont de celles qu'on peut range rici, mais qui pour-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

raient également appartenir à d'autres groupes. On a décrit des formes analogues dans les formations tertiaires de Java (*D. Beilschmiedioïdes* Heer, *Lauro-phyllum* Göppert) et de Sumatra (*D. Schefferi* Heer, *D. lanceolatum* Heer, *D. concinnum* Heer, *D. elongatum* Heer). Nous voyons donc que les feuilles désignées sous le nom de *Daphnophyllum* sont communes aux formations du Crétacé supérieur et du Tertiaire; il en est de même des feuilles du genre *Daph-nogene* Unger, dont une espèce (*D. primigenia* Ettingsh.) est du Crétacé, alors que les autres sont tertiaires. L'une d'entre elles, le *D. Ungeri* Heer (fig. 292[5]) est une des feuilles les plus répandues à l'époque tertiaire; la plupart sont du Tertiaire ancien, Eocène ou Oligocène. Le genre *Daphnogene* comprend des

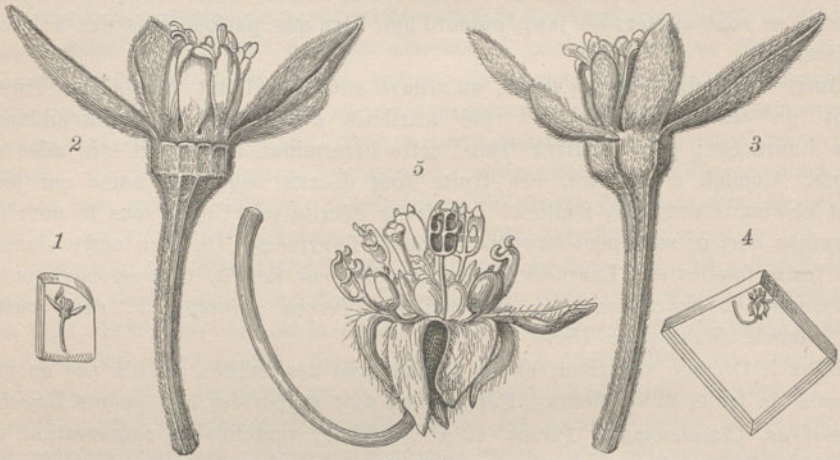

Fig. 290.

Cinnamomum Felixii Conwentz, fleur. 1 grandeur naturelle. 2 grossie vue par la face antérieure, 3 grossie, vue par la face postérieure. D'après nature. 4, 5 *C. prototypum* Conwentz, fleur. 4 grandeur naturelle, 5 grossie.

feuilles coriaces, dont la nervation rappelle les *Cinnamomum*. Le genre *Daph-nophyllum* répond à des feuilles assez grandes penninerves, dont les nervures secondaires décrivent une courbe plus ou moins nette et sont camptodromes. Nous devons noter ici que le genre *Daphnogene* se rapproche plus des Laurinées que le genre *Daphnophyllum*; ce dernier genre d'ailleurs a été rapporté à des familles diverses. On admet encore dans les formations tertiaires, l'existence des genres *Laurus*, *Cinnamomum*, *Persea*, *Sassafras*, *Benzoin*, *Acti-nodaphne*, *Oreodaphne*, *Phœbe*, *Litsæa*, détermination bien établie pour un certain nombre d'entre eux, tels que *Trianthera eusideroxyloïdes* Conw., fleurs de l'Ambre du Samland, *Cinnamommum Felixii* (fig. 290[1-3]) et *C. prototypum* Conw. (fig. 290[4-5]), et quelques autres espèces du *Cinnamomum*, comme *C. Scheuchzeri* Heer (fig. 291[2]), *C. lanceolatum* Heer (fig. 291[1]) (également de l'Ambre du Samland), *C. poly-morphum* Heer (fig. 291[3]), *C. Rossmässleri* Heer, espèces également répandues. Comme espèces plus repandues, citons *Sassafras primigenium* Sap. de Sézanne (fig. 292[6]), *Ferretianum* Massal., *S. Aesculapi* Heer; les formes de ce genre sont moins nombreuses qu'à la période crétacée, mais il faut prendre garde à la confusion possible avec les genres *Sterculia* et *Aralia*; puis *Benzoin antiquum* Heer (fig. 292[4]) qui se

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

trouve jusqu'en Groënland, *Persea princeps* Heer, *P. speciosa* Heer (fig. 292 1-3) et enfin les *Cinnamomum*, qui n'existent plus aujourd'hui que dans les contrées tropicales. Signalons en outre l'existence de *Litsæa elatinervis* Sap. et Marion à Gélinden, de *L. magnifica* Sap. à Armissan, de *L. elongata* Friederich à Bornstedt, du genre *Actinodaphne* (*A. Germari* Friederich) dans les lignites de la Province de Saxe, de l'*Oreodaphne apicifolia* Sap. et Marion à Gélinden, des *O. styracifolia* O. Web., *O. Heerii* Gaud., enfin du *Phœbe transitoria* Friederich, dans les lignites de la Saxe et d'Armissan (*Oreodaphne resurgens* et *Daphnogene transitoria* Saporta).

Fig. 291.

1 *Cinnamomum lanceolatum* Heer. 2 *C. Scheuchzeri* Heer, inflorescence. 3 *C. polymorphum* Heer. Feuille d'après nature. 4 inflorescence, 5 *a* fleur en grandeur naturelle, 5 *b* fleur grossie. Œningen. Tertiaire. (Reprod. d'après *Heer*.)

Les feuilles qui viennent d'être citées sont pour la plupart répandues dans tout le Tertiaire ou au moins dans une grande partie des formations de cette période; il peut se trouver parmi les espèces décrites un certain nombre de formes qui répondent à des cas de polymorphisme, comme cela se voit chez les nombreuses espèces du genre *Laurus* qui s'étendent de l'Eocène (*L. subprimigenia* Sap., *tetrantheracea* Schmip., Sézanne) jusque dans le miocène supérieur et dont les espèces les plus communes peuvent être citées à ce propos: *L. phœboïdes* Ettingsh., *L. primigenia* Unger, *L. Agathophyllum* Unger également du Groënland, *L. Lalages* Unger, *L. Swoscowicziana* Unger, *L. ocoteæfolia* Ettingsh., *L. Furstenbergi* A. Br., et *L. thulensis* Heer du Groënland.

Les formations tertiaires extraeuropéennes ont fourni outre les *Daphnophyllum* des restes de feuilles rapportées aux Lauracées: *Litsæa Böttgeri* Geyl. et *Cinnamomum gracile* Ettingsh. de Bornéo, cette dernière comparée par Geyler au *Pterospermum*; *Cinnamomum Leichardi* Ettingsh., *C. polymorphoïdes*, *C. Woodwardi* Ettingsh., *C. Hobartianum* Ettingsh. et *Laurus australiensis* Ettingsh. de l'Australie, *Lindera sericea* var. *fossilis* Nathorst et une seconde espèce des formations du Tertiaire supérieur ou quaternaires du Japon; *Daphnogene javanica* Göpp., *Cinnamomum Gopperti* Ettingsh., *D. intermedia* Göpp., *Laurophyllum viburnifolium* Göpp. et *L. Haasoïdes* Göpp. de Java. Le genre *Sassafras* n'existe pas dans les couches ter-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fig. 292.

1, 2 *Persea princeps* Heer. 3 *P. speciosa* Heer. 4 *Benzoin antiquum* Heer. 5 *Daphnogene Ungeri* Heer. Œningen. Miocène supérieur. 6 *Sassafras primigenia* Sap. Sézanne. Eocène inférieur. (Reprod. d'après *Heer*, *de Saporta*.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tiaires de l'Amérique du Nord; c'est d'autant plus remarquable que ces formations renferment d'autres genres de la famille, qui font actuellement défaut à toute l'Amérique du Nord ou au moins aux régions qui les possédaient à l'époque tertiaire, citons par exemple *Cinnamomum* (*affine* Lesq.), *Tetranthera utahensis* Lesq., *T. sessilifolia* Lesq., *Persea pseudocarolinensis* Lesq., *Laurus grandis* Lesq. *californica* Lesq., *socialis* Lesq., *utahensis* Lesq. du terrain tertiaire du Wyoming, de Californie et de l'Orégon, et *L. princeps* qui vivait aussi en Europe.

Durant les époques pliocène et quaternaire, l'Europe possédait encore un certain nombre de Lauracées, dont quelques-unes proviennent du miocène ou du pliocène et sont communes à l'Europe et à l'Amérique du Nord, telles sont *Oreodaphne Heerii* Gaud., *Benzoin latifolium* Sap., du Cantal, *Sassafras Ferretianum* Massal. du Cantal. Un certain nombre de ces espèces manquent aujourd'hui dans la région où elles prospéraient autrefois, comme aussi *Apollonias canariensis* Nees, *Laurus canariensis* Wall, *Persea carolinensis* Nees (Meximieux); d'autres espèces enfin sont caractéristiques de régions qu'elles habitaient anciennement, comme *Persea amplifolia* Sap. et Marion. A l'époque quaternaire vivaient *Laurus canariensis* Webb. (tufs de Provence, de Lipari et de Toscane), *Oreodaphne fœtens* Ait. des tufs de San Jorge à Madère, espèce qui existe encore dans cette île, *Laurus nobilis* L. des tufs de Montpellier, d'Aygelades, de l'Arc, espèce actuelle du sud de la France.

Si nous jetons un coup d'œil rapide sur les fossiles qui ont été jusqu'ici attribués aux Lauracées et en particulier sur les fleurs conservées dans l'ambre, nous acquérons la certitude que pendant l'époque tertiaire, cette famille avait une grande extension vers le Nord; les fleurs découvertes à Œningen permettent d'étendre cette même conclusion jusqu'à une période très-tardive de l'époque tertiaire. Les conclusions basées uniquement sur les feuilles fossiles sont plus discutables, car il n'est pas toujours possible de caractériser les genres par leur nervation.

L'épiderme de la plupart des Lauracées paraît composé de petites cellules quadri- ou polygonales qui ont leurs parois latérales planes sur les deux faces du limbe. Les stomates, localisés sur la face inférieure, sont très-nombreux, assez petits et entourés d'une zône de cellules un peu étirées.

Les *Monimiacées* constituent un groupe dont l'existence à l'état fossile est douteuse. MM. Unger, Ettingshausen, de Saporta en ont cependant décrit quelques espèces. Je considère comme très-douteux les fragments de feuilles de Hæring; les deux feuilles de Kutschlin figurées (Foss. Flora von Bilin Taf. XXX fig. 34) sous le nom de *Hedycarya europæa* Ettingsh., représentent l'une (fig. 3), peut-être une feuille d'*Hedycarya*, mais l'autre (fig. 4) s'en distingue par sa nervation et par l'acuité des angles formés par les nervures. On a en outre décrit des feuilles de *Laurelia* Juss. et de *Mollinedia* Ruiz. et Pav. provenant de Radoboj; les premières sont accompagnées de fruits (fig. 293 [4]) qui ressemblent assez à ceux du genre actuel, on les rapportait autrefois au genre *Platanus*, dont ils se distinguent cependant tout en présentant quelque parenté avec lui. Signalons encore le genre *Monimiopsis* Sap. de Gélinden et de Sézanne. Ce groupe aurait existé en Europe depuis l'Eocène inférieur jusqu'à l'Oligocène

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

moyen. Actuellement les Monimiacées n'existent que sur l'hémisphère méridional, leur habitat s'étend de l'Amérique tropicale à travers l'Afrique, les Mascareignes, la Nouvelle-Zélande, les îles de l'Océan Pacifique, l'Australie jusqu'en Asie tropicale. Les nervures des feuilles sont toutes camptodromes par bifurcation.

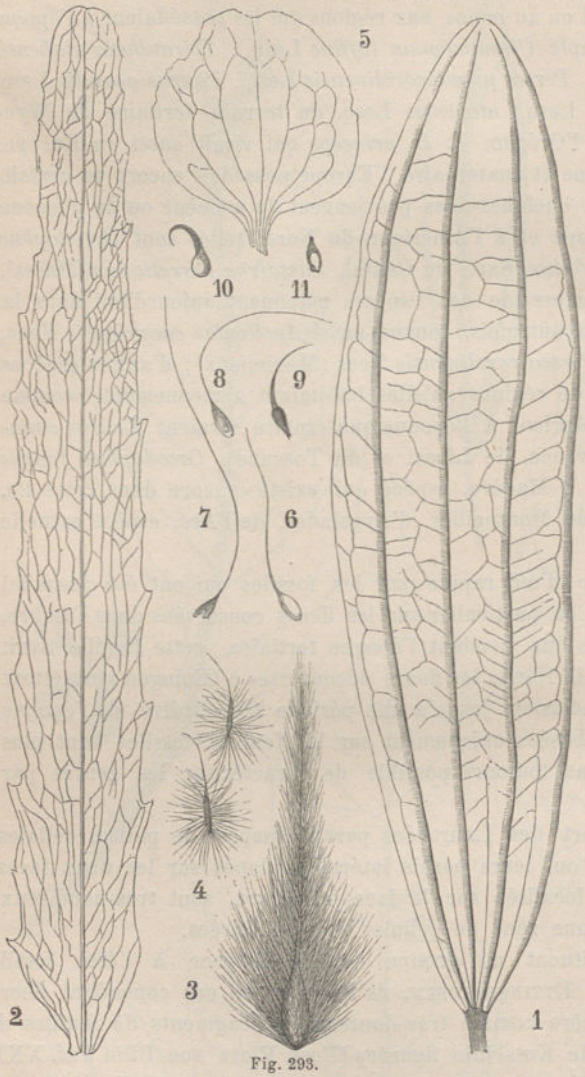

Fig. 293.

1 *Cocculites Kanei* Heer. Tertiaire du Grœnland. 2 *Berberis rhopaloides.* Sap. Armissan. Oligocène supérieur. 3 *Laurelia Moschata* espèce actuelle, fruit. 4 *Laurelia rediviva* Unger, fruit. Miocène inférieur de Radoboj. 5 *Clematis Sibiriakoffii* Nath. Japon, Mogi. Pliocène ou quaternaire. 6 *C. Panos* Heer. Œningen, Miocène supérieur. 7, 8 *C. trichiura* Heer. Œningen, Miocène supérieur. 9 *C. radobojana* Unger. Radoboj. Miocène inférieur. 10 *C. œningensis* Heer. Œningen. Miocène supérieur. 11 *Ranunculus emendatus* Heer. Œningen. Miocène supérieur. (Reprod. d'après *Heer de Saporta, Unger, Baillon.*)

La famille des *Berbéridacées* comprend des plantes frutescentes et d'autres dont les tiges souterraines vivaces produisent des rameaux aériens annuels. Leur habitat est compris dans la zône tempérée et s'étend surtout dans l'Amérique septentrionale, l'Asie orientale jusque dans le nord des Indes, la Sibérie, l'Europe et le nord de l'Afrique. Représentée dans les hémisphères oriental et occidental, cette famille manque presque complètement à l'hémisphère sud, où l'on ne trouve de Berbéridacées qu'au Brésil, au Chili, en Patagonie et dans les îles de la côte orientale de l'Afrique; la famille est représentée dans ces régions par les genres *Berberis* et *Erythrospermum*, celui-ci vient jusqu'à Ceylan ou plus exactement s'étend de Ceylan à la côte orientale d'Afrique. La dissémination actuelle sur l'hémisphère sud, laisse présumer un habitat antérieur plus compacte, en rapport avec des conditions plus favorables ou avec un centre d'irradiation voisin du pôle sud; cette dernière hypothèse n'est cependant pas prouvée.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les fleurs sont verticillées par deux ou par trois. Sépales sur deux ou plusieurs cercles, corolle et androcée comprenant chacun deux verticilles; déhiscence des anthères par deux clapets. Ovaire supère, uniloculaire, pluriovulé, donnant à la maturité une baie ou une capsule.

Feuilles pennées ou simples à bord entier, denté ou cilié, coriaces ou herbacées. Nervation pennée chez les feuilles entières. Nervures secondaires grêles, alternes, se détachant sous un angle aigu qui atteint jusqu'à 60-80°, plus ou moins ascendantes suivant la largeur de la feuille, donnant par bifurcation des ramifications camptodromes qui fournissent un double réseau marginal. Lorsque le bord foliaire présente des cils ou des dents, le réseau marginal fournit une nervure à chacune de ces formations. Nervures anastomotiques fortement géniculées, comprenant des espaces divisés en mailles carrées par leurs ramifications ultérieures.

Lorsque les feuilles sont pennées (*Mahonia*, *Bongardia*), les folioles ont une nervation identique, les nervures secondaires sont très peu saillantes et ont un parcours d'autant plus ascendant que la foliole est plus étroite. Chez *B.* (*Mahonia*) *pinnata*, *Fortunei*, les nervures secondaires, très-ascendantes, sont réunies en camptodromie et leurs ramifications forment un réseau marginal d'un seul rang de mailles qui fournit une nervure à chaque dent. *B. empetrifolia* a une feuille uninerve en apparence, les ramifications grêles ne sont visibles qu'à un grossissement assez fort. Dans d'autres genres, comme chez *Podophyllum*, *Diphylleia*, *Caulophyllum*, la nervation est palmée; elle est en éventail dans les feuilles bipartites de *Jeffersonia*, et curvinerve dans les genres *Epimedium*, *Aceranthus*.

Les feuilles attribuées jusqu'ici au genre *Berberis* proviennent toutes des terrains tertiaires (de l'oligocène supérieur jusqu'au miocène supérieur); ce sont des feuilles pennées (*B. rhopaloïdes* Sap.) [fig. 293 2] ou bien des folioles détachées de feuilles pennées (*B. stricta* Sap.), toutes deux d'Armissan et voisines de *B. mahonia*, *B. pinnata*, *Fortunei*, etc. Le *B. puzzolentana* Gaudin, du Val d'Arno, ressemble certainement aux petites feuilles des rameaux courts des *Berberis*; elle peut être toutefois attribuée à une autre famille. *Berberis helvetica* Heer est un fossile trop incomplet pour que l'on puisse en avoir une opinion précise. La ressemblance de ce fragment de feuille avec celles du *B. mahonia* (*Aquifolium*) doit être admise cependant. Les fossiles tertiaires connus nous montrent que des formes de l'Amérique du Nord, de l'Asie orientale et de l'Himalaya habitaient l'Europe à cette période en même temps que les *Berberis* sensu stricto. La texture solide, coriace, des folioles articulées de ces plantes, a dû favoriser leur fossilisation. Indiquons en passant la ressemblance de la nervation de certains genres avec celle des Monocotylédones (voir plus haut).

Chez le *B. Mahonia*, les cellules épidermiques de la face supérieure sont polygonales et à parois planes, celles de la face inférieure ont les parois latérales très-ondulées et une paroi externe poreuse. *M. pinnata* a ses cellules épidermiques polygonales et à parois planes sur les deux faces de la feuille; les stomates nombreux sur la face inférieure sont entourés de cellules disposées en cercles. Chez *Berberis umbellata* les cellules épidermiques des deux faces ont les parois latérales planes; sur la face supérieure, la paroi

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

externe des cellules épidermiques est bombée et très-épaissie, la face inférieure est mamelonnée (de là sa couleur grise), et porte de nombreux stomates. Chez les espèces de *Berberis* dont les feuilles sont minces et membraneuses, les cellules épidermiques des deux faces sont très-plissées et les stomates sont plus ou moins nombreux sur la face inférieure. Le genre *Berberis* peut servir à prouver que la structure de l'épiderme ne suffit pas à elle seule pour déterminer une feuille fossile.

La famille des *Ménispermacées* apparue dans le Crétacé n'a encore fourni que peu de fossiles mal conservés. La plupart des genres de ce groupe possèdent une nervation rayonnée ; lorsque le pétiole s'insère entre le milieu et le bord foliaire (voir page 390, *Menispermum*), les nervures rayonnent de ce point dans toute la surface du limbe; si au contraire l'insertion se fait à la base du limbe, on voit partir de ce point trois faisceaux dont le médian est penné. On rencontre encore dans cette famille la nervation parallèle, trois nervures traversant le limbe et convergeant vers son sommet.

Tous les faisceaux et leurs ramifications sont camptodromes; les nervures anastomotiques, presque rectilignes, limitent des espaces en forme de quadrilatères allongés, occupés par un réseau de mailles très-petites. Les plantes de cette famille sont grimpantes, possèdent des feuilles alternes, des fleurs dioïques dont le calice comprend de deux à dix verticilles, la corolle et l'androcée ayant chacun deux verticilles; les carpelles sont en nombre variable de 1 à 6, rarement davantage, les fruits sont des baies et les graines sont campylotropes.

Comme nous l'avons dit, les fossiles attribués à cette famille sont assez incomplets et pour cette raison bon nombre d'entre eux sont susceptibles d'une autre interprétation. La plupart proviennent du Crétacé de l'Amérique du Nord et ont été désignés par M. Lesquereux sous le nom de *Menispermites*; on peut citer entre autres le *M. ovalis* Lesq., voisin par son habitus du *Macclintockia* Heer (voir p. 472). Deux fragments de feuilles très-incomplets ont été décrits par M. Heer, dans le Crétacé supérieur du Groënland (couches d'Atane); Velenovsky a signalé dans le Crétacé de Bohême deux espèces de *Cocculus*, *C. extinctus* de Kiesslingswald et *C. cinnamomum* Velenovsky de Lipeneč, celle-ci rappelle le *C. laurifolius* DC., la première doit être rapportée à une autre famille, aux Pipéracées, ou aux Urticées.

A l'époque tertiaire, le nombre des fossiles de cette famille est encore plus faible que dans le Crétacé. On n'en a pas encore signalé dans l'Amérique du Nord; mais dans les formations tertiaires du Groënland, M. Heer a décrit sous le nom de *Cocculites Kanei*[1] des feuilles dont le limbe est traversé par des nervures parallèles convergeant vers le sommet, le pétiole paraît renflé et articulé à son sommet, les nervures anastomotiques obliques limitent des espaces polygonaux; ces feuilles sont voisines des *Macclintockia* (voir page 472) et du *Menispermites ovalis* Lesq. parmi les fossiles, elles rappellent celles du *Cocculus laurifolius* DC. parmi les plantes vivantes. Ces mêmes feuilles coexistent avec une autre espèce (*Cocculites Dumontii* Sap. et Marion) dans l'éocène inférieur de Gélinden. Les

[1] Fl. Foss. arct. t. VII. *Daphnogene,* Fl. foss. arct. t. I.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Smilacées, Urticinées, Lauracées, Ménispermacées etc., ont une nervation analogue, et l'on ne peut se baser sur elle seule pour la détermination.

Dans le pliocène du midi de la France, à Meximieux, M. DE SAPORTA a décrit le *Cocculus latifolius* (fig. 294), voisin du *C. carolinus* actuel.

En tant que valent ces comparaisons de feuilles, on peut rapprocher de ces fossiles, des espèces actuelles du versant atlantique de l'Amérique du Nord et de l'Asie orientale. La famille comprend aujourd'hui principalement des formes

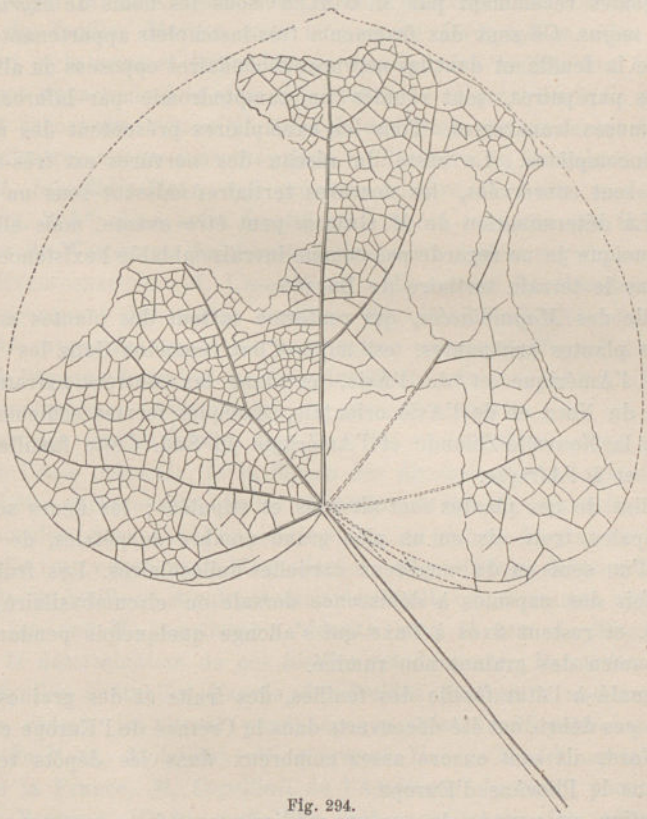

Fig. 294.
Cocculus latifolius Saporta. Meximieux. Pliocène. (Reprod. d'après *de Saporta*.)

tropicales, un petit nombre sont originaires de la zône tempérée septentrionale et se rencontrent depuis l'Asie orientale jusque sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord. Cette famille fait totalement défaut en Europe.

M. GEYLER a décrit sous le nom d'*Entoneuron melastomaceum* un fragment de feuille provenant du terrain tertiaire de Bornéo, qu'il interprête comme une feuille de Ménispermée. Je doute pour ma part qu'un fragment si mauvais puisse servir de base à une conclusion de quelque utilité.

L'épiderme de la feuille se compose, chez les Ménispermacées que j'ai étudiées, chez *Cocculus laurifolius* DC. par exemple, de cellules polygonales légèrement épaissies, dont les parois latérales sont sinueuses et qui possèdent des canaux

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

poreux; stomates nombreux, entourés de deux cercles de cellules à parois planes, disposées concentriquement. Chez *Menispermum dahuricum*, *M. canadense*, les parois latérales des cellules épidermiques sont minces et ondulées sur la face inférieure de la feuille, les stomates sont nombreux; les parois latérales des cellules épidermiques de la face supérieure sont planes.

La famille des *Myristicacées* est aujourd'hui limitée aux régions tropicales. Les premiers fossiles de cette famille provenant de Labuan, au nord de Bornéo ont été signalés récemment par M. Geyler[1] sous les noms de *Myristicophyllum minus*, *M. majus*. Ce sont des fragments très-incomplets appartenant à la région médiane de la feuille et dont les nervures secondaires opposées ou alternes, mais rapprochées par paires, sont réunies en camptodromie par bifurcation ou par des anastomoses transverses. Tous les exemplaires présentent des nervures secondaires incomplètes. Le reste du réseau des nervures est très-mal connu; là où elles sont conservées, les nervures tertiaires naissent sous un angle droit ou aigu. La détermination de M. Geyler peut être exacte, mais elle n'est pas certaine, quoique je ne regarde pas comme invraisemblable l'existence des *Myristicacées* dans le terrain tertiaire de Bornéo.

La famille des *Magnoliacées*, qui renferme surtout des plantes arborescentes et quelques plantes grimpantes, est aujourd'hui répandue dans les régions tropicales de l'Amérique et de l'Asie, et dans les contrées extratropicales de l'Amérique du Nord et de l'Asie orientale, quelques formes seulement habitent l'Australie, la Nouvelle-Zélande et l'Amérique du Sud. Cette famille fait défaut à l'Europe et à l'Afrique.

Les feuilles de ces plantes sont alternes et stipulées; les fleurs se composent de trois sépales, trois, six ou un plus grand nombre de pétales, de nombreuses étamines, d'un seul ou de nombreux carpelles uniloculaires. Les fruits sont des baies, parfois des capsules à déhiscence dorsale ou circumbasilaire, rarement des akènes, et restent fixés à l'axe qui s'allonge quelquefois pendant la maturation. Albumen des graines non ruminé.

On a signalé à l'état fossile des feuilles, des fruits et des graines. Les plus anciens de ces débris ont été découverts dans le Crétacé de l'Europe et de l'Amérique du Nord, ils sont encore assez nombreux dans les dépôts tertiaires, et existent dans le Pliocène d'Europe.

La nervation est pennée, la nervure médiane assez forte, nervures secondaires grêles, rapprochées par paires, mais alternes; on voit fréquemment des nervures secondaires incomplètes se terminer par des branches anastomotiques. Ces nervures de second ordre sont réunies en camptodromie soit par leurs dernières ramifications, soit par bifurcation. Dans le genre *Liriodendron*, les faisceaux qui se rendent aux lobes sont craspédodromes, les autres sont camptodromes. Les nervures anastomotiques transverses sont arquées et limitent des espaces plus ou moins étendus suivant leur degré d'éloignement, en forme de quadrilatères allongés, qui renferment un réseau à mailles polygonales formé par les ramifications des nervures. Par suite de la prédominance moindre des nervures prin-

[1] Geyler, *Ueber fossile Pflanzen von Labuan aus Vega-Expeditionens vetenskapliga Jakttagelser*, Bd. IV. Stockholm 1887.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

cipales, certaines espèces ont une nervation très-homogène. Les nervures issues de la camptodromie constituent un réseau simple ou double de mailles qui atteint le bord de la feuille.

En ce qui concerne les fruits fossiles, leur conservation est généralement insuffisante et ne permet pas une étude détaillée. C'est plutôt d'après le contour général des fruits réunis en un épi plus ou moins long, ou étalés dans un plan, qu'on les a rapportés aux Magnoliacées. L'un de ces fruits fossiles a été décrit par M. Lesquereux sous le nom de *Carpolithes Liriophylli* et a été rapproché des feuilles décrites sous le nom de *Liriophyllum*. Ces feuilles ont la nervation et le sommet profondément découpé des feuilles des *Liriodendron*, elles peuvent appartenir à la série des feuilles de ce genre ou à un genre voisin. On connaît encore du Crétacé de Moletein des fruits mal conservés de *Magnolia*, ainsi que d'autres mieux conservés dans le Tertiaire du Groënland septentrional tels que *M. Inglefildis* Heer, qui présente nombre de fruits et de graines en bon état (fig. 295 [2]). Une autre fructification a été reconnue par Schimper dans les Lignites de Wettéravie (Salzhausen); une autre mal conservée a été signalée par M. d'Ettingshausen. M. Lesquereux a décrit une fructification assez bien conservée provenant des sables aurifères des Chalkbluffs (Nevada, Californie), et qui a été rapportée sans doute avec raison au genre *Magnolia*. L'extension du genre à l'époque tertiaire, au delà des limites de son habitat actuel (Groënland) est rendue bien vraisemblable par cette découverte.

La plupart des feuilles fossiles rappellent les espèces vivantes de l'Amérique du Nord et de l'Asie orientale, et la liaison des diverses espèces actuelles avec les fossiles doit être certainement admise. L'Ambre du Samland qui a fourni en faveur de l'existence des Lauracées à l'époque tertiaire, les preuves les plus certaines ne renferme que des restes douteux de Magnoliacées : *Magnoliolepis prussica* Conw., feuille étroite, linéaire, écaille ou stipule, et une autre feuille que Caspary a appelée *Laurus primigenia* et que M. Conwentz a décrite sous le nom de *Magnoliophyllum balticum*; la détermination de ces fossiles est douteuse. Parmi les nombreuses espèces que l'on a établies d'après des feuilles et dont le nombre devra sans doute être réduit, je citerai pour l'époque crétacée *Magnolia speciosa* Heer (Amérique du Nord, Moletein), *M. alternans* Heer, *M. telonensis* du Crétacé du midi de la France, *M. Capellinii* de l'Amérique du Nord, pour l'éocène inférieur de Sézanne *M. inæqualis* Sap., *M. meridionalis* Sap. (St. Gély) pour l'Oligocène *M. Diana* Unger (Aix, Radoboj), *M. Ludwigii* Ettingsh. (fig. 295[1]) *M. Hoffmanni* Ludw. (Salzhausen), cette dernière existe aussi dans le miocène inférieur de Wettéravie; *M. primigenia* Unger du miocène inférieur de Radoboj, Kutschlin, et du Groënland, cette dernière région a encore fourni *M. Inglefieldii* Heer ainsi que *M. Nordenskiöldii* Heer, espèce que l'on trouve aussi à Sachalin; on a signalé dans les dépôts tertiaires de la vallée du Mississipi, des Chalkbluffs, de Californie *M. lanceolata* Lesq., *M. californica* Lesq., dans le Pliocène de Meximieux *M. fraterna* Sap., dans les formations du Tertiaire supérieur (ou quaternaires?) de Mogi au Japon *M. Dicksoniana* Nath. et une seconde espèce, toutes deux voisines des formes qui vivent encore au Japon. D'après M. d'Ettinghausen, le genre *Magnolia* aurait eu des représentants en Australie

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

à l'époque tertiaire (*M. Brownii, M. Tonesii*), bien que cette contrée ne possède aujourd'hui comme Magnoliacée que le genre *Drimys* qui lui est commun avec la Nouvelle-Zélande et Bornéo.

La conservation de ces feuilles ne me semble cependant pas suffisante pour autoriser ces affirmations. Je considère comme plus vraisemblable l'opinion de Göppert, qui rapproche des genres *Michelia* et *Talauma*, les feuilles qu'il a décrites[1] sous le nom de *Magnoliastrum* (*M. michelioïdes, arcinerve, talaumioïdes*). Les graines des lignites de Wettéravie rapportées par Ludwig aux Magnoliacées, n'ont rien de commun avec cette famille.

Le genre *Liriodendron* L. n'est plus représenté de nos jours que par une seule espèce, *L. tulipifera L.*, habitant le versant atlantique de l'Amérique du Nord, de la Floride au Canada. La majeure partie des espèces fossiles, dont le nombre a été déjà restreint par M. Heer, proviennent du Crétacé de l'Amérique du Nord (Kansas, Nébraska), telle que *L. Meeckii* Lesq. avec ses variétés, que l'on trouve aussi dans les couches d'Atane au Groënland. M. Velenovsky admet l'existence dans le Crétacé de Bohême d'une espèce de *Liriodendron*, le *L. Celakovskii*; M. Heer considère au contraire ces feuilles comme voisines de celles du genre *Menispermum*. Les terrains tertiaires d'Europe ne renferment qu'une seule espèce de *Liriodendron*, le *L. Procaccinii* Unger (fig. 295[5]) voisin du *L. tulipifera* L., mais dont l'extension géographique est considérable (Sinigaglia, Eriz, Bilin, Islande, Pliocène de Meximieux); les formations tertiaires de l'Amérique du Nord, sauf le Groënland, ne possèdent pas de fossiles de ce genre. D'après M. de Saporta, les feuilles fossiles d'Islande appartiendraient à une espèce propre: *L. islandicum* Sap. et Marion.

M. Heer a décrit des fruits de *Liriodendron* du Groënland. Ces fruits se distinguent de ceux de l'espèce vivante par une aile qui part de la base du style et couronne le sommet de l'akène. Ces données nous autorisent à conclure que les *Liriodendron* ont atteint l'apogée de leur développement à l'époque crétacée; l'habitat actuel du genre dans l'Amérique du Nord, est la conséquence de sa présence durant la période tertiaire au Groënland et en Sibérie, M. de Schmalhausen ayant en effet signalé le genre *Liriodendron* dans les dépôts tertiaires de Buchthorma. Ces faits tendent à indiquer l'émigration circumpolaire des *Liriodendron*; il en est peut-être de même pour *Magnolia*?

La répartition actuelle du genre *Illicium* de la Chine, au Japon et au versant atlantique de l'Amérique du Nord, rend vraisemblable son existence à l'état fossile. Toutefois l'état de conservation des feuilles décrites par M. Velenovsky sous le nom d'*I. deletum* n'est pas assez satisfaisant pour démontrer la présence de ce genre dans le terrain crétacé de Bohême.

Pour être complet, mentionnons le *Magnolioïdes Sagorianum* Ettingsh. de Sagor.

Chez les Magnoliacées à feuilles caduques, les cellules, épidermiques des deux faces de la feuille sont à parois minces, celles de la face supérieure ont des parois latérales légèrement ondulées, celles de la face inférieure ont leurs parois plus sinueuses et de nombreux stomates, par exemple *M. obovata.*

[1] Göppert, *Tertiärflora von Java.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

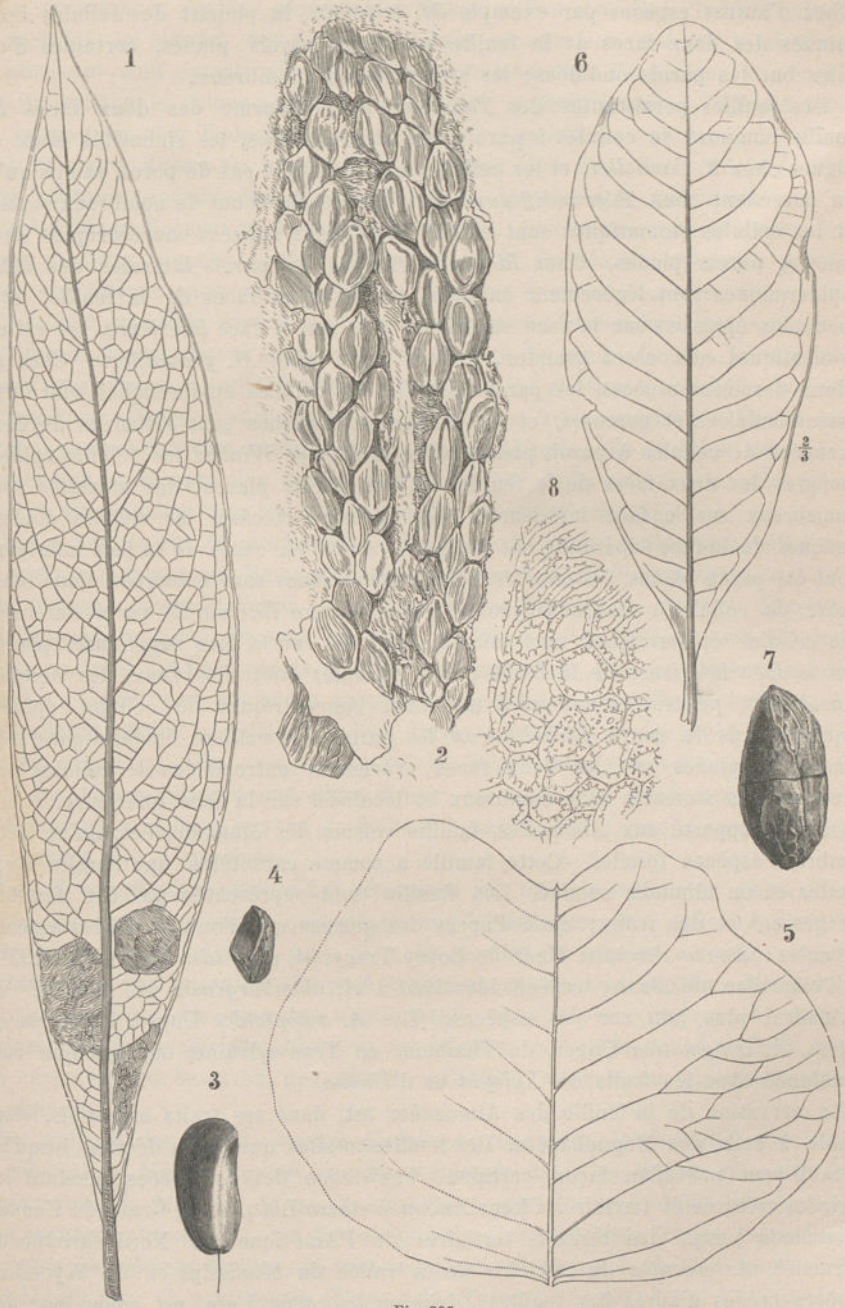

Fig. 295.

1 *Magnolia Ludwigii* Ettingsh. Salzhausen, oligocène supérieur. 2 *M. Inglefieldii* Heer. Fruit du tertiaire du Grœnland. 3 *M. grandiflora*, graine. 4 *Talauma grandiflorum*, graine. 5 *Liriodendron Procaccina* Sap. Pliocène de Meximieux. 6 *Anona elliptica* Unger. Miocène inférieur de Radoboj. 7 *Anona cacaoides* Unger (*Baccites* Zenker) Unger. Oligocène inférieur d'Attenburg, noyau osseux. 8 *A. cacaoides* Unger. Section transversale du noyau. Gross. $^1/_{250}$. (3, 4, 7, 8 d'après nature, les autres fig. reprod d'après *Unger, Saporta, Heer.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Chez d'autres espèces par exemple *M. tripelata*, la plupart des cellules épidermiques des deux faces de la feuille ont leurs parois planes, certaines d'entre elles ont les parois ondulées; les stomates sont nombreux.

Les feuilles persistantes des *Talauma* ont l'épiderme des deux faces de la feuille composé de cellules à parois latérales ondulées, les sinuosités étant très-aiguës chez *T. Candollei*, et les cellules ne présentant pas de pores, tandis qu'elles en possèdent chez *T. grandiflorum*; ces deux espèces ont de nombreux stomates, et les cellules stomatiques sont entourées de deux rangées concentriques de cellules à parois planes. Chez *Magnolia fuscata* les parois latérales des cellules épidermiques sont légèrement ondulées sur les deux faces de la feuille, et un peu plus épaissies sur la face supérieure que sur la face inférieure, les cellules stomatiques sont assez grandes, comme aussi chez *M. grandiflora*. Chez ces deux dernières espèces, les parois latérales des cellules épidermiques sont fortement ondulées et poreuses, et les cellules stomatiques sont entourées de deux rangées de cellules à parois planes. Chez le *Drimys Winteri* les celulles épidermiques des deux faces de la feuille ont des parois planes, les stomates sont nombreux sur la face inférieure; chez *Kadsura coccinea* les cellules épidermiques de la face supérieure ont les parois ondulées, celles de la face inférieure ont les parois planes, les grandes cellules stomatiques sont entourées d'une seule zône de cellules à contour polygonal. Dans le genre *Illicium* les parois latérales de cellules épidermiques sont minces, ondulées sur la face supérieure, planes sur la face inférieure de la feuille; les stomates sont nombreux, les cellules stomatiques petites et entourées de zônes concentriques de cellules épidermiques. Dans le genre *Liriodendron* les parois des cellules épidermiques sont minces et planes sur les deux faces, rarement entremêlées de cellules peu sinueuses, les stomates sont nombreux et localisés sur la face inférieure.

On n'a rapporté aux *Anonacées*, famille voisine des Magnoliacées, qu'un petit nombre d'espèces fossiles. Cette famille a comme caractères une corolle à six pétales et un albumen ruminé. Les fossiles sont représentés par des feuilles, des graines et des fruits; c'est d'après des graines que l'on a établi les espèces suivantes: *Anona devonica* Heer de Bovey Tracy, *A. cacaoïdes* Poppe (fig. 295[78]) de l'oligocène de Saxe, espèce identique à *A. altenburgensis*, *A. Morloti*. Je reviendrai plus loin sur ces espèces. Les *A. xylopioïdes* Unger, d'Arnfels en Styrie, *A. œnigmatica* Unger, de Thalheim en Transsylvaine, ont quelque ressemblance avec les fruits de *Xylopia* et d'*Unona*.

La nervation de la feuille des Anonacées est, dans ses traits essentiels, semblable à celle des Magnoliacées. Les feuilles fossiles que l'on a décrites jusqu'ici n'établissent pas d'un façon certaine, l'existence des Anonacées pendant les périodes crétacée et tertiaire. Citons *Anona cretacea* Lesq. de la Craie du Kansas, *A. robusta* Lesq., des terrains tertiaires de l'Amérique du Nord (groupe de Laramie), *A. eocenica* du tertiaire de la vallée du Mississipi et du Wyoming, espèces créées d'aprés des feuilles; *Asimina leiocarpa* Lesq. est connu par des graines. L'Europe a fourni *Anona elliptica* Unger, de Radoboj (fig. 295 [6]), *A. limnophila* Unger du pliocène de Gleichenberg, *A. Meneghinii* des Tufs de Toscane, *A. Lortetii* Sap. et Marion de Meximieux. L'existence des Anonacées aux époques

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tertiaire et crétacée devient plus vraisemblable, si l'on considère l'habitat actuel de la famille; la plupart des formes habitent en effet les contrées tropicales, mais plusieurs sont extratropicales (*Asimina triloba* dans l'Amérique du Nord) et ont pu exister en Europe et dans l'Amérique septentrionale à l'époque tertiaire, comme on peut l'admettre pour le genre *Asimina*.

Dans le genre *Anona* les cellules épidermiques des deux faces de la feuille ont des contours sinueux et des pores latéraux, les stomates sont nombreux.

Chez les Magnoliacées et Anonacées actuelles, le tégument de la graine se compose de deux couches, l'une externe peu solide formée de cellules à parois minces, et l'interne composée de cellules ossifiées à parois épaisses. Ces deux couches sont très-bien développées chez le *Magnolia grandiflora* par exemple, elles le sont moins chez d'autres espèces et dans le genre *Anona*. La couche interne se compose de cellules très-fortement durcies et étirées, celles de l'assise externe sont allongées verticalement, les internes horizontalement. Quand la couche parenchymateuse extérieure est très-développée, elle se laisse détacher comme une enveloppe; il y a alors peu de chance de la retrouver à l'état fossile, et son absence chez les graines fossiles ne saurait rien signifier.

Je ne connais pas de graine fossile du genre *Magnolia*, mais j'ai pu étudier les graines d'*Anona* que Poppe a décrites dans les lignites d'Altenbourg, sous le nom d'*Anona cacaoïdes* Poppe (*Baccites cacaoïdes* Zenker) [fig. 295 7, 8]. D'après les types provenant de Zenker lui-même, la coque assez forte, se compose de cellules étirées dont les parois épaisses sont traversées par des canaux et qui pour la plupart sont allongées perpendiculairement à la surface; certaines de ces cellules étirées parallèlement à la surface, constituent des groupes entourés par les premières. Par cette structure, la coque des fossiles se rapproche de celle des *Anona*, elle provient d'une drupe; en réalité, ce fossile appartient à la catégorie des nombreux noyaux de fruits qui, ne présentant rien de caractéristique ne peuvent être déterminés.

Les *Renonculacées*, aujourd'hui répandues sur toute la surface du globe, n'ont fourni que peu de fossiles, qui même ne doivent pas être tous rapportés à cette famille. Ces plantes sont pour la plupart vivaces ou annuelles et sont caractérisées par un calice composé ordinairement de cinq sépales, une corolle de cinq pétales, des étamines nombreuses, un gynécée comprenant presque toujours plusieurs carpelles libres et un albumen non sillonné. Les fruits sont des capsules, des baies ou des akènes. Feuilles alternes ou opposées simples ou pennées.

On a décrit des feuilles fossiles d'espèces grimpantes de *Clematis*, telles que *C. Sibiriakofii* Nath., signalé par M. Nathorst dans les dépôts pliocènes ou quaternaires de Mogi au Japon (fig. 295 5), et qui est sans doute une pennule de *Clematis*, cette espèce est très-voisine du *C. pedunculata* Thbg. On connaît en outre des akènes fossiles: *C. trichiura* Heer. *C. Panos* Heer, *C. œnengensis* A. Br. d'Œningen, *C. radobojana* Unger de Radoboj (fig. 293 6-10), *C. Sagoriana* Ettingsh. de Sagor. Les akènes des Clématites sont surmontés à la maturité d'un style accrescent lignifié, que l'on retrouve dans les figures de MM. Unger et Heer. Ce seul caractère ne suffit pas toutefois pour rapporter les fruits au

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genre *Clematis*, car on le retrouve dans le genre *Anemone*; d'autre part, les fleurs aristées des Graminées ont la même forme.

Les parois latérales des cellules épidermiques sont sinueuses sur les deux faces de la feuille des Clématites, les sinuosités sont cependant plus marquées sur la face supérieure; les stomates sont localisés sur la face inférieure, leurs cellules stomatiques sont assez grandes.

On ne peut fixer si les fruits d'Œningen décrits par M. Heer sous le nom de *Ranunculus emendatus* (fig. 293 [11]) doivent être rapportés au genre *Ranunculus* (ce sont des akènes munis d'un style un peu accrescent)? M. Heer[1] a décrit sous les noms d'*Helleborites marginatus* et d'*Helleborites inæqualis* des débris végétaux du miocène du Spitzberg, qu'il considère comme des fruits d'*Helleborus*, mais ces fossiles sont susceptibles d'autres interprétations; on peut les considérer comme des capsules de plantes d'une autre famille, ou encore comme des bractées ou des stipules caduques. En somme on peut conclure de ce qui précède, si même l'on regarde comme exacte la détermination des fruits fossiles de *Clematis* (ce qui n'est peut-être pas tout-à-fait prouvé), que l'existence de la famille à l'époque tertiaire n'est guère démontrée. De même les débris de feuilles appelés *Dewalquea* par MM. de Saporta et Marion ne temoignent pas plus sûrement en faveur de l'existence de la famille. Par leurs feuilles palmi ou pédatipartites, pétiolées à nervation pennée dont les nervures secondaires forment un réseau marginal, les *Dewalquea* ont assurément une certaine ressemblance avec les feuilles d'*Helleborus*, mais les Aroïdées présentent des formes de feuilles analogues. Ces plantes apparaissent à l'époque crétacée avec les *D. groenlandica* Heer, *D. Haldemiana* Sap. et Marion, *D. insignis* Heer, *D. aquisgranensis* Sap. et Marion (Groënland, Haldem, Aix-la-Chapelle, Bohême fig. 306 [3]) et ne paraissent pas dépasser l'éocène inférieur de Gélinden (*D. gelindenensis* Sap. et Marion fig. 306 [4]).

Debeya serrata Miquel du terrain crétacé du Limbourg doit être également rangé ici, de même qu'une autre espèce plus ancienne de la Bohême décrite par M. Velenovsky sous le nom de *D. pentaphylla*.

L'épiderme des feuilles d'*Helleborus* ne porte de stomates que sur la face inférieure, les cellules épidermiques ont des parois latérales ondulées sur les deux faces de la feuille, et des bourrelets cuticulaires assez marqués sur leurs parois externes. Ces bourrelets sont parfois encore visibles, mais assez peu nets en général sur les feuilles transformées en charbon.

La famille des *Nymphéacées*, grâce à la Monographie de Caspary et à l'étude des fossiles par M. de Saporta, est une des mieux connues. Elle apparaît à l'époque crétacée et possède au tertiaire un nombre assez considérable de formes dont l'habitat est très-étendu. Pendant et après l'époque tertiaire, l'aire géographique de cette famille a subi des réductions, car elle n'atteint plus aujourd'hui le cercle polaire, tandis que des fossiles authentiques démontrent l'existence de la famille dans le crétacé du Groënland, et dans le tertiaire du Spitzberg, de la Terre de Grinnell, et du Groënland. Actuellement les Nymphéacées

[1] Flora foss. arct. vol. II.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

habitent surtout les eaux des régions tropicales, quelques espèces seulement se rencontrent dans la zône tempérée.

Le rhizome cylindrique ou ovoïde a un diamètre variable et produit des feuilles pétiolées, cordiformes ou peltées, disposées en spirale, nageant toujours à la surface des eaux comme chez les *Nymphæa* ou s'élevant ensuite au-dessus de la surface (*Nelumbium*, *Nuphar*), ainsi que des feuilles submergées finement pennées (*Cabomba*) et des pédoncules floraux aériens. Les fleurs sont hermaphrodites et présentent de 3 à 5 sépales, des pétales en même nombre ou très-nombreux, les étamines sont nombreuses, l'ovaire supère, semi-infère ou complètement infère et même enfoncé dans l'axe floral dilaté (*Nelumbium*). Le fruit est une capsule ou un akène, les graines sont pourvues d'un double albumen ou exalbuminées.

On a décrit des fossiles appartenant aux genres actuels *Nelumbium* et *Nymphæa*. Le premier genre apparaît dans le crétacé supérieur du Groënland (Couches d'Atane) avec le *C. arcticum* Heer, les échantillons sont cependant très-incomplets et leur détermination n'est pas absolument certaine; ce genre se rencontre aussi dans le crétacé supérieur du Midi de la France où il est représenté par une espèce, le *N. galloprovinciale* Sap. de Fuveau (Bouches du Rhône). On en connaît deux espèces dans les formations tertiaires de l'Amérique du Nord (Colorado): *N. Lakesii* Lesq. et *N. tenuifolium* Lesq.; le *N. Buchii* Ettingsh. (fig. 296) se rencontre en Europe depuis l'oligocène inférieur jusqu'au miocène moyen (M^te^ Promina, Paudèze en Valais, Leoben, Gunzbourg). Les feuilles peltées, pétiolées, sortent tardivement de l'eau, les nervures rayonnent de l'insertion du pétiole qui se fait au milieu ou vers le bord de la feuille, elles se bifurquent à plusieurs reprises dans leur parcours; et vers le bord de la feuille, les nervures primaires sont réunies en camptodromie par les nervures secondaires (fig. 299[1]).

Le genre *Nelumbium* est encore représenté aujourd'hui par deux espèces, dont l'une habite les provinces méridionales du versant atlantique des Etats-Unis et les Antilles, l'autre s'étend de la mer Caspienne jusqu'au Japon, dans les contrées tropicales de l'Asie et de l'Australie (Queensland). Son habitat a considérablement diminué depuis l'époque tertiaire surtout vers le nord; en Europe, le genre a complètement disparu. L'origine polaire est hors de doute pour ce genre.

On connaît à l'état fossile des rhizomes, des feuilles, des fruits et des graines du genre *Nymphæa*. L'écorce du rhizome peu épaisse, mais compacte, brunit avec l'âge, et c'est elle qui, après destruction du tissu fondamental interne dans lequel se trouvent les faisceaux et les réserves nutritives, demeure dans la vase ou, se détachant après les inondations, se conserve à l'état fossile ou à l'état d'empreinte. On peut cependant encore retrouver des traces des faisceaux vasculaires lorsque les rhizomes sont carbonisés.[1]

A la surface de ces rhizomes fossiles, les coussinets foliaires apparaissent sous la forme de proéminences arrondies ou ovales; leur face supérieure porte les

[1] Voir à cet égard les travaux de CASPARY dans les Annales des Sciences nat. Ser. IV. t. VI.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

traces des pétioles et de leurs canaux aériens, leur face inférieure montre des cicatrices arrondies disposées sur deux rangs, qui sont dues aux racines et ne présentent qu'une seule trace vasculaire, on voit finalement aussi les traces des pédoncules floraux, moins étendues que les traces pétiolaires et alternant avec elles. Dans chaque trace pétiolaire on voit six grands canaux à air en deux rangées verticales, entourés d'un certain nombre d'autres plus petits. Les traces des racines sont situées à la partie inférieure des coussinets foliaires, elles sont

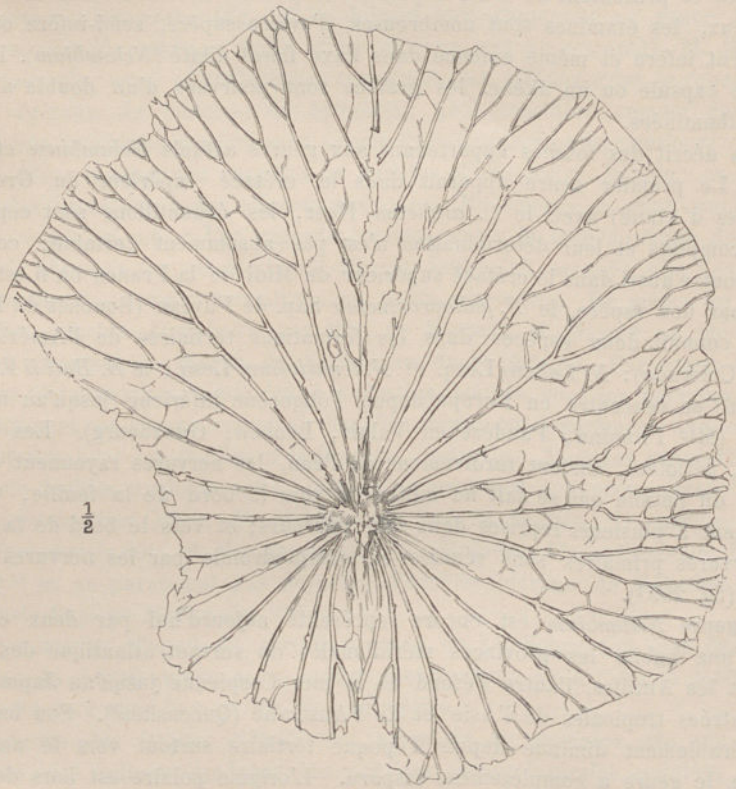

Fig. 296.
Nelumbium Buchii Ettingshausen. Feuille. 1/2 grandeur nat. Monte Promina. Oligocène inférieur. (Reproduite d'après M. *d'Ettingshausen.*

placées en outre à la face inférieure du rhizôme en raison de la structure dorsoventrale de cet organe.

Les feuilles des Nymphéacées sont en général cordiformes, rarement peltées. La nervation est rayonnée, les nervures dichotomes sont réunies en camptodromie par leurs ramifications qui forment des mailles le long des bords de la feuille. De ces mailles partent des rameaux pour les dents, quand il en existe. Anastomoses transversales courbes formant un réseau par leurs ramifications. Le fruit mûrit sous l'eau, c'est une capsule ou une baie s'ouvrant irrégulièrement à la maturité, il est surmonté par le stigmate radié et couvert de cicatrices dues à

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la chute des pétales et des étamines. Les graines sont arillées et plongées dans un mucilage.

De tous ces organes, ce sont les plus solides et les plus résistants que l'on retrouve à l'état fossile, tels que les parois des fruits, les stigmates et les graines. Parmi les fossiles actuellement connus, on peut citer : *Nymphæa gypsorum* Sap., Alais, *N. calophylla* Sap., Vallée de la Mort d'Imbert, bois d'Asson, *N. Dumaisii* Sap., Alais (fig. 297), *N. polyrhiza* Sap., St. Zacharie (les graines de cette localité sont de grande taille), *N. Charpentieri* Heer (*Nelumbium nymphæoïdes* Ettingsh.) Mte. Promina, Bonnieux, Paudèze, Rixhoft, *N. Ludwigii* Casp. de Wölfersheim en Wettéravie (fig. 299[6]). Ces fossiles sont pour la plupart des rhizomes, les autres sont des feuilles ou des fruits. Les graines ne sont connues à l'état fossile que par les *Carpolithes nymphæoïdes* Beck des Lignites de Mittweida en Saxe (fig. 299[9]), *N. Doliolum* Ludw. de Salzhausen, *N. Doris* Heer de Bovey Tracy, ces fossiles proviennent des divers étages de l'Oligocène. M. Heer a signalé au Spitzberg et à la Terre de Grinnell, le *N. arctica* Heer, représenté par un rhizome bien conservé.

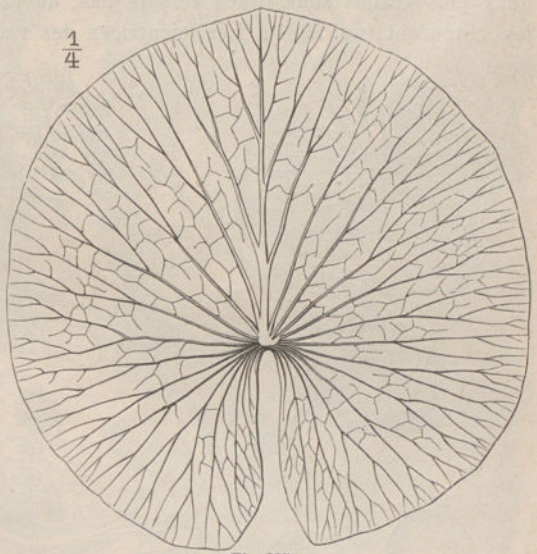

Fig. 297.
Nymphæa Dumasii Saporta, Feuille, Sommières près Alais (Gard). Oligocène. 1/4 gr. nat. (Reprod. d'après M. *de Saporta.*)

Les travaux de M. Caspary (loc. cit. pl. 12 fig. 10-22) ont fait connaître la structure d'une graine des Lignites de Wettéravie, voisine du genre *Victoria* et qui a été appelée *Holopleura* (fig. 298[3-6]). Ces graines sont ovoïdes, leur micropyle verruqueux présente une excavation dans laquelle se trouve un opercule arrondi, le hile est réniforme et le raphé peu développé. La coque des graines est épaisse et cornée. Leurs dimensions sont celles des plus grosses graines de *Nymphæa*, 2 mm,7 - 2 mm,9 de longueur sur 1 mm,7 - 1 mm,9 de largeur. Les parois épaissies des cellules de la coque sont gonflées, comme cela se voit généralement dans les tissus des plantes fossiles des Lignites. D'après M. Caspary ce genre s'est conservé jusqu'à la période interglaciaire, on a également trouvé ces graines dans les charbons schisteux de Dürnten[1]. Le genre *Anæctomeria*, plus éloigné de *Nymphæa* (fig. 298[1, 2]) a été distingué par M. de Saporta (Ann. des Sc. nat. Série V. t. III, IV, VII). Il a été établi d'après des fossiles d'Armissan désignés

[1] Voir Heer, *Urwelt der Schweiz*, 2ème édition.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

par M. Brongniart sous le nom de *Nymphæites Arethusæ* Brgt. et par M. Caspary sous le nom de *N. Brongniarti*. En dehors du gisement déjà indiqué, on trouve encore ces fossiles à Fénestrelle, St. Jean de Garguier, Bois d'Asson, Chatillon près d'Oron, Léoben, Kutschlin. On en possède des rhizomes, des fleurs, des fruits et des graines.

Les cicatrices foliaires du rhizome possèdent 4 grands canaux à air, dont les deux plus grands sont situés vers le bas, un certain nombre d'autres plus petits les entourent (fig. 298[1]). Les cicatrices des racines forment deux rangées à la

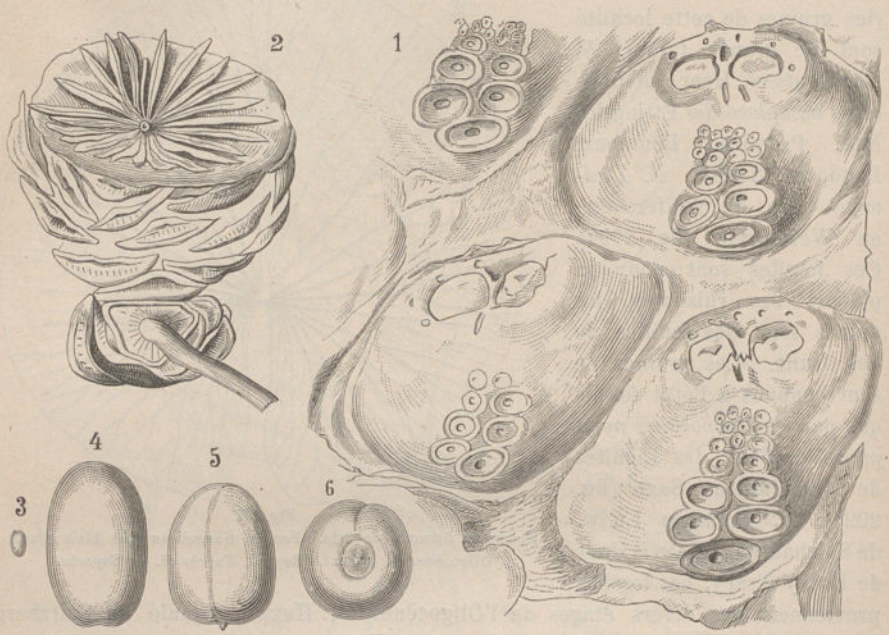

Fig. 298.
Anœctomeria Brongniarti Sap. 1 rhizome, 2 fruit, Armissan, Oligocène supérieur. 3 *Holopleura Victoria* Caspary. Gr. nat. 4—6 grossi. Lignites de Wettéravie (Reprod. d'après M. *de Saporta* et *Caspary*.)

face inférieure du rhizome, elles montrent la trace du faisceau. Les feuilles sont orbiculaires, cordiformes-auriculées à leur base. La fleur comprend 3-6 sépales, des pétales et des étamines enchassées dans la surface extérieure du fruit. Fruit semi-infère avec stigmate radié. Le fruit (fig. 298[2]) est une baie ovoïde surmontée par le stigmate et se segmentant à la maturité en pièces elliptiques. L'unique espèce comme est l'*A. Brongniarti* Sap. Les graines ont de 5 à 6 mm de longueur, elles sont munies d'un opercule, leur raphé est un peu saillant. Jusqu'à présent cette espèce n'a pas été signalée au delà du Miocène moyen.

On rassemble sous l'épithète de *Nymphæites* des fossiles de la famille des Nymphéacées qui n'ont pu trouver leur place dans les genres précédents; ce sont des rhizomes, des fruits ou des graines. Les coussinets foliaires des rhizomes sont plus petits que ceux des fossiles précédents, les cicatrices des feuilles présentent un moins grand nombre de canaux à air, dont deux sont plus larges comme chez *N. microrhizus* Sap. de St. Jean de Garguier (fig. 299[3]), *N. palæo-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pygmæus Sap. d'Armissan (fig. 299[7]); ailleurs on voit six grands canaux à air dont une paire moyenne plus importante comprend parfois une rangée de canaux

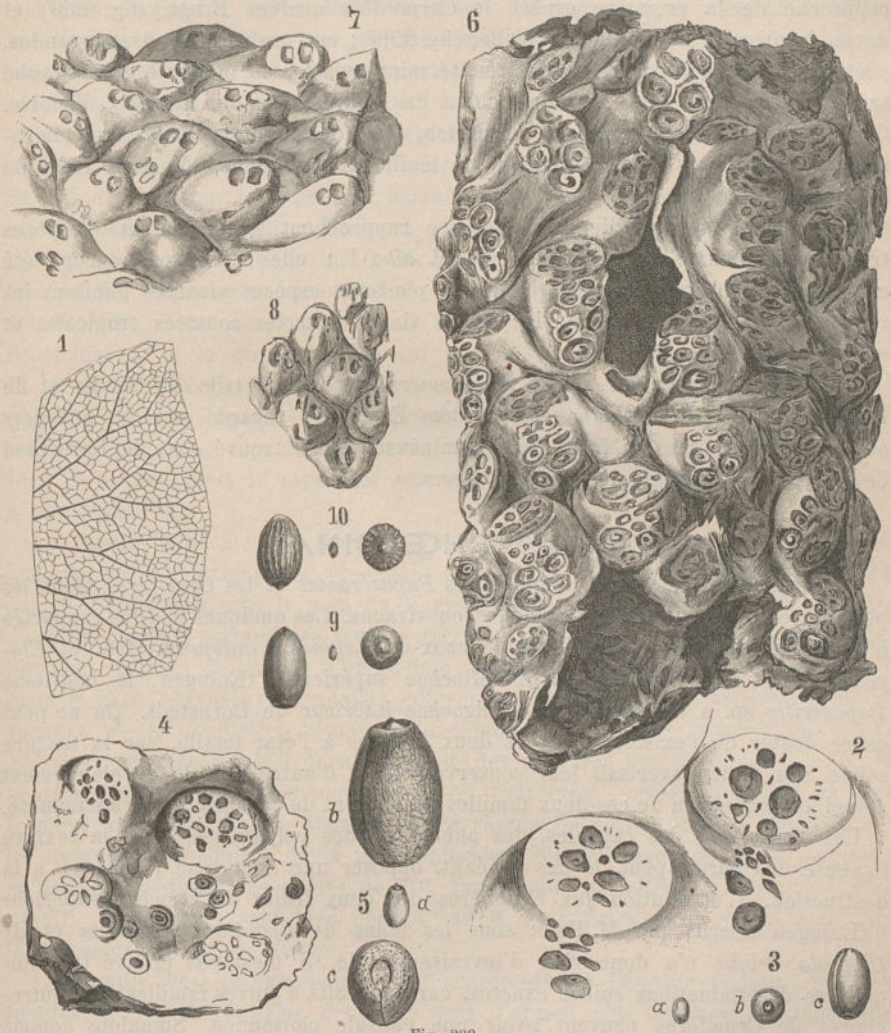

Fig. 299.

1 *Nelumbium Buchii* Ettingsh. Fragment marginal d'une feuille. Gunzbourg. Miocène moyen. 2 *Nymphaëites Arethusæ* Brongn. ex p. Eocène inferieur de Paris. 3 *Carpolithes ovulum* Brongn. Eocène infer. de Paris. Graine. 4 *Nymphæites Weberi* Caspary. Silex d'eau douce de Muffendorf près Bonn. Rhizome. 5 *Carpolithes granulatus* Weber. Silex d'eau douce de Muffendorf. Graine. 6 *Nymphæites Ludwigii* Caspary. Rhizome. Wettéravie. 7 *N. palæopygmæus* Sap. Rhizome. Armissan. Oligocène superieur. 8 *N. microrhizus* Sap. Rhizome. St. Jean de Garguier. Oligocène moyen. 9 *Carpolithes nymphæoïdes* Beck. Graine. Mittweida. Oligocène infér. 10 *Nymphæa cærulea*. Graine. Les deux dernières de gr. nat., et fortement grossies. (1, 9, 10 d'après nature, les autres reprod. d'après *Brongniart, Weber, Caspary, de Saporta.*)

plus grêles, en outre tous ces canaux sont accompagnés d'autres canaux plus petits, ce dispositif se rencontre chez *N. Brongniarti* Caspary de l'Eocène de Paris (fig. 299[2]) et *N. Weberi* Casp. de l'Oligocène de Bonn (fig. 299[4]).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les cicatrices des racines sont arrondies, disposées en deux ou trois rangées, les inférieures plus grandes. On a rapporté des graines à ces rhizomes, on rapproche de la première espèce le *Carpolithes ovulum* Brngt. (fig. 299[3]) et de la dernière le *C. granulatus* Weber (fig. 299[5]); ces graines sont assez grandes, présentent une excavation à l'extrémité micropylaire, un opercule et un raphé saillant, caractères qui les rapprochent des genres *Nuphar, Euryale, Victoria.* On connaît encore *N. saxonicus* Friederich, fruit des Lignites de la Saxe (Bornstedt), *N. thulensis* Heer, fragment de feuille du Spitzberg, *N. tener* Heer de la Sibérie orientale.

Les espèces fossiles de *Nymphæa* se rapprochent généralement d'espèces tropicales, d'autres sont voisines de *N. alba* L.; elles n'ont pas encore été signalées au-delà du Miocène bien que plusieurs espèces vivantes habitent les régions extratropicales et que la plupart vivent dans les contrées tropicales et subtropicales.

On peut rapporter au genre *Anœctomeria* le fruit fossile de Sotzka et de Haering appelé *Palæolobium hæringianum* Ettingsh., regardé par les premiers observateurs comme un fruit de Légumineuse. On a trouvé dans le Forestbed de Cromer des graines de *Nuphar luteum.*

6e ordre: RHŒADINÆ.

Cet ordre renferme deux familles, les *Papavéracées* et les *Crucifères*, dont les plantes sont presque toutes annuelles ou vivaces. Les quelques fossiles rapportés à cet ordre sont des fruits; deux de ceux-ci, *Lepidium antiquum* Heer et *Clypeola debilis* Heer proviennent du Miocène supérieur d'Œningen, le troisième *Papaverites* sp. a été fourni par l'Oligocène inférieur de Bornstedt. On ne peut guère douter de l'existence de ces deux familles à l'état fossile, car la texture solide des fruits favorisait leur conservation, et d'autre part le développement actuel et l'extension de ces deux familles permettent de conclure à leur ancienneté.

Les fruits sont des capsules, des akènes ou des polyakènes, dont la texture ligneuse des parois peut, le cas échéant, opposer une énergique résistance à la destruction. L'attribution aux Crucifères des deux fruits du Miocène supérieur d'Œningen décrits par M. Heer sous les noms de *Lepidium antiquum* et de *Clypeola debilis* n'a donc rien d'invraisemblable, il n'est pas prouvé toutefois que ces déterminations soient exactes, car des fruits d'autres familles ou d'autres genres de Crucifères peuvent avoir une capsule cloisonnée. Signalons comme moins fondée encore la détermination faite par M. Ludwig des graines de Crucifères des Lignites de Wettéravie (*Sinapis primigenia, inflata, dorheimensis*).

M. Friederich a décrit[1] sous le nom de *Papaverites* sp. un fruit provenant de Bornstedt, et qu'il rapporte aux *Papavéracées.* Les fruits de cette famille comme ceux des Crucifères sont d'une texture favorable à la fossilisation, et d'après la figure grossie des cicatrices des pièces de la fleur, le fruit fossile semble assurément appartenir aux Papavéracées, il a en outre le contour des fruits de *Papaver.*

[1] *Beitr. zur Kenntniss der Braunkohlenflora der Prov. Sachsen.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

7e ordre: CISTIFLORÆ.

Plantes tropicales, subtropicales ou même des régions tempérées, fleurs bâties sur le type 5, calice imbriqué, corolle régulière ou irrégulière, étamines le plus souvent nombreuses, ovaire supère, uni- ou pluriloculaire, tricarpellé; les fruits sont des capsules ou des akènes.

Un petit nombre seulement de formes de ce grand groupe sont représentées à l'état fossile. La famille des *Violacées* a fourni des graines d'un *Anchietea* St. Hil. de Ménat en Auvergne (*A. borealis* Heer), ces graines sont munies d'une aile arrondie et dentelée. On peut les rapprocher des graines de l'*Anchietea pyrifolia* Don. du Brésil (fig. 306[5]). M. Ludwig a décrit dans les Lignites de Wettéravie des capsules et des feuilles qu'il rapporte aux *Cistacées* (Palæontogr. Bd. V. VIII, *Cistus Beckeranus*, fruit et feuilles, *C. rostratus*); ces fossiles ne répondent ni à la structure des capsules ni à la nervation du genre *Cistus*. M. Conwentz décrit (Bernsteinflora) sous le nom de *Cistinocarpum Rœmeri* (fig. 300[5. 6]) une capsule de l'Ambre du Samland, tricarénée, pédonculée, et entourée par cinq sépales, ce fossile est probablement un fruit de Cistiflore, bien qu'on ne puisse le rapporter aux Cistacées. Je pense qu'on a plutôt affaire à une Violacée.

La famille tropicale des *Bixacées* n'est jusqu'à présent connue à l'état fossile que par un seul exemplaire provenant des Lignites de Bornstedt (Saxe) et décrit par M. Friederich sous le nom de *Kiggelaria oligocænica* Friederich (fig. 300[7]); c'est un rameau portant des feuilles rétrécies à la base, lancéolées, acuminées, finement dentées et munies d'un pétiole court. La nervation du *Kiggelaria* est pennée avec nervures secondaires alternes, assez fortement courbées vers le sommet de la feuille et réunies en camptodromie par des anastomoses transversales; le réseau ainsi formé fournit des nervures aux dents; les nervures anastomotiques transverses sont droites ou légèrement courbes, le réseau qu'elles forment comprend à son tour un autre réseau de petites mailles polygonales; les nervures secondaires de la paire inférieure sont très-ascendantes et font avec la nervure médiane des angles de 70°, tandis que les autres se détachent sous 45-60°. Ces détails sont bien décrits par M. Friederich et se voient aussi sur le fragment de rameau fossile.

La famille des *Ternstrœmiacées* est représentée à l'époque tertiaire par des feuilles et des fleurs. Ces dernières sont d'autant plus intéressantes, que leur excellente conservation dans l'Ambre permet de les déterminer avec certitude et prouve l'existence ancienne dans les régions septentrionales de formes tropicales qui en ont depuis longtemps totalement disparu. Les plantes vivantes de cette famille habitent pour la plupart l'Asie ou l'Amérique tropicales, quelques genres seulement se rencontrent dans les régions extratropicales à la fois dans l'Asie orientale (Chine, Japon), sur le versant Atlantique de l'Amérique du Nord et dans l'Himalaya. Parmi les fossiles de cette famille, citons d'abord une fleur de l'Ambre du Samland sous le nom de *Pentaphylax Oliveri* Conw. (fig. 300[3. 4]). Cette fleur se compose de verticilles quinaires alternants, les pétales sont soudés à la base, les étamines ont un filet lamellaire portant des anthères globuleuses dont

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la déhiscence se fait au sommet par un trou, l'ovaire est supère. Cette plante est voisine du *P. euryoïdes* Hook. et Champ. originaire du Sud de la Chine. Je n'attache aucune importance aux feuilles fossiles que l'on réunit à cette fleur sous la même appellation.

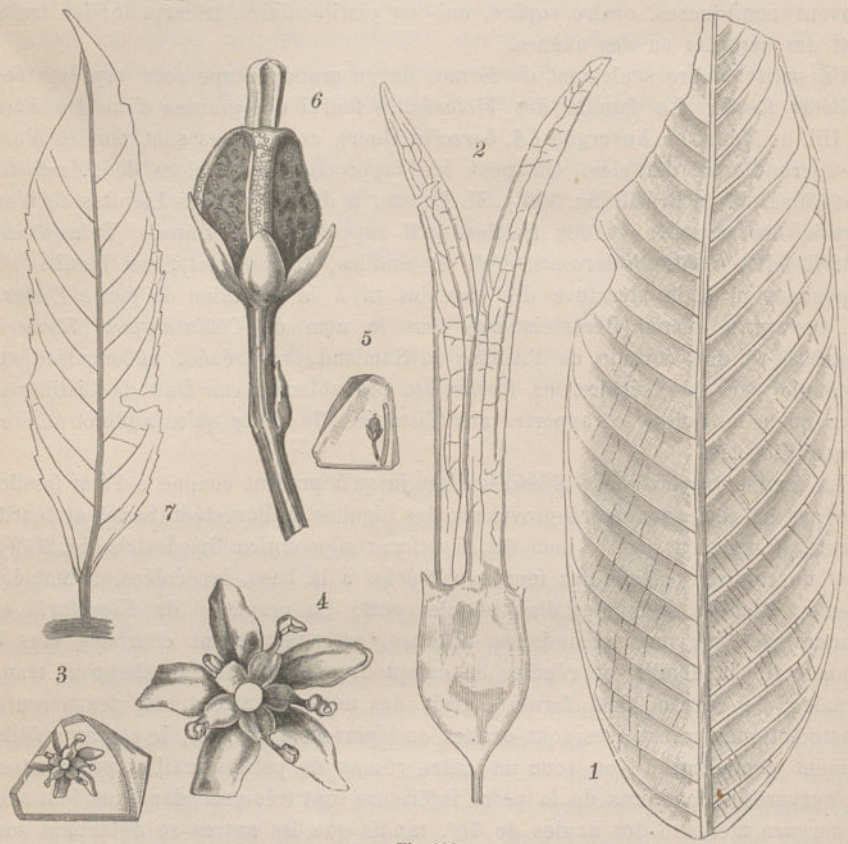

Fig. 300.

1 *Dipterocarpus antiquus* Heer. Feuille de Tertiaire de Sumatra. 2 *D. Verbeckianus* Heer. Fruit du Tertiaire de Sumatra. 3 *Pentaphylax Oliveri* Conw. Fleur grandeur naturelle, 4 la même grossie. Ambre du Samland. Oligocène moyen. 5 *Cistinocarpum Rœmeri* Conw. 6 le même grossie. Ambre du Samland. Oligocène moyen. 7 *Kiggelaria oligocenica* Fried. Fragment de rameau avec feuille. Bornstedt. Oligocène inférieur. (Reprod. d'après MM. *Heer, Conwentz, Friederich*).

Une seconde fleur, de 28mm de diamètre, à cinq pétales provenant également de l'Ambre, a été appelée par M. Caspary *Stuartia Kowalewskii;* d'autre part M. Nathorst croit pouvoir déterminer comme *Stuartia monadelpha* Sieb. et Zuccar. certaines feuilles recueillies par lui dans le Pliocène (ou le Quaternaire?) de Mogi. Le genre *Stuartia* est commun à l'Est de l'Asie et à l'Amérique du Nord.

Les genres *Ternstrœmia*, *Treziera* et *Saurauja* ne sont connus à l'état fossile que par des feuilles, dont la détermination est en conséquence basée sur la forme et la nervation de ces organes. La nervation est pennée, les nervures secondaires sont alternes, distantes ou rapprochées, bon nombre d'entre elles

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sont incomplètes et se terminent dans des réseaux anastomotiques. Toutes ces nervures sont camptodromes par leurs dernières ramifications ou par leur dichotomie. A ma connaissance, la feuille possède un réseau de mailles marginales dans tous les genres, sauf dans les *Saurauja*, dont les nervures secondaires se relient en camptodromie près du bord. L'angle de sortie des nervures secondaires varie de 10 à 15° (*Thea*) et de 60 à 70°; suivant ces cas, les nervures décrivent en montant des arcs plus ou moins accentués.

Les nervures secondaires sont en général espacées, plus rarement assez rapprochées (*Treziera*, *Saurauja*), ordinairement la nervure médiane est notablement plus forte que les nervures secondaires, parfois cependant toutes ces nervures sont à peu près également fortes. Les nervures anastomotiques rectilignes, courbes ou brisées, se détachent sous des angles droits ou aigus, les espaces qu'elles limitent sont remplis de mailles polygonales formées par des nervures plus grêles. Les feuilles que l'on range ici sont généralement très douteuses, citons *T. crassipes* Velenovsky du Crétacé de Bohême, *Ternstræmia radobojana* Ettingsh. de Radoboj, *T. bilinica* Ettingsh. de Kutschlin, *Saurauja deformis* de Radoboj, ces trois dernières feuilles proviennent des dépôts tertiaires; le *Saurauja robusta* Sap. de l'Eocène inférieur de Sézanne est douteux de l'aveu même de l'auteur, il en est de même du *Treziera salicifolia* Sap. de Peyrac.

Voyons maintenant les caractères de l'épiderme de quelques genres de Ternstrœmiacées. Dans les *Eurya*, les cellules épidermiques de la face supérieure sont polygonales et à parois planes, tandis que celles de la face inférieure ont des parois latérales ondulées. Les stomates localisés sur la face inférieure sont nombreux et entourés d'une zône de cellules à contours rectilignes. Il en est également ainsi chez *Visnea*, cependant les cellules stomatiques sont relativement grandes, les contours des cellules épidermiques sont rectilignes sur la face supérieure, à peine sinueux sur la face inférieure. Chez *Cleyera* et *Camellia*, les cellules épidermiques des deux faces de la feuille sont polygonales, petites et épaissies, mais moins sur la face inférieure que sur l'autre; chez *Camellia* les parois latérales sont poreuses, les stomates sont nombreux sur la face inférieure et entourés d'une zône de cellules allongées. Chez *Thea*, le contour des cellules épidermiques est polygonal, à peine sinueux sur la face supérieure, plus ondulé sur la face inférieure, les parois latérales sont également poreuses, et les stomates sont aussi entourés d'une zône de cellules allongées à parois planes.

L'existence des Ternstrœmiacées dans l'Ambre pourrait faire espérer la découverte des *Dilléniacées*, comme l'admet M. le Dr. Conwentz dans son travail cité déjà plusieurs fois; je ne puis cependant, d'après mes recherches, me ranger à cette opinion. Les feuilles appelées *Dermatophyllites* par M. Göppert ne sont pas des *Dilléniacées*, j'ai pu étudier et comparer, dans la collection paléontologique de Berlin les matériaux qui ont servi à distinguer les *D. latipes*, *D. porosus*, *D. stelligerus*, *D. revolutus*; les espèces établies par M. Conwentz, *D. tertiaria* et *D. amœna* ne peuvent pas davantage appartenir à cette famille. Je reviendrai d'ailleurs ultérieurement sur ces fossiles.

MM. de Saporta et Marion ont décrit un fragment de feuille provenant de l'Eocène de Gélinden et qu'ils ont appelé *Dillenia eocenica* Sap. et Marion.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ce fragment ne possède ni sommet ni base, la portion conservée du bord est dentée, les nervures secondaires sont opposées ou subopposées, rectilignes, obliques par rapport à la nervure médiane, et camptodromes; elles fournissent des nervures anastomotiques obliques qui bordent des espaces remplis par un réseau polygonal formé par les nervures plus grêles. Ce fragment a été rapproché du *Dillenia speciosa*. Mais la nervation décrite ne se rencontre-t-elle que dans cette espèce ou même dans le genre? Non, ce fossile ne fournit pas la preuve rigoureuse de l'existence des Dilléniacées en Europe, pendant l'époque tertiaire.

La famille tropicale des *Diptérocarpées* est caractérisée par le développement des dents du calice qui sont toutes ou partiellement accrescentes à la maturité du fruit et produisent des expansions aliformes, par des feuilles penninerves dont les nervures secondaires détachées obliquement sont courbées et camptodromes. On attribue à cette famille deux feuilles fossiles du Tertiaire de Sumatra (*Dipterocarpus antiquus* Heer) [fig. 300[1]], *D. atavinus* Heer et un fruit de la même provenance, possédant deux dents calicinales accrescentes et ailées et trois autres dents restées petites (*Dipterocarpus Verbeckianus* Heer) [fig. 300[2]]. On peut hésiter à rapporter à cette famille avec M. Geyler un quatrième fossile, provenant de Bornéo, *Carpites* (*Dipterocarpus*) *pengoarensis* Geyl. qui serait un fragment d'aile calicinale; ce fossile est trop incomplet pour servir de base à une détermination sérieuse; il n'en est pas de même du fruit décrit par M. Heer et qui doit être certainement rangé dans cette famille. M. Geyler a encore rapporté au genre *Dipterocarpus* deux fragments de feuilles des Lignites de Labuan (Bornéo), appelés *D. Labuanus* Geyl., *D. Nordenskiöldi* Geyl. et un troisième qui n'est pas désigné plus amplement. La détermination de ces feuilles me paraît moins rigoureuse que celle des feuilles décrites par M. Heer, car les nervures secondaires sont beaucoup plus distantes. L'existence du genre *Dipterocarpus* à l'époque tertiaire est suffisamment prouvée par le fruit mentionné plus haut.

Chez les *Diptérocarpées* actuelles, les ailes développées aux dépens des dents du calice sont parcourues par trois fortes nervures parallèles; atténuées vers le haut, ces nervures sont reliées entre elles par des nervures transversales ramifiées formant un réseau polygonal; elles émettent dans le tiers supérieur de leur parcours des ramifications camptodromes (nervures secondaires) qui à leur tour, comme les branches reliées en camptodromie dans la portion inférieure des nervures primaires, forment des mailles dont les ramifications sont groupées en un réseau qui atteint le bord de l'aile.

8e Ordre: COLUMNIFERÆ.

Fleurs pourvues de cinq sépales valvaires, de cinq pétales convolutés, de cinq étamines épipétales, monadelphes, souvent plus nombreuses à cause de leur ramification. Deux ou un plus grand nombre de carpelles, ovaire supère; le fruit est une capsule, une drupe, un achaine, un polyachaine ou une baie.

Ce groupe comprend trois familles: les *Tiliacées*, les *Sterculiacées* avec les *Büttneriacées*, les *Malvacées* avec les *Bombacées*. Les plantes actuelles de ces

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

familles sont principalement des formes arborescentes des contrées tropicales de l'Asie, de l'Afrique et de l'Amérique; les Tiliacées et une partie des Malvacées se sont maintenues dans les régions extratropicales et s'y sont répandues, tandis que les autres ont émigré de ces régions. Pour ce groupe, on constate que dans les quelques cas où les fossiles peuvent être sûrement déterminés, les formes éteintes occupaient une aire plus vaste que les plantes actuelles; de plus, la communauté de diverses formes, des *Tilia* par exemple, à l'Asie, à l'Europe et à l'Amérique, expliquée par l'émigration circumpolaire durant l'époque tertiaire, à cette époque en effet, le genre *Tilia* s'étendait bien au-delà de sa limite septentrionale actuelle.

Les fossiles qui nous sont connus de ces trois familles sont surtout des feuilles, les fruits sont rares et en partie douteux. On se base donc principalement pour l'étude de ce groupe sur la nervation et la forme des feuilles.

Les *Tiliacées* sont caractérisées par des fleurs pentamères rarement tri- ou tétramères, par des étamines libres en grand nombre, des anthères biloculaires, des fruits en forme d'achaines, de polyachaines ou de capsules. La nervation est palmée, comme chez *Tilia*, *Grewia*, ou pennée comme chez *Elæocarpus* et beaucoup d'autres genres. Dans les cas de nervation palmée, le limbe reçoit de trois à sept faisceaux qui se terminent en craspédodromie dans les segments ou dents, ou bien sont reliés en camptodromie lorsque la feuille est entière.

Les fossiles de cette famille sont rapportés aux genres *Tilia*, *Grewia* et *Elæocarpus*; on a encore distingué les genres *Grewiopsis*, *Apeibopsis* et *Nordenskiöldia*, le premier pour des feuilles qui rappellent celles des *Grewia*, les autres pour des fruits de parenté douteuse. Le genre *Tilia* est représenté à l'état fossile par des feuilles et des bractées fructifères; ces dernières prouvent l'existence du genre à l'époque tertiaire, durant laquelle les *Tilia* existaient dans des régions dont ils ont disparu aujourd'hui: *T. Malmgreni* Heer au Spitzberg (fig. 302[1]), *T. alaskana* Heer à Alaska, *T. sachalensis* à Sachalin; cette dernière espèce est voisine du *T. parviflora* Ehrardt qui habite la région du fleuve Amour. Quant au *T. cordifolia* du terrain tertiaire de Buchthorma, il ne peut être utilisé, d'après M. DE SCHMALHAUSEN, que pour une détermination générique.

L'Europe possédait à l'époque tertiaire un plus grand nombre d'espèces de *Tilia* qu'à l'époque actuelle. Citons *T. expansa* du Pliocène de Meximieux et du Cantal. M. NATHORST a décrit deux espèces du Pliocène ou du Quaternaire de Mogi au Japon, par exemple *T. distans* Nath., ces deux espèces sont voisines de formes actuelles du Japon. Le genre *Tilia* est aussi représenté dans les dépôts quaternaires d'Europe, dans les Tufs d'Aygelades, par *T. grandifolia* dans la tourbe interglaciaire de Lauenbourg sur Elbe, par *T. parvifolia* dans les Tufs calcaires du Danemark, par *T. platyphyllos* dans les formations postglaciaires de Resson. Le Tertiaire du versant atlantique de l'Amérique septentrionale renferme des espèces du genre *Tilia*, par exemple *T. antiqua* Newb. du Fort Clarke sur le Missouri supérieur, et *T. populifolia* Lesq. de Florissant; ces espèces étaient alors moins nombreuses que de nos jours dans cette région.

On connaît des bractées et des fruits de Szanto, de Sused au Spitzberg, de Sinigaglia et du Japon. Les fruits généralement sphériques et légèrement carénés,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sont surmontés par la base du style, ils s'attachent par leur pédoncule au milieu ou un peu au-dessous du milieu de la bractée membraneuse, arrondie au sommet. Tels sont *T. vindobonensis* Stur (fig. 302[2]), *T. Mastaiana* Massal.

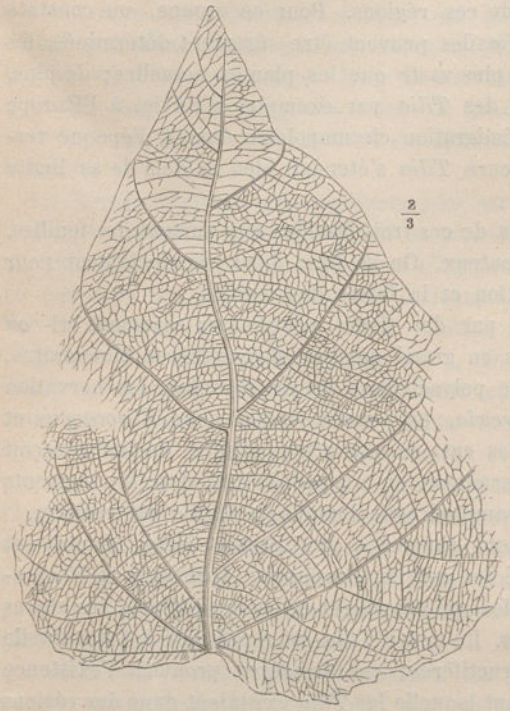

Fig. 301.
Grewiopsis tiliacea Saporta. Sézanne, Eocène inférieur.

Le genre *Grewia* qui habite aujourd'hui les contrées tropicales de l'Asie, de l'Australie et de l'Afrique est connu par des feuilles dans les dépôts tertiaires depuis l'Oligocène supérieur jusqu'au Miocène supérieur: *G. crenata* Heer (Hohe Rhönen, Monod, Schichow etc., Spitzberg) [fig. 302[7]], *G. arcinervis* Heer (Œningen), *G. auriculata* Lesq. de l'Orégon, où ce genre fait défaut aujourd'hui; le Spitzberg possédait encore deux autres espèces: *G. crenulata* Heer et *G. obovata* Heer. Les feuilles sont ovales, de taille variable, à base cordée ou arrondie, leur bord est découpé de dents aiguës; la nervation est palmée, les nervures de la paire inférieure sont plus grêles, celles de la seconde paire fournissent vers la base de la feuilles des nervures secondaires camptodromes; les mailles du réseau formé par l'anastomose des nervures sont carrées ou trapézoïdales. Des feuilles voisines par leur forme du genre *Grewia* et que M. DE SAPORTA a appelées *Grewiopsis* (*Chondrophyllum* Ettingsh., *Credneria* Brngt.) ont apparu plus tôt dans l'Amérique du Nord qu'en Europe; une espèce est connue dans les dépôts crétacés du Nébraska (*G. Haydeni* Lesq.). En Europe, ce genre apparaît, représenté par plusieurs espèces, dans l'Eocène inférieur de Sézanne, comme *G. tiliacea* Sap. (fig. 301), et s'éteint ensuite. A mon avis, on a réuni sous cette appellation générique, des feuilles de familles différentes; un certain nombre d'entre elles n'appartiennent pas aux Columnifères, tandis que quelques autres peuvent se rapporter à ce groupe.

La nervation des feuilles de *Tilia* est composée de 5 à 7 (plus rarement 3) nervures primaires rayonnantes. Souvent les nervures de la paire inférieure sont plus courtes et fournissent des ramifications aux régions voisines, souvent aussi cette paire inférieure manque. Les nervures de la paire suivante émettent vers la base de la feuille des nervures secondaires; les nervures suivantes peuvent n'être plus groupées par paires, et parfois aussi se ramifier par dichotomie. Toutes sont terminées en craspédodromie dans les dents. Les nombreuses nervures

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

anastomotiques transversales, droites ou courbes limitent par leurs premières ramifications des espaces tétragonaux qui sont partagés en petites mailles carrées par les nervures plus grêles. Feuille large, ovale, à base cordée, terminée en pointe au sommet, dentée, dents parfois terminées en épines, moitiés de la feuille égales ou inégales.

Les feuilles de *Grewia*, ovales, arrondies ou allongées, ont une nervation également radiée; chez les espèces assez nombreuses que j'ai étudiées, le nombre des nervures primaires ne dépassait jamais trois, les nervures inférieures émettent vers le bas quelques ramifications. On voit rarement une paire inférieure plus grêle de nervures primaires.

Dans ces deux genres, les nervures primaires et secondaires sont fortement saillantes sur la face inférieure de la feuille, la nervure médiane plus que les autres, le réseau formé par les petites nervures est à peine visible à l'œil nu. La bractée du pédoncule floral des *Tilia* possède une nervure médiane très-forte, dont les ramifications dichotomes sont camptodromes, les nervures plus grêles forment des mailles polygonales. Le fruit drupacé de *Grewia* qui a été rapporté par Heer dans sa «Tertiarflora der Schweiz» au *G. crenata* Heer, appartient plutôt, d'après Schimper, au genre *Celtis* ou bien au *G. arcinervis* Heer. A mon avis, si j'en juge par les figures, on peut dire que ce fossile est douteux comme détermination générique et spécifique.

La nervation du genre *Elæocarpus* est pennée, les nervures secondaires dichotomes se détachent isolément sous un angle de 20-40° et décrivent des arcs plus ou moins concaves vers le haut, elles sont camptodromes par dichotomie ou par leurs dernières nervures tertiaires. Les nervures secondaires incomplètes sont rares, elles disparaissent ordinairement après un bref parcours dans le réseau anastomotique, et sont à peine plus fortes que les nervures de ce réseau; ces dernières se détachent à angle droit, se ramifient et constituent un réseau rempli par des mailles polygonales plus petites. Les ramifications issues de la camptodromie, forment aussi un réseau marginal, qui fournit des nervures simples aux sinus et aux dents. Ce genre habite l'Asie tropicale, l'Australie, les îles Pacifiques, la Nouvelle-Calédonie, et le Japon; on n'en connaît que peu d'espèces fossiles. On a décrit *E. photiniæfolius* Nath. de Mogi au Japon, *E. Albrechti* Heer de Rauschen, Kraxtepellen dans le Samland (Oligocène moyen, — se trouve aussi dans l'Oligocène inférieur de Skopau), *E. europæus* Ettingsh. de Kutschlin et Langaugzed avec nervures secondaires très ascendantes. L'espèce figurée par MM. Heer et Friederich, *E. Albrechti* Heer (fig. 302[3]), appartient à ce groupe des espèces actuelles, chez lesquelles l'angle d'émission des nervures secondaires atteint 20-40°. L'attribution de la feuille de Kraxtepellen au genre *Elæocarpus* est appuyée par l'existence de noyaux de fruits (fig. 302[4, 5, 6]) dont la surface externe est garnie de tubercules séparés par des sillons, comme cela se voit encore chez les espèces actuelles d'*Elæocarpus*. La taille plus considérable des fruits fossiles n'a aucune importance.

Parmi les fruits de l'*Argile de Londres* de l'Ile de Wight, décrits par Bowerbank (Fossil fruits), se trouve un fruit appelé *Cucumites* et que M. Heer désigne sous le nom d'*Apeibopsis*, en l'interprétant comme voisin du genre *Apeiba* Aublet.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

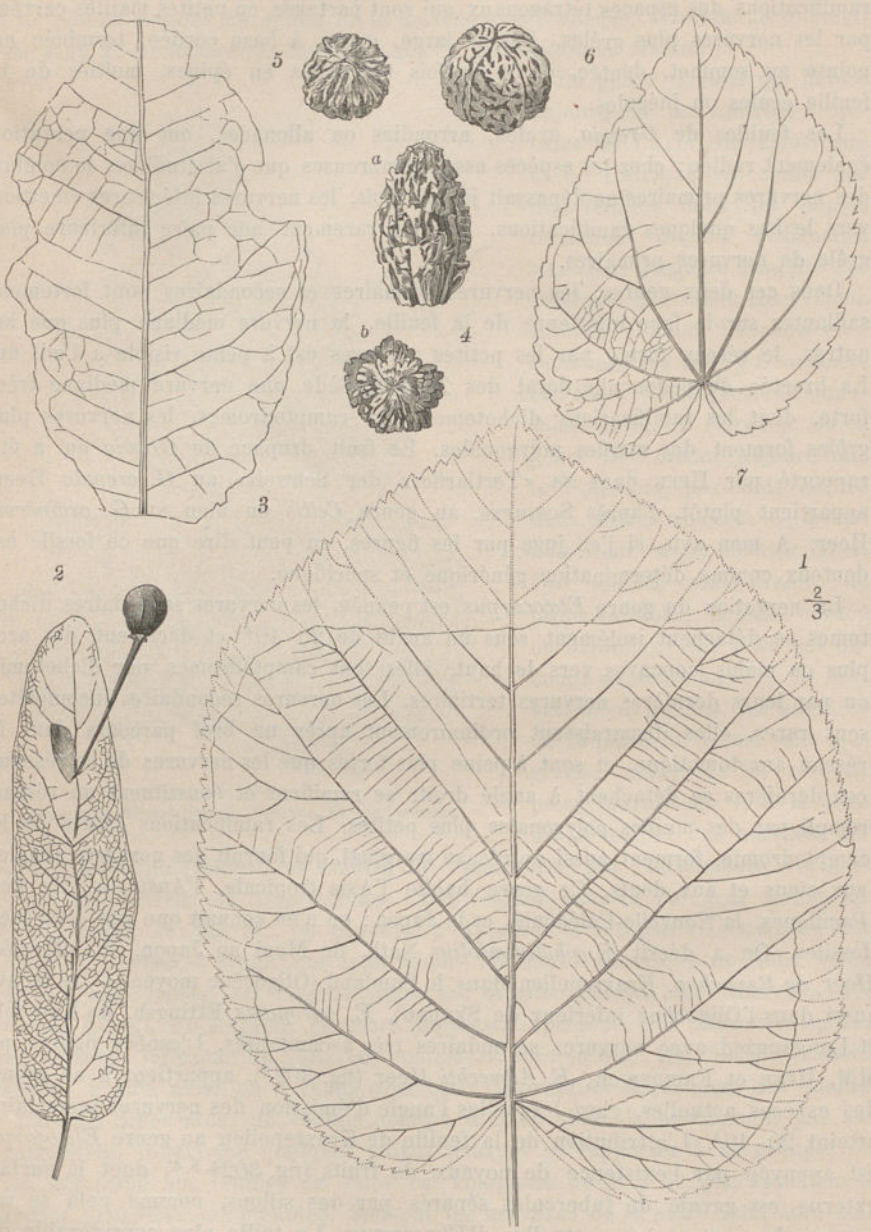

Fig. 302.

1 *Tilia Malmgreni* Heer. Tertiaire du Spitzberg. 2 *T. vindobonensis* Stur. Bractée, fruit. Miocène supérieur de Szanto. 3 *Elæocarpus Albrechti* Heer. Feuille. 4 Noyau du fruit. 5 *E. serratus* Heer. 6 *E. sphæricus* Heer. Deux noyaux. Oligocène moyen du Samland. 7 *Grewia crenata* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. (Reprod. d'après *Heer, Unger.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dans le genre *Apeiba* Aublet, qui habite la Guyane et le Brésil, les fruits sont en forme de sphères déprimées, uniloculaires, pourvus d'une paroi solide et s'ouvrent par leur séparation du pédoncule, ils sont munis d'épines ou de tubercules serrés, les graines sont nombreuses, aplaties, arrondies et empâtées dans une matière pulpeuse (*A. Tibourbou* Aubl. leg. Pöpp.). Les fruits fossiles rapportés à ce genre, ont tous été trouvés, à l'exception de celui dont nous venons de parler, dans le Tertiaire de la Suisse, de la Bohême et du Groënland; le genre

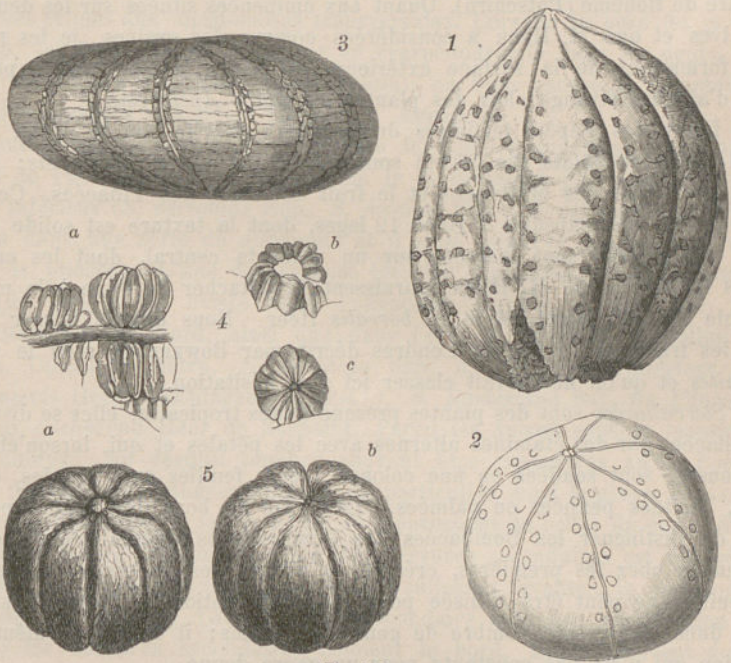

Fig. 303.

1 *Apeibopsis Laharpii* Heer. Fruit. Aarwangen, Langenthal près Soleure, Lausanne. 2 *Apeibopsis Gaudini* Heer. Fruit. Aarwangen, Langenthal près Soleure. 3 *A. Fischeri* Heer, fruit. Lostorf près Soleure. Miocène. 4 *Nordenskiöldia borealis* Heer. Fruit, *a* vu de côté, *b* vu de dessous, *c* vu de dessus. Tertiaire du Spitzberg. 5 *Apeibopsis variabilis* Heer, fruit, *a* vu de dessous, *b* vu de dessus. Eocène inférieur. Ile de Wight. (Reprod. d'après *Heer*, *Bowerbank*.)

est cependant indiqué par M. Heer comme ayant apparu dans le crétacé (couches d'Atane) du Groënland, d'après une feuille fossile de médiocre conservation (*A. Thomseniana* des couches d'Atane).

Cette feuille ainsi qu'une autre du Tertiaire du Groënland décrite sous le nom d'*A. Nordenskiöldi* ont une nervation différente de celle des espèces actuelles d'*Apeiba*; ces dernières ont en effet une nervation rayonnée formée par trois nervures primaires, la médiane pennée, les deux latérales ramifiées vers la base de la feuille; en outre la fossilisation défectueuse de ce fossile ne permet guère de le déterminer. Les feuilles du Tertiaire de Lausanne[1] ne s'accordent pas quant à la nervation avec *A. Tibourbou* Aubl. dont j'ai pu étudier quatre ou

[1] *Tertiärflora der Schweiz.* Bd. 3 Taf. 109.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

cinq exemplaires. Les fruits décrits par Bowerbank (*A. variabilis* Heer, fig. 303[5]) se classent en diverses variétés suivant le nombre des lobes placentaires, leur surface externe ne porte ni mamelons ni épines; les espèces du Tertiaire suisse de Lausanne, d'Aarwangen, *A. Gaudini* Heer (fig. 303[2]), *A. Laharpii* Heer (fig. 303[1]), *A. Fischeri* Heer (fig. 303[3]) sont ovoïdes, parfois aplaties et montrant de 7 à 16 carpelles sillonnés en long et garnis sur chaque bord d'une rangée de tubercules. Une seconde espèce, *A. Haidingeri* Unger, provient du Tertiaire de Bohême (Putschirń). Quant aux éminences situées sur les deux bords des valves et que M. Heer a considérées comme des graines, je les rapporte à des formations de la surface extérieure du fruit; la placentation pariétale, serait d'ailleurs étrange chez des plantes du genre *Apeibopsis*.

Les fruits des dépôts tertiaires du Spitzberg décrits par M. Heer sous le nom de *Nordenskiöldia* (fig. 303[4]) sont voisins du genre *Apeibopsis*; ils rappellent les fruits des Malvacées et le fruit déhiscent des Tiliacées. Ces fruits semblent être des capsules à 10 ou 12 loges, dont la texture est solide et compacte; les graines sont insérées sur un placenta central, dont les carpelles, d'après les figures de M. Heer, paraissent se détacher de l'axe à la maturité. La seule espèce connue est le *N. borealis* Heer. Nous devons laisser dans le doute les fruits de l'argile de Londres décrits par Bowerbank sous le nom de *Cucumites* et qu'on ne saurait classer ici sans hésitation.

Les *Sterculiacées* sont des plantes presque toutes tropicales, elles se distinguent des Tiliacées par des étamines alternes avec les pétales et qui, lorsqu'elles sont nombreuses, sont soudées en une colonne; leurs feuilles sont simples, dentées, lobées, digitées pennées ou palmées. La forme du bord des feuilles permet à peine de distinguer les Bombacées des Dombeyacées (Sterculiacées); ce bord est sinueux chez les premières, crénelé ou denté chez les secondes. La forme des feuilles ne peut être utilisée pour la détermination, à cause de sa variabilité, dans un certain nombre de genres du moins; il en est de même de la nervation qui n'est pas constante pour un genre donné.

Le plus ordinairement la nervation est rayonnée, particulièrement chez les feuilles lobées, partites ou cordiformes, elle est pennée dans les feuilles entières, dentées ou crénelées.

Un même genre peut présenter ces diverses formes de feuilles dans ses différentes espèces, dont la nervation varie alors en conséquence, elle peut être pennée et palmée, comme chez *Sterculia* par exemple; mais par contre, la nervation peut aussi rester constante dans le même genre, malgré la variation de la forme des feuilles, comme chez *Brachychiton* où elle est palmée.

Lorsque la nervation est palmée, le pétiole envoie dans le limbe trois, cinq ou sept nervures principales; si la feuille est peltée, la région moins large de la feuille reçoit un nombre de faisceaux en rapport avec son étendue, comme chez les feuilles de cette sorte. Lorsque la feuille est entière, la nervation peut cependant être palmée, comme chez *Sterculia*, où la feuille est pourvue de trois nervures primaires, une médiane et deux latérales, auxquelles s'ajoute parfois en outre une paire de nervures plus grêles. Les deux nervures latérales fournissent vers la base de la feuille des nervures secondaires camptodromes, la

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nervure médiane émet des nervures alternes camptodromes. La camptodromie existe également dans la nervation pennée. Des ramifications issues de la camptodromie forment un réseau marginal. Toutes les nervures secondaires sont reliées entre elles par des faisceaux anastomotiques rectilignes, courbes ou brisés, simples ou ramifiés, les espaces ainsi délimités contiennent des mailles carrées ou polygonales lesquelles à leur tour enferment un réseau de très-petites mailles visibles à la loupe seulement. On voit assez souvent des nervures secondaires incomplètes reliées aux anastomoses transversales. Lorsque le bord de la feuille est denté, les faisceaux se terminent en craspédodromie dans les dents, et en camptodromie dans les sinus (*Pterospermum*), ou bien encore la camptodromie fournit des nervures aux dents (*Dombeya, Astrapæa*).

Le genre *Sterculia* apparaît, sinon dès le Crétacé supérieur du Groënland (couches de Patoot) où M. Heer signale le *S. variabilis* Sap., au moins dans l'éocène inférieur (*S. variabilis* Sap., *S. modesta* Sap.); il est signalé à l'époque oligocène dans une série de gisements et il s'est conservé jusque dans le miocène et le pliocène. L'une des espèces les plus répandues est le *S. Labrusca* Unger (fig. 304[2]) qui existe dans l'oligocène, depuis la Dalmatie jusque dans l'Allemagne du Nord, ainsi que dans l'éocène inférieur de Belleu et de Gélinden. Citons en outre, *S. tenuiloba* Sap. de l'oligocène inférieur d'Aix, *S. tenuinervis* Heer, d'Œningen (fig. 304[1]), *S. Ramesiana* Sap. du Pliocène du Cantal, *S. Glehniana* Heer de Sachalin. Parmi les autres espèces mentionnées par les auteurs, un certain nombre peuvent être rapportées au *S. Labrusca*, d'autres peuvent être rangées ailleurs, en particulier dans le genre *Ficus*.

Les feuilles fossiles de forme lobée, se rapprochent de celles du genre *Brachychiton*, chez lequel la camptodromie des nervures secondaires est réalisée par la dichotomie, tandis que chez d'autres Sterculiacées vivantes, la camptodromie résulte de l'anastomose d'une nervure secondaire avec une ramification de la suivante; les nervures secondaires cotoient le bord. Elles décrivent des arcs plus ou moins convexes et ont un parcours assez ascendant; leur angle de sortie varie de 40 à 60°. Lorsque la nervation est palmée, la paire inférieure de nervures plus grêles manque parfois. Ces nervures inférieures s'échappent ordinairement sous un angle droit, obtus dans le cas des feuilles profondément cordiformes.

Le genre *Pterospermites*, établi par M. Heer, est basé sur la ressemblance des feuilles et des graines avec celles du genre *Pterospermum*, dont les espèces actuelles sont limitées à l'Asie tropicale. Dans ce genre les graines sont ailées dans leur partie supérieure, les feuilles peltées, dentées, à nervation palmée, ou dissymétriques, entières et penninerves. Les espèces les plus anciennes, incomplètement conservées sans doute, proviennent des couches d'Atane du Groënland (Crétacé), ce sont *P. cordifolius* Heer, *P. auriculatus* Heer, puis viennent les espèces des dépôts tertiaires: *P. inæqualifolius* Sap. de l'éocène inférieur de Sézanne, quelques espèces de l'oligocène et du miocène comme *P. palæophyllus* Sap. (St Zacharie, oligocène moyen), *P. ferox* Ettingsh. (Parschlug, Bilin, Schichow, de l'oligocène supérieur jusque dans le miocène moyen), *P. integrifolius* Heer du Groënland, *P. dentatus* Heer, des dépôts du Makenzie

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

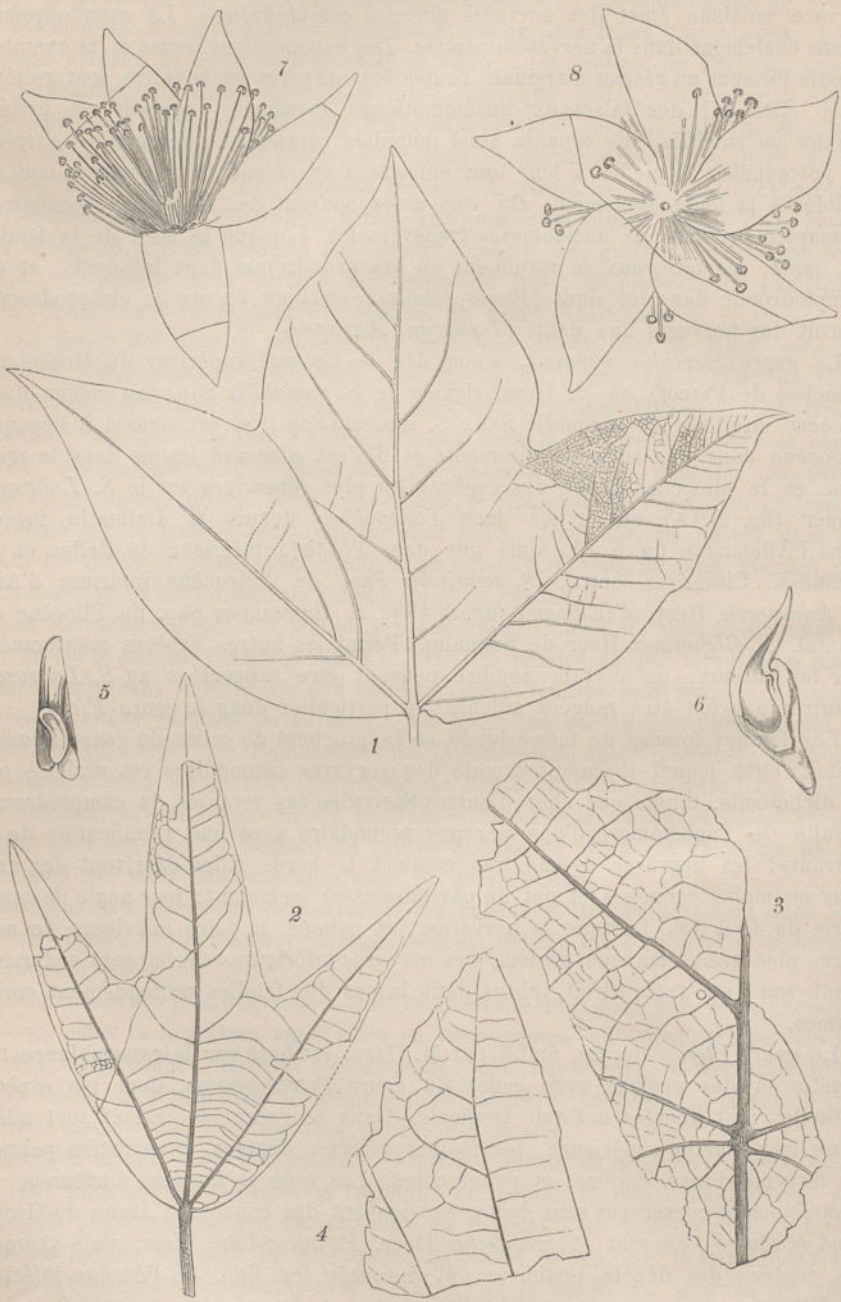

Fig. 304.

1 *Sterculia tenuinervis* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. 2 *S. Labrusca* Unger. Trotha en Saxe. Oligocène inférieur. 3, 4 *Pterospermites dentatus* Heer. Tertiaire de la rivière Makenzie. 5 *P. vagans* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. 6 *P. senescens* Saporta. Graine d'Oligoeène supérieur d'Armissan. 7, 8 *Bombax sepultiflorum* Saporta. Fleur de l'oligocène inférieur d'Aix. (Reprod. d'après *Heer, de Saporta.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(fig. 304 3, 4); toutes ces espèces sont connues par des feuilles. Les graines se rencontrent depuis l'oligocène supérieur jusqu'au miocène supérieur (fig. 304 5, 6), dans l'oligocène supérieur d'Armissan: *P. senescens* Sap., puis dans la Hohe Rhönen, à Œningen, au Locle, Lausanne, Erdöbenye, bois d'Asson: *P. vagans* Heer.

Le genre *Dombeyopsis* Heer répond à des feuilles trilobées, palminerves à lobes acuminés, semblables aux feuilles de nombreuses espèces de *Dombeya*; il est représenté dans les formations tertiaires depuis l'oligocène inférieur jusqu'au miocène moyen par une seule espèce, le *D. Decheni* Weber (*D. pentagonalis* Web., *Bombax* Friederich) (fig. 305) qui a été signalée dans les lignites de Saxe, près de Bonn, et dans la Hohe Rhönen. Les autres feuilles rapportées à ce genre appartiennent peut-être toutes au genre *Ficus*, à part celles qui doivent être éliminées à cause de leur mauvaise conservation. Chez les espèces de *Dombeya* dont les feuilles ont cette même forme, la nervation est palmée, entièrement camptodrome, ou craspédodrome si le bord est denté; les nervures anastomotiques transverses sont rectilignes, courbes ou brisées, souvent ramifiées, les espaces qu'elles bordent sont occupés par un réseau de mailles carrées dont les côtés sont parallèles aux nervures secondaires [1].

La famille des *Bombacées*, considérée parfois comme sous-groupe de Malvacées, a fourni également quelques fossiles. La plupart des genres de cette famille ont une nervation palmée, rarement pennée, les feuilles sont digitées, pennées (les diverses folioles étant caduques), lobées, dentées ou entières. La nervation des diverses folioles est généralement pennée, rarement palmée; ce dernier mode se voit en particulier chez les feuilles lobées; les nervures secondaires sont camptodromes par leur anastomose avec des nervures grêles ou bien par dichotomie et anastomose de la branche supérieure d'une nervure avec la branche inférieure de la nervure suivante. Dans la nervation palmée les nervures primaires sont craspédodromes. Il existe presque toujours un réseau marginal issu de la camptodromie, mais ce réseau est parfois peu développé. On voit souvent des nervures secondaires incomplètes anastomosées avec des ramifications grêles. Lorsque la nervation est camptodrome, les dents reçoivent leurs nervures des mailles de la camptodromie. L'angle d'émission des nervures secondaires varie entre 25 et 60°, la nervure médiane est ordinairement très-forte. Les nervures anastomotiques transverses sont émises sous un angle presque droit; elles fournissent de nombreuses ramifications qui constituent un réseau à mailles polygonales étroites. Dans le genre *Carolinea*, l'anastomose des nervures secondaires incomplètes avec les nervures anastomotiques produit des mailles étroites en forme de quadrilatères, allongés parallèlement aux nervures secondaires.

Les feuilles fossiles rapportées à la famille des Bombacées sont pour la plupart à l'état de folioles isolées. Telles sont les espèces de Priesen et de Kutschlin décrites par M. D'ETTINGSHAUSEN comme *B. chorinæfolium* Ettingsh., *B. oblongifolium* Ettingsh. et *B. Neptuni* Ettingsh. de Bornstedt et de Radoboj. *B. chorisioïdes* Fried. de Bornstedt rappelle par sa forme une foliole de *Chorisia*, tandis que

[1] D'après une observation de SOLMS, dans son „*Einleitung in die Phytopalaeontologie*“ récemment paru, le Muséum de Paris possède l'empreinte d'une fleur de Buttnériacée, venant des Tufs de Sézanne.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sa nervation l'éloigne de ce genre. Le fossile le plus important de cette famille est une fleur, *B. sepultiflorum* Sap. signalée par M. DE SAPORTA dans les Gypses d'Aix (fig. 304[7,8]); cette fleur présente une corolle et des étamines nombreuses à anthères réniformes.

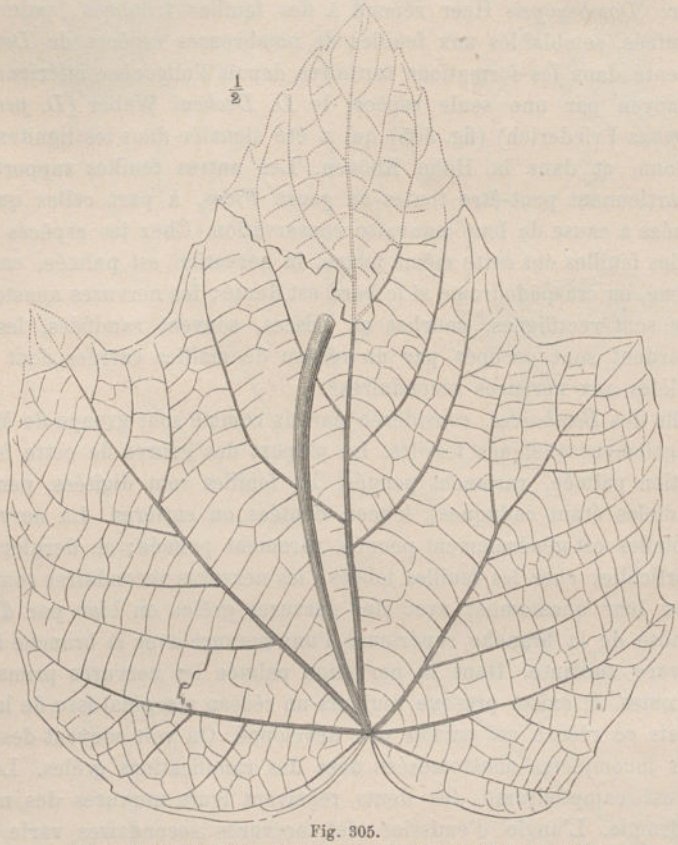

Fig. 305.
Dombeyopsis Decheni Weber. Orsberg près Bonn. Oligocène supérieur.

M. HEER a décrit sous le nom de *Dombeyopsis Padangiana* un débris de feuille de Sterculiacée provenant des dépôts tertiaires de Sumatra; M. D'ETTINGSHAUSEN a signalé en Australie deux feuilles attribuées au genre *Bombax* (*B. Sturtii*, *B. Mitchelli*) et un fruit de Tasmanie du genre *Elæocarpus* (*E. Bassii*). Il est évident que la feuille décrite par M. HEER appartient aux Sterculiacées, et que les feuilles rapportées au genre *Bombax* peuvent appartenir à ce genre; mais par contre, la feuille signalée par GEYLER dans le tertiaire de Bornéo n'est qu'un fragment indéterminable. Le *Pterospermum* (*Phyllites*) *gracile* Geyl., l'un des plus mauvais fossiles de Bornéo, rapporté par M. D'ETTINGSHAUSEN au genre *Cinnamomum* est sans doute une feuille de Laurinée. On peut douter que le *Daphnophyllum Beilschmiedioïdes* Heer de Sumatra soit réellement, comme l'admet M. D'ETTINGSHAUSEN, une feuille de *Bombax*. A mon avis, la nervation

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

est trop défectueuse pour autoriser une détermination. L'existence de la famille des Sterculiacées dans le crétacé d'Europe n'a pas encore été établie, tandis qu'elle l'a été par les recherches de M. Lesquereux dans l'Amérique du Nord. *Sterculia lugubris* Lesq. (Golden, Colorado), *S. obtusiloba* Lesq., *S. aperta* Lesq. (Tort Harker, Kansas) sont des formes des dépôts crétacés, alliées au genre *Brachychiton*. Le tertiaire de l'Amérique du Nord a fourni, outre l'espèce européenne, *S. modesta* Sap. (Groupe de Laramie, Golden, Colorado), une seconde espèce, le *S. rigida* Lesq., de Florissant.

Pour terminer, résumons les caractères de l'épiderme des feuilles des Columnifères. Chez toutes les espèces de *Tilia* étudiées par moi, les cellules épidermiques des deux faces de la feuille sont allongées, à parois latérales généralement planes, mais il s'en trouve ça et là, dont le contour est légèrement ondulé. Les stomates sont nombreux sur la face inférieure seulement.

Dans le genre *Elæocarpus*, du moins chez les espèces que j'ai étudiées, les cellules épidermiques de la face supérieure des feuilles ont un contour polygonal à éléments rectilignes, tandis que celles de la face inférieure ont les côtés légèrement sinueux. Les stomates sont nombreux et localisés sur la face inférieure, les cellules stomatiques sont petites. A cet égard il en est de même des genres *Entelea* et *Sparmannia* dont les cellules épidermiques ont des côtés sinueux sur la face inférieure de la feuille, rectilignes sur la face supérieure. La cuticule possède des bourrelets. Dans les genres *Sterculia*, *Dombeya*, *Astrapœa*, *Pterospermum*, *Heritiera* et chez *Brachychiton de la Bechei* les stomates sont nombreux et les cellules stomatiques petites, tandis qu'elles sont plus grandes chez *Brachychiton populneum* et *acerifolium*. Chez toutes ces plantes, les stomates sont entourés d'une zône de cellules allongées à contour polygonal. Les cellules des deux faces de la feuille sont carrées ou polygonales chez *Brachychiton populneum*, *B. acerifolium*; chez *Heritiera*, *Dombeya*, *Astrapœa*, *Pterospermum*, les parois latérales des cellules épidermiques sont planes sur la face supérieure de la feuille, ondulées sur la face inférieure; les genres *Pachira*, *Bombax* et *Carolinea* se comportent de même, mais dans ce dernier genre les parois des cellules de la face supérieure de la feuille sont plus fortement épaissies; chez *Pachira* les bourrelets cuticulaires sont très-bien développés. Les poils étoilés ou crispés sont très-répandus dans cette famille; lorsqu'ils sont conservés après carbonisation des feuilles, et que leur présence s'accorde avec d'autres caractères, on peut les utiliser pour la détermination. Cependant dans cette famille comme dans beaucoup d'autres, la structure de l'épiderme n'est pas constante. Le *Brachychiton de la Bechei* et les *Sterculia* ont des cellules épidermiques à contours ondulés sur les deux faces de la feuille, les parois des cellules de la face supérieure étant plus épaissies que celles de la face inférieure; dans le genre *Sterculia* il existe des pores latéraux, qui font défaut dans les deux espèces citées de *Brachychiton*.

9e ordre: GRUINALES.

Les fossiles en petit nombre rapportés à cet ordre proviennent de l'ambre du Samland. Ces fossiles sont des fruits entiers ou fragmentaires. Les familles

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de cet ordre sont les *Géraniacées*, les *Tropæolacées*, les *Limnanthacées*, les *Oxalidacées*, les *Linacées* et les *Balsaminaceæ*, renfermant des plantes qui habitent pour la plupart la zône tempérée. La fleur est verticillée par 5, les étamines sont parfois en deux verticilles, cinq carpelles libres. — Le fruit est une baie, une capsule, ou un polyachaine; les fleurs sont parfois zygomorphes.

Deux débris fossiles signalés depuis longtemps déjà dans l'ambre par Göppert et Berendt (Bernsteinflora) ont été tout récemment rapportés par M. Conwentz aux *Géraniacées*, ce sont *Geranium Beyrichii* Conw. et *Erodium nudum* Conw. Pour ma part, je ne considère pas le premier comme la portion supérieure d'un fruit de Géraniacée, c'est plutôt un fragment à peine déterminable d'un style bifide; au contraire l'*Erodium nudum* peut être considéré comme le fragment d'un fruit d'*Erodium* dont les tours inférieurs feraient défaut (fig. 308 [3,4,5]).

Deux autres fossiles de l'ambre du Samland appartiennent aux *Oxalidacées*. L'un, décrit par Caspary sous le nom de *Oxalidites brachysepalus* est un fruit supère, jeune, allongé presque ellipsoïdal portant cinq sillons et cinq carènes; cinq fragments de styles filamenteux et cinq sépales réniformes, ridés, un peu rongés au bord. Le fossile décrit par M. le Dr. Conwentz sous le nom d'*O. averrhoïdes* (fig. 308 [1,2]), est aussi un fruit, déprimé au sommet, allongé, pourvu de cinq sépales ovales, imbriqués, et de cinq styles filiformes accrescents à la base, terminés chacun par un stigmate un peu globuleux.

M. le Dr. Conwentz rapporte aux *Linacées* un fragment de capsule (*Linum oligocenicum* Conw.). Il est évident qu'on a affaire à une capsule, mais doit-on la ranger dans le genre *Linum?* j'en doute. Le fruit des *Linum* possède, outre les cinq cloisons complètes, un nombre égal de cloisons incomplètes qui sont encore visibles à la maturité. D'après la figure du fossile, on ne voit rien de tout cela. Le fruit ne provient-il pas d'un *Euphorbia*, l'une des cloisons ayant avorté, tandis que l'autre s'est développée?

Les diverses familles de cet ordre sont caractérisées par leurs fleurs; les *Oxalidacées* ont en outre comme trait distinctif leurs feuilles pennées. Chez les *Géraniacées*, la fleur se compose de cinq sépales, cinq pétales, un nombre double d'étamines monadelphes, les étamines épipétales en partie ou toutes stériles, coques capsulaires se détachant de l'axe floral, surmontées par le sommet accru du fruit. Fleurs parfois zygomorphes. Chez les *Oxalidacées*, les étamines monadelphes sont toutes fertiles, le fruit est capsulaire ou bacciforme; chez les *Linacées*, les étamines épipétales sont stériles ou absentes, les cinq loges de la capsule sont partagées en deux par de fausses cloisons.

10e ordre: TEREBINTHEÆ[1].

Cet ordre comprend les familles des *Rutacées*, *Zygophyllacées*, *Meliacées*, *Simarubacées*, *Burséracées* et *Anacardiacées*. Le nombre des fossiles qu'on rapporte à ces familles est assez faible, encore sont-ils en partie douteux, comme par exemple les feuilles attribuées au genre *Rhus*.

Les fleurs ont cinq sépales, cinq pétales, et cinq, parfois aussi dix étamines,

[1] Les divisions de cet ordre sont celles qui ont été établies par M. Engler.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ce dernier verticille peut encore être quaternaire. Ovaire supère composé de deux à cinq carpelles. Disque intrastaminal, ovules épitropes.

Le sous-groupe des *Dictamnées* se distingue des *Rutacées* par la zygomorphie des fleurs et la forme du fruit. M. Nathorst signale comme fossiles de ce groupe dans les dépôts pliocènes (quaternaires?) des feuilles pennées, brièvement pétiolées du *Dictamnus Fraxinella* Pers., plante qui vit encore aujourd'hui au Japon et dans la région comprise entre la Chine septentrionale et le Sud-Ouest de l'Europe. M. de Saporta cite dans les Cinérites du Cantal (St Vincent) une seconde espèce, le *D. major*. Si l'on en juge par ces fossiles insuffisants, qui sont les seuls connus, l'habitat du genre aurait à peine changé depuis la période tertiaire; il est probable que l'espèce était polymorphe en raison de ses habitats divers, comme cela se présente de nos jours. Le bord foliaire des folioles du *D. Fraxinella* Pers. (fig. 307 [2]) est finement denté; les nervures secondaires alternes, parfois opposées, s'échappent sous un angle de 50 à 70°, et sont fortement ascendantes, elles sont réunies en camptodromie par leurs ramifications dichotomes ou par des nervures tertiaires; de la camptodromie partent des nervures anastomosées en un réseau marginal qui fournit des ramifications vasculaires aux dents. Les ramifications des nervures secondaires limitent des espaces orientés parallèlement à ces dernières, espaces qui sont occupés par les mailles polygonales formées aux dépens des plus fines nervures. La couche interne des tissus de la paroi capsulaire se sépare élastiquement de la couche externe, dispositif qui assure la dissémination des graines.

Le genre *Zanthoxylum L.* du groupe des *Zanthoxylées*, habite aujourd'hui l'Amérique, depuis le sud jusqu'aux contrées septentrionales de l'Amérique du Nord (Ohio), les régions subtropicales de l'Asie et de l'Afrique; il manque absolument en Europe, bien que les *Z. fraxineum*, *Z. Bungei* fleurissent encore à la latitude de Leipsig et fructifient abondamment. Si les feuilles fossiles rapportées à ce genre lui appartiennent réellement, on peut en conclure que l'habitat du groupe est moins étendu vers le Nord, qu'à la période tertiaire, puisque deux espèces ont été trouvées dans l'oligocène de Rixhoft (Samland). Les capsules bivalves, généralement monospermes n'ont pas été trouvées à l'état fossile, il en est de même des fleurs. Les feuilles sont impari- ou tripennées, pétiole parfois ailé, folioles dissymétriques, à bord entier ou denté, nervation pennée; les nervures secondaires s'échappent sous un angle de 15 à 20° ou de 35 à 50°, elles décrivent vers le bord de la feuille une courbe peu accentuée dans le premier cas, très-ascendante dans le second cas; elles sont camptodromes par leur dichotomie ou bien par les nervures tertiaires les plus extérieures; les ramifications issues de la camptodromie forment un réseau marginal à mailles étroites, les nervures anastomotiques sont très-rameuses et bordent des espaces occupés par un réseau serré à mailles polygonales; les ramifications des nervures secondaires sont peu saillantes, les nervures secondaires elles-mêmes sont grêles, tandis que la nervure médiane est forte.

Le genre *Zanthoxylon* a fait son apparition dans l'oligocène inférieur et s'est maintenu en Europe jusque dans le miocène supérieur. Cette assertion, comme bien d'autres du même genre, n'est appuyée que sur des déterminations de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

feuilles, et l'on ne saurait l'admettre comme absolument certaine. Parmi les fossiles peu nombreux que l'on a décrits, nous avons des feuilles complètes, mais la plupart des espèces sont basées sur des folioles détachées. Comme feuilles complètes, nous connaissons *Z. valdense* Heer avec pétiole ailé et articulé (Lau-

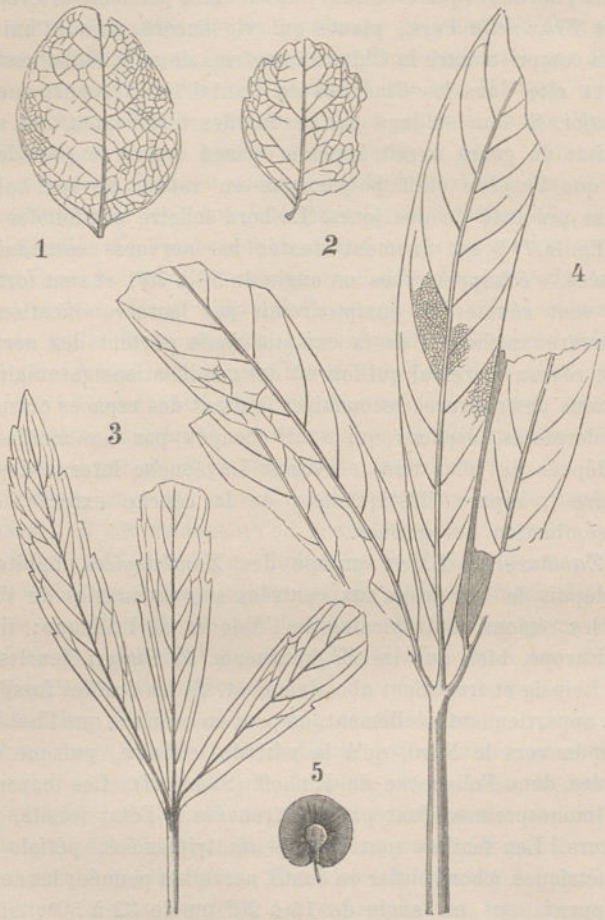

Fig. 306.

1 *Zanthoxylon integrifolium* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. 2 *Z. serratum* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. 3 *Dewalquea aquisgranensis* Saporta et Marion. Eocène inférieur de Gelinden. 4 *D. gelindenensis* Sap. et Mar. Eocène inférieur de Gelinden. 5 *Anchietea pyrifolia* Don. Plante actuelle du Brésil, graine. (1, 2, 5 d'après nature, les autres reprod. d'après M. *de Saporta*.)

sanne, Monod), *Z. serratum* Heer (Œningen, Bilin) [fig. 306 2], tandis que *Z. juglandinum* Heer, *Z. germanicum* Heer, *Z. integrifolium* Heer (Œningen, Samland) [fig. 306 1], *Z. inconspicuum* Sap. (St Zacharie), *Z. coriariæfolium* Sap. (Peyriac), *Z. giganteum* Sap. (Armissan), *Z. ailanthoïdes* Sieb. et Zuccar. (var. fossilis Nath.) de Mogi au Japon, ne sont connus que par des folioles. Dans les dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord, M. Lesquereux a décrit des espèces de *Zanthoxylon* dans des localités où ce genre fait défaut actuellement, aux

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Chalkbluffs (Californie) par exemple, *Z. Lesquereuxianum* (*Z. juglandinum* Lesq.), *Z. diversifolium* Lesq. (Whashakie), *Z. spiræfolium* Lesq., feuille pennée du groupe de Greenriver, Florissant (fig. 307[1]).

Fig. 307.

1 *Zanthoxylum spiræfolium* Lesq. Tertiaire de Florissant, Amérique du Nord. 2 *Dictamnus Fraxinella* Pers. Foliole. 3 *Ptelea trifoliata* L. Fruit. 4 *Ailanthus glandulosa* L. Fruit (méricarpe). 5, 6 *Guajacum angustifolium* Engelm. du Texas. 5 fruit, 6 feuille. (1 reprod. d'après *Lesquereux*, les autres fig. d'après nature.)

Le genre *Ptelea* L. du sous-groupe des *Toddaliées* parmi les *Rutacées*, n'est connu en paléontologie que par un petit nombre de fossiles. Ce genre dont l'habitat actuel s'étend sur les versants atlantique et pacifique de l'Amérique du Nord, jusqu'au Mexique, il possède des feuilles impari, tri- ou 5 pennées, la foliole terminale est rétrécie à sa base, les folioles latérales sont dissymétriques. La nervation est pennée, la nervure médiane assez forte, atténuée vers le sommet, les nervures secondaires sont grêles, réunies en camptodromie par leur bifurcation ou par les nervures tertiaires; les inférieures naissent sous un angle de 10 à 20°, les supérieures font avec la nervure médiane un angle qui varie de cette même valeur à 40°; les nervures anastomotiques sont arquées, le plus souvent ramifiées, peu saillantes et bordent des espaces irréguliers qui sont divisés à leur tour par les nervures plus grêles en un réseau de mailles étroites.

Le genre *Ptelea* L. apparaît dans l'oligocène supérieur (*P. Weberi* Heer, Hohe Rhönen), il existait encore en Europe au miocène supérieur (*P. acuminata* Heer, Schrotzburg). Une espèce, le *P. arctica* Heer, a été signalée au Groënland

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(fig. 308[7]). Deux fruits de Sagor, *P. microcarpa* et *P. intermedia* ont été décrits par M. D'ETTINGSHAUSEN. Dans le *P. microcarpa* il existe, étonnamment développée à la base du fruit, une échancrure qui fait défaut chez tous les fruits que j'ai pu étudier (voir fig. 307[3]).

Le fruit de *Tallya* décrit par M. KOVATS sous le nom de *Ptelea macroptera*, et dont un exemplaire plus complet a été figuré par M. UNGER (Geologie der europäischen Waldbäume; fossile Flora von Szanto) ne trouve pas bien ici sa place (voir fig. 308[6]).

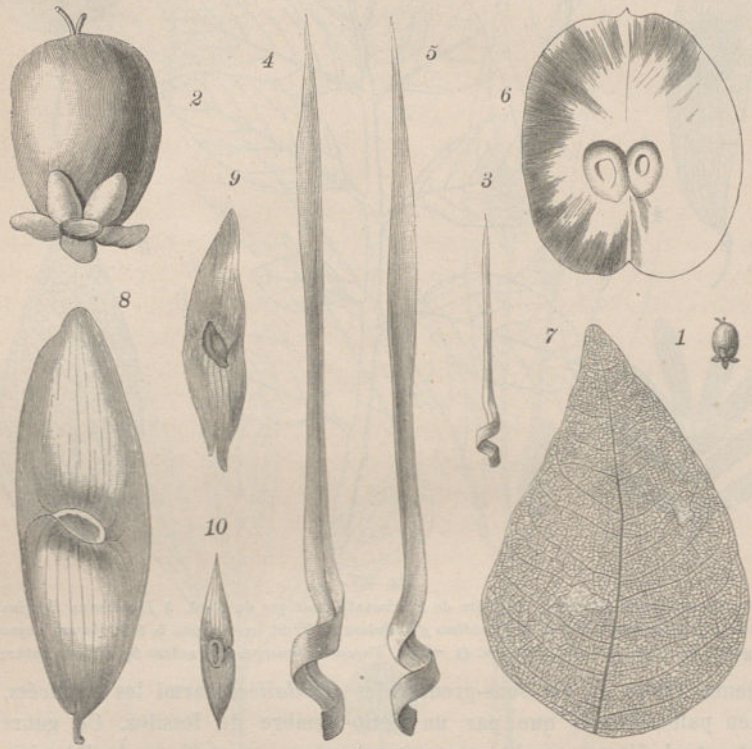

Fig. 308.

1 *Oxalidites averrhoides* Conw., ovaire et calice. Gr. nat. 2 grossi. Ambre du Samland. 3 *Erodium nudum* Conwentz. Ambre du Samland. 4, 5 grossi. 6 *Ptelea macroptera* Kov. Szanto. Fruit. 7 *P. arctica* Heer. Feuille du Tertiaire du Groënland. 8 *Ailanthus gigas* Unger. Miocène moyen de Badoboj. 9 *A. Confucii* Unger. Miocène moyen de Radoboj. 10 *A. microsperma* Heer. Fruit du miocène supérieur d'Œningen. (Reprod. d'après MM. *Heer, Conwentz, Unger.*)

Les fruits de *Ptelea* sont ordinairement biloculaires, parfois aussi triloculaires et triptères; dans le cas où il n'y a qu'une ou deux loges, le fruit est entouré d'une aile circulaire. La paroi des loges est toujours résistante et fait saillie sous forme d'un bourrelet allongé. Ordinairement une seule graine se développe, parfois cependant il y en a deux. Le fruit et les ailes sont traversés par des nervures transversales, réunies par leurs ramifications obliques en un réseau camptodrome le long du bord (fig. 307[3]).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

M. Unger décrit sous le nom de *Protamyris*, dans les dépôts tertiaires de Radoboj, Sotzka et Kumi, des feuilles, qui d'après lui seraient voisines des *Amyridées*, sous-groupe des *Rutacées*. Cet auteur distingue quatre espèces, dont deux de Radoboj, *P. radobojana*, et *P. pulchra* et deux de Kumi, *P. Berenices* et *P. Canopi*; à deux de ces espèces de feuilles, *P. pulchra* et de *P. Berenices*, il rapporte des fruits. Ces fruits peuvent être des drupes d'*Amyridées*; mais la preuve fait défaut, car les caractères donnés dans les descriptions sont simplement ceux des espèces actuelles, dans l'hypothèse où ces feuilles seraient des feuilles d'*Amyris*. Il est cependant douteux que ces fossiles aient appartenu au genre *Amyris*. M. d'Ettingshausen considère le *Protamyris radobojana* comme une feuille de *Cedrela*, et il a sans doute raison, car les feuilles pennées de *Cedrela* (*Méliacées*) sont dissymétriques et possèdent un sommet assez allongé, les nervures secondaires incurvées vers le haut sont assez serrées et réunies en camptodromie par leurs dernières ramifications, leurs ramifications anastomotiques sont émises à angle droit. La détermination de M. d'Ettingshausen semble justifiée pour cette espèce. Quant aux autres espèces, leur nervation est insuffisamment conservée, et ce qui en reste ne répond guère au genre *Amyris*. Dans ce genre, la camptodromie est réalisée par la dichotomie des nervures secondaires; cette camptodromie produit des ramifications anastomosées en réseau, et qui envoient des rameaux vers le bord. Les espaces limités par les anastomoses transversales sont orientés parallèlement aux nervures secondaires.

Le genre *Ailanthus* Desf., de la famille des *Simarubacées* comprend de grands arbres à feuilles paripennées, actuellement répandus en Chine, dans les Indes orientales, à Malabar et aux Moluques où il est représenté par trois espèces; il fait défaut en Europe et en Amérique, alors qu'à l'époque tertiaire, il existait en Europe et dans l'Amérique du Nord, comme le démontrent les fruits décrits par MM. Heer, de Saporta et Lesquereux.

Les fruits sont des akènes ailés présentant une ou deux loges, les ailes sont elliptiques, arrondies au sommet, rétrécies à la base, parcourues dans leur longueur par des nervures presque égales, mises en rapport par des anastomoses transversales; ces nervures s'anastomosent pour former un réseau sur les loges ovariennes. Chaque fruit provient du développement des loges fertiles des ovaires quinqueloculaires. L'habitat actuel du genre et sa répartition à l'époque tertiaire plaident en faveur de son origine circumpolaire; d'autre part, son acclimatation complète dans l'Allemagne du Nord prouve que ce genre se serait maintenu en Europe si le climat n'était devenu défavorable à un certain moment. Nous devons donc admettre que les espèces actuelles ne sont que les restes d'espèces autrefois plus nombreuses. Ce genre est répandu dans les dépôts tertiaires, de l'Oligocène inférieur au Miocène supérieur. On a signalé dans les formations tertiaires de l'Orégon et de Californie *A. ovata* Lesq., dans le groupe de Greenriver du Wyoming *A. longepetiolata* Lesq., dans l'Oligocène inférieur d'Aix *A. prisca* Sap., *A. lancea* Sap., dans l'Oligocène supérieur de Rott près Bonn *A. Weberi* Heer, à Armissan *A. oxycarpa* Sap., dans la Hohe Rhönen *A. microsperma* Heer (fig. 308 [10]), dans le Miocène moyen de Radoboj et de Sused

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

A. Confucii Unger (fig. 308[9]), *A. gigas* Unger (fig. 308[8]), dans le Miocène supérieur d'Œningen et du Locle *A. dryandroïdes* Heer, *A. lepida* Heer, à Sagor *A. Orionis* Ettingsh.

Les feuilles rapportées au genre *Ailanthus* paraissent bien déterminées. Les feuilles sont pennées; leurs folioles penninerves, cordiformes et munies à leur base d'une ou deux dents, ont un court pétiolule, elles sont dissymétriques par suite du plus grand développement de la base de la foliole vers le sommet de la feuille. La nervure médiane de force moyenne, est atténuée vers son sommet, les nervures secondaires alternent, celles de la paire inférieure sont émises sous un angle droit, et sont craspédodromes, les autres sont réunies en camptodromie par leur dichotomie et par les nervures tertiaires et ne font avec la nervure médiane qu'un angle de 25 à 50°; il existe des nervures secondaires incomplètes terminées par des ramifications reliées au réseau des nervures; les branches anastomotiques transversales sont rectilignes, ou courbes, rameuses et limitent des espaces qui renferment un réseau polygonal formé par les nervures plus grêles.

Dans le genre *Zanthoxylon* les parois latérales des cellules épidermiques de la face supérieure de la feuille sont planes, celles de la face inférieure le sont également chez quelques espèces, légèrement ondulées chez d'autres; le contour de ces cellules est polygonal sur les deux faces de la feuille; stomates nombreux, cellules stomatiques entourées de cellules un peu étirées arrangées concentriquement. Chez les *Ptelea*, les cellules épidermiques sont polygonales, à parois planes, les stomates nombreux entourés de cellules allongées disposées en rayonnant; dans le genre *Ailanthus*, l'épiderme présente les mêmes particularités.

Les fossiles rapportés aux *Zygophyllacées* sont douteux. Dans l'Eocène inférieur de Monte Bolca, M. Massalongo a décrit des feuilles et des fruits qu'il a désignés sous le nom de *Guajacites* (*G. enervis*, *G. Heeri*). On peut se demander jusqu'à quel point cette désignation est fondée. Le genre vivant habite la partie subtropicale de l'Amérique du Nord et les contrées tropicales des deux Amériques; les feuilles sont paripennées et composées de 2 à 14 paires de folioles; le fruit est une capsule ailée ou 4-5 carénée, atténuée à sa base en forme de pédoncule. D'après M. Massalongo les feuilles fossiles se rapprocheraient des espèces actuelles du Texas (voir fig. 307[5, 6]).

M. de Saporta[1] considère comme fruits de *Zygophyllum* (*Z. macropterum*) les fruits figurés par Unger[2] et par lui même[3] sous le nom d'*Ulmus Bronnii*. Schimper se range à cet avis et regarde aussi comme fruits de *Zygophyllum* les fruits d'*U. longifolia* figurés par M. d'Ettingshausen dans sa «*Fossile Flora von Bilin*». A en juger par les figures, on pourrait certainement rapporter ces fruits au genre *Zygophyllum*, car aucun d'eux ne présente à son sommet l'échancrure que l'on voit chez les *Ulmus*. Toutefois les fruits de *Zygophyllum* ont quatre ou cinq ailes; celles-ci pourraient, il est vrai, être devenues en partie

[1] Schimper, Traité t. III, p. 268.
[2] Chlor. protog. tab. XXVI fig. 2—4.
[3] Ann. des Sc. nat. Bot. Ser. V, t. 4.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

méconnaissables par suite de déformations, mais dans ce cas on peut supposer inversement que l'échancrure d'un fruit d'orme s'est trouvée aussi effacée par la fossilisation. Le *Sarcozygium* Bge. possède deux ailes et serait plutôt comparable aux fruits de *Zygophyllum*. L'existence des *Zygophyllacées* en Europe pendant la période tertiaire ne peut donc être établie avec certitude par ces fruits. Si l'on interprète comme fruits de *Zygophyllacée* les fruits désignés par M. Unger sous le nom d'*Ulmus Bronnii*, on doit certainement faire de même pour les fossiles de Bilin. Ces fruits ont aussi été signalés par M. de Saporta dans les Cinérites du Cantal.

On a rapporté aux *Anacardiacées*[1], en particulier au genre *Rhus*, et au genre *Pistacia* de nombreux fossiles; d'autres encore, désignés sous le nom d'*Anacardites* peuvent être attribués à divers genres de cette famille. Ces fossiles sont des fruits et des feuilles dont les plus anciens remontent à l'époque crétacée supérieure, mais la plupart appartiennent au Miocène.

On peut se rendre compte des résultats fournis par une monographie des végétaux fossiles, dans la classification des *Anacardiacées* fossiles d'Engler (p. 414-416 du travail cité plus haut). L'auteur cite 70 espèces des quatre genres fossiles *Rhus, Anacardites, Pistacia* et *Heterocalyx* Sap. (*Trilobium* Sap.); or d'après lui, quatre de ces espèces de *Pistacia* seraient réellement des Anacardiacées, treize autres sont des feuilles qui ne ressemblent pas à celles de Anacardiacées, toutes les autres n'ont qu'une parenté douteuse avec cette famille. Ce fait vient à l'appui de l'opinion que j'ai énoncée plus haut, à savoir que le monographe, s'occupant continuellement d'une même famille a seul l'autorité suffisante pour distinguer sûrement les formes qui appartiennent au groupe qu'il étudie; on peut encore en conclure que la plupart des débris fossiles sont insuffisants pour nous faire connaître avec certitude les formes disparues, lorsqu'il s'agit de classer une feuille quelconque, parfois un fragment douteux, ou une feuille dont la nervation fait défaut ou est incomplète. Si malgré ces incertitudes, la répartition des espèces fossiles rapportées aux Anacardiacées concorde assez bien avec leur habitat actuel, la raison en est que dans la comparaison des fossiles avec les espèces vivantes on se guide sur la répartition de ces dernières. Le résultat obtenu par M. Engler pour les *Anacardiacées* peut s'étendre à toutes les grandes familles; mais on ne saurait pour cela contester l'existence à l'état fossile dans des régions septentrionales, de certaines familles aujourd'hui tropicales, lorsque diverses formes de ces familles ont été signalées avec certitude: tel est le cas pour le genre *Rhus*.

La famille des *Anacardiacées* comprend des arbres ou des arbustes, dont la plupart habitent les contrées tropicales, la minorité vit en dehors des Tropiques. On trouve à l'état fossile des représentants des deux catégories; les formes à affinités tropicales sont rangées dans les genres *Anacardites* et *Heterocalyx*, les formes extratropicales dans les genres *Pistacia*, *Rhus* et *Cotinus*. La nervation des feuilles est en général camptodrome, mais on ne peut indiquer un caractère

[1] Voir Engler, à propos de la morphologie et de la distribution géographique du genre *Rhus* et des Anacardiacées vivantes ou fossiles voisines de ce genre. Engler, *Jahrbücher* Bd. I. 1881.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

commun à tous les genres. Les feuilles sont pari-, imparipennées, assez souvent tripennées ou bien simples et même pennées et simples dans le même genre ou dans la même espèce. Les fleurs sont hermaphrodites, polygames ou dioïques, avec 3-7 sépales, autant de pétales, qui sont parfois persistants et accrescents à la maturité du fruit. Etamines ordinairement en nombre double de celui des sépales et des pétales, rarement en nombre égal ou en très-grand nombre. Disque annelé. Ovaire supère, rarement semi-infère, uniloculaire, rarement 2-5 loculaire; le fruit est une drupe quelquefois entourée par les pétales et les sépales accrescents.

Parmi les fossiles attribués à cette famille, on peut mentionner un fruit qui a été en premier lieu décrit par M. Unger, sous le nom de *Getonia petreæoformis*, puis sous celui d'*Elaphrium antiquum*; plus tard M. de Saporta[1] l'a désigné sous le nom de *Trilobium*, puis sous celui d'*Heterocalyx*, et a montré sa parenté avec une Anacardiacée brésilienne du genre *Astronium*. M. Engler rapproche ce genre du *Parishia*, Anacardiacée qui habite la presqu'île de Malacca, les îles Andaman et Tavoy. Ces fossiles ont été trouvés dans l'oligocène inférieur d'Aix, dans l'oligocène moyen de Sused, de Sotzka, dans le miocène moyen de Radoboj. Deux, trois, quatre ou cinq sépales dont le nombre varie avec la fossilisation, de forme elliptique, accrescents, entourent le fruit ovoïde; chaque sépale est traversé par trois nervures longitudinales réunies par des nervures transversales (fig. 309[10-12]). On est presque forcé d'admettre d'après cela, qu'une Anacardiacée voisine des formes tropicales actuelles, existait en Europe pendant la première moitié de la période tertiaire et habitait la région comprise entre la France méridionale et la Croatie.

On a signalé des feuilles et des fruits fossiles de *Pistacia* L. Ce genre est aujourd'hui représenté au Mexique (*P. mexicana* Humb.), aux Canaries (*P. atlantica* Desf.) et par un certain nombre d'espèces jusqu'à Pékin et dans le Sud de la province de Shan-si (*P. chinensis*). Parmi les espèces fossiles quelques-unes se rapprochent tellement des espèces vivantes qu'on ne peut les en distinguer qu'avec peine, et encore pas toujours. Telles sont *P. oligocenica* Marion de l'oligocène moyen de Ronzon (fig. 309[9]), *P. narbonnensis* Marion (fig. 309[8]) de l'oligocène supérieur d'Armissan; ces deux espèces sont voisines du *P. Lentiscus*; *P. miocenica* Sap. (fig. 310[5]) du miocène inférieur de Marseille, voisin du *P. Terebinthus* L., *P. Pheacum* Heer du quaternaire de Sàn Jorge qui rappelle le *P. atlantica* Desf. Toutes ces espèces se rencontrent dans les régions où vivent encore les plantes affines et il y a lieu de croire d'après les fossiles connus, que les trois premières espèces citées se sont conservées sans varier jusqu'à l'époque actuelle. Une seconde espèce, le *P. bohemica*, décrite par M. d'Ettingshausen à Bilin est voisine du *P. chinensis*; ce fossile prouve que le genre *Pistacia* s'étendait en Europe à l'Est et au Nord plus loin que de nos jours, en effet sa limite septentrionale actuelle est atteinte à Bozen, avec le *P. Terebinthus* L. L'existence du *P. bohemica* dans les dépôts tertiaires est d'autant plus intéressante que cette espèce est voisine du *P. chinensis* qui occupe la limite occi-

[1] Ann. des Sc. nat. Sér. V, t. 18.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dentale du genre dans l'Asie orientale. On doit exclure du genre *Pistacia* toutes les autres espèces basées sur des feuilles, ainsi que le *P. palæolentiscus* Ettingsh. de Sagor.

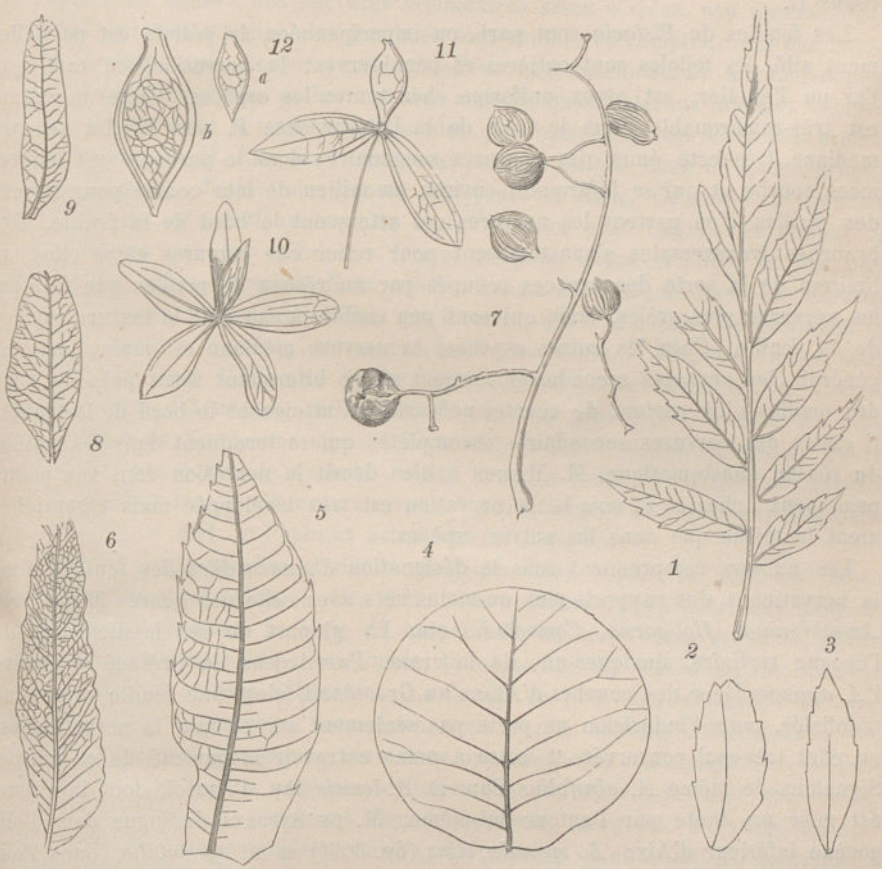

Fig 309.

1 *Rhus juglandogene* Sap. Oligocène supérieur d'Armissan. 2, 3 *R. prisca* Ettingsh. Oligocène inférieur de Hæring. 4 *R. orbiculata* Heer. Miocène supérieur d'Albis. 5 *Anacardites curta* Fried. Oligocène inférieur de Bornstedt. 6 *A. spondiæfolius* Sap. Oligocène inf. d'Aix. 7 *Pistacia Gervaisii* Sap. Fruit de l'Oligocène sup. d'Armissan. 8 *P. narbonnensis* Marion. Oligocène supérieur d'Armissan. 9 *P. oligocænica* Marion. Oligocène moyen de Ronzon. 10—12 *Heterocalyx Ungeri* Sap. Oligocène inférieur d'Aix, 10 avec deux sépales, 11 avec cinq sépales. 12*a* Ovaire, gr. nat., 12*b* grossi. (Reprod. d'après MM. *de Saporta, Heer, Ettingshausen, Friederich.*)

Il faut en outre classer parmi les fossiles douteux le *P. Mettenii* Unger, qui est un noyau sans péricarpe des Lignites de Wettéravie, et le *P. (Carpolithes) Gervaisii* Sap. (fig. 309 7) d'Armissan. On connaît aussi dans les Lignites du cours inférieur du Rhin à Bonn, à Salzhausen, dans le Samland, des fossiles (fleurs d'*Artemisia* Weber, *Carpinus* Ludwig, *Carpolithes* Heer) qui ont beaucoup de ressemblance avec l'espèce d'Armissan. Dans la drupe des *Pistacia* l'endocarpe est très-épais, le mésocarpe et le péricarpe sont minces, en forme d'enveloppes délicates, comme M. Engler l'a signalé. On ne peut préciser à quelle

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

plante appartient le fruit cité plus haut sous le nom de *P. Mettenii* Unger: il en est de même de *P. Gervaisii* et de ceux que nous leur avons comparés, leur étude reste à faire, malgré leur analogie avec la fructification du *P. Lentiscus* L.

Les feuilles de *Pistacia* sont pari- ou imparipennées, le pétiole est partiellement ailé, les folioles sont entières et penninerves; la nervation, en tant que j'ai pu l'étudier, est assez uniforme chez toutes les espèces. Cette nervation est très-remarquable dans le sens de la largeur chez *P. vera* L. La nervure médiane très-forte émet des nervures secondaires dont le parcours est légèrement courbe et qui se bifurquent environ au milieu de leur course pour former des mailles d'où partent les nervures qui atteignent le bord de la feuille. Des branches transversales s'anastomosent pour relier ces nervures entre elles, et limitent de la sorte des espaces occupés par un réseau de mailles que forment les nervures plus grêles, mais qui sont peu visibles à cause de la texture coriace de la feuille. Chez les autres espèces, la nervure médiane est moins forte en général, les nervures secondaires forment en se bifurquant assez près du bord des mailles d'où partent de courtes nervures qui atteignent le bord de la feuille; il existe des nervures secondaires incomplètes qui se terminent dans les mailles du réseau anastomotique. M. Marion a bien décrit la nervation dans ses points principaux; chez le *P. vera* L. la nervation est très développée mais essentiellement la même que dans les autres espèces.

Les auteurs comprennent sous la désignation d'*Anacardites* des feuilles dont la nervation a des rapports plus ou moins nets avec celle des genres *Mangifera*, *Anaphrenium*, *Holigarna*, *Comocladia* etc. La plupart de ces fossiles sont de l'époque tertiaire, quelques-uns de la craie. Parmi ceux du Crétacé se trouve l'*A. amissus* Heer des couches d'Atane au Groënland, c'est une feuille prétendue trifoliolée, mais l'indécision ne porte pas seulement sur ce fait, la nervation est en effet très-mal conservée et laisse à peine entrevoir la parenté de ce fossile. Signalons de même *A. alnifolius* Sap. et *A. tenuis* Sap. d'Auriol, dont la valeur est mise en doute par l'auteur lui-même. M. de Saporta distingue dans l'oligocène inférieur d'Aix: *A. spondiæfolius* (fig. 309[6]) et *A. spectabilis*, dans l'oligocène supérieur d'Armissan: *A. Anaphrenium*. La nervation des feuilles fossiles ne me paraît pas conforme à celle des genres actuels dont on les a rapprochés (*Spondias*, *Anaphrenium*). Cette réflexion peut s'appliquer également à l'*A. dubius* Ettingsh. qui a été comparé à l'*Anacardium occidentale*, ainsi qu'à l'*Anacardites curtus* Fried. (*Banksia* Watelet) de l'oligocène inférieur de Bornstedt (fig. 309[5]) et de l'Eocène inférieur de Pernant près Paris, que l'auteur a décrit récemment en le comparant au genre *Comocladia*. La nervation rappelle le genre *Anaphrenium*. M. de Saporta a décrit dans les Gypses de Gargas sous le nom de *Schinus deperdita* une feuille dont les nervures secondaires très-serrées font penser au genre *Anaphrenium*; cette feuille ne peut être comparée au genre *Schinus*. Dans ce genre en effet, la nervure médiane moyennement forte s'atténue graduellement, les folioles sont dissymétriques, entières ou dentées; les nervures secondaires grêles sont réunies près du bord en camptodromie par leur dichotomie ou par des nervures tertiaires; lorsque la feuille est dentée, chaque dent

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

reçoit une nervure de la camptodromie. Des nervures secondaires incomplètes disparaissent dans le réseau des anastomoses. Dans le genre *Anaphrenium* la nervure médiane assez forte, atténuée dans sa région supérieure, fournit, sous des angles de 20-30°, des nervures secondaires assez serrées, peu ascendantes; près du bourrelet marginal les nervures sont réunies en camptodromie par bifurcation ou encore par des nervures tertiaires. Les ramifications anastomotiques transversales sont grêles et bordent des espaces quadrilatéraux allongés occupés par un réseau serré à mailles polygonales que forment les nervures plus grêles.

A l'exemple de M. Engler, je rangerai le *Rhus cotinus* dans un genre propre *Cotinus* Tournef., distinct des genres *Metopium* et *Rhus*. Ce genre ne franchit pas les Alpes, ses stations les plus septentrionales sont Lugano et Bozen; il est représenté par ses différentes formes jusqu'en Chine (Pékin), et par une seule espèce *Rhus cotinoïdes* Nutt., dans l'Arkansas. Quelques-unes des espèces fossiles rapportées au genre *Rhus*, qui forment dans l'ouvrage de Schimper le groupe à feuilles simples, se rapprochent des espèces vivantes, telles sont *R. orbiculata* Heer d'Albis en Suisse (fig. 309⁴), *R. palæocotinus* Sap. de l'oligocène supérieur d'Armissan, auxquelles il convient peut-être d'ajouter *R. antilopum* Unger de Kumi; ces espèces dépassent la limite septentrionale du genre actuel. De nos jours, le *Cotinus* cultivé dans le Nord de l'Allemagne réussit très bien, il faut donc attribuer aux variations climatériques de l'époque quaternaire le recul vers le Sud de l'habitat actuel de cette espèce.

Parmi les fruits fossiles attribués au genre *Rhus*, aucun ne peut être comparé à ceux du genre *Cotinus*. Ces fruits très-fortement comprimés sont pourvus de trois styles inégaux, le style du carpelle fertile situé entre les deux autres latéraux ressemblant à de petites cornes, le mésocarpe est résinifère, les diverses couches du fruit restent adhérentes. La feuille un peu dissymétrique à sa base est penninerve, les nervures secondaires sont le plus souvent alternes ou à peu près et rapprochées par paires, mais aussi opposées, elles fournissent vers le bord de la feuille une à trois nervures tertiaires dont les supérieures sont dichotomes, toutes ces nervures se terminent dans le bourrelet marginal. Nervures anastomotiques transverses ramifiées, courbes; les espaces qu'elles limitent contiennent un réseau à mailles très-étroites formé par les nervures plus grêles. Parmi les trois espèces fossiles qui doivent être rangées ici, l'une, *R. orbiculata* Heer d'Albis (fig. 309⁴), est voisine d'après M. Engler de l'espèce actuelle, les deux autres, *C. palæocotinus* Sap. et *C. antilopum* (*Rhus* Unger) s'en rapprochent également, mais offriraient aussi d'après le même auteur, une certaine affinité avec le genre *Anaphrenium*. Le *R. fraterna* Lesq. de l'Amérique du Nord peut être également rapporté au genre *Cotinus*. Ces plantes habitaient encore le Nord de la Suisse à l'époque du miocène supérieur; le commencement de la période glaciaire aura probablement détruit ce genre à cette latitude ainsi qu'aux latitudes plus élevées, tandis que dans le Sud de la France et les régions analogues, le genre se transformait pour donner la forme actuelle.

Les *Melanococcæ*, l'un des quatre groupes distingués par M. Engler dans le genre *Rhus*, ont pour habitat la Polynésie et l'Archipel indien; ces plantes sont caractérisées par des feuilles pennées, des fruits presque sphériques dont

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

l'endocarpe est très-dur; l'exocarpe mince, noir, reste adhérent au mésocarpe résinifère et se détache avec lui de l'endocarpe; ce groupe n'est pas représenté à l'état fossile. Les feuilles fossiles, en supposant qu'on ait réellement affaire à des feuilles du genre *Rhus*, appartiennent aux groupes des *Trichocarpeæ*, des *Venenatæ* et des *Gerontogeæ*.

Le groupe des *Trichocarpeæ* a pour caractères des feuilles simples ou imparipennées, trifoliolées, des fruits presque sphériques, parfois un peu comprimés, couverts de poils longs ou courts; mésocarpe mince, résinifère, adhérent à l'exocarpe à la maturité et se détachant de l'endocarpe solide; ce groupe est représenté dans l'hémisphère nord du globe. Cette répartition est aussi celle du groupe des *Venenatæ* dont les feuilles sont tripartites ou imparipennées, les fruits nus, un peu comprimés, l'exocarpe caduc à la maturité, l'endocarpe épais adhérent au mésocarpe; celui-ci est assez résistant, résinifère, couvert de raies saillantes. Le groupe des *Gerontogeæ* habite l'Afrique, les contrées méditerranéennes et les Indes orientales, le fruit est presque généralement sphérique, l'exocarpe membraneux se détache à la maturité du mésocarpe qui est épais, résinifère, non ornementé, adhérent à l'endocarpe; celui-ci est solide.

La nervation dans le genre *Rhus* n'est pas plus uniforme que dans les divers genres des Anacardiacées, elle varie avec la forme des folioles. Ainsi une seule nervure traverse la feuille du *Rhus rosmarinifolia* et envoie des ramifications grêles dans le limbe; la nervation est craspédodrome chez *R. serræfolia*, *dissecta* et les espèces voisines et chez *R. aromatica*, *Coriaria*, dont les nervures tertiaires peuvent se rendre dans les sinus ou dans les dents du bord. Lorsque les feuilles sont entières, la camptodromie est réalisée près du bord par la réunion des branches résultant de la dichotomie ou des nervures tertiaires, qui se rendent aussi dans les sinus des feuilles sinuodentés. Le contraste entre la camptodromie et la craspédodromie de la nervation aura donc peu de valeur dans le genre *Rhus* chez lequel on peut voir des feuilles dentées, lobées, ou entières dans la même espèce. Les nervures anastomotiques sont arquées, parfois très-saillantes, elles forment par leurs ramifications des mailles polygonales à l'intérieur desquelles les ramifications ultérieures constituent un réseau serré. Il n'est pas rare de voir des nervures secondaires se terminer dans le lacis des anastomoses.

La plupart des espèces fossiles du genre *Rhus*, si l'on prend pour base les rapprochements proposés par les auteurs, appartiennent aux groupes des *Trichocarpeæ*, des *Gerontogeæ*, quelques-unes seulement aux *Venenatæ*. Il faut admettre que jusqu'à nouvel ordre, le groupement d'Engler ne peut avoir une bien grande valeur pour les fossiles, étant donné que l'on ne connaît guère que des feuilles; d'autre part le groupement de Schimper en *folia ternata* et *pinnata* (la division *folia simplicia* comprenant le genre *Cotinus*) ne serait vraiment applicable que si les feuilles fossiles étaient toujours complètes. On en est donc réduit aux conjectures pour résoudre ces questions, bien que le principe même du groupement, basé sur la dissymétrie des folioles latérales, soit exact en général. Outre les espèces ci-dessus, il convient de signaler quelques-unes des formes plus répandues, aux diverses périodes du Tertiaire en Europe et dans l'Amérique septentrionale.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Deux espèces du Miocène supérieur d'Œningen sont décrites par Heer à l'état de fruits ou de fleurs: *Rhus anceps*, fruit de parenté tout-à-fait douteuse, *R. Heufleri* fragment d'une inflorescence en grappe mal conservée, qui manque de caractères permettant une détermination précise. Les fruits rapportés par M. d'Ettingshausen aux *Rhus stygia* et *Sagoriana* ne peuvent être considérés comme définitivement déterminés, d'autre part ces fruits ne montrent pas les caractères distinctifs du groupe ou de l'espèce. Parmi les fossiles connus jusqu'à présent à Java, à Bornéo et en Australie on n'a pas trouvé de restes appartenant aux Anacardiacées; M. Heer pense pouvoir désigner sous le nom de *Rhus bidens* une feuille des dépôts tertiaires de Sumatra. J'ai déjà fait remarquer que cette feuille peut être tout aussi bien rapportée au genre *Quercus* ou au genre *Castanopsis*. M. Nathorst a signalé deux espèces des formations tertiaires supérieures ou quaternaires de Mogi au Japon: *Rhus Engleri* et *R. Griffithii* Hook. var. *fossilis* Nath.; cette dernière espèce est encore représentée actuellement; dans le Tertiaire de Canton, on a *R. atavia* Schenk, voisin du *R. semialata* (Richthofen, China, Bd. IV).

Si les feuilles du Crétacé de Moletein (*R. cretacea* Heer) et des couches d'Atane au Groënland (*R. microphylla* Heer) décrites par Heer, et celles du Crétacé du Dakotah (*Phyllites rhoifolius*) décrites par M. Lesquereux, appartiennent réellement au genre *Rhus*, le genre était déjà représenté à l'époque de la Craie en Europe et dans l'Amérique du Nord. Le genre *Rhus* a été signalé dans les formations tertiaires de l'Amérique du Nord, dans les groupes de Laramie et de Greenriver; dans la première de ces assises, on peut citer *R. membranacea* Lesq., *R. pseudomeriani* Lesq. Dans le groupe de Greenriver, à Florissant, ce genre est représenté par de nombreuses espèces, par exemple *R. coriarioïdes* Lesq., *R. Hilliæ* Lesq., *R. acuminata* Lesq., *R. vexans* Lesq., voisines des *R. coriaria*, *R. aromatica*; ainsi que par d'autres, parmi lesquelles nous ne citerons que le *R. Heydeni* Lesq. (fig. 310[4]), forme voisine du *R. semialata*. Ce genre est aussi représenté au Groënland, où l'on a décrit *R. bella* Heer, *R. arctica* Heer, qui appartiennent d'après M. Engler à la section des *Trichocarpeæ*.

Dans les dépôts tertiaires européens, les fossiles du genre *Rhus* ont été signalés à Kumi, dans le midi de la France, l'Italie moyenne jusqu'à Schossnitz, dans le Samland et en Islande. Apparu dans l'oligocène inférieur, ce genre se continue jusque dans le miocène supérieur. L'une des espèces les plus répandues, qui a eu en même temps une longue durée est le *R. prisca* Ettingsh. (fig. 309[2]) qui est représenté depuis l'Oligocène inférieur (Hæring) jusque dans le miocène supérieur (Tokay) dans le midi de la France, la Hongrie, la Croatie, la Bohême. On rapporte aux *Gerontogeæ*, *R. reddita* Sap. (fig. 310[3]) d'Aix, *R. Stitzenbergeri* Heer d'Œningen par exemple; aux *Trichocarpeæ*, *R. Pyrrhæ* Unger de Parschlug (fig. 310[2]), *R. Retine* Unger de Parschlug, *R. Lesquereuxiana* Heer du Locle et du Val d'Arno; aux *Venenatæ*, *R. Herthæ* Unger de Parschlug, Swoscowicze (fig. 310[1]). Si les rapprochements acceptés par les auteurs pour les espèces fossiles du genre *Rhus* sont justifiés, les formes des *Trichocarpeæ* auraient été les plus nombreuses en Europe pendant la période tertiaire, et avec celles-ci

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

auraient existé quelques espèces des *Gerontogeæ* et des *Venenatæ*. Les espèces avec lesquelles on a comparé les formes fossiles habitent aujourd'hui l'Amérique du Nord, le Japon ou le Cap.

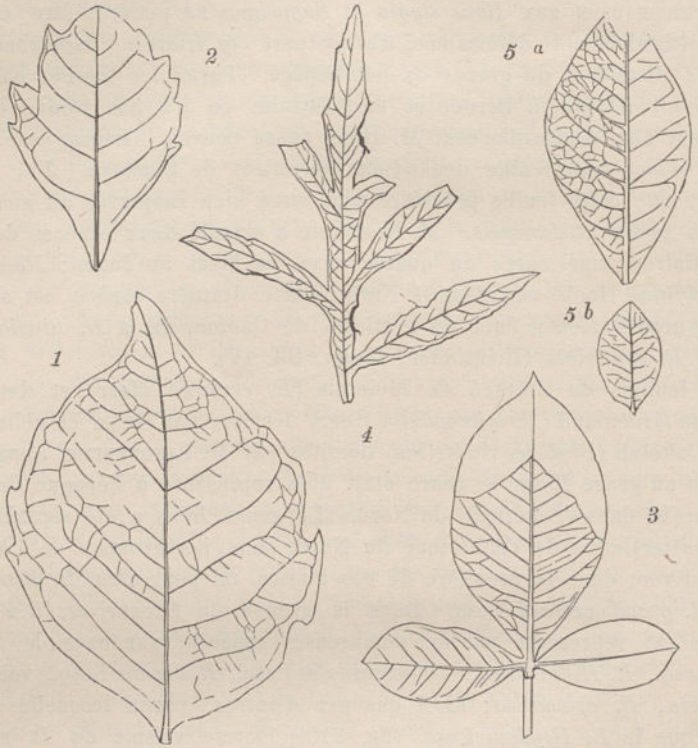

Fig. 310.
1 *Rhus Herthæ* Unger. Miocène moyen de Parschlug. 2 *R. Pyrrhæ* Unger. Miocène moyen de Parschlug. 3 *R. reddita* Sap. Oligocène inférieur d'Aix. 4 *R. Haydeni* Lesq. Tertiaire de l'Amérique du Nord. 5 *a b Pistacia miocenica* Sap. Miocène de Marseille. (Reprod. d'après MM. *Unger, de Saporta, Lesquereux.*)

Dans le genre *Rhus*, les cellules épidermiques de la face supérieure des feuilles sont polygonales, à parois latérales planes; celles de la face inférieure sont au contraire ondulées, les stomates sont nombreux, petits, et entourés de cercles de cellules étirées. Dans le genre *Pistacia*, les stomates ont les mêmes caractères, les cellules épidermiques de la face supérieure des feuilles sont carrées, polygonales ou un peu étirées, leurs parois latérales planes; les parois des cellules épidermiques de la face inférieure sont légèrement ondulées.

M. Nathorst a rapporté à la petite famille des *Sabiacées*, un fragment de feuille, dépourvu de sommet et de base, du *Meliosma myriantha* Sieb. et Zuccar. de Mogi au Japon. Les petites nervures ne sont pas visibles, la nervure médiane est de force moyenne. Les nervures secondaires alternes, parfois opposées, s'échappent sous des angles de 25-40°, et sont craspédodromes, le bord de la

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

feuille possède de courtes dents. Ce fossile ne se distingue pas de l'espèce actuelle qui vit à Kiou-Siou et à Nippon.

La famille des *Coriariées*, comprenant le seul genre *Coriaria* dont les espèces actuelles habitent la région méditerranéenne, l'Himalaya, le Japon, la Nouvelle-Zélande et le Chili, est représentée par quelques espèces fossiles, parmi lesquelles se trouve un rameau fructifère très-bien conservé, décrit par M. DE SAPORTA. Chez les espèces actuelles, la feuille est curvinerve, et possède trois nervures

Fig. 311.

Coriaria longæva Saporta. 1 feuille, gr. nat. 2 Rameau feuillé portant des grappes. 3 fragment d'une grappe. Ces deux dernières figures sont réduites. Oligocène supérieur d'Armissan. (Reprod. d'après M. *de Saporta*.)

primaires qui se bifurquent ordinairement à leur entrée dans le limbe, mais parfois un peu plus haut, et convergent au sommet. Les nervures latérales subissent ordinairement des bifurcations successives. La nervure médiane envoie des rameaux secondaires aux nervures primaires latérales voisines; celles-ci sont reliées par des nervures anastomotiques arquées ou rectilignes, qui forment jusqu'au bord de la feuille des mailles remplies par d'autres plus petites provenant de l'anastomose des nervures plus grêles. Les feuilles sont opposées ou verticillées par trois, entières, très-brièvement pétiolées. Le *C. longæva*, espèce fossile décrite par M. DE SAPORTA dans l'Oligocène supérieur d'Armissan (fig. 311) se rapproche par sa nervation du *C. myrtifolia*. Sa répartition à l'époque tertiaire coïncide en partie avec l'aire géographique du *C. myrtifolia* qui habite de nos

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

jours la région méditerranéenne. L'habitat disjoint des autres espèces actuelles permet de supposer que ce genre était autrefois représenté par de nombreuses espèces dont l'extension a subi une décroissance à une époque où la répartition des terres et des mers n'était pas celle que nous connaissons aujourd'hui. L'origine circumpolaire de ce genre est assez vraisemblable.

Les deux autres espèces décrites, *C. loclensis* Heer (fig. 21 Taf. 121) du Locle, *C. Ipomeopsis* Massal. de Sinigaglia sont douteuses. M. DE SAPORTA a décrit le *C. lanceolata* Sap. du Pliocène de Thézières; cette espèce, dont la détermination n'est pas absolument sûre, possède la nervation des *Coriaria*. Ces fossiles, en supposant que leur détermination soit fondée, prouveraient que le genre habite l'Europe méridionale depuis l'Oligocène, qu'il s'y est maintenu pendant le Pliocène pour fournir ensuite le *C. myrtifolia*.

Les cellules épidermiques des deux faces de la feuille sont polygonales chez *Coriaria*, à contours rectilignes; stomates très-nombreux, cellules stomatiques entourées de quatre cellules plus petites.

Mentionnons comme fossiles du groupe des *Cedrélacées*, *C. europæa* Unger et *C. radobojana*, tous deux de Radoboj; cette localité a fourni aussi *Cnestis coriacea* Ettingsh. du groupe des *Connaracées*, espèce qui comprend une partie des feuilles décrites par UNGER sous les noms de *Malpighiastrum coriaceum* Unger et de *Phaseolus Entychos*. Autant que les figures permettent d'en juger, la nervation n'est pas la même chez les espèces actuelles que chez les fossiles. Chez les premières la camptodromie résulte de la dichotomie des nervures secondaires successives; chez les secondes, elle résulte de l'anastomose d'une nervure secondaire avec la dernière nervure tertiaire fournie par la nervure secondaire supérieure. Les folioles peuvent bien être ainsi constituées, mais leur classement dans ces familles reste douteux, attendu que leur nervation ne peut servir à la détermination que simultanément avec d'autres caractères. Quant à *Cedrela Radobojana*, j'ai déjà plus haut exprimé mon opinion à son sujet. M. UNGER signale *Omphalobium relictum* dans les formations tertiaires de Kumi. Il est possible que les feuilles figurées par cet auteur soient des folioles, et qu'elles appartiennent partiellement au genre mentionné.

11e Ordre: ÆSCULINÆ.

Les *Sapindacées*, avec les *Hippocastanées*, les *Acéracées*, les *Malpighiacées*, les *Erythroxylacées*, les *Polygalacées*, et les *Vochysiacées*, familles tropicales pour la plupart, appartiennent à cet ordre. Les *Acéracées*, *Polygalacées* et quelques genres des *Sapindacées* seulement, sont extratropicaux.

Fleurs ordinairement zygomorphes, 5 sépales et 5 pétales, 10 étamines; toutes ces parties pouvant être moins nombreuses par réduction. Disque extrastaminal, mais parfois aussi intrastaminal. Deux ou trois carpelles, supères. Le fruit est une capsule, un akène ou un polyakène, souvent ailé.

La famille des *Sapindacées*, à l'exception des genres *Kœlreuteria*, *Staphylea* et *Æsculus* se compose de plantes tropicales, arborescentes, frutescentes, volubiles ou grimpant par des vrilles, et à feuilles ordinairement pennées. On en connaît quelques fossiles, la plupart sont des feuilles, quelques-uns des fruits; ces derniers

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

établissent d'une manière presque certaine l'existence de la famille en Europe pendant l'époque tertiaire. De nos jours cette famille n'est représentée en Europe que par le genre *Æsculus* qui habite les montagnes du Nord de la Grèce, le Velugo, et par le genre *Staphylea*. L'existence actuelle de ces deux genres dans l'Himalaya, la Chine septentrionale, le Japon et l'Amérique du Nord et du genre *Æsculus* en particulier au Mexique, dans la Nouvelle Grenade, puis dans la presqu'île de Malacca trahit un habitat autrefois plus étendu, et qui a été réduit pour le genre *Kœlreuteria* à la Chine septentrionale, d'une façon analogue à ce qui s'est passé pour le *Gingko* L. (*Salisburia*).

Fleurs le plus souvent zygomorphes, polygames. Sépales et pétales 3 à 5, étamines 5 à 10, carpelles 1 à 4; disque complet ou incomplet. Fruit uni- bi- ou triloculaire. Ce fruit est une capsule, un akène ou un polyakène. Feuilles simples ou pennées.

La nervation dans la famille des *Sapindacées* n'est pas plus constante que pour beaucoup d'autres familles, elle peut varier dans le même genre lorsque la forme des feuilles n'est pas constante. La nervation n'est même pas toujours pennée; on a en effet, même en séparant les *Acéracées* comme famille particulière ainsi que nous le faisons ici, des exemples de nervation palmée, trois nervures primaires parcourant le limbe. La nervation pennée est toutefois plus commune. Nous entrerons d'ailleurs pour chacun des genres dans des détails à ce sujet.

Mentionnons d'abord les fruits décrits par Bowerbank (Fossil fruits) dans l'Argile de Londres, à Sheppey (Eocène inférieur) sous le nom de *Cupanoïdes*, et qui peuvent être jusqu'à un certain point comparés à ceux de *Cupania*. Ces fruits sont trilobés ou à trois carènes obtuses, la capsule est supère, la placentation centrale, les trois loges uniovulées, l'exocarpe mince, le mésocarpe charnu, l'endocarpe papyracé. Bowerbank distingua huit espèces, parmi lesquelles *C. corrugatus* (fig. 312[3]), *C. tumidus* (fig. 312[4,5]). Les graines (voir fig. 312[6] celles du *C. inflatus*) sont ovoïdes, comprimées sur deux faces. On ne peut contester que ces fruits soient des capsules, ni qu'ils puissent provenir d'une Sapindacée (voir fig. 312[1]), mais ils peuvent également être rapportés à un genre autre que *Cupania* ou à une autre famille, comme l'a fait Brongniart qui les comparait aux fruits d'*Amomum* et les appelait *Amomocarpum*. Aussi douteuse est la détermination du fossile de Salberg en Carinthie, décrit par M. Unger, comme fruit de *Sapindacée*, sous le nom de *Cupanoïdes carniolicus*.

Les relations des feuilles fossiles rangées par Unger dans le genre *Cupania* et par Schimper dans le genre *Cupanites* sont incertaines. Ces auteurs ont en outre réuni avec ces feuilles, sous le nom de *C. grandis* Schimp. (fig. 312[2]) une inflorescence et un fruit. L'inflorescence est en grappe, mais on ne peut décider à quel groupe elle appartient, en l'absence de caractères suffisants; il en est de même pour le prétendu fruit.

Les feuilles groupées sous la désignation de *Cupanites* sont pétiolées, entières ou finement dentées, et dissymétriques à la base, elles sont considérées comme des folioles de feuilles pennées; leur nervure médiane fournit des nervures secondaires alternes, camptodromes, comme chez *C. juglandinus* (*Cupania* Ettingsh.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Schimper de Sotzka, *C. grandis* Schimp. de Salzhausen (fig. 312[1]). *C. anomalus* Andrae est basé sur des fragments trop incomplets pour être déterminés. On peut se demander si ces feuilles doivent être rapportées aux Sapindacées, car elles rappellent aussi les Juglandées et les Anacardiacées. *Cupania Neptuni* Unger est considéré par MM. D'ETTINGSHAUSEN et PILAR comme appartenant au genre *Bombax*. Dans le genre *Cupania*, les nervures secondaires et tertiaires sont craspédodromes chez les feuilles dentées, et camptodromes dans les feuilles entières, la camptodromie est réalisée par la bifurcation des nervures ou par l'anastomose de leurs dernières ramifications.

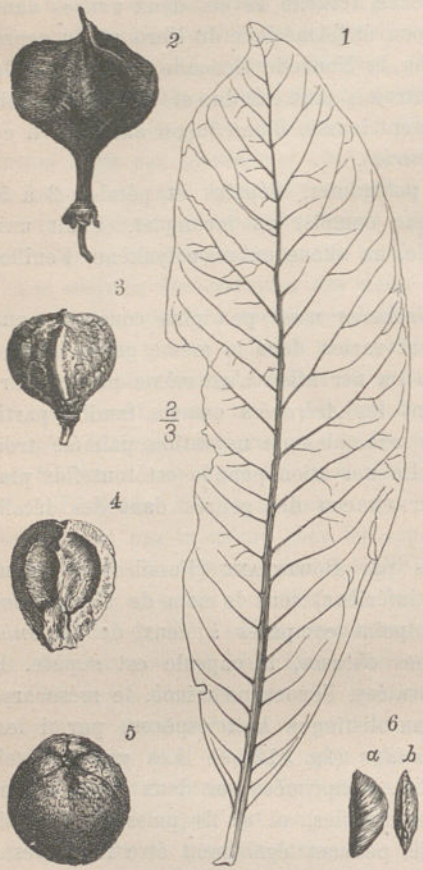

Fig. 312.

1 *Cupanites* (*Cupania* Unger) *grandis* Schimp. Radoboj. 2 *Cupania* sp. du Brésil. Fruit. D'après nature. 3 *Cupanoïdes corrugatus* Bowerb. 4, 5 *C. tumidus* Bowerb. Fruit. 6 *C. inflatus* Bowerb. Graine *a* vue de côté, *b* de l'avant. Eocène inférieur de Sheppey. (Reprod. d'après *Unger, Bowerbank.*)

Deux folioles fossiles, toutes deux avec nervures secondaires craspédodromes, ont été rapportées au genre tropical *Paullinia*, l'une *P. germanica* Unger, provient des Lignites de Salzhausen en Wettéravie, l'autre *P. dispersa* Sap. provient de l'oligocène supérieur d'Armissan. La première n'est guère attribuable à une Sapindacée et n'est probablement pas une foliole de feuille pennée. La feuille décrite par M. DE SAPORTA est elliptique, acuminée, le bord est denté vers le sommet, les nervures tertiaires sont anastomosées en un réseau.

M. HEER a décrit des feuilles fossiles qu'il a rapportées au genre *Kœlreuteria* Lamx.: ce sont *K. vetusta* du miocène supérieur de Schrotzbourg, *K. œningensis* d'Œningen (fig. 314[3]), *K. borealis* du Tertiaire du Groënland. Les feuilles de l'espèce actuelle, *K. paniculata* L. sont imparipennées, avec folioles alternes ou opposées, la foliole terminale est ordinairement tripartite avec divisions dentées, les folioles latérales sont profondément dentées, entaillées, dissymétriques; nervure médiane forte, nervures secondaires le plus ordinairement craspédodromes ainsi qu'une partie des nervures tertiaires, nervures secondaires incomplètes reliées aux nervures anastomotiques. Nervures transversales ramifiées grêles, limitant des espaces irréguliers, occupés par un réseau de petites mailles polygonales. La forme des folioles des espèces décrites par M. HEER s'accorde assez bien

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

avec celle des folioles de l'espèce actuelle, la nervation est au contraire différente, surtout chez *K. vetusta*. Partout la nervation est camptodrome, mais ici les sinus des dents reçoivent les nervures tertiaires.

Des feuilles et des fruits de *Nephelium* ont été reconnus par M. Unger dans les dépôts tertiaires de Kumi, *N. Jovis* (fig. 314[5]). La détermination des feuilles et de ces fruits bosselés, paraît bien fondée, et permet de supposer que le genre *Nephelium*, propre actuellement à l'Asie et à l'Australie tropicales, existait aussi en Europe à l'époque tertiaire. La nervation des feuilles est camptodrome, les nervures secondaires sont ascendantes, arquées, et reliées entre elles par les nervures anastomotiques transversales supérieures. M. Geyler a décrit sous le nom de *Nephelium Verbeckianum* un fragment de feuille des dépôts tertiaires de Bornéo, désigné par M. d'Ettingshausen sous le nom de *Phyllites Geyleri*. Nous ne le mentionnons que pour être complet.

Le genre tropical *Sapindus* dont la limite septentrionale se trouve dans le Texas sur l'hémisphère occidental, est représenté à l'état fossile par d'assez nombreuses espèces, feuilles, fleurs et fruits. Les feuilles sont imparipennées, les folioles dissymétriques, généralement un peu falciformes, la nervation est pennée, les nervures secondaires sont réunies en camptodromie par leur dichotomie ou bien par les nervures tertiaires extérieures; dans le premier cas, le limbe est occupé entre la bifurcation et le bord par un réseau de petites mailles vasculaires.

Les fleurs, les fragments d'inflorescences en grappes (*S. basilices* Unger, *S. bilinicus* Ettingsh.) connus jusqu'à présent, peuvent appartenir à des Sapindacées, cependant leur conservation est insuffisante pour que l'on admette sans hésiter cette interprétation. On peut en dire autant des fruits (*S. falcifolius* A. Br., *S. dubius* Heer, par exemple), car on connaît des fruits semblables dans d'autres familles ou dans d'autres genres de Sapindacées. Le caractère tiré du polyakène drupacé (voir fig. 313[2]) a généralement disparu à l'état fossile.

Si tous les fossiles rapportés aux *Sapindus* appartenaient effectivement à ce genre, ces plantes auraient encore existé en Europe aux époques miocène supérieure et pliocène, ainsi que dans le Groënland (*S. undulatus* Heer); à l'époque tertiaire inférieure, les *Sapindus* auraient atteint le rivage de la mer Baltique. Des espèces de *Sapindus* ont été décrites par M. Heer dans le Crétacé du Groënland, et par M. Lesquereux dans le Crétacé du Nébraska, citons: *S. Morisoni* Lesq. du Nébraska, *S. prodromus* Heer des couches d'Atane et de Patoot du Groënland. Ces feuilles rendent assez vraisemblable l'existence de ce genre à cette latitude et permettent de reculer à l'époque crétacée la première apparition de la famille des Sapindacées et du genre *Sapindus*. Des feuilles de ce genre ont aussi été décrites par Velenovsky dans le Crétacé de Bohème, ces feuilles et en particulier *S. apiculatus* Velenovsky, *Sapindophyllum pelagicum* Velenovsky rappellent par leur contour les feuilles de *Sapindus*. Le *S. falcifolius* A. Br. (fig. 313[1]), l'une des espèces les plus répandues de l'époque tertiaire, peut probablement prendre place ici; on doit également rapporter à ce genre *S. ensifolius* Heer, voisin du *S. marginatus* actuel, espèce signalée comme l'une de celles qui se sont maintenues le plus longtemps, elle est en effet connue

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

depuis l'oligocène moyen jusque dans le miocène supérieur, et même encore dans le pliocène. En tout cas la parenté de cette espèce avec le *Sapindus marginatus* qui vit actuellement dans le Sud des Etats-Unis de l'Amérique du Nord, la rend plus intéressante qu'un certain nombre d'autres, basées sur des fragments incomplets ou sur des fossiles que l'on classe difficilement ici. Mentionnons en outre *S. lignitum* Unger (fig. 313[3]) dont les capsules lignifiées ont été décrites sous le nom de *Trapa globosa* Ludw.; *S. macrophyllus* Sap. d'Armissan; *S. Pythii* Unger de Sagor, de la Wettéravie, de Bonn; *S. dubius* Unger de Sagor, Gleichenberg; le genre aurait ainsi existé en Europe pendant l'époque pliocène. Parmi les quelques fossiles tertiaires qui nous sont connus des régions tropicales, se trouvent des feuilles de *Sapindus*: dans le tertiaire de Sumatra *S. æmulus* Heer, *S. anceps* Heer. M. D'ETTINGSHAUSEN a signalé *S. tasmanica* de la Tasmanie. Un nombre considérable d'espèces ont été décrites par M. LESQUEREUX dans les dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord, par exemple *S. laurifolius* Lesq., *S. angustifolius* Lesq., *S. coriaceus* Lesq., dont une partie doivent être certainement rapportés à ce genre; on connaît du Groënland *S. undulatus* A. Br., qui existe aussi à Sagor. Dans ces derniers gisements la limite septentrionale actuelle du genre est de beaucoup dépassée de beaucoup par les fossiles.

Fig. 313.
1 *Sapindus falcifolius* Heer. Miocène supérieur d'Œningen.
2 *S. trifoliatus*. Fruit, du Brésil. 3 *S. lignitum* Unger. Fruit.
(2 d'après nature, 1, 3 reprod. d'après MM. *Heer* et *Unger*.)

Mentionnons le genre *Sapindophyllum* établi par M. D'ETTINGSHAUSEN pour des feuilles pennées dont l'aspect est celui des feuilles de *Sapindus*; les nervures tertiaires sont anastomosées en réseau. Les espèces signalées proviennent

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de Bilin et de Sagor. Ce genre est basé en partie sur des feuilles incomplètes, en partie sur des feuilles qui comme le *S. paradoxum* de Sagor, nous paraissent douteuses en tant que feuilles pennées. Ces feuilles seraient-elles réellement pennées, que l'on pourrait douter de leur bonne conservation sous les autres rapports.

Le genre *Dodonæa* L. est représenté à l'état fossile par des fruits et des feuilles. Ce genre renferme des espèces pour la plupart australiennes, et dont quelques-unes habitent la Nouvelle-Zélande, l'Afrique et l'Amérique du Sud. Le genre manque en Europe, et atteint sa limite septentrionale en Abyssinie. On ne peut douter de son existence en Europe à l'époque tertiaire grâce à l'existence des capsules ailées. Le nombre des ailes est de deux à six. La nervation des feuilles des espèces actuelles est assez uniforme, mais, à cause de leur largeur variable, ce caractère ne ressort pas toujours d'une façon également nette; chez les feuilles étroites par exemple, leur faible largeur ne permet qu'à un petit nombre de nervures secondaires de se développer. La nervure médiane est assez forte, les nervures secondaires ainsi que les autres sont peu saillantes et sont réunies en camptodromie par leur dichotomie, les ramifications issues des mailles de la camptodromie constituent jusqu'au bord de la feuille un réseau serré. Nervures anastomotiques droites, courbes, bordant des espaces remplis par un réseau à mailles serrées formé par les nervures plus grêles. Parmi les fossiles décrits, il en est beaucoup que l'on ne peut ranger ici qu'avec doute, tels que *D. allemanica* Heer qui est probablement une drupe, *D. pteleæfolia* Heer des gisements de Suisse, ressemblant à une fleur avec sépales non caducs, et un certain nombre d'espèces basées sur des feuilles qui manquent de réseau marginal. Les ailes du fruit sont traversées par des nervures horizontales anastomosées entre elles, qui chez les fruits fossiles rapportés à ce genre, sont généralement mal conservées ou mal décrites. La provenance des espèces suivantes me paraît mieux fondée: *D. Salicites* Ettingsh. de Hæring (fig. 314[9]), *D. prisca* Weber de Bonn (fig. 314[10]), *D. orbiculata* Heer d'Œningen, *D. Apocynophyllum* Ettingsh. de Sagor et les espèces de S[t] Zacharie décrites par M. de Saporta *D. confusa*, *D. cycloptera*, puis les fruits d'Armissan décrits sous les noms de *Dodonæites Decaisneana*. Les fruits du Tertiaire de Florissant décrits par M. Lesquereux appartiennent au genre *Dodonæa* (fig. 314[8]).

L'existence du genre *Æsculus* à l'époque tertiaire et sa grande extension en Europe sont indiscutables. On connaît des feuilles d'*A. Palæohippocastanum* Ettingsh. (fig. 314[1]) de Schichow près Bilin (miocène inférieur) espèce voisine de l'*A. rubicunda*, *A. Ungeri* Gaud. espèce de Massa Maritima voisine de l'*A. macrostachya*, *A. (Pavia) salinarum* Unger (fig. 314[2]) graines du pliocène de Wieliczka; à ce genre il faut aussi rapporter dans les périodes plus récentes d'après Sordelli, les feuilles d'*A. Hippocastanum* L. du quaternaire de Leffe, puis les graines de la même espèce trouvées par Geyler dans le pliocène supérieur de Francfort sur Mein. Les dépôts tertiaires inférieurs du Japon présentent d'après M. Nathorst deux à trois nouvelles espèces d'*Æsculus*.

L'existence de fossiles de ce genre tant en Amérique qu'en Europe à la fin de l'époque tertiaire, prouve que les formes actuellement confinées dans l'Amérique

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

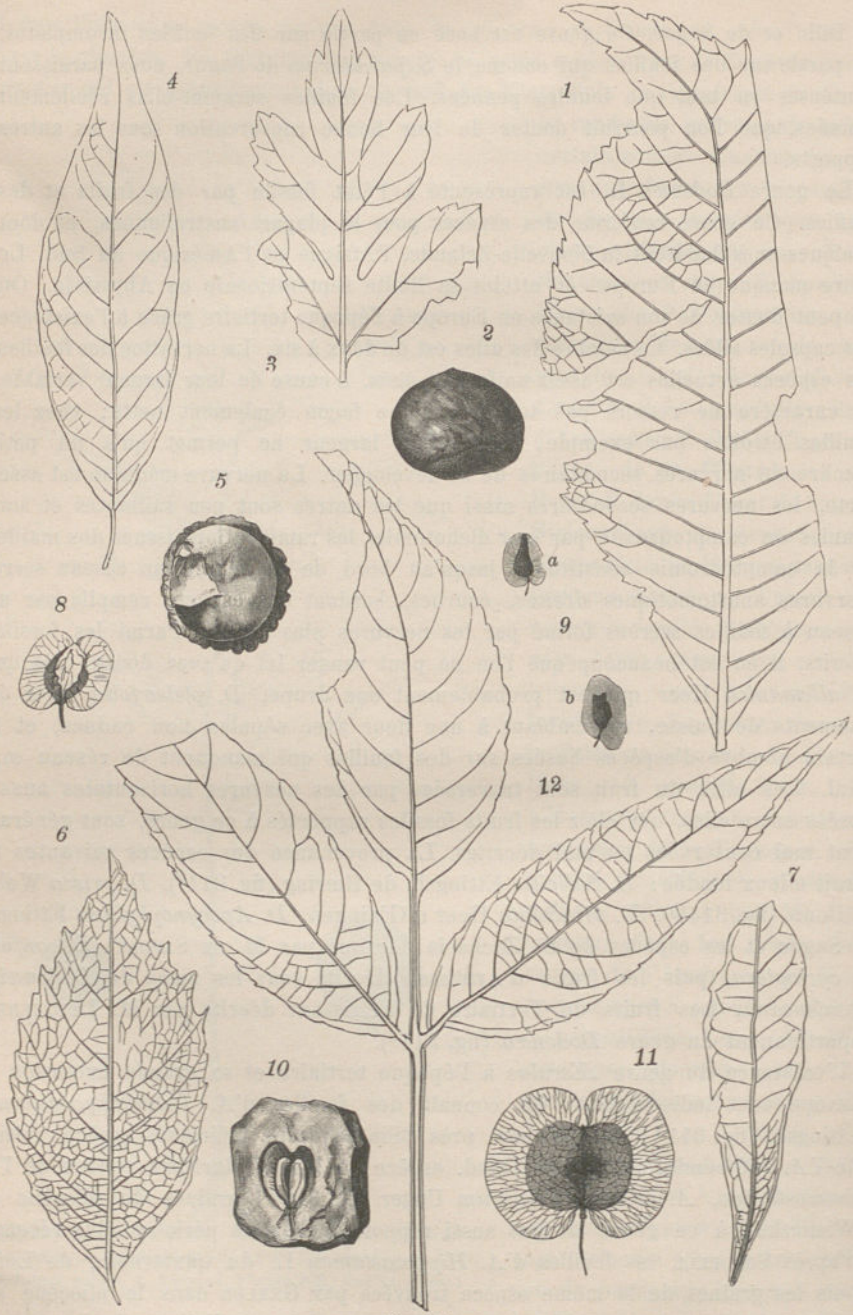

Fig. 314.

1 *Æsculus Palæohippocastanum* Ettingsh. Miocène inférieur de Schichow. 2 *A. (Pavia) salinarum* Unger. Graine du pliocène de Wieliczka. 3 *Kœlreuteria æningensis* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. 4, 5 *Nephelium Jovis* Unger. 4 feuille, 5 fruit du miocène de Kumi. 6 *Paullinia dispersa* Sap. Feuille de l'Oligocène supérieur d'Armissan. 7 *Dodonæa vetusta* Heer. Feuille de l'oligocène supérieur de Monod. 8 *Dodonæa* spec. Lesq. Fruit de Florissant, Amérique du Nord. 9 *a b D. Salicites* Ettingsh. Oligocène inférieur de Häring. 10 *D. prisca* Weber. Oligocène supérieur de Bonn. 11 *D. viscosa* L. espèce actuelle australienne (d'après nature). 12 *Staphylea acuminata* Lesq. Feuille de Florissant. Amérique du Nord. (Reprod. d'après MM. *Unger, Heer, d'Ettingshausen. Lesquereux, Weber, de Saporta.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

du Nord (*Pavia*), n'ont disparu que tardivement en Europe; elle prouve en outre que l'habitat restreint de notre *A. Hippocastanum*, dans les montagnes du Nord de la Grèce, n'est que le témoin de la répartion autrefois plus étendue de cette espèce. *Æsculus europœa* Ludw. (Taf. XXX fig. 1) de l'étage moyen et supérieur des lignites de Wettéravie peut être une feuille d'*Æsculus*, d'une espèce voisine de l'*Hippocastanum*, mais le bord de la feuille est caché ou absent. La graine figurée Taf. XX fig. 26 serait difficilement rapportée au genre *Æsculus*; les fruits de *Carya* fortement comprimés verticalement ont aussi cet aspect. En somme, on ne voit pas les caractères des graines d'*Æsculus*.

Les deux groupes *Hippocastanum* et *Pavia* peuvent être distingués par les dents de la feuille digitée, leur nervation et les graines. Dans le premier sous-genre, les dents sont beaucoup plus fortes et finement dentées à leur tour, les nervures secondaires sont assez fortes, éloignées de 8 à 12 mm, les graines volumineuses; dans le second sous-genre, les dents sont petites, les nervures secondaires distantes de 3 à 5 mm, les graines petites; dans les deux sous-genres la forme des graines est variable et le hile très-étendu. La nervure médiane est très-forte, les nervures secondaires et tertiaires craspédodromes, légèrement courbes chez *Hippocastanum*, rectilignes chez *Pavia*; nervures anastomotiques droites, saillantes dans le premier groupe, grêles et non saillantes dans le second, limitant des espaces occupés par des mailles polygonales formées par les nervures plus grêles.

En Europe on n'a pas signalé de fossiles du genre *Staphylea*, tandis qu'on en a trouvé près de Florissant dans le groupe de Greenriver de l'Amérique du Nord: *S. acuminata* Lesq. (fig. 314 [12]). On ne connaît à l'état fossile que des feuilles imparipennées; les capsules bi- ou triloculaires gonflées et vésiculeuses n'ont pas été rencontrées. Les feuilles décrites par M. Lesquereux me semblent tellement voisines de celles du genre actuel, et particulièrement du *St. trifoliata* de l'Amérique du Nord et du *St. Bumalda* du Japon, que l'existence de ce genre à l'époque tertiaire me semble pouvoir être admise. Les feuilles trifoliolées ou pennées du genre actuel sont elliptiques, lancéolées, le bord finement denté, les folioles latérales dissymétriques à la base, la nervation pennée, la nervure médiane assez forte, les nervures secondaires alternes, parfois opposées, camptodromes, les ramifications issues des mailles de la camptodromie forment un réseau qui s'étend jusqu'au bord et envoie des faisceaux vasculaires dans les dents. Il existe des nervures secondaires incomplètes se terminant dans le réseau des nervures anastomotiques; celles-ci se détachent à angle droit et bordent des espaces occupés par des mailles polygonales. A l'époque actuelle, ce genre a pour habitat l'Europe, l'Himalaya, le Japon (avec le genre voisin *Euscaphis*) et le versant atlantique de l'Amérique du Nord. Cette aire géographique, remarquable par ses grandes brèches, fait supposer un habitat autrefois plus étendu à l'époque tertiaire, et plaide en faveur de l'origine polaire du genre.

Nous donnerons pour terminer quelques remarques sur l'épiderme de certaines Sapindacées. Lorsque les feuilles sont velues, il se peut que les poils, ou leurs débris aient été fossilisés. Dans le genre *Sapindus*, les cellules épidermiques

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des deux faces de la feuille sont polygonales et à contours rectilignes, il en est de même chez *Æsculus* et *Kœlreuteria*. La face externe des cellules épidermiques est moins épaissie sur la face inférieure que sur la face supérieure. Dans les genres *Serjania* et *Paullinia* les parois latérales des cellules épidermiques sont ondulées sur les deux faces de la feuille, les sinuosités étant plus profondes sur la face inférieure. Ces caractères se voient aussi dans les *Staphylea*. Chez *Dodonæa* les ondulations des cellules épidermiques sont faibles et limitées à la face supérieure tandis que sur la face inférieure, les contours sont rectilignes. Dans tous ces genres, les stomates sont nombreux et entourés de cellules un peu étirées.

La famille des *Acéracées* (*Aceroideæ* Pax) que l'on peut considérer comme un groupe des Sapindacées, est représentée à l'état fossile par un nombre considérable de feuilles, de fleurs et de fruits. Grâce aux études de M. Pax [1], ce groupe est l'un des mieux connus parmi les plantes fossiles, les éléments étrangers en ont été autant que possible exclus, et les rapports entre les espèces actuelles et les fossiles ont été l'objet d'une discussion approfondie. Les fleurs sont actinomorphes, polygames ou dioïques, avec 5 sépales, 5 pétales, 8 à 10 étamines, un ovaire supère, zygomorphe, biloculaire et formé de deux carpelles; le fruit est un polyakène à deux ailes. Disque extra- ou intrastaminal. Ces plantes sont toutes des arbres à feuilles opposées et dont les inflorescences sont en grappes. Elles habitent presque exclusivement la zône tempérée de l'hémisphère nord, l'Europe, l'Asie et l'Amérique du Nord, leur centre d'origine est sans doute circumpolaire. Deux espèces tropicales existent à Java, Sumatra et au Pégu (*A. niveum*, *A. isolobum*), cette dernière station se rattache à l'existence du genre dans l'Himalaya. Java et Sumatra forment la limite méridionale de ce genre sur l'hémisphère oriental; sur l'hémisphère occidental cette même limite se trouve au Mexique. La limite septentrionale est atteinte dans le nord de la Chine en Orient, au Canada par 50° lat. Nord en Occident. Ces plantes habitent les régions montagneuses et suivent le cas échéant le cours des rivières. En ce qui concerne les détails de la distribution géographique, je renverrai le lecteur aux indications de M. Pax (loc. cit.).

Les feuilles sont entières, mais on peut rencontrer aussi des formes lobées (subdivisions des *integrifolia* et des *indivisa*) ou bien trifoliolées, pennées, lobées, dentées, le nombre des lobes pouvant varier dans chacune des subdivisions. La nervation est pennée ou palmée, mais les deux modes peuvent coexister dans la même espèce ou sur la même feuille dans le cas des feuilles composées pennées. Par exemple la feuille imparipennée de l'*Acer Negundo* présente la nervation pennée dans ses folioles latérales et terminale, lorsque le bord n'est que denté, la nervation est palmée lorsque le bord est lobé. Cependant cette configuration du bord est très-variable, et il en résulte les combinaisons les plus diverses. La foliole de l'*Acer californicum* d'après mes observations, m'a semblé moins sujette à ces métamorphoses, elle est généralement trilobée, la nervation est souvent palmée dans les folioles latérales, toujours dans la foliole terminale.

[1] Engler, *Jahrbücher* Bd. VI. VII. Pax, *Monographie der Gattung Acer.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Si les diverses folioles d'une même feuille se séparent de leur pétiole commun, on est exposé à considérer après fossilisation, comme appartenant à deux espèces distinctes, deux folioles d'une même feuille.

M. Heer considère comme caractéristique pour les feuilles lobées des Erables, le parcours de certaines nervures secondaires, qui dirigées vers un sinus, se bifurquent avant de l'atteindre, et embrassent le sinus par leur anastomose avec les nervures tertiaires fournies par les nervures précédente et suivante. M. Pax fait remarquer que cette disposition est assez générale, mais non constante. La nervure dont il est question, fournit très-souvent par sa dichotomie un faisceau supérieur et un faisceau inférieur au sinus, de la façon indiquée par M. Heer, mais il y a tout aussi souvent des exceptions pour les feuilles d'un même rameau ou d'un même arbre. Au niveau d'un sinus, cette nervure secondaire peut faire défaut ou se terminer dans le réseau des anastomoses, elle peut aussi se terminer dans le sinus, ou bien le rameau supérieur de la dichotomie suit le parcours indiqué par M. Heer, tandis que le rameau inférieur se rend au sinus, enfin la nervure secondaire peut exister pour un seul sinus et manquer pour tous les autres. Le genre *Viburnum* possède d'ailleurs une nervation identique, à cela près que les dents sont obtuses. Le genre *Liquidambar* se distingue par les petites dents marginales de la feuille, mais la nervation est la même que dans les deux genres ci-dessus, bien qu'un peu moins nette en raison du faible calibre des nervures. Le caractère tiré de la diminution de calibre des nervures rayonnant de la base vers le sommet de la feuille, est tout aussi incertain.

Les Erables des sections des *Indivisa* et des *Integrifolia* possèdent une nervation pennée, il en est de même des folioles du *Negundo* lorsqu'elles sont simplement dentées et non lobées. Une nervure médiane, modérément forte dans sa région inférieure, atténuée vers le sommet fournit sous des angles de 50 à 65° des nervures secondaires alternes, ou rapprochées par paires, ou opposées; toutes sont craspédodromes et se terminent dans les dents, ou bien si la feuille est entière, les nervures se divisent dans le voisinage du bord en deux faisceaux dont le supérieur se relie en camptodromie avec le faisceau inférieur de la nervure secondaire suivante ou avec la nervure tertiaire extrême.

Les feuilles lobées des Erables ont en général une nervation palmée, cependant ce mode se rencontre aussi chez les feuilles dentées, par exemple chez *Acer tataricum*. Cette espèce a une nervation palmée même lorsque le bord de la feuille est doublement denté en scie. A la partie inférieure de la feuille un lobe se développe de chaque côté, parfois sur un rameau ou sur un individu dont les feuilles sont dentées en scie; les nervures secondaires de la première paire se développent alors de la manière décrite plus haut, mais souvent aussi les deux rameaux de la dichotomie pénétrent dans les dents voisines du sinus. Dans cette espèce, la nervation subit des variations, souvent aussi des nervures se rendent aux sinus. Lorsque la nervation est palmée, on voit se former à la base de la feuille, trois, cinq, sept et même onze nervures primaires dont une dans la région médiane; les autres, latérales, parcourent les deux moitiés de la feuille et sont terminées en craspédodromie dans les lobes de premier ordre. Il y a en outre ordinairement une paire de nervures secondaires grêles qui,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

lorsque la base de la feuille est plus ou moins cordiforme, parcourent les deux lobes dans leur région inférieure; dans le cas d'une autre configuration de la base, ces nervures ont un parcours horizontal ou plus ou moins ascendant. La paire inférieure des nervures latérales fournit vers la base de la feuille des nervures secondaires craspédodromes, plus nombreuses que du côté opposé. Les nervures secondaires de la seconde paire se ramifient aussi dans les grandes feuilles, moins abondamment toutefois que les précédentes. La nervure médiane se ramifie suivant le mode penné, ses deux nervures secondaires inférieures présentent par rapport à un sinus, le parcours mentionné ci-dessus. Les nervures tertiaires se rendent aux dents ou sont reliées en camptodromie, elles garnissent la feuille jusqu'au bord par leurs ramifications. Les nervures anastomotiques s'échappent sous des angles aigus ou droits, elles sont arquées et ramifiées, les espaces qu'elles délimitent, assez irréguliers, sont occupés par des mailles polygonales formées par les dernières ramifications.

Comme les diverses folioles de la section des *Negundo*, rencontrées à l'état fossile, peuvent être rapportées à l'occasion à deux espèces végétales ou à deux genres différents, il est bien possible que les feuilles des groupes des *Indivisa* et des *Integrifolia* soient simplement méconnues à l'état fossile; l'absence de ces deux sections parmi les feuilles fossiles d'Erable tient peut être au fait, qu'elles peuvent être classées sous d'autres désignations?

Au sujet de l'épiderme, mentionnons que les cellules épidermiques des deux faces de la feuille sont très-petites, polygonales ou un peu allongées à côtés rectilignes sur la face supérieure, ondulés sur la face inférieure, les stomates sont nombreux, petits, entourés de quatre cellules étirées.

L'existence du genre *Acer* aux périodes antérieures, est prouvée par les fruits ailés, les disamares, connus à l'état fossile et qui ne peuvent guère être confondus avec d'autres fruits, tout au plus avec ceux des Malpighiacées. Les samares du genre *Acer* sont dressées et les ailes parallèles, ou bien divergentes sous un angle droit ou obtus. Les ailes, souvent falciformes, sont un peu épaissies à leur bord externe ou interne suivant la situation relative du fruit; l'épaississement est produit par les faisceaux qui deviennent plus forts dans cette région et sont plus grêles au bord interne ou supérieur. L'aile est traversée par les branches arquées, plusieurs fois dichotomes des faisceaux, reliés entre eux par des nervures transversales plus grêles et dirigées obliquement. L'aile se développe au dos de chaque loge et ses faisceaux ne sont que les prolongements de ceux de la loge; à la maturité les faisceaux sont visibles sous forme d'un réseau plus ou moins saillant sur la surface externe. A l'état fossile, les deux samares d'un fruit se présentent généralement séparées, rarement adhérentes. Le rapport entre l'étendue de la loge et celle de l'aile est constant et peut servir à caractériser les espèces; en paléontologie, on peut l'employer pour distinguer les fruits entre eux, mais non les espèces: on ne trouve pas en effet ces fruits associés aux feuilles sur les mêmes rameaux et la communauté de gisement des feuilles et des fruits ne suffit pas à démontrer que ces fossiles appartiennent à une même espèce.

M. Heer et Schimper ont groupé les Erables fossiles, d'après leurs rapports mu-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tuels, en un certain nombre de catégories. M. Pax divise les espèces actuelles en quatorze sections, caractérisées par des particularités empruntées aux feuilles, aux fleurs et aux fruits. Huit de ces sections, désignées par des termes précédés du préfixe *Palæo*, sont réprésentées à l'état fossile. J'adopterai ici le groupement proposé par M. Pax.

Comme pour beaucoup de groupes fossiles, on a rangé dans le genre *Acer*, un certain nombre de formes qui lui sont étrangères. M. Pax a le mérite d'avoir entrepris à cet égard une véritable épuration (voir loc. cit. p. 343).

La première apparition des Erables est rapportée par les auteurs à la période crétacée. Cette allégation n'est basée que sur des feuilles fossiles, interprétées en partie comme appartenant à la section des *Negundo*, comme *N. acutifolia* Lesq., *Acerites pristinus* Newb.; ces fossiles sont trop incomplets pour autoriser une détermination précise. *Acer obtusilobum* Lesq. a été plus tard par l'auteur lui-même rapporté aux Ménispermacées. Les *Acer edentatum* et *A. caudatum* décrits par M. Heer, dans les couches de Patoot du Groënland, peuvent difficilement trouver leur place ici, le premier fossile n'est peut-être qu'une feuille de *Sterculia* (du groupe *Brachychiton*), le second appartient au genre *Platanus*, c'est là d'ailleurs une opinion déjà exprimée par M. Heer.

A partir de l'Oligocène inférieur, l'existence des Erables dans le Tertiaire est établie, car les dépôts de cette période fournissent non seulement des feuilles, mais aussi souvent des fruits. Dans les dépôts éocènes (Gélinden, Sézanne, Belleu, etc.) ce genre fait absolument défaut ou du moins n'a pas encore été observé; dans l'oligocène inférieur d'Aix il se montre avec de rares représentants, mais il se développe ensuite très-abondamment. A cette période, le genre dépasse de beaucoup sa limite septentrionale actuelle (*A. macropterum* de l'Alaska, peut être considéré comme appartenant au genre *Acer*, bien que le fragment de feuille doive être rejeté): Il s'étend de l'Alaska et du Groënland d'une part, jusque dans l'Islande et le Spitzberg d'autre part, qui ont fourni des fossiles de ce genre, lequel ne dépasse pas aujourd'hui le 57e degré de lat. Nord (*A. platanoïdes*). Avant de passer aux feuilles et aux fruits fossiles, je mentionnerai les restes de fleurs rapportées au genre *Acer*; ils proviennent tous de l'Ambre du Samland et ont été décrits par MM. Caspary et Conwentz. Ces auteurs ont observé beaucoup de fleurs isolées, ainsi que des fragments d'inflorescences. A propos de l'une de ces fleurs, *A. succineum* Casp., M. Pax a déjà fait observer que le nombre 5 n'est pas habituel pour les étamines du genre *Acer*; cette fleur ne peut suffire pour déterminer le groupe auquel elle appartient, il en est de même des autres (*A. majus* Casp., *A. Scharlockii* Casp., *A. micranthum* Casp.).

Parmi les fossiles des dépôts tertiaires, un certain nombre de formes de la section *Palæorubra* ont été signalées depuis l'Oligocène jusque dans le Quaternaire. La section *Rubra*, dont les espèces actuelles habitent le versant atlantique de l'Amérique du Nord, est caractérisée par la feuille tri- ou quinquelobée, les lobes irrégulièrement dentés; les ailes du fruit divergent sous un angle aigu ou droit, fruit et ailes dressés, rétrécis à la base.

Six groupes de formes peuvent être distingués parmi les fossiles de cette section. Il faut d'abord lui rapporter l'*Acer trilobatum* A. Br. (fig. 315), espèce

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

polymorphe, très-répandue sous une série de formes diverses, depuis l'oligocène inférieur, et qui n'a disparu de l'Europe qu'à l'époque quaternaire. Cette espèce est représentée pendant l'Oligocène et le Miocène au Groënland, en Silésie, en

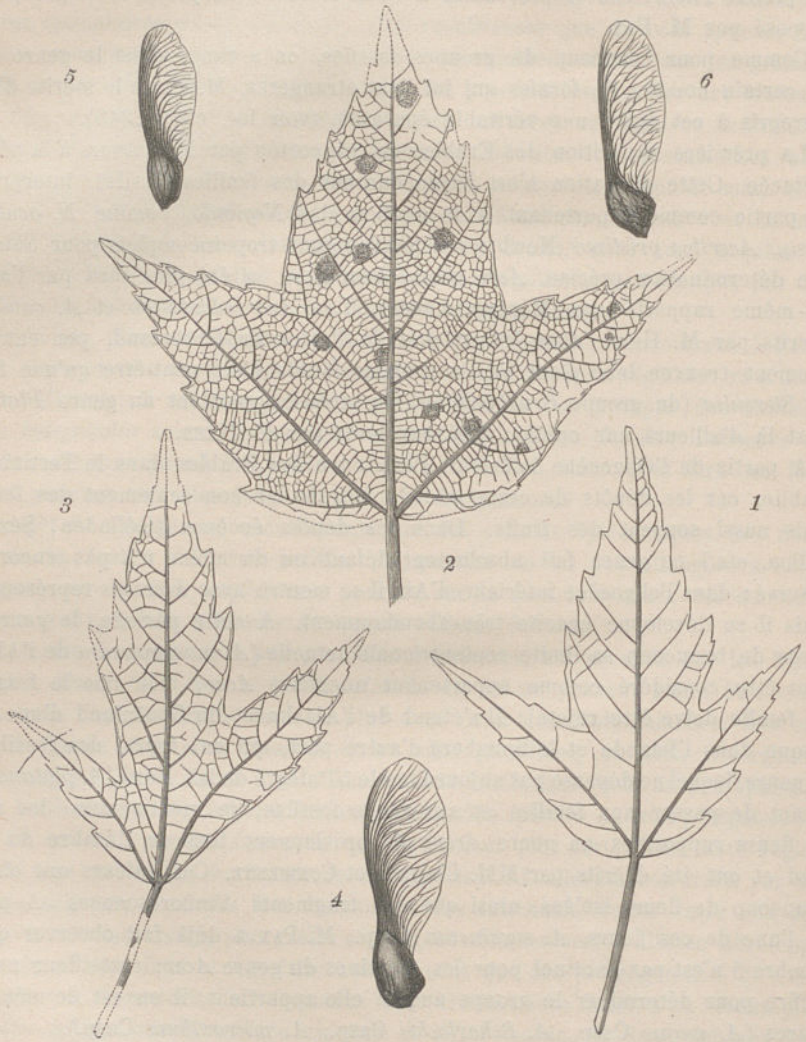

Fig. 315.
1, 2, 3 *Acer trilobatum* A. B. Miocène supérieur d'Œningen. 4, 5 Fruit du miocène sup. d'Œningen. 6 fruit du miocène de Parschlug. (1-3, 6 d'après nature, 4, 5 reprod. d'après M. *Heer*.)

Saxe, en Bohême, en Volhynie, dans le Banat, la Vallée de Csily jusqu'à Kumi et dans la Haute-Italie, puis à Sachalin et sur le versant Pacifique de l'Amérique du Nord. Dans la Haute-Italie, cette espèce existe encore pendant le Pliocène et le quaternaire. Son extension la plus grande coïncide avec le Miocène. Dans l'Amérique du Nord, la section des *Rubra* a de nos jours disparu du versant

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pacifique, elle est représentée par quatre espèces sur le versant atlantique. On doit sans doute considérer la période glaciaire comme la cause de la complète disparition de ce groupe de la flore actuelle de l'Europe.

Outre l'espèce citée plus haut, les dépôts tertiaires d'Europe ont fourni encore cinq formes fossiles: *Acer Bruckmanni* Heer, *A. gracile* Sap., *A. grossedentatum* Heer, *A. angustilobum* Heer, *A. dasycarpoïdes* Heer, dont les quatre premières appartiennent à l'Oligocène et au Miocène, *A. gracile* Sap. est limité au Miocène du midi de la France, aucune de ces formes ne dépasse le Miocène. Cette section des *Rubra* est à la fois plus riche en espèces à l'époque tertiaire que de nos jours et présente de plus alors une répartition beaucoup plus étendue (Europe, Sachalin, Groënland, Amérique du Nord)[1].

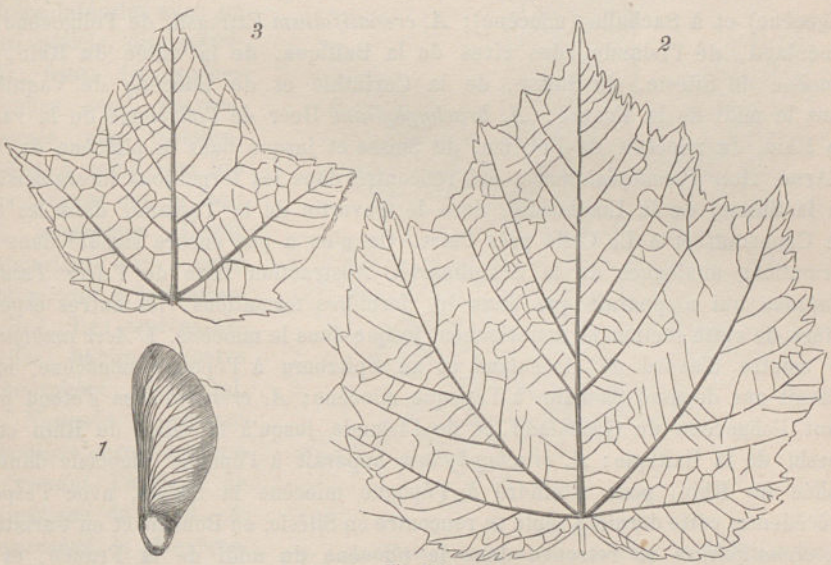

Fig. 316.

1 *Acer brachyphyllum* Heer (*A. arcticum* Heer), fruit du tertiaire du Spitzberg. 2 *A. Ponzianum* Gaudin. Feuille du miocène supérieur de Castro (Val d'Arno). 3 *A. brachyphyllum* Heer. Feuille du miocène supérieur d'Œningen. (Reprod. d'après M. *Heer*.)

La seconde section, des *Palæospicata*, est caractérisée par des feuilles cordées à la base, entières ou tri-, quinquelobées; le bord de la feuille est denté, loges du fruit non prolongées, ailes rétrécies à la base, plus larges en leur milieu; cette section est très bien représentée à l'époque actuelle. Deux de ses espèces habitent le Japon, la Mongolie, la Mandschourie, l'Asie centrale et l'Europe orientale (*A. Guinala*, *A. tataricum*), d'autres habitent la Chine, le Japon et la Perse orientale (*A. trifidum*, *A. pilosum*, *A. cinerascens*). Parmi les cinq espèces alliées à l'*A. spicatum*, si répandu, l'*A. Pseudoplatanus* se rencontre dans le Sud, l'Est et la région moyenne de l'Europe jusque dans le Caucase et le Nord de la Perse, *A. Heldreichii*, *A. insigne* dans la région méditerranéenne,

[1] Les gisements de la Saxe appartiennent tous à l'oligocène, ceux de la Bohême ne sont que partiellement de cette époque.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

A. macrophyllum en Californie; *A. spicatum* est commun à l'Est de l'Asie et au versant atlantique de l'Amérique du Nord; *A. caudatum, A. cæsium, A. Campbelli* sont limités à l'Himalaya.

Cette richesse de formes à l'époque actuelle fait contraste avec la rareté relative des fossiles. Cet état de choses peut s'expliquer soit parce que cette section était moins développée aux époques tertiaire et quaternaire que de nos jours, soit parce que ces fossiles ne nous sont pas encore complètement connus, notamment ceux des gisements pliocènes, ainsi que M. Pax l'admet. On ne peut choisir à priori entre ces deux hypothèses? Les feuilles et fruits fossiles connus se groupent en quatre catégories: *A. ambiguum* Heer, dont le fruit serait *A. arcticum* Heer, a été rencontré au Groënland, au Spitzberg (oligocène) et à Sachalin (miocène); *A. crenatifolium* Ettingsh. de l'oligocène du Groënland, de l'Islande, des rives de la Baltique, de la vallée du Rhin, du miocène de Silésie, de Suisse, de la Carinthie et du pliocène de Vaquières dans le midi de la France; *A. brachyphyllum* Heer de l'oligocène de la vallée du Rhin, du miocène de Bohême, de Suisse et jusque dans le pliocène du Val d'Arno. *Acer Pseudoplatanus* a été rencontré dans les formations interglaciaires de la Suisse, de la Lombardie, dans le travertin de la Toscane, dans les tufs de Cannstadt et à La Celle près Paris. On n'en a pas encore signalé dans les formations analogues de la Scandinavie. Abstraction faite de l'*Acer Pseudoplatanus* qui n'apparaît que dans les dernières formations, les autres espèces citées de cette section se maintiennent jusque dans le miocène. L'*Acer ambiguum* se montre d'abord au Groënland et au Spitzberg à l'époque oligocène, mais n'avait pas dépassé Sachalin à l'époque miocène; *A. crenatifolium* s'étend pendant l'oligocène du Groënland et de l'Islande jusqu'à la vallée du Rhin et le bassin de la Baltique; *A. brachyphyllum* apparaît à l'époque oligocène dans la vallée du Rhin, pour atteindre à l'époque miocène la Suisse, avec l'espèce précédente; cette dernière seule se rencontre en Silésie, en Bohême et en Carinthie. *A. crenatifolium* se retrouve dans le pliocène du midi de la France, et *A. brachyphyllum* au val d'Arno.

La section des *Palmata*, représentée de nos jours par une espèce sur le versant Pacifique de l'Amérique du Nord, trois espèces au Japon, une commune au Japon et à la Mandschourie, n'a donné jusqu'à maintenant pour constituer le groupe des *Palæopalmata* qu'un petit nombre de feuilles. Les fruits font défaut à l'état fossile; les spécimens que l'on a interprétés comme tels appartiennent à la section des *Palæorubra*, à laquelle il faut encore rapporter les feuilles désignées sous les noms d'*A. gracile* Sap. et d'*A. Ruminianum* (voir p. 547). — Caractères: pétiole grêle, feuilles cordées à la base, présentant de cinq à onze lobes ovales acuminés, diminuant graduellement de taille vers la base; bord denté. Les fruits des espèces actuelles sont petits, leurs ailes divergent sous un angle droit ou obtus. La plus ancienne forme de cette section est l'*A. Sanctæcrucis* Stur d'Heiligenkreuz près Schemnitz, de Tallya, d'Erdöbenye en Hongrie (miocène supérieur). On a signalé dans le pliocène du Cantal, *A. polymorphum* (*palmatum*) var. *pliocænicum* Sap. (fig. 317); et à Mogi au Japon *A. Nordenskiöldi* Nath. à peine distinct de l'*A. palmatum*. Un *A. polymorphum*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

très-voisin de la forme actuelle a été indiquée par M. Sordelli dans le terrain quaternaire de Bargone. D'après les fossiles connus jusqu'à présent, cette section aurait eu une aire plus vaste que de nos jours, elle s'étendit jusque dans le Sud de la France et, suivant la juste remarque de M. Pax, son apparition doit être plus récente que celle des autres sections.

Les fossiles de la section *Palænegundo* sont encore plus rares. Caractères : feuilles imparipennées ; foliole terminale assez longuement pétiolée, folioles latérales avec un court pétiole, dissymétriques ; fruits des espèces actuelles semi dressés, allongés, ailes membraneuses, à peine deux fois plus longues que le fruit (*A. pegasinum* Unger n'appartient pas à cette section, voir *A. trilobatum* A. Br.). Les espèces actuelles habitent toutes l'hémisphère occidental, *A. Negundo* le versant atlantique, *A. californicum* le versant Pacifique de l'Amérique du Nord, *A. mexicanum* le Mexique. Ni les fossiles décrits par M. A. Braun, ni ceux décrits par M. Heer comme appartenant à cette section, ne prouvent son existence en Europe pendant l'époque tertiaire. Le fossile des formations tertiaires du Fort Union (Haut-Missouri) décrit par M. Newberry, sous le nom d'*A.* (*Negundo*) *triloba* (fig. 310), reste dès lors le seul représentant authentique du groupe, et celui dont nous devons déduire le développement actuel de la section.

Fig. 317.
Acer polymorphum (palmatum) pliocænicum Sap. Du Pliocène de Théziers. (Reprod. d'après M. *de Saporta.*)

A l'inverse des trois sections précédentes, la section des *Palæocampestria* est représentée par de nombreux fossiles. Actuellement une espèce de la section *Campestria* (*A. grandidentatum*) habite le versant Pacifique de l'Amérique du Nord, les autres espèces sont représentées dans la région méditerranéenne, l'Europe moyenne, jusqu'au Sud de l'Angleterre, l'Irlande, le Sud de la Suède, la Russie moyenne et orientale jusqu'au Caucase, la Perse septentrionale et le Turkestan.

Acer Bolanderi Lesq., plante fossile du gisement fameux des Montagnes de la Table, dans les sables aurifères de la Californie (fig. 319[2]), appartient à cette section ;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

c'est une espèce voisine de l'*A. grandidentatum*, elle éclaire la distribution actuelle de cette section, qui ne diffère que très peu, comme on le verra bientôt, de sa répartition à l'époque tertiaire. Outre les fossiles déjà cités, signalons parmi les fossiles de ce groupe *A. decipiens* Heer, *A. crassinervium* Ettingsh., *A. campestre* L., *A. massiliense* Sap., *A. vitifolium* A. Br., *A. Cornaliæ* Massal.

Fig. 318.
Negundo (Acer) triloba Newb. Miocène du Haut-Missouri du Fort Union. (Reprod. d'après *Newberry*.)

Cette section semble avoir fait son apparition plus tôt que les autres, elle débute dans l'éocène d'Angleterre. *A. decipiens* Heer se maintient en Suisse depuis l'oligocène supérieur jusqu'au miocène supérieur, on le retrouve dans le miocène moyen de Léoben, en Hongrie également dans le miocène supérieur, à Sinigaglia et il existe encore à l'époque pliocène dans le Tripoli de Ceyssac. *A. crassinervium* est une espèce plus ancienne que la précédente, elle apparaît dans l'oligocène inférieur d'Aix pour prendre tout son développement pendant l'oligocène et le miocène dans le Sud de la France (Armissan), la Suisse, l'Italie jusqu'en Croatie, en Styrie, en Bohême dans la vallée du Rhin et jusqu'aux rives de la mer Baltique ; elle est également signalée dans le pliocène du Cantal. — *A. campestre* L. existe dans le miocène moyen de Styrie (Léoben) et dans le miocène supérieur de la Silésie, puis dans le pliocène du Cantal et

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dans le quaternaire de Resson et de Toscane. *A. massiliense* Sap. apparu dans l'oligocène moyen du midi de la France, se retrouve dans le miocène inférieur et supérieur de Suisse, et dans le pliocène de Meximieux et du Cantal. *A. vitifolium* A. Br. est limité au miocène supérieur d'Œningen; *A. Cornaliæ* Massal.

Fig. 319

1 *Acer recognitum* Sap. Vallée de la Mort d'Imbert. Oligocène supérieur. 2 *A. Bolanderi* Lesq. Graviers aurifères pliocènes de la Sierra Nevada. 3 *A. massiliense* Sap.. St. Jean de Garguier, oligocène moyen. 4, 5 *A. decipiens* Heer, Feuille de Locle; 5 Fruit de la Hohe Rhonen (oligocène supérieur, miocène supérieur). 6, 7 *A. creticum pliocænicum* Sap. du pliocène de Ceyssac (Haute-Loire). 8, 9 *A. pseudocampestre* Heer. Miocène supérieur d'Œningen.

se montre dans l'oligocène supérieur de la Vallée de la Mort d'Imbert et à Manosque, puis dans le miocène supérieur de Sinigaglia et dans le pliocène de Meximieux et du Cantal; comme beaucoup des formes vivantes des *Campestria*, cette espèce ne paraît pas s'être avancée plus loin vers le Nord. L'existence de l'*A. campestre* L. dans les tourbières interglaciaires de Lauenbourg sur l'Elbe, reste malheureusement douteuse.

La section des *Campestria* apparaît en Europe avec *A. crassinervium* dans l'oligocène inférieur d'Aix, cette même espèce se retrouve dans l'oligocène supérieur du midi de la France avec *A. massiliense* et *A. Cornaliæ*; l'*A. massiliense* existe déjà dans l'oligocène moyen du midi de la France. *A. campestre* est déjà représenté dans le miocène moyen. L'opinion de M. Pax qui considère l'*A. crassinervium* comme l'espèce souche des *A. monspessulanum* et *A. campestre*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

me paraît fondée, si l'on se reporte aux données géologiques; de même *A. campestre* fossile, se rattache à l'espèce actuelle; les autres espèces se rapprochent de l'*A. italum* et de ses diverses formes, pour lesquelles, comme pour l'*A. campestre*, la période quaternaire nous montre la connexion entre les formes tertiaires et les espèces actuelles. Pour les autres espèces le passage fait défaut.

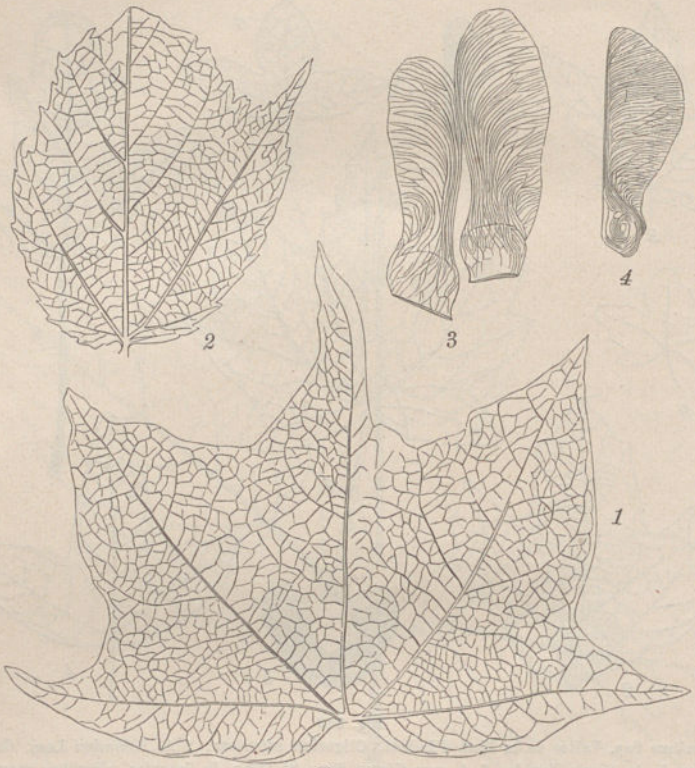

Fig. 320.

1 *Acer lætum pliocænicum* Sap. et Mar. Feuille du pliocène du Cantal. 2 *A. tenuilobatum* Sap. Bois d'Asson, oligocène supérieur. 3 Fruit (*A. trilobatum* Ludw.) de l'oligocène supérieur de Salzhausen (*A. Brachyphyllum* Heer). 4 *A. narbonnense* Sap. Oligocène supérieur d'Armissan (groupe des Lithocarpæ?). (Reprod. d'après MM. *de Saporta, Marion, Ludwig.*)

La section des *Palæoplatanoïdea*, correspondant à la section actuelle des *Platanoïdea*, est représentée par des feuilles et des fruits fossiles. Elle est caractérisée par ses feuilles de texture solide présentant cinq ou sept lobes acuminés, à bord entier, ses fruits dont les ailes un peu rétrécies à la base s'écartent l'une de l'autre jusqu'à être horizontales. A cette section appartiennent *A. acutelobatum* Ludw. de l'oligocène supérieur de Salzhausen (fig. 321), *A. nervatum* Velen. du miocène de Laun en Bohême, *A. integerrimum* Viv., *A. trachyticum* Kovats du miocène supérieur de Sinigaglia, du Val d'Era, de Stradella et d'Erdõbenye, *A. lætum pliocænicum* Sap. du pliocène de Meximieux (fig. 320[1]) et du Cantal, *A. subpictum* Sap. du Cantal, *A. lætum* Gaud. du quaternaire de la Haute-Italie, enfin *A. pictum fossile* Nath. des dépôts si souvent mentionnés

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de Mogi au Japon; ce dernier fossile pourrait avoir fourni à une époque relativement récente les formes du Japon et de la Chine. En tout cas, l'habitat de cette section était plus vaste à l'époque tertiaire que de nos jours.

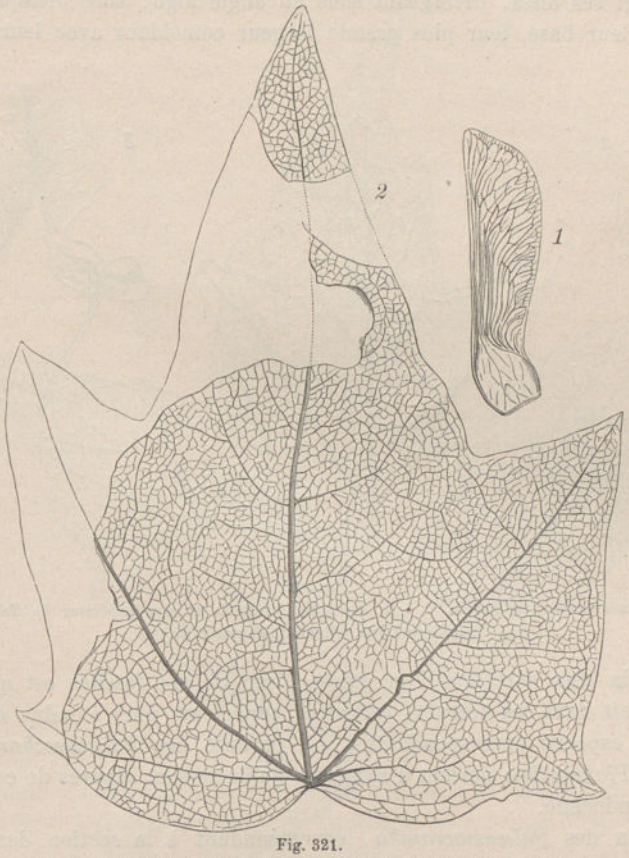

Fig. 321.
1 *Acer acutelobatum* Ludw. 1 fruit, 2 feuille. Miocène de Wettéravie.

Les formes correspondant à l'*A. lætum* ont aujourd'hui presque complètement disparu de l'Europe, elles existent actuellement dans l'Italie méridionale, le Caucase et jusque dans l'Himalaya et l'Asie orientale. *A. platanoïdes* L. représenté aujourd'hui depuis le Nord de l'Espagne, en Europe jusqu'en Suède et dans la Russie moyenne, dans le Caucase et en Arménie, est aussi connu dans les formations quaternaires de Resson et dans les dépôts interglaciaires de Copenhague. En raison de leur mauvaise conservation, les fruits des tourbières de Lauenbourg sur l'Elbe doivent être considérés comme douteux.

La section des *Saccharina*, aujourd'hui restreinte à l'Amérique du Nord, est signalée par deux espèces dans le miocène supérieur de Hongrie: *A. Jurenaky* Stur et *A. palæosaccharinum* Stur (*Palæosaccharina*) (fig. 322[1-3]). Ces fossiles sont sans doute défectueux, mais ce que nous en connaissons permet de les rapporter à cette section, grâce surtout à la présence des fruits. La première

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

espèce a été trouvée à Heiligenkreuz, Erdöbenye avec des fruits et à Swoscowicze, la seconde provient de Tallya et d'Erdöbenye. Les feuilles sont minces à cinq lobes découpés en grandes dents séparées par des sinus obtus, le fruit est horizontal et ses ailes, divergeant sous un angle aigu, sont brusquement très-rétrécies à leur base, leur plus grande largeur coïncidant avec leur milieu. La

Fig. 322.

1 *Acer palæosaccharinum* Stur, feuille. 2, 3 *A. Jurenaky.* Fruit du miocène supérieur de Tallya, Erdöbenye, Heiligenkreuz. (Reprod, d'après *Stur.*)

conclusion la plus sûre que l'on puisse tirer de ces fossiles est que leur distribution était dans les terrains tertiaires supérieurs plus étendue que l'habitat actuel des espèces correspondantes. La parenté des *Palæosaccharina* avec la section des *Platanoïdea* permet d'admettre qu'ils se sont séparés de cette dernière à l'époque miocène.

La section des *Palæomacrantha*, correspondant à la section des *Macrantha* actuels, n'est signalée que par une seule feuille fossile, qui doit peut-être trouver place ici: *Acer tenuilobatum* Sap. de l'oligocène supérieur de Bois d'Asson près Manosque (fig. 320[2]).

Le nombre considérable des représentants actuels de ce groupe plaide en faveur de son existence à l'état fossile; les espèces actuelles habitent deux régions qui se font face, l'Asie orientale et le versant Pacifique de l'Amérique du Nord, habitat spécial dont nous avons déja cité nombre d'exemples. Nous devons signaler parmi les formes fossiles, l'indication d'une double dentition dans une figure donnée par M. DE SAPORTA[1], bien que ce fait ne soit pas mentionné dans le texte, de plus les trois lobes longuement acuminés, la forme de la base de la feuille sont autant de caractères qui rapprochent cette espèce de l'*A. pensylvanicum*. D'après cette observation, ces fossiles bien qu'incomplets, tendent à faire admettre qu'à l'époque de l'oligocène supérieur une espèce d'Erable

[1] Ann. des Sc. nat. Bot. Ser. V t. VIII, pl. 13, fig. 6.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de la section des *Macrantha* existait en Europe; cette section aurait ensuite disparu d'Europe et ne se serait conservée que dans les régions qui forment son habitat actuel.

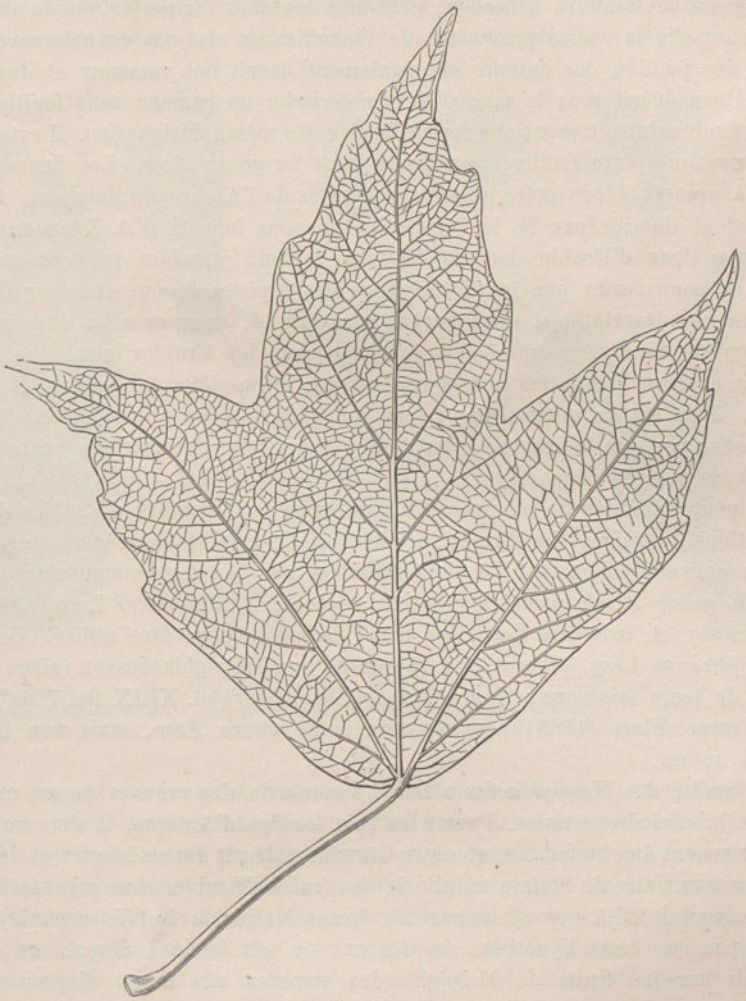

Fig. 323.
Acer narbonnense Sap. Oligocène supérieur d'Armissan.

La section des *Lithocarpæ* habite aujourd'hui l'ouest de l'Himalaya, le Japon et la Mandschourie, son existence à l'époque tertiaire est douteuse. La distribution actuelle de cette section parait témoigner en faveur de son existence antérieure en Europe, il en est de même de la feuille de l'*A. narbonnense*, de l'oligocène supérieur d'Armissan décrite par M. DE SAPORTA et que M. PAX compare à l'*A. villosum* Wall. Les caractères du fruit (fig. 320[4]) qui auraient permis de déterminer la section, tels que la solidité remarquable de la paroi, et le présence de bourrelets saillants sur la surface externe de la samare, ne sont

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pas visibles. Dans cette section, les ailes sont minces; feuilles à cinq lobes acuminés, grossièrement découpées en dents obtuses. L'émigration des plantes de cette section s'est effectuée de bonne heure, pour disparaître de l'Europe, en gagnant les stations actuelles; peut-être toutefois l'imperfection de nos documents est-elle la cause principale de l'insuffisance de nos connaissances? En outre des feuilles, les auteurs ont également décrit des rameaux et des fleurs.

M. Heer décrit sous le nom d'*A. rhabdoclados* un rameau sans feuilles, mais il lui réunit arbitrairement une feuille, sous cette même désignation. Il est douteux d'ailleurs que cette feuille appartienne bien au genre *Acer*. Les fleurs fossiles jusqu'à présent découvertes proviennent toutes de l'Ambre du Samland. La fleur figurée[1] et décrite par M. le Dr. Conwentz sous le nom d'*A. Schumanni*, peut être une fleur d'Erable dont les pétales et deux étamines seraient atrophiés. Nous ne connaissons que les descriptions des espèces découvertes par Caspary. D'après ces descriptions, nous voyons que chez *A. succineum* les étamines sont au nombre de six, comme c'est la règle chez les Erables ainsi que M. Pax l'a fait observer; chez les autres espèces, *A. micranthum*, *A. majus*, *A. Scharlockii*, il en est de même; je ne puis cependant à ce propos m'empêcher de faire observer que la structure des fleurs, d'après ces descriptions, reste obscure sous beaucoup de rapports.

On peut s'étonner de ne rencontrer qu'un si petit nombre d'Erables dans les formations tertiaires de l'Amérique du Nord. Parmi les espèces décrites par M. Lesquereux, deux ont été déjà signalées par M. Pax comme n'appartenant pas au genre *Acer*; parmi les autres espèces, *A. Bolanderi* Lesq. a été déjà mentionné; *A. arcticum* Lesq. est trop incomplet pour être utilisé. Les fruits d'*A. indivisum* Lesq. doivent être rapportés aux Malpighiacées en raison du parcours de leurs faisceaux; *A. gracilescens* Lesq. figuré pl. XLIX fig. 7 de la Tert. and Cretac. Flora (1883) peut appartenir au genre *Acer*, mais non la fig. 6 de cet auteur.

La famille des *Malpighiacées* a laissé à mon avis, des preuves de son existence durant la période tertiaire. Parmi les bois fossiles d'Antigua, il s'en trouve qui appartiennent à cette famille; en outre Göppert a décrit depuis longtemps déjà dans le terrain tertiaire de Striese en Silésie des fruits d'Erable, *Acer giganteum* Göpp. qu'il supposait déjà pouvoir appartenir à une Malpighiacée (*Heteropteris*). Je ne doute pas que cette hypothèse de Göppert ne soit fondée, d'après ce que j'ai pu voir sur les fruits de Malpighiacées vivantes mis à ma disposition (voir fig. 324).

Les *Malpighiacées* comprennent des formes tropicales pour la plupart, quelques-unes seulement extratropicales; ce sont des arbres ou des plantes grimpantes ligneuses dont la majeure partie habite le Brésil et la Guinée, la minorité appartenant aux autres contrées tropicales de l'Amérique, de l'Afrique et de l'Asie. Quelques Malpighiacées se rencontrent en Arabie, dans la portion extratropicale du Sud de l'Afrique, et de l'Amérique et dans l'Amérique septentrionale.

Fleurs hermaphrodites, parfois polygames, calice composé de cinq sépales dont quatre présentent deux glandes, cinq pétales pédonculés, ciliés, dix étamines

[1] Conwentz, *Bernsteinflora* Taf. VIII, fig. 7-9.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dont quelques-unes avortent parfois, loges de l'anthère quelquefois ailées, connectif épaissi dans certains cas. Disque peu développé. Trois carpelles supères; le fruit est une baie, une drupe ou un polyakène, les samares sont ordinairement ailées. Feuilles opposées, entières ou dentées, avec ou sans stipules. Glandes assez communes sur le pétiole, à la face inférieure ou au bord des

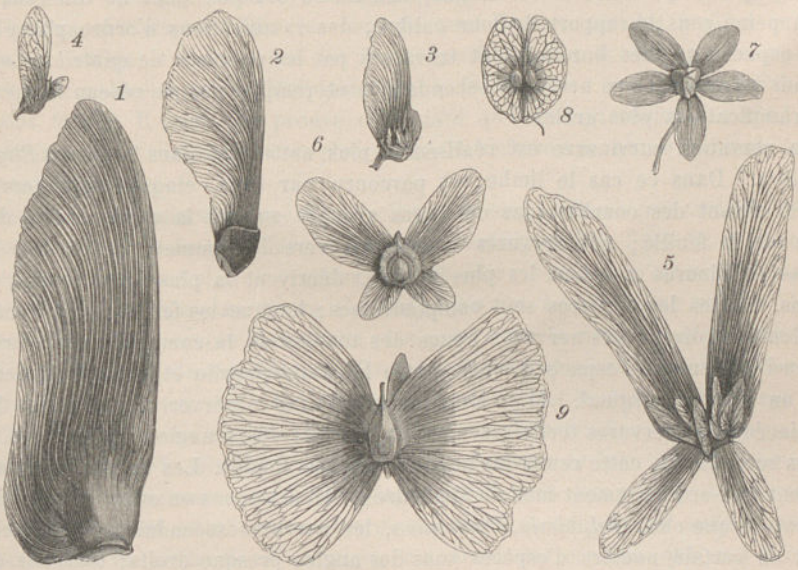

Fig. 324.

1 *Banisteria* sp. 2 *B. scandens* Griseb. 3 *Schwannia muricata* A. Juss. 4 *Gaudichaudia albida* Schlechtdhl. 5 *Tetrapteris ovalifolia* Griseb. 6 *Tetrapteris cordifolia* Mart. 7 *Galphimia latifolia* Mart. 8 *Hiræa urens* Moric 9 *H. septentrionalis* A. Juss. Fruits provenant tous de Malpighiacées actuelles. (D'après nature.)

feuilles. Sépales parfois persistants et accrescents (*Galphimia*). Les feuilles des Malpighiacées ne présentent pas un système de nervation caractéristique, qui puisse aider à distinguer les genres que ce groupe contient; on peut d'ailleurs en dire autant de nombre d'autres familles. La nervation des Malpighiacées est pennée dans la plupart des genres, curvinerve chez quelques autres comme chez *Stigmaphyllum*; dans ce dernier cas on conçoit que les feuilles fossiles puissent être rapportées aux Monocotylédonées. Dans la nervation pennée, la nervure médiane est de force moyenne, ses ramifications sont alternes, et décrivent une courbe plus ou moins ascendante suivant la largeur de la feuille, elles s'échappent sous des angles de 15°, 20°, 25°-60°, les inférieures sont ordinairement plus ascendantes. Toutes les nervures secondaires sont camptodromes, par bifurcation, auquel cas la branche supérieure d'une nervure s'anastomose avec le rameau inférieur de la nervure suivante, ou bien la camptodromie résulte de la réunion de chaque nervure secondaire avec les nervures tertiaires les plus extérieures issues de la nervure suivante. Ces deux procédés peuvent coexister dans la même feuille, le premier étant spécial aux régions inférieure et moyenne de la feuille, le second à la région supérieure. Les ramifications issues de la

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

camptodromie s'anastomosent également entre elles et forment un réseau marginal; si les feuilles sont dentées, les dents reçoivent des nervures du réseau formé par la camptodromie. Les nervures secondaires incomplètes existent probablement dans tous les genres, elles se terminent dans le réseau des anastomoses. Les nervures anastomotiques transversales s'échappent sous des angles droits ou aigus, leur parcours est rectiligne, courbe ou oblique, elles ne diffèrent pas ou à peine sous le rapport de leur calibre, des ramifications d'ordre plus élevé. Les espaces qu'elles bordent sont traversés par les nervures de quatrième ordre parfois parallèles aux nervures secondaires, et remplis par un réseau formé par les ramifications plus grêles.

La nervation curvinerve est réalisée le plus nettement dans le genre *Stigmaphyllum*. Dans ce cas le limbe est parcouru par trois, cinq ou sept nervures qui décrivent des courbes plus ou moins arquées suivant la configuration de la base de la feuille; ces nervures convergent vers le sommet, celles des deux paires inférieures qui sont les plus faibles, décrivent la plus forte courbe vers le bas. Toutes les nervures sont camptodromes; lorsque les feuilles sont dentées, les dents reçoivent des nervures issues des mailles de la camptodromie; lorsque le bord est entier, l'espace compris entre la camptodromie et le bord est occupé par un réseau marginal. M. D'ETTINGSHAUSEN[1] fait observer que chez les Malpighiacées, les nervures tertiaires ne sont pas insérées à angle droit sur les nervures secondaires, cette remarque ne me paraît pas fondée. Les nervures tertiaires sortent très-ordinairement sous un angle droit. Mentionnons en outre au sujet de la nervation que chez *Galphimia*, *Byrsonima*, les nervures secondaires se détachent chez un certain nombre d'espèces sous des angles presque droits; toutefois dans les feuilles étroites du *Galphimia linifolia* Asa Gray, du Texas, cet angle est très-aigu. Le *Triopteris rigida* de Cuba présente la nervation pennée habituelle; les nervures secondaires réunies en camptodromie par leurs bifurcations bordent de grands espaces qui sont occupés par un réseau de mailles étroites, linéaires, parallèles entre elles et avec les nervures secondaires; ce réseau résulte de l'anastomose des nervures secondaires incomplètes avec les nervures tertiaires et leurs ramifications.

Comme nous l'avons déjà mentionné, cette famille est représentée à l'état fossile par des feuilles et des fruits qui ont été pour la plupart rapportés à des genres actuels. Le genre *Malpighiastrum*, à l'exception de deux espèces: *M. Heteropteris* Ung. et *M. janusiæforme* Sap., comprend des feuilles que l'on peut en général rapprocher de divers genres de Malpighiacées vivantes, comme aussi toutefois de certains genres d'autres familles, tels que *Juglans*, *Rhus*, *Olea*, *Morées* etc. Ni la forme, ni la nervation mal conservée de la feuille ne peuvent servir de base à une détermination sûre et précise. Le *Malpighiastrum Junghuhnianum* Göpp. est établi d'après une feuille; elle provient du Tertiaire de Java et réclame une détermination plus sûre. *M. janusiæforme* Sap. de St. Zacharie est la seule espèce qu'on puisse conserver, les fruits sont pourvus d'ailes droites et obtuses, traversées par des nervures parallèles, reliées entre elles par des nervures

[1] *Beiträge zur fossilen Flora von Radoboj*, Vienne 1870.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

anastomotiques obliques (fig. 325[5]), cette forme est voisine des *Gaudichaudiées*; les autres espèces décrites par Unger, MM. d'Ettingshausen et Staub[1] appartiennent à la foule des feuilles douteuses de Dicotylédonées; on est en droit de se demander, si les Malpighiacées à feuilles étroites n'ont pas fait absolument défaut à l'époque tertiaire.

Après les *Malpighiastrum*, nous mentionnerons les fossiles rangés dans des genres actuels, et dont les espèces sont basées sur des feuilles ou des fruits. Remarquons d'abord que les fruits fossiles sont tous des samares; on en pourrait conclure que les Malpighiacées à fruits ailés auraient seules existé à l'état fossile. Il n'est pas prouvé cependant qu'il en soit réellement ainsi, car les samares sont naturellement plus faciles à déterminer et se prêtent à une bonne fossilisation.

Citons dans le miocène supérieur de Bischofsheim le *Banisteria teutonica* Heer, qui est un fruit à larges ailes, à nervures rectilignes (fig. 325[2, 3]) et dont j'ai pu étudier des exemplaires originaux de Sieblos; ce fruit n'appartient pas au genre *Banisteria* mais au genre *Gaudichaudia* ou à une forme voisine de ce genre et proche parente des fruits désignés sous le nom de *Malpighiastrum janusiæforme* Sap. Je l'appellerai *Malpighiastrum teutonicum*. La nervation des *Banisteria* L. est pennée, les nervures secondaires alternent et décrivent une courbe plus ou moins arquée suivant la largeur de la feuille; ces nervures sont réunies en camptodromie par les ramifications résultant de leur dichotomie ou par leurs dernières nervures tertiaires; la camptodromie fournit des ramifications qui s'anastomosent en un réseau marginal; nervures transverses anastomotiques formées sous un angle droit ou aigu, entourant des espaces qui sont occupés par les dernières ramifications des nervures. *B. helvetica* Heer de Monod, *B. Sotzkiana* Ung. de Sotzka sont des espèces créées pour des feuilles fossiles qui appartiennent peut-être à ce genre. Le fruit de *B. Hæringiana* Ettingsh. (fig. 325[4]) devrait peut-être trouver ici sa place. La nervation du *Stigmaphyllum demersum* Sap. (fig. 325[1]), figurée par M. de Saporta, est conforme à celle des espèces que j'ai étudiées. Cette nervation se rattache au mode penné, comme c'est la règle chez les feuilles du genre *Banisteria* qui ont une base moins nettement cordée et un limbe moins large. L'existence de ce genre brésilien dans les dépôts tertiaires n'est donc pas invraisemblable, si toutefois les feuilles fossiles suffisent pour justifier cette conclusion.

On a rapporté au genre *Heteropteris* deux feuilles, *H. protogæa* Ettingsh., *H. palæonitida* Staub; la première provient de Léoben, la seconde de la vallée du Csil en Hongrie. Ces deux feuilles doivent être, à mon avis, considérées comme des fossiles douteux. Je doute fort que les fruits rapportés au *Malpighiastrum Heteropteris* Ung. (Sylloge III) appartiennent au genre *Heteropteris*, la figure en effet ne donne aucune indication sur la nervation, tandis que la direction et la forme de l'aile permettent plutôt un rapprochement avec les *Gaudichaudia*.

Je rapporte au contraire sans hésitation au genre *Banisteria* et j'appelle *B. gigantea* (fig. 325[10]) les fruits figurés par Göppert sous le nom d'*Acer giganteum*

[1] *Die aquitanische Flora des Csilithales*, Budapest 1887.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

et ceux des formations tertiaires de la Suisse figurés par M. Heer et appelés *Acer otopteryx*.

Les fruits de *Tetrapteris* sont également signalés à l'état fossile, mais tandis que certains appartiennent bien à ce genre, comme *T. Harpyarum* Ung. (fig. 325[9]) de Sotzka, d'autres tels que *T. minuta* Ettingsh. de Léoben, Sagor, Radoboj, *T. bilinica* Ettingsh. de Kutschlin sont à peine déterminables.

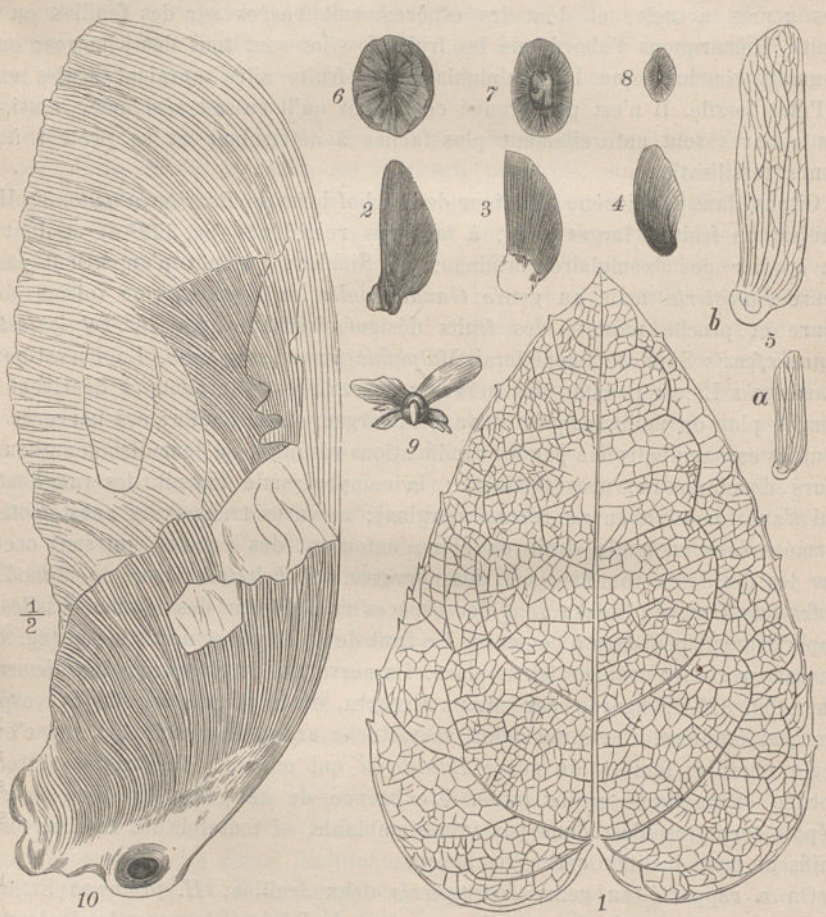

Fig. 325.

1 *Stigmaphyllum demersum* Sap. Oligocène supérieur d'Armissan. 2, 3 *Banisteria teutonica* Heer. Sieblos dans la Rhön. 4 *B. hæringiana* Ettingsh. Oligocène inférieur de Hæring. 5 *a Malpighiastrum janusiæforme* Sap. grandeur naturelle, *b* grossi. Oligocène moyen de St. Zacharie. 6 *Hiræa Ungeri* Ettingsh. Oligocène supérieur de Sotzka. 7, 8 *H. borealis* Ettingsh. Oligocène inférieur de Hæring. 9 *Tetrapteris harpyarum* Ung. Oligocène supérieur de Sotzka. 10 *Banisteria* (*Acer* Göpp.) *gigantea*. Diminué de moitié. Striese en Silésie. Terrain tertiaire. (2 et 3 d'après nature, les autres figures reprod. d'après MM. *de Saporta, d'Ettingshausen, Unger* et *Göppert*.)

Les fruits d'*Hiræa borealis* Ettingsh. (fig. 325[7, 8]) de l'oligocène inférieur de Hæring, suffisent à établir l'existence du genre *Hiræa* Jacq. à l'époque tertiaire; par contre, les fruits de Sotzka appelés *H. Ungeri* Ettingsh., *H. Hermis* Ung. et ceux du Miocène supérieur de Schrotzburg désignés sous le nom d'*H. expansa* Heer sont très-douteux.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les feuilles attribuées à ces genres sont toutes plus ou moins douteuses; leur nervation ne présente rien de caractéristique pour la distinction des trois genres dont il vient d'être question.

Les fruits prouvent que la famille a habité l'Europe à l'époque tertiaire depuis l'oligocène inferieur jusqu'au miocène supérieur et si les déterminations de tous les fruits sont justes, cette famille était alors représentée depuis la Styrie inférieure jusque dans la Suisse septentrionale, la Rhön et la Bohême.

L'épiderme des feuilles des Malpighiacées est caractérisé par des poils aigus, rameux ou couchés horizontalement à la surface du limbe, et qui peuvent être conservés sur les feuilles carbonisées ou ensevelies dans les lignites. En général l'épiderme est formé de petites cellules, les celulles stomatiques sont également petites, les stomates sont nombreux, ordinairement entourés de deux ou quatre cellules. Dans les feuilles coriaces des genres *Hiptage*, *Heteropteris* par exemple, les stomates sont enfoncés et entourés d'une sorte de rempart. La structure de la cuticule de ces feuilles coriaces est ordinairement très-bien conservée, comme je l'ai observé dans une foule de cas, entre autres chez le *Pinus Crameri* de Heer. Les cellules épidermiques sont polygonales et à parois planes sur les deux faces de la feuille comme chez *Tetrapteris*, *Hiræa* ou bien les contours sont sinueux sur la face supérieure, polygonaux à côtés rectilignes, les cellules étant d'ailleurs étirées et isodiamétriques sur la face inférieure comme dans le genre *Triopteris* ou encore les parois sont planes et les cellules étirées transversalement sur la face supérieure, polygonales sur la face inférieure, comme dans le genre *Hiptage*.

Les fruits, ordinairement sphériques ou un peu ovoides, sont ornés sur leur face externe de bourrelets réticulés ou rameux, parfois dentelés. Les faisceaux des ailes ont un parcours peu ou fortement arqué, ou bien rectiligne, dans ce dernier cas ils sont ramifiés; parfois ces faisceaux, rayonnant de la base de l'aile, sont reliés entre eux par leurs ramifications ou terminés en pointe libre (*Gaudichaudia*), ailleurs (*Hiræa*, *Tetrapteris*) ils sont mis en relation par des nervures anastomotiques en avant du bord de l'aile, enfin chez certains *Tetrapteris* ces nervures constituent un réseau à mailles étroites (voir fig. 324). La masse principale du tissu de l'aile est formée de cellules rameuses à parois minces entre lesquelles ou voit des lacunes aérifères d'autant plus vastes que le fruit est plus gros; ce dispositif est nécessaire pour assurer la dissémination du fruit.

La famille des *Vochysiacées*, dont les représentants actuels habitent les contrées tropicales de l'Amérique du sud et l'Amérique centrale n'est connue à l'état fossile que par une feuille du miocène inférieur de Sagor, *Vochysia europæa* Ettingsh. Cette feuille a un pétiole très gros, une nervure médiane forte à la base du limbe et s'amincissant graduellement, des nervures secondaires obliquement ascendantes reliées par des branches anastomotiques obliques naissant sous des angles aigus. L'ensemble forme un réseau à mailles irrégulières[1]. Les nervures secondaires sont sans doute camptodromes, mais la figure ne montre pas de quelle façon la camptodromie est réalisée. La nervation de la feuille

[1] Voir Ettingshausen, *Foss. Flora von Sagor*, taf. 19. fig. 22.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fossile ne s'accorde guère avec celle du genre *Vochysia*. L'étude d'un assez grand nombre d'espèces vivantes de ce genre m'a montré que les caractères de la nervation sont constants. La nervure mediane est assez forte, les nervures secondaires qui font avec la médiane des angles variant de 25—30° jusqu'à 50—60° décrivent en se dirigeant vers le bord de la feuille des courbes très ascendantes ou peu accentuées, elles sont réunies en camptodromie dans la région marginale par leur dichotomie ou par leurs dernières nervures tertiaires. La camptodromie fournit vers le bord des nervures qui s'anastomosent en un réseau marginal. Les nervures secondaires incomplètes se terminent dans le réseau des anastomoses. Ce réseau est formé par les nervures tertiaires qui naissent à angle droit ou presque droit, et dont les ramifications ou nervures quaternaires bordent des espaces fréquemment allongés parallèlement aux nervures. Ces espaces sont remplis par les nervures d'ordre plus élevé réunies en un réseau dont les mailles sont parfois très-petites.

L'existence de ce genre durant l'époque tertiaire n'est pas bien établie, n'étant basée que sur la feuille dont il a été question; la structure de l'épiderme ne fournit pas de nouvelle preuve. Les cellules épidermiques de la face supérieure sont polygonales, à parois latérales planes, la face inférieure porte de nombreux stomates enfoncés, entourés d'une zône de cellules un peu étirées disposées radialement, les autres cellules ont la même forme que sur la face supérieure; C'est là une structure que l'on rencontre encore dans d'autres feuilles.

La nervation décrite plus haut n'existe pas dans tous les genres des Vochysiacées. Chez *Qualea* par exemple, en admettant ce genre comme l'ont délimité Bentham et Hooker, les nervures secondaires sont simples, très serrées, alternes et réunies entre elles par de courtes nervures anastomotiques horizontales ou un peu obliques. La camptodromie est produite par la dichotomie des nervures très près du bord de la feuille; un bourrelet marginal reçoit ses nervures de la camptodromie. Dans le genre *Schüchea*, qui avec le genre suivant a été réuni par Bentham et Hooker au genre *Qualea*, les nervures secondaires sont beaucoup moins serrées, la camptodromie est réalisée de la même façon que chez *Qualea*, le bord de la feuille n'est occupé que par les nombreuses nervures peu rameuses qui sortent de la camptodromie. Chez *Amphilochia*, les nervures secondaires assez distantes, sont réunies en camptodromie par la réunion d'une nervure secondaire avec la dernière branche tertiaire d'une nervure voisine; les nervures tertiaires qui jouent le rôle de nervures anastomotiques sortent perpendiculairement ou obliquement. Cet exemple suffit pour démontrer que la nervation peut servir à caractériser les subdivisions.

12e ordre. FRANGULINÆ.

Cet ordre comprend les familles des *Célastracées*, *Hippocratéacées*, *Pittosporacesé*, *Aquifoliacées*, *Vitacées* et *Rhamnacées*, dont les représentants sont des plantes ligneuses, arbres ou arbustes à tiges dressées, parfois aussi volubiles ou sarmenteuses. Mais avant d'aborder l'étude des diverses familles de cet ordre, je dois pour compléter ce qui a été dit pour les *Olacacées* et les *Connaracées* (p. 534) ajouter quelques détails dont il n'a pas encore été fait mention.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

M. Conwentz rapporte à la famille des *Olacacées*, un fruit de l'ambre du Samland, qu'il figure avec son talent habituel[1], ce fruit est longuement pédonculé et entouré par un calice profondément quadripartit. L'ovaire allongé, environ trois fois plus long que la portion linéaire, pointue, étalée du calice sous-jacent, porte un style simple à stigmate capité; sa moitié supérieure est couverte de

Fig. 326.
1, 2 *Celastrinanthium Hauchecornei* Conw. 1 gr. nat. 2 grossi. 3, 4 *Ximenia gracilis* Conw. gr. nat., 4 grossi. 5, 6 *Billardierites longistylus* Caspary, 5 gr. nat., 6 grossi. 7, 8 *Connaracanthium roureoïdes* Conw. 7 gr. nat., 8 grossi. Fossiles provenant tous de l'ambre du Samland, reprod. d'après M. *Conwentz*.

petites verrues. M. Conwentz désigne ce fossile sous le nom de *Ximenia gracilis* (fig. 326[3.4]), en le rapportant au genre tropical *Ximenia* dont une espèce, le *X. americana* L. habite les régions tropicales, et dont les trois autres ont pour habitats l'une le Mexique, l'autre l'Afrique méridionale et la troisième les îles méridionales de l'Océan Pacifique.

[1] Conwentz, *Bernsteinflora*, page 78 pl. 8 fig. 14 & 15.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le fossile rapporté à la famille des Connaracées est une fleur provenant également de l'Ambre du Samland, que M. Conwentz[1] appelle *Connaracanthium roureoïdes*. Cette fleur est très-voisine de celle du genre *Rourea* Aubl., qui avec le genre *Connarus* L. habite principalement les régions tropicales de l'Asie et de l'Amérique. L'exemplaire figuré par M. Conwentz (fig. 326[7.8]) est un fragment d'une inflorescence en cyme, portant trois fleurs insérées sur un axe commun par un pédoncule court et articulé. Le calice quinquepartit n'est pas caduc, la partie libre du sépale est ovale, crénelée, carénée dans sa région médiane, les cinq pétales, ovales allongés, aigus, libres, étalés ou réfléchis ont une base rétrécie en onglet, et sont beaucoup plus longs que le calice; il y a dix étamines, dont les anthères sont allongées, biloculaires; les styles sont au nombre de cinq, en forme de filaments recourbés en dehors dans leur région supérieure; stigmates capités.

Il n'y a aucune objection à faire à la détermination du fossile attribué au genre *Ximenia*. Si l'on compare ce fossile avec le stade équivalent de la fleur de *Ximenia*, on trouve pour l'ovaire au début de la maturation une concordance tellement étonnante entre l'espèce actuelle et le fossile qu'on ne peut guère trouver de différences que dans la plus grande longueur du pédoncule et des segments libres des sépales chez l'espèce actuelle. La comparaison de l'intérieur des ovaires, de l'insertion et de la forme des ovules reste à faire. Il est donc vraisemblable qu'à l'époque oligocène, il existait une Olacacée dans les régions baltiques. On peut tirer la même conclusion de la fleur décrite sous le nom de *Connaracanthium*. En tant que sa conservation permet d'en juger, la fleur fossile se rapproche si bien des fleurs de *Rourea* que l'on doit considérer comme établie la même conclusion que pour la fleur précédente : à savoir que la famille (la détermination du genre n'est pas possible) existait aussi à l'époque oligocène dans les contrées baltiques.

Le groupe des *Frangulinées* est caractérisé par des fleurs régulières généralement hermaphrodites, rarement polygames, quater- ou quinaires dont l'ovaire supère est entouré par un disque sur lequel s'insèrent de 2 à 10 étamines dressées. L'ovaire supère donne un fruit qui est une baie, une drupe, une capsule ou une achaine. Ovules anatropes, graines à embryon généralement volumineux.

Si les fossiles de ce groupe sont bien interprêtés, son apparition eut lieu dans le crétacé inférieur, comme l'établit l'existence de nombreuses feuilles dans les formations cretacées de l'Amérique du Nord, et d'une espèce dans le crétacé du Groënland et de l'Europe. Leur plus grand nombre provient cependant de l'époque tertiaire, pendant laquelle on rencontre ces feuilles depuis l'Eocène jusque dans le Miocène et le Pliocène, on les trouve encore à l'époque quaternaire. En général les déterminations de feuilles sont entachées d'incertitude, d'autant plus que les rares fleurs et fruits fossiles ne sont rien moins que probants.

La famille des *Célastracées*, qui renferme des arbres et des arbustes est, de l'avis des paléontologistes, représentée par de nombreux fossiles, presque uniquement par des feuilles, rarement des fleurs et des fruits. Nous verrons par la suite jusqu'à

[1] Loc. cit. p. 104 pl. 10 fig. 17—21.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

quel point cette attribution est fondée, remarquons seulement que, comme dans beaucoup d'autres familles, on range avec les feuilles de conservation insuffisante des fleurs et des fruits qui pourraient être différement interprêtés, ce qui augmente considérablement le nombre des espèces dans les divers genres. Cette famille compte au-delà de quatre cents espèces actuelles dont la plupart habitent les zones tropicales et subtropicales, un petit nombre la zone tempérée.

Fleurs régulières, généralement hermaphrodites, calice et corole quaternaires, rarement quinaires, quatre étamines, rarement davantage. Quatre, cinq et jusqu'à dix carpelles entourés d'un disque. Ovaire supère, possédant de deux à cinq loges. Ovules deux ou davantage. Fruit: capsule, drupe ou achaine. Graines arillées. Feuilles ordinairement coriaces avec stipules caduques, parfois aussi sans stipules, tiges parfois volubiles.

Le genre *Celastrus* L., si l'on en exclut le *Gymnosporia* Wight et Arn., comprend des espèces dont la plupart habitent la Chine septentrionale, le Japon, et les Montagnes de l'Inde, un petit nombre appartiennent à l'Australie, à l'Amérique du Nord, une espèce à Madagascar. Cette répartition plaide en faveur de l'existence du genre à l'époque tertiaire; ce genre a sans doute une origine boréale, et ses représentants les plus avancés habitent l'Australie et Madagascar; il a disparu aujourd'hui de l'Europe.

Les feuilles sont généralement coriaces, finement dentées et penninerves. Nervure médiane amincie vers le sommet de la feuille; nervures secondaires alternes, les inférieures assez directement ascendantes, les supérieures courbées, leur angle d'origine varie de 50 à 80°, elles sont peu fortes, au nombre de cinq à sept de chaque côté, camptodromes par la réunion d'une branche d'une nervure donnée avec celle de la nervure immédiatement supérieure, ou bien par les dernières nervures tertiaires; le premier mode se rencontre par exemple chez *C. scandens* L. pour les nervures de la région basilaire de la feuille, le second dans la partie supérieure de la feuille de la même espèce. La nervation est très uniforme dans toute la famille, quant aux feuilles larges; lorsque les feuilles sont plus étroites, la nervation diffère en ce que les nervures secondaires sortent sous un angle de 80 à 90°, par exemple chez *Hartogia Thea*. Les nervures secondaires incomplètes terminées dans le réseau des anastomoses concourent assez souvent à la délimitation d'espaces allongés parallèlement aux nervures secondaires. Mais on peut rencontrer ce dispositif dans une espèce d'un genre alors qu'il fait défaut à d'autres espèces. Il n'est pas rare de voir dans cette famille des feuilles coriaces n'ayant qu'une nervure médiane ou bien une nervure médiane et des nervures secondaires peu marquées; lorsque les feuilles sont très-étroites, elles sont dites uninerves.

Les groupes des *Hippocratéacées*, *Pittosporacées* et *Aquifoliacées*, que l'on range aussi parmi les Frangulinées ont la même nervation, il est dès lors difficile de comprendre comment leurs feuilles fossiles puissent être rapportées à des familles différentes, et surtout à des genres différents. Ainsi comment est-il possible de distinguer *Pseudocelastrus* de *Celastrus* lorsque l'on n'a que des feuilles, comme c'est réellement le cas. Un certain nombre des formes vivantes de cette famille ont des feuilles fortement dentées dont la forme rappelle celle des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

feuilles de Myricacées; d'autres ont des dents aiguës, épineuses, rappelant la feuille de certains Chênes. Comment peut-on, lorsque la nervation n'est pas très-bien conservée, rapporter avec certitude ces formes de feuilles à l'une ou à l'autre de ces familles? La détermination n'en sera pas facilitée, parce que dans cet ordre comme dans d'autres, on aurait pris pour caractères génériques ceux mêmes qui servent à la délimitation des genres vivants (ces particularités ne s'observant que lorsque la conservation est exceptionnelle), ou parce que l'on utiliserait pour la caractéristique des espèces des particularités tirées de la nervation; aussi cet embarras devient-il évident lorsque les nervures secondaires son dites naissant „angulo vario", et les nervures tertiaires „obsoleti".

L'existence des formes de cet ordre en Europe pendant l'époque tertiaire est rendue probable par l'habitat des formes actuelles, qui existent dans les Etats Unis de l'Amérique du Nord, dans la Chine septentrionale, le Japon, l'Europe et le Nord de l'Afrique, par la présence de quelques genres en Abyssinie, bref par la répartition des formes, telle que nous la voyons aujourd'hui. La distinction des nombreuses espèces de *Celastrus* par exemple, ne peut avoir qu'une très-médiocre valeur, en raison des variations des feuilles suivant les individus.

Des fleurs ont été conservées dans l'ambre du Samland et décrites par M. Conwentz dans sa „Bernsteinflora" sous le nom de *Celastrinanthium Hauchecornei*. (fig. 326[1,2]). Ce sont des boutons pourvus de quatre sépales, et de quatre pétales; il n'y a rien à objecter à cette détermination, d'autant plus que le nom est très bien choisi. Les corolles pentamères de Radoboj décrites sous les noms de *Celastrus evonymellus* Ung. et de *C. evonymelloïdes* Ung., et d'Œningen, *C. Bruckmanni* A. Br. ont bien peu de valeur, elles sont inutiles ou douteuses. Les fruits rapportés au genre *Evonymus*, *E. amissus* Heer du Groënland septentrional (fig. 328), *E. radobojanus* Ung. de Radoboj, *E. moskenbergensis* Ettingsh. de Moskenberg près Léoben peuvent être des fruits d'*Evonymus*, mais comme justement les caractères des fruits de ce genre n'ont pas été signalés chez ces fossiles, on pourrait encore avoir affaire à d'autres fruits capsulaires. On peut en dire autant des fruits attribués aux genres *Pittosporum* et *Bursaria*, *P. Fenzlii* Ettingsh. (fig. 327 [2]) de Hæring et *B. radobojana* Ung. de Radoboj et de Sused (fig. 327 [3]). Ces fruits manquent des caractères nécessaires pour assurer leur détermination. Il en est autrement de la fleur de l'ambre du Samland décrite par Caspary et M. Conwentz sous le nom de *Billardierites longistylus*, cette fleur nous force à admettre qu'elle appartient au genre *Billardiera* ou un genre très-voisin (fig. 326[5,6]). La fleur est portée par un pédoncule marqué d'un sillon sur sa face supérieure, et se compose de cinq sépales allongés, étalés à bords involutés, de cinq pétales allongés ovales, convolutés dans leur partie inférieure et étalés dans leur région supérieure, de cinq étamines à filet filiforme de même longueur que les pétales; le style est filiforme et se termine par un stigmate bilobé. On peut rapprocher de ce fossile les fleurs d'*Ilex*, également de l'ambre du Samland, décrites par Caspary et Conwentz, et dont deux espèces de Caspary ont cependant été avec raison rapportées par M. Conwentz au genre *Sambucus*. L'une de ces fleurs est l'*I. prussica* Casp. (fig. 328[5,6]), l'autre *I. minuta* Conw. La première, signalée et décrite par M. Conwentz est une fleur brièvement

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pédonculée avec calice partagé en quatre petits lobes ovales triangulaires à bords entiers ou légèrement crénelés, quatre pétales ovales allongés, libres, dressés, quatre étamines, presque deux fois plus longues que les pétales. Il n'y a pas d'ovaire visible, la fleur paraît mâle. La seconde fleur, *Ilex minuta* Conw. (fig. 328[3. 4]) est beaucoup plus petite, les lobes ovales du calice ciliés au bord,

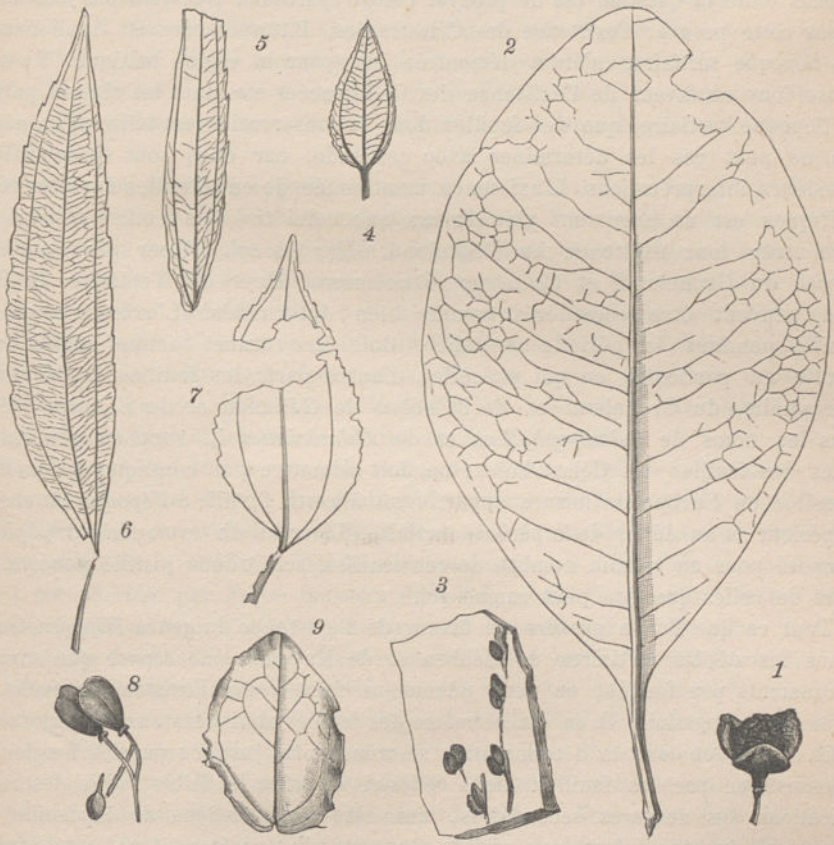

Fig. 327.

1 *Pittosporum Colensoi* T. Mull., fruit. Australie. 2 *P. Putterlicki* Ung. feuille du miocène moyen de Parschlug. 3 *P. Fenzlii* Ettingsh. fruit de l'oligocène inférieur de Hæring. 4—7 *Zizyphus Ungeri* Heer. Oligocène inférieur de Hæring. 8 *Bursaria rodobojana* Ung. Fruit du miocène inférieur de Radoboj. 9 *Ilex neogena* Ung Miocene moyen de Parschlug. (1, 4—7, 9 d'après nature, les autres reprod. d'après *Unger* et d'*Ettingshausen*).

les quatre pétales ovales à base rétrécie, les quatre étamines de longueur presque double de celle des pétales. Comme l'ovaire n'est pas visible non plus, il est probable que cette fleur est aussi mâle. Une troisième fleur, *Ilex aurita* Casp., n'est connue que par la decription de l'auteur, qui décrit la corolle comme étant gamopétale, rotacée et sexpartite, les étamines s'insérant sur la corolle par leur base un peu élargie. La fleur d'*Ilex* a bien en effet une corolle

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

gamopétale et il faut avouer qu'on peut avoir affaire à une fleur d'*Ilex*; on peut toutefois aussi penser à rapporter ces fleurs à une famille de gamopétale, comme c'est le cas pour deux autres fleurs d'*Ilex* de Caspary.

Si l'on admet comme valables toutes les déterminations de feuilles rapportées à cette famille, ces plantes se seraient répandues à l'époque tertiaire jusqu'à Alaska, au Groënland et au Spitzberg. La chose n'est pas invraisemblable, mais toute la question est de prouver cette répartition. Nous n'avons justement pas cette preuve; l'existence des Célastracées, Pittosporacées et Aquifoliacées à l'époque tertiaire, n'étant démontrée que pour la région baltique. Nous ne possédons en faveur de l'existence des Célastracées etc. dans les régions polaires à l'époque tertiaire, que des feuilles dont la conservation est telle qu'en général on ne peut pas les déterminer avec certitude, car elles sont susceptibles de plusieurs interprétations. L'existence mentionnée de ces familles dans les régions baltiques est un argument plus sérieux que celui tiré des feuilles fossiles, pour démontrer leur existence au Groënland. *Ilex borealis* Heer des couches de Patoot du Groënland, et *Celastrus Bruckmanni* Heer du Tertiaire du Groënland peuvent être considérés comme bien déterminés. L'existence de cette famille pendant la période crétacée doit être tenue comme certaine; cela résulte en partie de ce qui précède, d'autre part, les feuilles de la craie de Westphalie, du Groënland et de l'Eocène de Gélinden et de Sézanne décrites sous les noms de *Celastrophyllum* et de *Celastrinites* L. sont en général voisines des feuilles des Célastrinées; on doit admettre par conséquent l'existence possible en Europe de formes appartenant à cette famille à l'époque du crétacé supérieur et au début de la période tertiaire. L'emploi du terme *Celastrophyllum*, proposé pour un certain nombre de ces feuilles, serait donc justifié pour la plupart de celles que l'on peut ranger ici.

Tout ce que l'on a pu dire en faveur de l'existence du genre *Hippocratea* L. dans les dépôts tertiaires de Léoben et de Kutschlin, ne repose que sur des arguments peu fondés, on peut néanmoins faire valoir l'existence actuelle du genre en Abyssinie. Il en est de même des feuilles attribuées aux Pittosporacées (fig. 327[2]) et dont la détermination se trouve plus justifiée par les fossiles ci-dessus que par les feuilles. Dans celles-ci en effet la faible saillie des ramifications des nervures secondaires, qui est caractéristique de la feuille des espèces vivantes, n'est pas visible ou peut s'interpréter d'une autre façon. Ces fossiles ont été rencontrés durant l'époque tertiaire depuis le tertiaire inférieur jusque dans le miocène supérieur; la plupart font défaut au miocène. A l'époque quaternaire nous rencontrons les espèces qui existent encore de nos jours en Europe, comme *Evonymus Europæus* L., *E. latifolius* dans les Tufs de La Celle près Paris; la première espèce existe aussi dans les Tufs de Cannstadt et d'Aygelades.

D'après les recherches de Lesquereux et de M. Lester Ward, les formes de feuille des Celastrinées et Aquifoliacées se rencontreraient aussi dans les dépôts crétacés et tertiaires de l'Amérique du Nord. Il en est parmi elles un certain nombre que l'on peut mettre en doute, il est vrai, mais les autres tendent à démontrer l'existence des genres *Celastrus* et *Evonymus*; d'un autre côté les

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

feuilles du Canada septentrional et d'Alaska décrites par Heer sont trop fragmentaires, et tout ce que l'on peut dire, c'est qu'elles ont pu appartenir à des Célastracées et à des Aquifoliacées. M. d'Ettingshausen décrit une feuille de *Celastrus Cuninghami* de l'Australie. L'existence de fossiles du groupe des Célastracées dans les dépôts tertiaires d'Australie est très-vraisemblable, mais elle n'est pas prouvée par la feuille figurée par M. d'Ettingshausen; la présence du genre *Pittosporum* n'est pas mieux démontrée par la feuille figurée sous le nom de *P. priscum* Ettingsh. Gœppert a figuré sous le nom de *Celastrophyllum* des feuilles des dépôts tertiaires de Java, qui peuvent appartenir aux Célastracées. M. d'Ettingshausen a rapporté l'une d'entre elles, *C. oleæfolius* Göpp. au genre *Pterocelastrus*, mais je ne considère pas ce changement comme une amélioration.

Mentionnons finalement quelques espèces plus répandues. Le genre *Bursaria*, limité actuellement aux régions extratropicales de l'Australie, est connu à l'état fossile par des feuilles et des fruits qui rappellent ceux du genre actuel et sont désignés sous le nom de *Bursaria radobojana* Ung. Si l'on regarde cette détermination comme justifiée, il y a lieu de trouver étonnant que ce genre, dont l'habitat est aujourd'hui si restreint, ne soit connu à l'état fossile qu'à Sagor et à Radoboj. Ces faits nous font pressentir une lacune dans nos connaissances paléontologiques ou bien une détermination inexacte, bien que les fossiles ressemblent aux feuilles et aux fruits du *B. spinosa* Cav.

Lesquereux a décrit sous le nom de *Celastrophyllum ensifolium* (primitivement *Magnolia* Lesq.) des feuilles de la Craie du Kansas; les autres espèces de *Celastrophyllum*, abstraction faite de celles mentionnées ci-dessus, proviennent du miocène de la Bohême. Des feuilles ressemblant à celles du genre *Celastrus* ont été décrites par M. de Saporta dans l'Eocène inférieur de Sézanne, et par Lesquereux dans les dépôts tertiaires du Colorado et du Montana. Les deux formes de feuilles ont une nervation semblable à celle des Célastracées.

Des feuilles du genre *Evonymus* ont été signalées surtout dans le miocène de Bohême; deux autres espèces proviennent du Tertiaire de l'Amérique du Nord. *E. flexifolius* du Wyoming décrit par Lesquereux, *E. xantholithensis* du Montana, décrit par M. Lester Ward. La répartition actuelle du genre plaide certainement en faveur de l'existence du genre *Evonymus* dans les dépôts tertiaires d'Europe et de l'Amérique du Nord, et doit être considérée comme plus probante que les restes fossiles.

Des fossiles du genre *Celastrus* ont été signalés depuis l'oligocène inférieur jusque dans le miocène supérieur; la plupart de ces espèces, dont le nombre a encore été augmenté par M. Friederich, proviennent de la Province de Saxe, nous avons vu déjà qu'on ne peut leur accorder aucune valeur. Si toutes les données étaient exactes, les espèces tertiaires de ce genre représenteraient un mélange de formes proche parentes des espèces du Cap, de l'Afrique occidentale, des îles Canaries, et de l'Inde. Signalons parmi les espèces du sud de la France *C. Zachariensis* Sap. de St. Zacharie, *C. opacus* Sap., *C. redditus* Sap. de Bonnieux, *C. protogæus* Ettingsh. de Haering, Radoboj, Sotzka, Sagor, Fohndorf, Monod, Rixhöft; *C. Bruckmanni* A. Br. (St. Zacharie, Tertiaire de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Suisse, Castelnuovo), *C. Æoli* Ettingsh. (Léoben, Radoboj, Sotzka, Hæring, Monod), *C. noaticus* Ung. (Parschlug, Kraxtepellen) (fig. 330[3]), *C. Pseudo-Ilex* Ettingsh, (Hæring, Bovey Tracy, Priesen, Kutschlin, Locle, Œningen). Un certain nombre

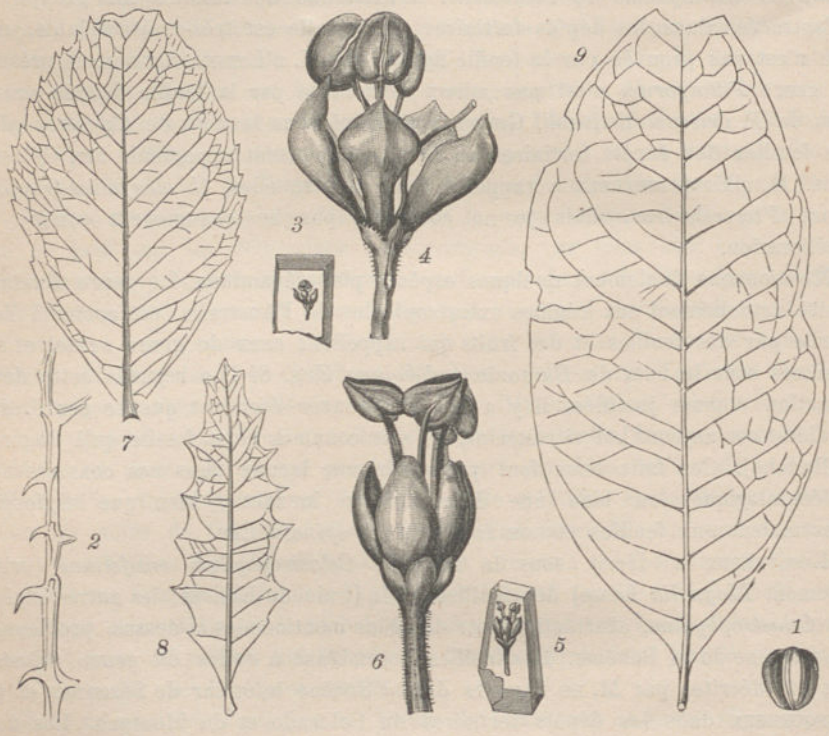

Fig. 328.

1 *Evongmus amissus* Heer, fruit du Tertiaire du Groënland septentrional. 2. *Paliurus tenuifolius* Heer, rameau. 3, 4 *Ilex minuta* Conw. Ambre du Samland. 5, 6 *Ilex prussica* Conw. Ambre du Samland. 7. *I. celastrina* Sap. Oligocène supérieur. 8 *I. dryandræfolia* Sap. Oligocène supérieur. 9 *I. Falsani* Sap. et Marion. Pliocène de Meximieux. (Reprod. d'après MM. *Conwentz* et *de Saporta*).

d'espèces des dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord, ont été aussi énumérées par Lesquereux dans le groupe de Greenriver de Florissant, et par M. L. Ward dans le groupe de Laramie. Ces espèces rappellent en partie les espèces mexicaines. La flore actuelle des Etats-Unis ne présente qu'une seule espèce, le *C. scandens* L., qui habite les Etats septentrionaux.

Les genres *Nemopanthes*, *Prinos* et *Ilex* de la famille des Aquifoliacées ont fourni des feuilles fossiles, peu nombreuses pour les deux premiers genres, nombreuses pour le dernier. L'inégale distribution de l'habitat de deux premiers genres n'a pas encore reçu d'explication. Le genre *Nemopanthes* est limité au versant Atlantique de l'Amérique du Nord, le genre *Prinos* ne possède qu'une seule espèce répandue dans les Antilles, aux Etats-Unis et dans les Montagnes des Indes Orientales. La nervation des espèces du genre *Ilex*, caractérisées par leurs feuilles à bord sinué denté, est craspédodrome; les nervures secondaires

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

se terminent dans les dents, leur nombre est variable chez les Célastracées. On n'a signalé qu'une seule espèce fossile de *Nemopanthes* dans le tertiaire de Bonn, il en est de même de *Prinos* qui doit avoir été représenté à Radoboj et à Kumi pendant l'époque tertiaire; ces déterminations peuvent être exactes, mais les fossiles ne sont pas suffisamment caractérisés pour qu'on ne puisse les classer dans d'autres genres. *Labatia Salicites* O. Weber des couches tertiaires de Bonn et d'Eisgraben près Bischofsheim (fig. 329), d'après un exemplaire déterminé par Heer, est une feuille étroite, rétrécie au sommet et à la base; cette feuille ressemble assurément aux feuilles du genre *Ilex*, mais elle rappelle aussi des feuilles d'autres familles. Les formations tertiaires du sud de la France ont fourni de nombreuses espèces *d'Ilex*, M. de Saporta a décrit une forme qui existe à Aix, St. Zacharie, Armissan et Marseille, *I. stenophylla* Ung. (Léoben, Sotzka, Parschlug, Radoboj, St. Galle, Locle, Œningen, Rott, Rixhöfft, Val d'Arno). *I. sphenophylla*. *I. berberidifolia* Ettingsh. (Sobrussan, Priesen, Locle, Œningen) sont au nombre des espèces qui ont vécu le plus longtemps dans un habitat très vaste. Deux espèces du pliocène de Meximieux, *I. Falsani* Sap. et Mar. (fig. 328[9]) et *I. canariensis* Webb et Berth. var. *pliocenica* sont voisines des *I. canariensis* et *I. balearica*. M. d'Ettingshausen signale un *Ilex glacialis* de la Brêche d'Hötting; à en juger par la figure, la conservation est tellement défectueuse que le fossile n'est guère utilisable. A Madère on trouve *I. Hartungi* Heer voisin de *I. canariensis* Webb et Berth.; dans les tufs de Montpellier *I. aquifolium* L.; Lesquereux cite dans le crétacé du Colorado, dans les dépots tertiaires, le groupe de Greenriver du Wyoming et de Florissant, un certain nombre d'espèces *d'Ilex*, *I. prunifolia* Lesq. des Chalkbluffs. Le fruit rapporté par cet auteur au genre *Ilex* ne démontre en rien sa parenté avec ce genre.

Fig. 329. *Labiata Salicites* O. Weber. Eisgraben près Bischofsheim dans la Rhön. (D'après nature.)

L'épiderme des *Célastracées* et des *Aquifoliacées* a une structure très uniforme, du moins chez les genres que j'ai étudiés. J'ai principalement observé les genres auxquels on a rapporté des fossiles, mais un certain nombre d'autres ont été aussi étudiés. Les cellules épidermiques sont généralement polygonales à parois latérales planes sur les deux faces de la feuille; les stomates sont très-nombreux et pourvus de petites cellules stomatiques, ils sont très ordinairement entourés d'une sorte de rempart formé par l'exhaussement formant bourrelet des cellules environnantes; on trouve assez souvent un enduit cireux notamment dans le genre *Celastrus* et les genres vivant dans des conditions analogues. Chez les formes à feuilles caduques les cellules épidermiques ont des parois minces. L'épiderme des *Hippocratéacées* a au fond les mêmes caractères, en exceptant cependant le genre *Pittosporum* dont les bourrelets cuticulaires sont peut-être plus généralement et plus fortement développés. Parmi les Aquifoliacées, le *Cassine capensis* peut être mentionné à cause de la taille assez grande des cellules épidermiques.

La famille des *Rhamnacées* est caractérisée par des fleurs quater- ou quinaires,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des étamines épipétales, des drupes présentant de deux à cinq loges, des feuilles opposées ou alternes, des stipules caduques ou épineuses, et comprend des arbustes, très peu d'arbres, rarement des plantes volubiles; ces plantes se rencontrent sur toute la surface de la terre, dans les régions extratropicales, comme aussi dans les régions tropicales. Certains rameaux sont souvent transformés en épines.

Les genres *Paliurus, Zizyphus, Berchhemia, Rhamnites, Rhamnus, Ceanothus, Pomaderris* sont ceux où l'on a rangé les feuilles et fruits fossiles rapportés aux Rhamnacées. Il convient de leur rattacher encore des rameaux transformés en épines, bien que ces rameaux épineux puissent également avoir appartenu à des Célastracées, car on observe aussi cette transformation dans ce groupe. La nervation des Rhamnacées est le plus souvent pennée, rarement curvinerve, les deux dispositifs peuvent se rencontrer dans le même genre, comme chez *Ceanothus, Colubrina*. Dans les feuilles curvinerves, trois ou cinq faisceaux primaires d'égale force se séparent sous des angles aigus à la base du limbe qu'ils parcourent; le faisceau médian se termine au sommet de la feuille, les latéraux se réunissent en camptodromie au sommet de la feuille avec les nervures secondaires. Celles-ci sont disposées suivant le mode penné, celles qui proviennent de la nervure médiane sont reliées obliquement, à angle droit ou en décrivant une courbe aux nervures primaires latérales; les nervures secondaires latérales sont camptodromes avant d'atteindre le bord, et un résau marginal issu de la camptodromie fournit des nervures aux sinus ou aux dents. Les ramifications d'ordre plus élevé, à peu près aussi fortes que les nervures secondaires, forment un réseau de mailles polygonales. Les deux moitiés de la feuille sont parfois inégales et dans ce cas les nervures primaires latérales ne se forment pas à la même hauteur dans les deux moitiés. Cette description s'applique encore au genre *Zizyphus*. Dans les espèces de *Ceanothus* dont les feuilles sont curvinerves, les nervures latérales arrivant très prés du bord fournissent des nervures secondaires et sont dans cette région réunies en camptodromie; l'étroit bourrelet marginal est occupé par des ramifications grêles réunies en un réseau dont certains rameaux se rendent aux dents. La nervure primaire médiane fournit sous des angles de 30 à 40° des nervures secondaires grêles, obliquement ascendantes qui, après un bref parcours, se terminent dans le réseau anastomotique; ce n'est que dans la partie inférieure de la feuille que ces nervures, après s'être amincies, se relient en décrivant une courbe aux nervures primaires latérales; les nervures secondaires supérieures sont plus fortes que les autres et se réunissent entre elles en camptodromie, partiellement du moins. Les autres ramifications, par suite de leur délicatesse, ne sont visibles qu'à la loupe.

Lorsque la nervation est pennée, comme chez *Berchhemia* Neck., toutes les nervures secondaires, plus grêles à la base de la feuille, envoient vers le bord des ramifications tertiaires qui sont réunies en camptodromie et forment un réseau marginal d'où part une nervure pour chaque dent. Tous les faisceaux secondaires sont réunis par des nervures anastomotiques rameuses, naissant presque toujours à angle droit, à peu près rectilignes et parallèles, et limitant des espaces en forme de quadrilatères allongés, décomposés en mailles polygonales assez

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

grandes. Les caractères du genre *Rhamnus* L. sont au fond les mêmes que ceux du genre *Berchhemia*. Comme chez ce dernier, la nervation est pennée, les nervures secondaires alternent, et sont camptodromes par la mise en rapport des nervures tertiaires; la paire inférieure ou les deux premières paires sont moins fortes que les autres; les nervures secondaires incomplètes ne sont pas rares; les nervures anastomotiques sont rectilignes ou courbes, simples ou ramifiées, à peu près parallèles entre elles. Il existe de chaque côté de la feuille quatre, ou au plus six nervures secondaires. Les *Rhamnus cathartica*, *R. Frangula* et les espèces voisines ont cette nervation. Chez *R. alpina*, *R. grandifolius* le nombre des nervures secondaires est plus considérable, en général de 12 à 16, il atteint 24, même 26; ces nervures naissent sous des angles de 30 à 40° dans la région inférieure, et de 50 à 60° dans la région supérieure de la feuille; elles se dirigent d'abord presque en droite ligne vers le bord, puis avant d'y arriver décrivent une courbe ouverte vers le haut, et se réunissent en camptodromie par leurs nervures tertiaires. Parfois l'une des deux nervures tertiaires se présente du côté externe. Les nervures anastomotiques, généralement rectilignes, parfois aussi un peu arquées, sont parallèles; elles naissent à angle droit et limitent des espaces remplis de mailles polygonales. Les espèces voisines du *Rh. utilis* Dcsne. ont une nervation qui rappelle le premier type cité plus haut, le nombre des nervures secondaires est cependant plus grand, ordinairement de neuf à douze; il y a de nombreuses nervures secondaires incomplètes se terminant comme d'ordinaire dans le réseau anastomotique. La disposition de la nervation des feuilles fossiles rapportées à *Rhamnus*, répond en somme aux caractères de ce genre, bien que dans beaucoup de cas les nervures anastomotiques soient représentées beaucoup plus uniformes qu'elles ne le sont chez les espèces actuelles.

On ne connaît guère encore d'autres fossiles de ce groupe que des feuilles. Les fruits du genre *Paliurus* dont la structure est particulièrement favorable à la fossilisation, sont presque seuls connus; on a décrit aussi un noyau rapporté au genre *Zizyphus*, *Z. pistacina* Ung. (fig. 330[11]), des lignites de Wettéravie, c'est un noyau allongé en ellipsoïde avec bourrelets longitudinaux, la détermination en est probablement exacte, car le noyau du fruit a cette forme chez quelques *Zizyphus*. Dans le genre *Paliurus*, l'achaine est déprimé, conique, arrondi, il est entouré d'une large bordure, à bord entier ou lobé, si l'on n'a pas affaire à des déchirures, ce qui est vraisemblable. Les fruits, que l'on a probablement avec raison attribués à ce genre, *P. Thurmanni* Heer (fig. 330[6]) d'Œningen, *P. tenuifolius* Heer (fig. 330[7]) d'Aix, Schrotzburg, *P. Colombi* Heer du Groënland et *P. Pavonii* de Preschen, Sobrussan et Léoben ont été réunis sous une même appellation avec des feuilles, on s'est basé pour cela sur la communauté de gisement; les feuilles peuvent être cependant des feuilles de *Paliurus*. On a rapporté au genre *Zizyphus* deux fleurs, l'une tétramère, attribuée par Heer au *Z. tiliæfolius*, l'autre pentamère réunie au *Z. paradisiacus* Heer de Sused, ces rapprochements ont été fondés sur ce que ces débris ont été trouvés ensemble ou parce qu'il est naturel de rapporter la fleur à l'espèce la plus commune du dépôt. La dernière fleur peut être une fleur de *Zizyphus*, mais

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

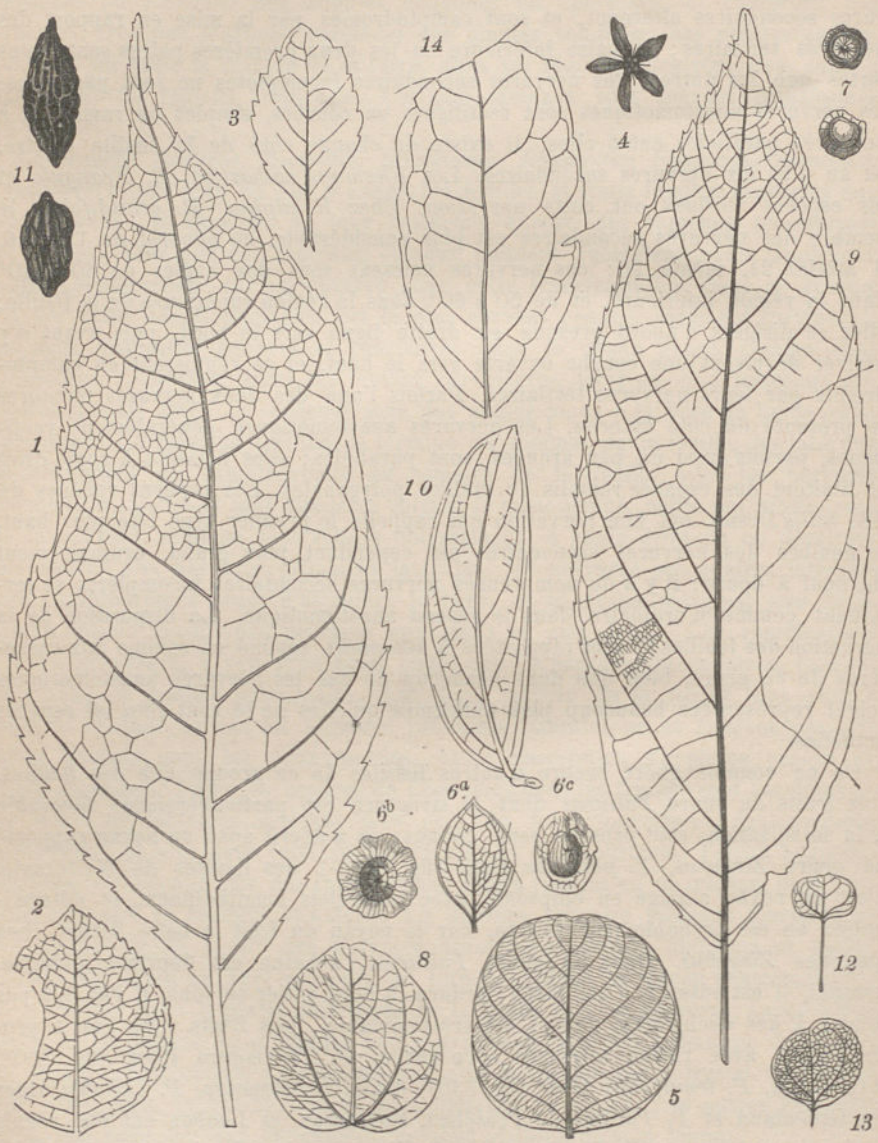

Fig. 330.

1 *Evonymus Proserpinæ* Ettingsh. feuille. 2 *E. rotundatus* Sap., feuille. 3 *Celastrus noaticus* Ung., feuille du Miocène inférieur de Radoboj. 4 *C. evonymelloides* Ung. fleur du Miocène inférieur de Radoboj. 5 *Berchhemia multinervis* Heer, feuille. 6 *Paliurus Thurmanni* Heer *a* feuille, *b*, *c* fruit, 7 *P. tenuifolius* Heer, fruit, 8 *P. orbiculatus* Sap. feuille. 9 *Rhamnus Gaudini* Heer, feuille. 10 *R. Œningensis* Heer, feuille du miocène supérieur d'Œningen 11 *Zizyphus pistacinus* Ung. Noyau du fruit. Wetteravie. 12 *Z. tremula* Ung., feuille. 13 *Z. protolotus* Ung., feuille. 14 *Elæodendron helveticum* Heer. (Reprod. d'après *Unger, Heer* et M. *de Saporta).*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

on ne peut guère admettre la détermination de la première, car parmi les nombreuses fleurs de ce genre que j'ai étudiées, aucune espèce ne m'a montré de fleurs tétramères. Les fossiles qui ont été décrits comme fleurs de *Rhamnus* sont tout-à-fait défectueux, on conçoit à peine comment on a pu songer à les considérer comme telles. J'ignore par quels caractères on peut distinguer les fruits de *Rhamnus* des autres drupes fossiles, ceux que Weber a figurés ont quelque ressemblance avec des fruits de *Condalia*. On doit également faire ressortir que les espèces de cette famille basées sur des feuilles ont été établies sans preuves suffisantes et que parmi elles un certain nombre ne peuvent être rangées ici sans hésitation. Ceci est vrai aussi bien pour le genre *Rhamnus* que pour *Zizyphus* et *Paliurus*. M. de Saporta a figuré des rameaux des formations tertiaires du Sud de la France (fig. 328[2]) chez lesquels les stipules sont transformées en épines. Quelques-unes des espèces de *Zizyphus* des terrains tertiaires de Bonn ont une nervation qui ne permet guère de les ranger dans ce genre, d'autre part les feuilles dissymétriques à la base ne peuvent être rapportées au genre *Rhamnus*.

Parmi les feuilles fossiles rapportées aux Rhamnacées, un certain nombre ont été rangées dans le genre australien *Pomaderris* Labill., et on en a déduit l'existence de ce genre en Europe à l'époque tertiaire. Il est possible que le genre *Pomaderris* ait autrefois existé en Europe; quant à signaler mais nombre de ces formes dans les formations tertiaires d'Europe, c'est une idée qui remonte à l'époque où l'on recherchait „l'Australie en Europe". Si l'on compare ces prétendues feuilles, des dépots tertiaires de Bohême et de Bonn, on voit que leur nervation n'est pas plus voisine de celle du genre actuel *Pomaderris*, que de celle de beaucoup d'autres. Les feuilles fossiles de l'Australie décrites par M. d'Ettingshausen sous le nom de *Pomaderrites Banksii* permettent encore moins de conclure à l'existence du genre dans les dépôts tertiaires de la Nouvelle Hollande.

Mentionnons les espèces les plus répandues des autres genres de Rhamnacées. Le genre *Paliurus*, qui habite aujourd'hui les contrées méditerranéennes et la Chine Septentrionale, existait dans l'Amérique du Nord à l'époque du Crétacé supérieur (*P. membranaceus* Lesq., Decatur, Nébraska); il apparaît dans le Tertiaire de l'Europe et de l'Amérique du Nord avec un certain nombre d'espèces, dont l'une, *P. tenuifolius* Heer, a existé depuis l'oligocène inférieur d'Aix jusqu'au miocène supérieur d'Œningen et s'est répandue de la Suisse jusqu'en Alsace (Spechbach); le *P. orbiculatus* Sap. (Fig. 330[8]) découvert à Marseille se rencontre aussi dans le groupe de Greenriver de Florissant. *P. Colombi* Heer s'étend de la Sibérie, Sachalin, du Spitzberg et du Nord du Groënland jusque dans les formations tertiaires du Wyoming et du Montana; outre ces deux espèces, le tertiaire de l'Amérique du Nord nous montre encore plusieurs formes dont la plus méridionale, le *P. zizyphoïdes* Lesq., n'est que très mal connue, avec le *P. Florissanti* à Florissant et à Golden (Colorado). *P. ovoïdeus* Schimp. (*Ceanothus* Gœpp.) est signalé dans la Hohe Rhönen, à Schrotzburg et à Schossnitz, *P. Favonii* Ung. en Styrie et en Bohême. La répartition actuelle de ces plantes trouve son explication dans leur habitat à l'époque tertiaire, comme nous l'avons déjà

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fait observer. Le genre *Zizyphus* L. apparaît dans l'Eocène de Sézanne (*Z. Raincourti* Sap.), à Alumbay et à Bournemouth (*Z. integrifolius* Heer, *Z. vetustus* Heer). L'une des espèces les plus répandues est le *Z. Ungeri* Heer (Fig. 327[1–7]) dont les diverses formes se rencontrent depuis l'oligocène inférieur jusque dans le miocène du sud de la France et jusqu'en Bohême. Ce genre était réprésenté à l'époque tertiaire comme de nos jours à la fois en Europe et dans l'Amérique du Nord: MM. Lesquereux et Lester Warden ont en effet décrit un certain nombre d'espèces des formations tertiaires des groupes de Laramie et de Greenriver, du Tennesse, du Colorado, du Wyoming, du Montana, des Chalkbluffs, ces formes ont disparu de l'est de l'Amérique tandis qu'il existe encore dans les contrées occidentales et au Mexique. Le genre *Zizyphus*, dont la plupart des espèces sont tropicales, est représenté aujourd'hui en Europe par deux espèces, *Z. Lotus* L., dans le sud de l'Espagne et du Portugal, *Z. vulgaris* L. au Parnasse, en Roumélie et en Macédoine. Ces espèces dérivent des espèces européennes de l'époque tertiaire; parmi celles-ci *Z. paradisiacus* Heer (Aix, Sotzka, Rodoboj, Brognon, Monod), *Z. tiliæfolus* Heer (Hohe Rhönen, Avenches, Schrotzburg, Spechbach, Erlau, Tallya), *Z. Protolotus* Ung. (fig. 330[13]) (Parschlug, Radoboj, Œningen) sont également très-répandues, et s'étendaient encore plus loin vers le nord à l'époque du miocène supérieur; durant l'époque oligocène ce genre existait dans les régions baltiques (*Z. Gaudinii* Heer, Kraxtepellen, Rixhöft). On devine aisément que l'une des espèces cidessus doit être la forme ancestrale de l'espèce européenne actuelle. Nous devons toutefois faire ressortir que la même nervation se rencontre chez les *Smilacées*, *Dioscorées*, *Lauracées* et *Mélastomacées*.

On a rapporté au genre *Berchhemia* Neck. plusieurs feuilles qui ressemblent assez bien à celles du *B. volubilis* et peuvent appartenir à ce genre. La plus répandue des formes décrites est le *B. multinervis* Heer (fig. 33[5]) de Manosque, Eriz, Rivage, Œningen, Schrotzburg, Sagor, Sused, Kutschlin, Priesen, Guarène, Sarzanello, Val di Magra, Sicile, et qui est aussi connue dans l'Amérique du Nord, dans les monts Raton du Nouveau-Mexique et dans le groupe de Laramie du Montana; en tant que les feuilles seules peuvent autoriser une détermination, ces formes sont attribuables au genre *Berchhemia*. Ce genre existe aujourd'hui dans le sud des Etats Unis, et a disparu des Etats du Nord où il existait à l'époque tertiaire.

Le genre *Ceanothus* L. n'est représenté à l'état fossile que par *C. javanicus*, fragment de feuille du Tertiaire de Java décrit par Gœppert, et *C. ebuloïdes* O. Weber des dépôts tertiaires de Bonn, toutes les autres espèces ont été réunies au genre *Zizyphus*. Je doute fort cependant que l'espèce des lignites du Rhin puisse être rangée ici.

Sous le nom de *Rhamnites concinnus*, M. Newberry a décrit une feuille des dépôts tertiaires du Haut Missouri du Fort Union, qui d'après le parcours de ses nervures secondaires (le reste n'est pas conservé), peut appartenir au genre *Rhamnus*. Mais ce même parcours se rencontre également chez d'autres genres. On a de même attribué au genre *Rhamnus* un nombre considérable de feuilles, je ne doute pas cependant que le nombre des espèces ne soit susceptible de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

réduction, puisque, abstraction faite des éléments étrangers et des feuilles très incomplètes, la taille des feuilles varie, comme chez toutes les plantes ligneuses, sur le même individu. Les espèces actuelles de *Rhamnus* habitent l'Europe, l'Asie et l'Amérique et appartiennent en partie aux régions tempérées et en partie aux zones tropicales et subtropicales. Ce genre fait absolument défaut aux régions tropicales de l'Afrique, de l'Australie, et des îles de l'Océan Pacifique. Il existe dans l'Amérique à la fois sur les versants Atlantique et Pacifique

Ce genre apparaît dans le crétacé de l'Amérique du Nord, où Lesquereux a signalé *R. pruinifolius* et *R. tenax* dans le Kansas et le Dacotah. Si l'on admet les déterminations basées sur des feuilles, non seulement, comme de nos jours le genre, mais aussi diverses espèces, seraient communes à l'Europe et à l'Amérique du Nord: par exemple *R. rectinervis* Heer (Monod, Nouveau-Mexique, Colorado, Wyoming, Montana), *R. alaternoïdes* Heer (Suisse, Colorado), *K. Rossmaessleri* Ung. (Suisse, Wyoming, groupe de Laramie). Il en est de même au Groënland, où le genre fait actuellement défaut. On sait qu'à l'époque tertiaire ce pays possédait une autre flore, et il est possible que le genre *Rhamnus* y ait été représenté. Les espèces fossiles communes à l'Europe et au Groënland sont par exemple *R. Gaudini*, Heer (fig. 331 [9]-Suisse, Léoben, Bohême, Rixhöft), *R. œningensis* Heer (fig. 331-Œningen); le *R. Heeri* Ettingsh. se rencontrent non-seulement en Suisse et au Groënland comme les précédents, mais encore en Wettéravie et en Islande. Les espèces les plus anciennes du tertiaire européen sont *R. grosseserratus* Heer et *R. argutidens* Sap., qui apparaissent dans l'Eocène inférieur de Sézanne; le nombre des espèces s'accroît dans l'oligocène et plus encore dans le miocène, et à cette dernière époque le genre existe également en Sibérie et dans la Mandschourie. A l'époque quaternaire on connaît *R. cathartica* L. et *R. Frangula* L. dans les formations interglaciaires de Lunebourg, de St. Jacob sur le Birs, et dans les Tufs de Cannstatt, *R. Frangula* L. à Resson et dans les Tufs calcaires du Danemark, le *R. latifolius* L'Hérit., qui est limité actuellement aux Açores existait encore à Madère (San Jorge) à l'époque quaternaire.

L'existence de ce genre, dont l'origine boréale est probable, en Abyssinie et dans le Nord de l'Afrique doit être rattachée àsa présence dans le sud de la France à l'époque tertiaire. Outre les espèces ci-dessus mentionnées comme étant communes à l'Europe et à l'Amérique du Nord, les formations tertiaires de cette dernière contrée renferment encore un certain nombre d'espèces propres des groupes de Laramie et de Greenriver du Colorado et du Wyoming. Le *R. dilatatus* a été signalé par Gœppert dans le tertiaire de Java. Il y a lieu de s'étonner de l'absence des formes à feuilles petites et linéaires, prétendues uninerves, parmi les espèces fossiles du groupe des Frangulinées, puisque d'après leur distribution actuelle, on pouvait s'attendre à les rencontrer, ainsi que l'*Evonymus nanus*.

L'épiderme des feuilles des Rhamnées a une structure uniforme, du moins chez les espèces que j'ai étudiées. Les faces supérieure et inférieure ont des cellules épidermiques à contours polygonaux rectilignes, les stomates sont nombreux; chez *Rhamnus Alaternus* les parois latérales des cellules épidermiques de la face supérieure de la feuille ont des canaux étroits (pores).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La famille des *Vitacées* est caractérisée par des fleurs tétra- ou pentamères, des étamines épipétales, la préfoliaison valvaire, un disque très-développé (qui manque quelquefois), des fruits drupacés, mais surtout par ses vrilles oppositifoliées qui existent chez la plupart des espèces. Parfois la tige est dressée ou napiforme. Cette famille habite les régions tropicales et tempérées du globe. Les feuilles sont simples, palmi- ou digitilobées ou pennées, et possèdent des stipules. Inflorescence en cyme; les vrilles portent souvent des feuilles et des fleurs; dans le genre *Pterisanthes* Blume, l'axe florifère est élargi, foliacé.

Comme fossiles de cette famille on ne connaît que des feuilles et quelques graines. Mentionnons d'abord ces feuilles que Heer a désignées sous le nom de *Cissites* et qui d'après cet auteur sont des feuilles palmatilobées à nervation marginale. L'une des formes *C. insignis* Heer, qui provient du crétacé du Nébraska, est un fragment comprenant deux lobes de la feuille, si la restauration en est bonne, ce fossile représente une feuille à trois lobes obtus découpés en dents mousses; la nervation est palmée, craspédodrome, les nervures secondaires sont camptodromes. La base de la feuille, qui manquait au fossile, a été arbitrairement rétablie comme cordée, la feuille est signalée comme coriace. Des feuilles lobées de cette forme se rencontrent dans le genre *Cissus*, ce fossile peut donc appartenir aux *Vitacées*, mais on peut également penser aux *Araliacées*. Heer a décrit deux espèces de *Cissus* du Tertiaire du Groënland: *C. puilasokensis* et *C. Steenstrupi*. Le premier fossile est un fragment d'une feuille lobée dont on ne peut rien dire de précis; la seconde feuille, de texture coriace, n'est pas tout à fait complète, elle me paraît également mal déterminée; ce serait plutôt une feuille d'*Araliacée*. Heer lui-même doute que la base de feuille représentée fig. 10 appartienne à la même plante; à mon avis ces fragments ne fournissent aucun renseignement et peuvent seulement servir de base à de vagues suppositions. Lesquereux a décrit récemment un certain nombre de feuilles de la Craie du Kansas, qu'il rapporte actuellement au genre *Cissites* tandis qu'antérieurement, il les avait déterminées comme feuilles de *Sassafras, Populus, Araliopsis, Celtis* et de *Platanus* (Cretaceous Flora); il ajoute à ces formes une autre série d'espèces qu'il désigne sous le nom d'*Ampelophyllum*. Le contour et la nervation montrent les mêmes rapports avec les Vitacées, cependant on peut faire valoir les mêmes affinités avec les Araliacées, Platanacées, Lauracées, etc. Ce sont des feuilles sinuées lobées ou sinuées dentées rétréciés à la base. Parmi ces fossiles le *Cissites salisburiæfolius* L. (*Populites, Sassafras obtusum* Lesq. olim) a été plus tard (Cret. and Tert. Flora) attribué au genre *Cissus*.

Outre ces formes foliaires provenant pour la plupart du Crétacé, un nombre considérable de fossiles du Tertiaire d'Europe et de l'Amérique du Nord ont été attribués au genre *Cissus* même; ces espèces sont basées en grande partie sur des feuilles, l'une d'elles répond à une fructification de Radoboj, dont chaque fruit renferme deux graines. Mais on ne peut dire si le fruit est une baie, s'il ne renferme que deux graines, albuminées ou non, et de quelle façon est constitué l'embryon. Rien de tout cela n'est visible, et dans ce cas nous ne savons même si nous avons affaire on non à un fruit de Vitacée. En outre la conservation défectueuse de la ramification ne donne non plus aucun renseigne-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ment. Nous en sommes encore par conséquent réduits aux feuilles, qui auraient comme caractères, dans les genres *Cissus* et *Ampelopsis*, les dents larges et aiguës, d'après les indications de M. Friedrich dans ses travaux sur la Flore tertiaire de la Province de Saxe. Ce caractère n'est pas absolu, comme on peut s'en convaincre sur le *Cissus discolor*, très répandu en horticulture pour ses feuilles panachées, et chez d'autres espèces encore. En outre Unger a déjà fait observer que la nervation ressemble beaucoup à celle du genre *Rhus*, on peut donc voir dans quelques espèces fossiles du genre *Rhus*, le *R. Pyrrhæ* par exemple, des espèces de *Cissus*. Cette observation est juste, mais j'en tire une autre conclusion, à savoir que la nervation ne fournit ni dans le genre *Rhus*, ni parmi les Vitacées, de caractères distinctifs de la famille ou du genre.

Dans le genre *Cissus* cependant, les nervures secondaires sont craspédodromes, ou bien les nervures primaires sont réunies en camptodromie par les dernières nervures secondaires; de ces mailles partent ensuite des nervures dichotomes dont une branche se termine dans la dent voisine tandis que l'autre se relie à la nervure suivante. Dans d'autres espèces de *Cissus*, comme dans le *C. antarctica* par exemple, les nervures secondaires médianes, les nervures latérales et leurs ramifications secondaires sont craspédodromes, et les dents reçoivent encore des branches issues des dernières anastomoses. La nervation est palmée comme chez les *Vitis* dans les espèces de *Cissus* qui n'ont pas les feuilles composées pennées: dans ces dernières, la nervation est pennée dans chaque penne, et les nervures secondaires et tertiaires sont craspédodromes; on peut voir assez souvent une relation entre la grandeur des dents et la grosseur des nervures. Des nervures anastomotiques semblables aux autres, parallèles et rappelant celles des Rhamnacées existent dans le genre *Leea*; elles existent également dans le genre *Cissus*, par exemple chez les espèces du Cap. La forme de la feuille varie souvent chez les *Cissus* sur la même plante, on voit par exemple des feuilles dentées à côté de feuilles entières. Comme pour beaucoup d'autres genres, la nervation ne fournit aucun caractère commun à toutes les espèces; on ne peut d'ailleurs pas distinguer les genres *Cissus* et *Vitis* par la nervation qui est la même, comme nous l'avons mentionné déjà à propos du genre *Cissus*.

Dans le genre *Ampelopsis*, la nervation est pennée dans chaque penne, la camptodromie résulte de la réunion des dernières ramifications des nervures secondaires, ces mailles envoient ensuite des nervures aux dents. Les nervures anastomotiques circonscrivent chez les Vitacées des champs plus ou moins étendus, qui sont remplis par un réseau à mailles polygonales formé par les dernières ramifications des nervures. Les pennes latérales sont dissymétriques, la foliole terminale est symétrique et rétrécie à sa base.

On a décrit un certain nombre d'espèces de *Cissus* des dépôts tertiaires de l'Europe et de l'Amérique du Nord, on a signalé également deux espèces de Sachalin dont l'une, *C. insularis* Heer, est un lambeau insuffisant de feuille, l'autre, *C. spectabilis*, peut appartenir au genre *Cissus*, mais on ne saurait rigoureusement en déduire l'existence du genre dans la région de l'Amour (*C. brevipedunculata* Maxim.). Les espèces de l'Eocène inférieur de Sézanne, de l'oligo-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

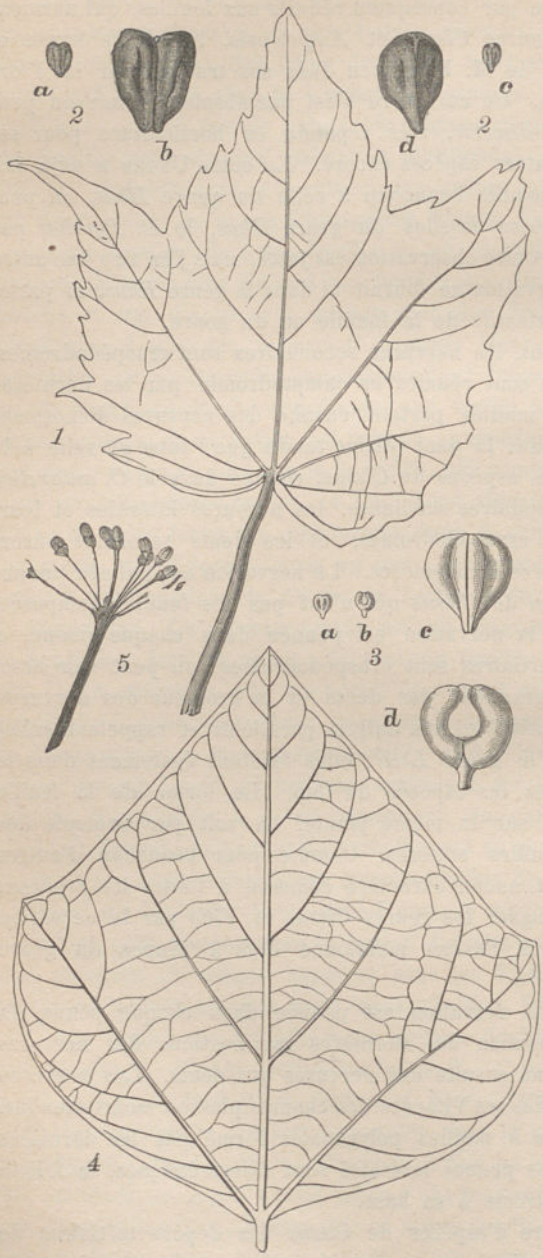

Fig. 331.

1 *Vitis teutonica* A. Br. feuille de l'oligocène supérieur de Salzhausen. 2 Graine du Miocène supérieur d'Œningen. 3 *V. Hookeri* Heer, graine de l'oligocène de Bovey Tracy. 4 *Cissites acuminatus* Lesq. Feuille. 5 *Cissus Onycoccos* Unger, inflorescence du miocène inférieur de Radoboj. (Reprod. d'après *Heer, Unger, Lesquereux.*

cène supérieur de la Mort d'Imbert (*C. ampelopsidea* Sap., *C. primæva* Sap., *C. lacerata* Sap.) peuvent expliquer l'existence du genre en Abyssinie. En ce qui concerne les autres espèces, un certain nombre d'entre elles sont des feuilles trop incomplètes pour en garantir la détermination; il est d'ailleurs surprenant qu'elles soient toutes limitées à des gisements de Bohême, de Croatie, de Styrie et de Vienne, et qu'elles existent encore à l'époque pliocène à la latitude de Vienne. Le *Vitis* (*Cissus*) *tricuspidata* décrit par Heer dans le Samland est également douteux, la figure restaurée ne tranche pas la question de savoir si la feuille avait trois ou cinq nervures et lobes, la nervation du fragment de feuille n'est sûrement pas interprétée exactement. D'après Lesquereux ce genre existe aussi dans les dépôts tertiaires du Wyoming aux Blackbuttes, gisement qui a fourni *C. lobatocrenata* Lesq. Cette espèce a été trouvée aussi dans le Colorado près Golden, à Mount Brosse; on connaît encore en outre *C. lævigata* Lesq. de Golden, Colorado, *C. parottiæfolia* Lesq. du groupe de Green-river à Medicine Bow, Wyoming. Pour toutes ces feuilles on doit toujours se demander si l'on a affaire au genre *Cissus* ou au genre

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Vitis; la répartion actuelle des deux genres plaide en tout cas pour l'existence de chacun d'eux à l'époque tertiaire.

La preuve la plus sûre de l'existence du genre *Vitis* à l'époque tertiaire nous est fournie par les graines fossiles du Groënland (*V. Olriki* Heer, *V. arctica* Heer); les deux fragments de feuilles figurés par Heer peuvent très bien n'avoir aucun rapport avec les graines. Aux Etats-Unis ce genre a été reconnu par une graine (*V. sparsa* Lesq.) dans les dépôts tertiaires des Blackbuttes du Wyoming. Les graines des Lignites de Salzhausen décrites sous le nom de

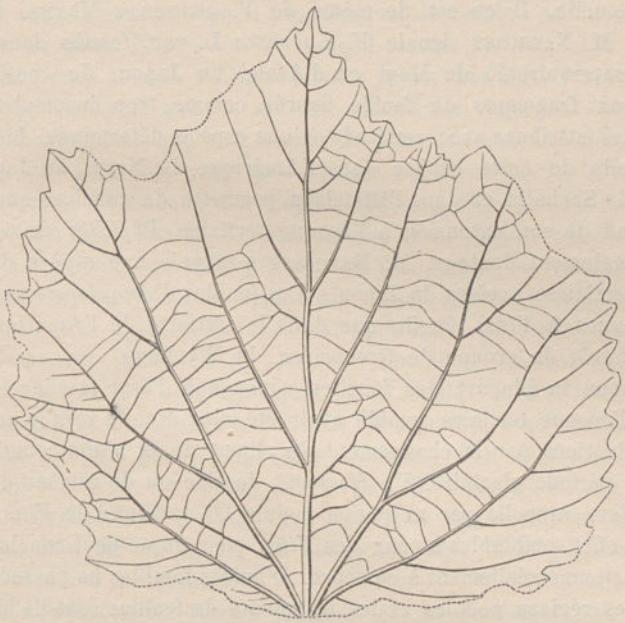

Fig. 332.
Vitis Brunneri Lester Ward. Carbon Station. Groupe de Laramie (D'après *Lester Ward*).

Vitis teutonica A. Br. (fig. 331[2]) appartiennent certainement au genre *Vitis*, on a également décrit des feuilles sous la même épithète (fig. 331[1]). Je ne puis décider si les graines décrites par Ludwig (*V. Braunii*) sont bien réellement du genre *Vitis*, les graines de ce genre que j'ai pu étudier n'avaient pas de protubérances, mais il est possible que cette particularité ait existé chez certaines espèces. Des deux graines de Bovey Tracy, *V. Hookeri* Heer (fig. 331) et *V. britannica* Heer, la première appartient sans aucun doute au genre *Vitis*. Parmi les feuilles fossiles décrites, *V. teutonica* A. Br. est voisin du *V. vulpina*, c'est l'espèce qui a eu l'habitat le plus étendu et la durée la plus considérable, car on la trouve depuis l'oligocène supérieur jusque dans le miocène supérieur; on a aussi décrit des feuilles de vignes à Bovey Tracy, en Islande et à Erdöbenye; une feuille a été signalée sous le nom de *V. subintegra* par MM. de Saporta et Marion dans le pliocène de Meximieux. M. Lester Ward signale dans le groupe de Laramie de l'Amérique du Nord *V. xantholithensis* de Burns Ranch, dans le Wyoming, *V. Brunneri* (fig. 332) et *V. carbonensis* de Carbon Station, *V. cuspi-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

data du Montana. Je doute cependant que toutes les feuilles décrites par cet auteur appartiennent réellement au genre *Vitis*; seul le *V. Brunneri* me semble bien déterminé. *V. vinifera* L., autrefois plus prospère, dans les vallées du Rhin et du Mein, et dans les forêts du Banat, est signalé dans les Tufs quaternaires de Toscane, dans les Tufs de Castelnau près de Montpellier et de Meyrargues; de même que quelques formes déjà mentionnées dans ces gisements, comme *Ficus Carica* L., *Quercus Ilex* L., les restes fossiles quaternaires de *V. vinifera* L. sont des survivants de la flore tertiaire qui se relie à la flore actuelle. Il en est de même de *V. amurensis* Maxim. des contrées de l'Amour. M. Nathorst signale *V. Labrusca* L. var. *fossilis* dans les dépôts pliocènes (quaternaires?) de Mogi et d'Azano au Japon. Je considère cependant les deux fragments de feuille figurés comme trop incomplets pour que l'on puisse les attribuer avec certitude à une espèce déterminée, bien que l'existence actuelle de cette espèce dans l'Amérique du Nord, au Japon, dans la partie sud de Sachalin et dans l'Himalaya permette de conclure que son habitat actuel dépend de son extension à l'époque tertiaire. *Phyllites cissoïdes* Nath. du Japon est également douteux. M. Nathorst a signalé une espèce de *Vitis* dans les dépôts tertiaires anciens du Japon. Les feuilles d'*Ampelopsis* ne sont jusqu'à présent connues à l'état fossile que dans le tertiaire de l'Amérique du Nord, par l'*A. tertiaria* du groupe de Greenriver, du Wyoming.

Comme pour la plupart des familles connues à l'état fossile, l'habitat des Vitacées à l'époque tertiaire semble avoir été plus étendu vers le nord, et avoir subi des réductions par le changement de climat de la région polaire et par le début de la période glaciaire. Un fragment de tige ou de rameau du Groënland figuré par Heer rappelle par sa région nodale les rameaux de *Vitis*. Ces nœuds sont bien en effet semblables à ceux des *Vitis*, mais on ne peut conclure que cette destige appartienne réellement à ce genre. D'autres familles ne possèdent-elles pas de semblables régions nodales et les fragments de feuilles sont-ils bien certainement des feuilles de *Vitis*?

13e. Ordre. TRICOCCÆ.

Cet ordre comprend les familles des *Euphorbiacées*, *Callitrichacées*, *Buxacées*, et *Empétracées*. Les plantes de cet ordre ont des habitus divers et vivent dans des conditions également très différentes, elles sont annuelles ou bien possèdent des tiges souterraines vivaces sur lesquelles se forment des tiges annuelles aériennes, ce sont encore des arbustes, ou des arbres, ou enfin des plantes grasses dont les tiges sont lisses ou anguleuses, généralement tropicales, subtropicales, habitant rarement les régions tempérées (*Euphorbiacées*), des plantes aquatiques avec tiges annuelles et bourgeons d'hiver (*Callitrichacées*), des arbustes à feuilles petites, opposées, persistantes (*Buxacées*, *Empétracées*).

Fleurs régulières, monoïques, enveloppe florale composée d'un calice et d'une corolle, pouvant d'ailleurs faire défaut; une seule ou plusieurs étamines, parfois rameuses; deux ou trois carpelles se séparent de l'axe à la maturité. Fruit capsulaire. Graines albuminées.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La famille des *Euphorbiacées*, serait, au dire des paléontologistes, représentée à l'état fossile par des feuilles et des fragments d'inflorescences et de fructifications. Tandis que les feuilles sont rapportées à diverses formes tropicales et extratropicales, les fruits sont comparés à ceux du genre *Euphorbia*. L'un de ces fossiles est figuré par HEER sous le nom d'*Euphorbia amissa*[1], il se compose de deux folioles ovales et d'un fruit ovoïde longuement pédonculé. Le tout paraît découpé en petits carrés; le fruit ressemble assez bien à ceux du genre *Euphorbia*. Nous avons déjà dit que le fragment de capsule décrit par M. CONWENTZ sous le nom de *Linum oligocænicum* de l'ambre du Samland pourrait être rapporté au genre *Euphorbia*. Un second fossile, de l'oligocène de Rott près de Bonn, figuré sous le nom d'*Euphorbioides prisca* par MM. WESSEL et WEBER, est un fragment de cyme que les auteurs eux-mêmes regardent comme peu net, les fleurs n'étant visibles que sous forme de petits points. Ces deux fossiles ne me semblent pas suffisants pour qu'on puisse en découvrir les affinités, ils ne prouvent nullement l'existence des Euphorbiacées à l'époque tertiaire.

L'existence de cette famille à l'état fossile, n'est guère mieux prouvée par les feuilles. Le *Cluytia aglœifolia* Wess. et Web. dont la nervation est très-nettement représentée, pourrait appartenir à des genres très-différents; cette nervation est un effet très-commune, la camptodromie est réalisée par la dichotomie des nervures secondaires, caractère que l'on rencontre très souvent parmi les formes traitées antérieurement. Les fossiles du Tertiaire de Bohême rapportés aux genres *Baloghia*, *Adenopeltis*, *Omalanthus*, *Phyllanthus* sont également douteux. Je ne puis comprendre comment l'on démontrerait que les traces visibles au bord du fossile décrit par M. D'ETTINGSHAUSEN comme un *Phyllanthus*, correspondent réellement à l'insertion des bourgeons floraux. Ainsi qu'on peut le voir sur la figure, les bourgeons font défaut, comme aussi les bractées et les dents marginales.

Toutes les autres feuilles fossiles rangées ici, ne possèdent qu'une nervation très-incomplète, ce qui en est conservé n'est nullement probant en faveur des Euphorbiacées, car il n'existe pas pour cette famille de caractères précis tirés de la nervation. Quelle preuve a-t-on que les fruits et feuilles fossiles de Hæring figurés sous le nom de *Phyllanthus hæringianus* Ettingsh. proviennent réellement de ce genre? Seules les feuilles désignées sous le nom d'*Omalanthus tremula* Ettingsh. (fig. 333[3]) peuvent être considérées comme bien déterminées. Comment d'ailleurs raisonner sur des fossiles comme ceux que fournit en général le gisement de Hæring? Ces feuilles dont la nervure médiane et le contour sont les seules parties conservées, ont été désignées par M. D'ETTINGSHAUSEN sous le nom d'*Euphorbiophyllum* (pl. 26), cette appellation serait la meilleure pour ces feuilles si leurs affinités avec les Euphorbiacées étaient reconnaissables. Nous devons d'ailleurs faire observer que M. D'ETTINGSHAUSEN lui-même convient qu'elles peuvent être confondues avec des feuilles de Célastracées. Si l'on compare les figures de la nervation des Euphorbiacées données par cet auteur dans son travail, on acquiert la conviction que bon nombre d'autres familles peuvent justifier des rapprochements et que pour chacun des genres il ne saurait être question d'une nervation

[1] *Tertiärflora der Schweiz*, t. III. pl. 121 Fig. 21.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

caractéristique. Si cependant quelques unes de ces feuilles offrent le même contour que chez certaines Euphorbiacées, le résultat n'en est pas plus probant, car ces caractères peuvent aussi se retrouver dans d'autres familles.

La plupart des feuilles des Euphorbiacées ont une nervation pennée, la force de la nervure médiane est très-variable, mais comme toujours cette nervure s'amincit vers le sommet de la feuille. Les nervures secondaires sont alternes ou opposées, les deux dispositifs se rencontrant sur la même feuille; l'angle d'origine de ces nervures est très-variable, oscillant entre 5—10° et même 90° dans les divers genres, la grandeur de cet angle est évidemment en connexion avec la largeur de la feuille ou du phyllode. Les nervures secondaires sont généralement camptodromes par la réunion des rameaux dichotomes de deux nervures successives ou par l'anastamose de l'une d'elles avec la dernière nervure tertiaire de la suivante; le parcours de ces nervures est généralement concave vers le sommet de la feuille, la courbure ne se produisant d'ailleurs que vers la fin de leur parcours; des nervures secondaires incomplètes se rencontrent très-souvent, elles se relient aux nervures anastomotiques ou aux autres nervures secondaires. L'ensemble de ces nervures découpe dans la feuille des espaces allongés parallèlement aux nervures secondaires et qui sont divisés en mailles polygonales par les ramifications d'ordre plus élevé. Lorsque les feuilles sont dentées, les nervures secondaires sont craspédodromes ou bien leurs ramifications (tertiaires) entrent dans les dents; celles-ci peuvent encore recevoir leurs faisceaux du réseau marginal issu de la camptodromie. Les nervures anastomotiques, dont l'angle d'origine est aigu ou droit, sont simples ou ramifiées, courbes ou brisées, leurs directions sont parallèles et rappellent les feuilles des Rhamnacées, ou bien leur parcours est moins régulier, les espaces qu'elles bordent sont divisés en petites mailles polygonales. La nervation palmée est plus rare. Dans ce cas, trois nervures primaires sortent du pétiole pour entrer dans le limbe, la nervure médiane produit des nervures secondaires alternes, les nervures latérales ne forment de ramifications secondaires que vers la base de la feuille, ces ramifications s'anastomosent en réseau ou pénètrent dans les dents après avoir fourni une nervure vers le haut. Comme troisième mode de nervation on peut avoir le dispositif curvinerve, les deux nervures primaires latérales décrivent alors dans le limbe une légère courbe, et leurs ramifications se terminent dans les dents ou bien se réunissent en camptodromie. La nervure médiane abouche ses nervures secondaires simples ou dichotomes avec celles des nervures latérales.

L'examen des feuilles fossiles ne fournit, on l'a vu, aucune preuve certaine de l'existence des Euphorbiacées à l'époque tertiaire. Une fleur de l'Ambre du Samland, décrite et figurée par M. Conwentz [1] sous le nom d'*Antidesma Maximowiczii* Conw. (fig. 333 [1.2]) nous démontre l'existence d'Euphorbiacées tropicales dans la région baltique à l'époque oligocène. Ce fossile est une fleur mâle portée par un long pédoncule nu, ridé par la dessiccation, elle se compose d'un calice, présentant quatre segments réfléchis ovales, à bord entier, terminés en pointe, et glabres, de quatre étamines épipétales dont le filet est cylindrique, le connectif épais, les anthères possédant deux loges sphériques, et d'un disque

[1] *Bernsteinflora*, p. 85 pl. 8, fig. 28—31.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

quadrilobé dont les lobes alternent avec les segments du calice. D'après M. Conwentz ce fossile serait voisin de l'*A. japonicum* Sieb. und Zuccar., ce qui s'accorderait aussi avec la distribution actuelle du genre dont un certain nombre d'espèces habitent le Japon. Je n'ose décider si des feuilles fossiles peuvent être rapportées à ce genre.

Je ne connais qu'une seule espèce fossile du groupe des *Buxacées*, c'est le *Buxus sempervirens* L. Dans les tufs de Montpellier et de La Celle près Paris, on en a signalé les feuilles ovales, obtuses, émarginées au sommet, brièvement pétiolées, coriaces, penninerves, en compagnie de *Ficus Carica* etc., ce qui

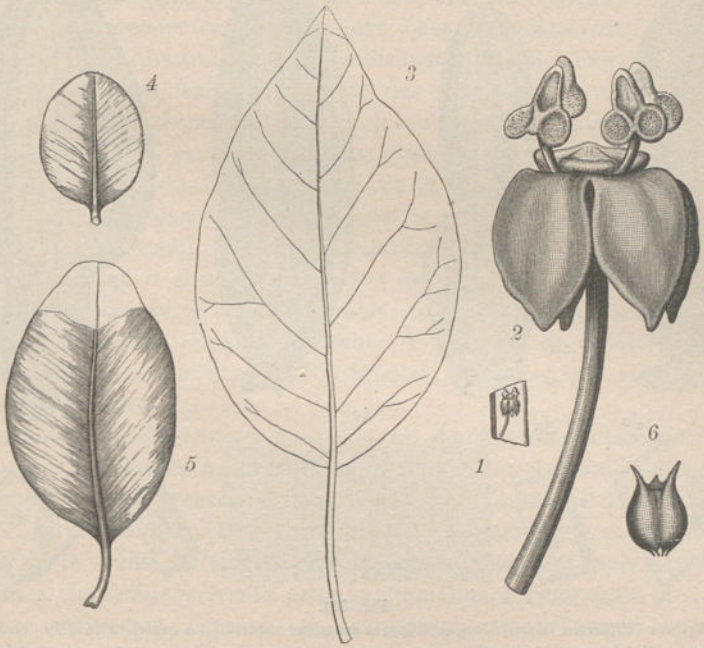

Fig. 333.

1, 2 *Antidesma Maximoviczii* Conwentz. de l'Ambre du Samland. 3 *Omalanthus tremula* Ettingsh. de Bilin 4, 5, 6 *Buxus pliocenica* Sap. et Mar. Feuilles et fruit du Pliocène de Meximieux. (Reprod. d'après MM. *Conwentz, de Saporta, d'Ettingshausen.*)

nous prouve que le climat était autrefois plus chaud et que l'habitat de l'espèce s'étendait alors plus loin vers le nord. Cette espèce est encore représentée par une forme à feuilles un peu plus larges, *Buxus pliocenica* Sap. et Mar. (fig. 333 4—6) du pliocène de Meximieux, qui n'est pas essentiellement distincte des nombreuses variétés actuelles. De nos jours le *Buxus sempervirens* L. habite les régions méditerranéennes, les Alpes méridionales, le Jura suisse, le Grand-Duché de Bade, la Haute-Alsace, les bassins de la Moselle, de la Meuse et de la Sambre, les Ardennes et le sud de l'Angleterre, cette espèce est au nombre de celles qui, existant déjà à l'époque tertiaire, n'ont pas été complètement détruites à l'époque glaciaire et ont de nouveau étendu leur habitat à l'époque postglaciaire. Cette découverte, ainsi que la feuille désignée sous

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

le nom d'*Omalanthus tremula* Ettingsh. et les fleurs mentionnées plus haut nous prouvent qu'il existait autrefois en Europe des Euphorbiacées tropicales, et d'autre part que le genre *Buxus* possédait à l'époque quarternaire un habitat beaucoup plus étendu qu'à l'époque actuelle. La nervation est pennée dans le genre *Buxus*, le nervures secondaires s'élèvent obliquement, se bifurquant en leur milieu, les branches de la dichotomie fournissent par le même procédé vers le bord de nouvelles nervures qui cotoient le bourrelet marginal composé de cellules scléreuses.

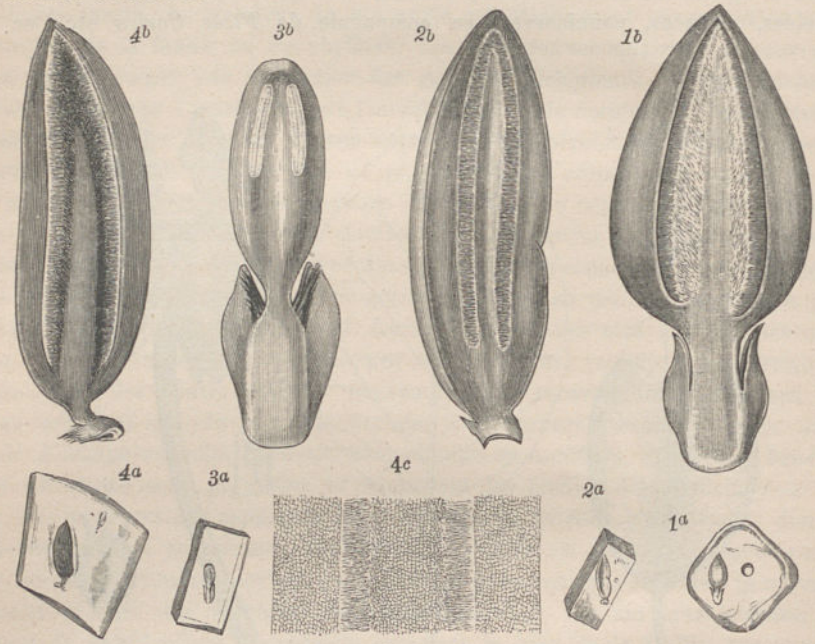

Fig. 334.

1 *Dermatophyllites* (*Hibbertia* Conw.). *latipes* Göpp. *a* grandeur naturelle. *b* grossi. 2 *D. (H.) tertiaria* Conw. *a* grandeur naturelle. *b* grossi. 3 *D. (H.) amœna* Conw. *a* et *b* comme ci-dessus. 4 *Dermatophyllites azaleoïdes* Göppert et Berendt. Même forme que 2. Tous de l'Ambre du Samland (2, 3. d'après M. *Conwentz*, les autres d'après nature).

Je passe maintenant à l'étude des quelques feuilles de l'ambre du Samland qui ont été d'abord décrites par Gœppert et Berendt dans leur „Bernsteinflora" sous le nom de *Dermatophyllites* et ont plus tard été désignées par M. Conwentz [1] comme feuilles de *Hibbertia* Andr. Ce dernier auteur distingue trois espèces: *H. latipes* Conw., *H. tertiaria* Conw., *H. amœna* Conw. (fig. 335 [1–3]). J'ai pu étudier la première espèce dans la Collection Paléontologique de Berlin, pour les autres espèces on a les excellentes figures de M. Conwentz; une quatrième espèce est identique à la seconde. Nous reviendrons plus loin sur des feuilles analogues [2].

[1] *Bernsteinflora*, S. 64 Tab. 7 Fig. 12—25.

[2] Des formes de feuilles de ce genre ont été étudiées par M. Gibelli (Nuovo giornale bot. ital. vol. VIII, 1876), par M. Gruber: *Anatomie und Entwickelung des Blattes von Empetrum nigrum und einiger ähnlicher Blattformen der Ericaceen*, Königsberg, 1882, et par Rädlkofer: *Monographie der Gattung Serjania*, München.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nous rapprocherons de ce genre, non seulement la famille des Dilléniacées et le genre *Hibbertia*, mais encore d'autres genres de cette famille et d'autres familles. La caractéristique de ces feuilles fossiles réside dans la forte saillie que fait la nervure médiane sur la face inférieure de la feuille, et comme les bords sont réfléchis en arrière, il en résulte la formation d'un sillon de chaque côté de la nervure médiane; ces sillons sont fermés par des poils insérés sur leurs bords et durant la vie cette structure fait paraître une ligne blanche de chaque côté de la nervure médiane. Lorsque la nervure médiane n'est pas très-saillante, les bords de la feuille sont alors très fortement réfléchis et il n'existe qu'une seule ligne blanche et un sillon, coïncidant avec la région médiane de la feuille. Le premier cas se rencontre chez *Dermatophyllites latipes* Conw. et *D. tertiaria* Conw. La troisième espèce distinguée par M. Conwentz, *D. amœna*, diffère en ce que ses feuilles possèdent des sillons garnis de poils sur leurs bords, qui s'étendent depuis le sommet jusqu'au milieu environ de la feuille. Cette forme de feuille, comme les autres, résulte de la différence de croissance entre les deux faces du limbe, et non de la dessiccation; pour la dernière espèce on doit probablement admettre que la partie dépourvue de sillon s'est développée régulièrement, et que la formation de sillon s'est ainsi localisée. On ne peut voir quels sont les caractères de l'épiderme de la face inférieure, puisque la face supérieure est seule visible; on ne peut s'en faire une idée que par l'étude des feuilles actuelles analogues. Des formes de feuilles analogues à ces fossiles se rencontrent chez les Dilléniacées, Ericacées, et sans doute encore dans d'autres familles.

Les feuilles des *Empétracées* que Caspary, d'après une remarque de Grube, rapproche de ces fossiles ne peuvent supporter la comparaison. Les feuilles du genre *Empetrum* sont creuses, et dans leur cavité se trouve à la face inférieure une fente garnie de poils, la nervure médiane ne fait guère saillie sur la face inférieure de la feuille, la surface de l'excavation porte des poils glanduleux et des stomates. La feuille présente cette conformation à l'état frais et desséchée. Les genres *Corema* et *Ceratiola* se comportent essentiellement de même, il n'existe également qu'une seule fente médiane sur la face inférieure de la feuille. Il n'y a donc rien dans la structure de nos fossiles qui puisse décider à les rapporter à des feuilles d'Empétracées. La distribution actuelle du genre *Corema* dans le sud de l'Espagne et du Portugal et aux Açores, du genre *Ceratiola* dans le sud des Etats Unis, et les modifications de structure de la feuille que l'on doit regarder comme pouvant être survenues dans la suite des temps, permettent seules de supposer que ces genres existaient déjà pendant l'époque tertiaire.

Il n'est pas cependant nécessaire d'admettre ces transformations, puisque chez les Dilléniacées, par exemple chez *Hibbertia lineata* Steud., *Pleurandra recurvifolia* Steud., *P. microphylla* Sieber, la feuille a identiquement la même structure que chez nos feuilles fossiles; on trouve en outre la même conformation chez les Ericacées, par exemple dans une série d'espèces d'*Erica*, chez *Botryanthus*. Dans toutes ces feuilles, la nervure médiane, par suite du grand développement du parenchyme entourant le faisceau, est fortement saillante sur

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la face inférieure de la feuille, ce qui produit sur chaque moitié de la feuille un sillon qui est fermé, comme dans les feuilles fossiles décrites, par des poils insérés sur les bords. La structure de cette feuille est sans doute en rapport avec la transpiration, comme c'est le cas lorsque les stomates sont enfoncés dans des puits ou des gouttières, car partout les stomates sont localisés sur la face inférieure de la feuille, comme chez les Empétracées et souvent il existe des poils dans leur voisinage[1]. Quant à la structure de la feuille telle que nous la voyons chez *H. amœna* Conw., je n'en ai pu trouver aucun exemple analogue parmi les plantes vivantes.

Si nous voulons fixer à quelle famille appartiennent les feuilles fossiles, nous avons à choisir au moins entre deux familles, les *Dilléniacées* et les *Ericacées*. M. Conwentz a rapporté les fossiles à la première famille, et en particulier au genre *Hibbertia*. Comme nous n'avons d'autre donnée que les feuilles, nous ne pouvons décider si cette interprétation mérite ou non la préférence. Il en est de même du genre *Pleurandra* auquel on peut aussi attribuer ces feuilles. Aucune de ces familles ne serait en opposition avec le caractère de la flore tertiaire des régions baltiques tel qu'il ressort des études faites jusqu'à présent, et comme j'ai pu en juger tout spécialement en observant les divers éléments qui ont été utilisés pour les recherches de M. Conwentz. On ne doit accorder aucune valeur aux *Dermatophyllites* Heer du tertiaire du Groënland, à cause de l'insuffisance des fossiles. Il serait donc convenable de conserver le nom de *Dermatophyllites* donné par Gœppert et Berendt malgré le peu de signification que ce nom présente. Ces feuilles, dont nous connaissons la structure presque complète, peuvent servir d'exemples pour montrer aux paléontologistes le peu de valeur que l'on doit accorder aux déterminations basées sur des feuilles beaucoup moins bien conservées.

14e ordre. UMBELLIFLORÆ.

Le groupe des *Ombelliflores*, qui comprend les trois familles des *Ombellifères*, *Araliacées* et *Cornacées*, se distingue par ses inflorescences en cymes ou en ombelles simples ou composées, parfois paniculées. Ces familles renferment des formes annuelles, des plantes à rhizome persistant émettant des tiges aériennes annuelles, des arbustes et de petits arbres; leurs fleurs sont régulières épigynes, généralement pentamères, plus rarement tétramères, l'ovaire a deux loges qui renferment chacune un seul ovule pendant; les fruits sont des baies, des drupes ou des polyakènes indéhiscents, les graines sont albuminées.

La famille des *Ombellifères* a des fleurs régulières, généralement hermaphrodites, rarement polygames; les sépales sont très petits au nombre de cinq, il y a un nombre égal de pétales et d'étamines, le tout épigyne; deux styles élargis à la base, ovaire infère, présentant deux loges uniovulées, ovule pendant. Le fruit (diakène) se fragmente en deux akènes indéhiscents qui se séparent du faisceau fibrovasculaire lignifié, ou columelle médiane. Parmi les diverses parties

[1] Outre les ressources qui m'étaient offertes par l'herbier de l'Université, je dois une partie des matériaux qui m'ont servi pour la comparaison à la bienveillante de MM. les Professeurs Dr. Garke et Wittmack.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de ces plantes, la plupart auraient pu résister aux agents extérieurs de destruction, les tiges et les fruits, et même les feuilles qui sous le rapport de la résistance ne sont guére inférieures aux autres organes de ces plantes. Cependant jusqu'à présent on n'a signale qu'un petit nombre de fossiles de cette famille. Comme on a décrit des fruits fossiles, rappelons que ces fruits sont comprimés sur leur face postérieure ou latérale, leur face externe (dorsale) est plus ou moins bombée, leur face interne (ventrale) est plane, chaque moitié de fruit porte cinq bourrelets ou côtes primaires entre lesquelles peuvent exister quatre côtes secondaires. Trois côtes primaires sont dorsales, deux latérales, les sillons situés entre les côtes sont appelés vallécules, et renferment souvent des canaux oléifères ou bandelettes. Les feuilles sont ordinairement pinnatipartites ou pennées décomposées, rarement entières; les inflorescences sont des ombelles généralement composées, rarement simples avec ou sans bractées. Dans divers genres, la nervation de la feuille est parallèle, ailleurs les faisceaux sont reliés par des branches transversales obliques, ces deux dispositifs ne se voient, à ma connaissance, que chez les feuilles non pennées; dans la plupart des cas, la nervation est pennée et camptodrome; les pennes ou les segments des pennes très étroits sont uninerves. La base de la feuille est ordinairement élargie et engaînante. L'état de conservation des fruits fossiles ne nous fournira en général aucun renseignement sur leur structure, à cause de la compression inévitable qui les a plus ou moins déformés. Ce sont précisément les caractères les plus importants, ceux que nous employons pour la distinction des genres qui sont les moins bien conservés, d'un autre côté la forme de l'albumen que nous utilisons pour caractériser les groupes est devenue absolument invisible sur les fruits fossiles. A dire vrai, tous les éléments qui garantiraient la détermination d'un fruit fossile d'Ombellifère font défaut, tandis que les caractères secondaires peuvent être très bien conservés.

Heer a figuré des fruits d'Ombellifères provenant du miocène supérieur d'Œningen, le contour s'accorde assez bien avec celui des fruits d'Ombellifères; mais si l'on examine ces fossiles plus attentivement on arrive à se demander où se trouve la preuve qu'on a vraiment affaire à des Ombellifères? L'un de ces fossiles a été appelé *Peucedanites* et comparé au genre *Peucedanum*, il doit avoir été comprimé de dos. Le fruit est aplati et on ne conçoit pas comment on pourrait expliquer autrement sa forme. On ne peut décider si les bords latéraux correspondent à des côtes latérales, on ne voit d'autres côtes ni chez *P. spectabilis* Heer, ni chez *P. ovalis* Heer. Deux autres espèces (*P. orbicularis* Heer, *P. circularis* Heer) ont été plus tard rapportées au genre *Panax*. Le *Peucedanum dubium* Ludwig des Lignites supérieurs de Wetteravie est encore moins une Ombellifère; connaissant les fruits de cette famille, on ne considérera jamais un tel fossile comme un fruit d'Ombellifère. *Diachenites* A. Br. n'est pas davantage un fruit d'Ombellifère. *D. Heeri* est un fossile complètement défectueux; *D. cyclosperma* Heer est par contre un fruit d'Araliacée et probablement identique avec le *P. circularis*. Le *P. bilinicus* Ettingsh. de Bilin est tout aussi peu significatif. *Peucedanites Nordenskioldi* Heer des dépôts tertiaires du Groënland est un fossile qui ne fournit non plus aucune preuve de l'existence des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ombellifères à cette latitude à l'époque tertiaire; ce fruit pourrait aussi être rapporté aux Araliacées, cette famille possède en effet bon nombre de fruits garnis de côtes. Un fruit de l'ambre du Samland décrit par M. Conwentz sous le nom de *Chœrophyllum dolichocarpum*[1] est la seule preuve de l'existence des Ombellifères à l'époque tertiaire. C'est un diakène dont la partie supérieure fait défaut, la section transversale polie présente la même structure que la section homologue dans le genre *Chœrophyllum*. Il existe cinq côtes peu saillantes, le fruit est allongé, rétréci à la base, sillonné sur sa face ventrale. A l'époque quaternaire, nous rencontrons des fruits déterminables d'Ombellifères, par exemple dans le Forestbed de Cromer, où Reid a signalé les fruits d'*Œnanthe Lachenalii* et de *Peucedanum palustre*. La variété de ces formes fossiles et la répartition actuelle de la famille, prouvent qu'elles avaient apparu avant la période quaternaire. Nous manquons donc d'indications sur le développement antérieur d'une des familles les plus importantes.

L'état de nos connaissances est plus satisfaisant pour la famille voisine des *Araliacées*. Ces plantes se distinguent principalement des Ombellifères par le nombre, double parfois, des pièces composant l'enveloppe florale, par les fruits bacciformes ou drupacés, et les ombelles parfois groupées en panicules. Les feuilles sont partites ou pennées à divers degrés, souvent de taille considérable. Les plantes ligneuses l'emportent en nombre, d'autres formes sont grimpantes, la plupart des espèces habitent les régions tropicales ou subtropicales, la minorité appartient à la zône tempérée. La plupart des fossiles sont des feuilles, puis quelques fruits en petit nombre que l'on peut avec quelque certitude rapporter à cette famille.

Suivant que la forme de la feuille est entière, dentée, palmatilobée ou -pennée, simplement ou doublement pennée, la nervation varie, bien que l'on puisse aussi rencontrer par exemple dans le genre *Hedera*, la même nervation dans la feuille entière et dans la feuille lobée. Dans ce dernier genre, la nervation est palmée, avec trois à sept nervures primaires qui sont toutes craspédodromes; les nervures secondaires qui en partent sous des angles de 50 à 70° sont camptodromes et généralement dichotomes, les nervures tertiaires sont également camptodromes. Les nervures anastomotiques, courbes dans la partie inférieure de la feuille, présentent dans le reste du limbe un parcours assez irrégulier grâce à leurs ramifications; elles bordent des espaces subdivisés en mailles polygonales par de très-fines ramifications. Chez *H. Helix* L., la nervation est très variable par suite du polymorphisme des feuilles, dans les feuilles très-étroites trois nervures primaires à peine ramifiées suffisent, dans les grandes feuilles larges, on en voit sept. Chez *H. capitata* Sw. la feuille a cinq rayons, les nervures primaires sont très ascendantes, les nervures de la paire inférieure après une faible course s'anastomosent en camptodromie avec les premières nervures secondaires des nervures de la seconde paire; celles-ci sont elles-mêmes dichotomes, et leurs rameaux supérieurs sont reliés avec les premières nervures secondaires des nervures primaires moyennes. Comme ensemble cette feuille ressemble assez bien aux feuilles désignées sous le nom de *Macclintockia*.

[1] *Bernsteinflora*, Page 85, pl. IX fig. 1 à 3.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dans le genre *Panax*, les feuilles sont pennées, digitées pennées, trimères ou lobées; les pennes et segments sont dentés, entaillés, la nervation pennée, les nervures secondaires des feuilles dentées ou entaillées sont craspédodromes ou camptodromes par leur réunion avec les nervures tertiaires, des nervures secondaires incomplètes assez communes forment par leur réunion avec les branches anastomotiques des espaces parallèles aux nervures secondaires, remplis par un réseau très délicat de mailles polygonales, visible seulement à la loupe dans le genre *Hedera*.

Chez *Aralia*, pris dans son acceptation ancienne (car on ne peut rapporter les feuilles fossiles au genre *Aralia*, strictement compris, les nouveaux genres ne pouvant être établis pour les fossiles), les feuilles sont simplement ou doublement pennées, digitées pennées ou pinnati-partites. Dans ce dernier cas, la nervation est toujours palmée, et suivant le nombre des lobes ou segments, trois, cinq ou sept fortes nervures primaires parcourent le limbe, et sont dichotomes chez *Aralia papyrifera*. Toutes les nervures primaires émettent sous des angles de 50 à 60° des nervures secondaires alternes qui sont reliées en camptodromie par leurs nervures tertiaires; et si la feuille est dentée, chaque dent reçoit une branche de la camptodromie. Souvent des nervures secondaires incomplètes se terminent dans le réseau des anastomoses. Les nervures anastomotiques de la région inférieure du limbe sont fortement courbées, dans la région supérieure elles sont presque rectilignes et parallèles entre elles. Les espaces qu'elles limitent sont partagés par les ramifications plus grêles en mailles carrées qui renferment à leur tour un réseau polygonal formé par des nervures très délicates. D'après ce que j'ai observé sur des matériaux assez variés, un développement moins compliqué des dernières ramifications des nervures est très habituel chez les Araliacées. Sur les feuilles coriaces, assez communes dans cette famille, les nervures secondaires sont souvent peu nettes. Dans les folioles des feuilles pennées ou digitées, les nervures secondaires alternes naissent sous un angle de 70°, elles sont fortement ascendantes chez les folioles étroites comme celles des *Aralia trifolia* et *quinquefolia*; lorsque les folioles sont larges, l'angle d'origine atteint 20—50° et les nervures décrivent une courbe ouverte vers le haut, elles sont reliées par les nervures tertiaires. Le dents reçoivent leurs nervures des mailles de cette camptodromie et du réseau marginal formé par les ramifications. Dans toutes les feuilles pennées les folioles latérales sont dissymétriques, trés fortement dans le genre *Brassaiopsis*; les folioles sont articulées, leur taille est très-variable. Chez *Cussonia (spicata)* cette articulation s'étend au pétiole lui-même, et à la mort la paire supérieure des folioles se détache avec la foliole terminale, ou bien l'articulation détache les diverses folioles ou la foliole terminale, souvent encore la seconde et la troisième paires de folioles ou seulement la seconde, puis les divers pétioles avec la paire inférieure des folioles. La foliole terminale et les deux paires supérieures des folioles latérales sont ovales, acuminées à leurs deux extrémités, les autres sont triangulaires, leur forme variant diversement. La nervation ne diffère pas de celle des autres folioles; dans les folioles triangulaires, une forte nervure craspédodrome part du pétiole et a un par cours presque horizontal. De nombreuses nervures moins fortes, toutes camptodromes traver-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sent le limbe. Unger a donné une figure exacte en somme de la feuille de *Cussonia* (Foss. Flora von Kumi), l'articulation des pétioles et des folioles est omise. Comme j'ai pu en juger par l'étude de l'Herbier de l'Université de Leipzig qui renferme des matériaux assez riches, les feuilles de ce genre sont variables et l'articulation des diverses folioles peut manquer non seulement chez certaines espèces, mais aussi chez certaines feuilles d'une même espèce. Mais si les feuilles de *Cussonia* sont variables, celles du genre *Hedera* ne le sont pas moins.

Dans le genre *Brassaisopsis* les feuilles sont pennées, et la foliole terminale symétrique et rétrécie à la base présente le mode de nervation habituel camptodrome penné; les folioles latérales sont au contraire chez *B.Guilfordi* un exemple très-significatif de la dépendance réciproque de la nervation et de la forme du limbe. La nervure médiane est située latéralement dans le limbe; la moitié droite plus petite présente la nervation pennée, la moitié gauche plus développée a au contraire une nervure secondaire courbe, née à la base de la nervure médiane et qui par ses branches tertiaires alimente cette moitié plus développée du limbe. A cette nervure font suite des nervures secondaires pennées; tous les faisceaux sont camptodromes.

Comme il ressort de ce qui précède, la famille des Araliacées ne possède pas de nervation caractéristique, de plus les diverses folioles se rencontrent isolées, ce qui nous prive d'un caractère de valeur, d'autre part les folioles des feuilles digitées pennées ne présentent pas de dissymétrie dans leur limbe. Unger fait observer assez judicieusement que des folioles isolées d'Araliacées peuvent être prises pour des feuilles de *Quercus*. On voudrait aussi accorder de l'importance à la finesse des nervures d'ordre élevé, mais l'emploi de ce caractère pour les feuilles fossiles serait assez dangereux, car des motifs très-divers peuvent produire cette apparence à l'état fossile, et d'autre part ce caractère ne se voit pas toujours chez les Araliacées. Comme toujours, nous rencontrons dans l'étude de cette famille, non seulement des formes qui ont été probablement bien déterminées, mais un assez grand nombre de fossiles douteux; disons de suite que ces débris en général ne sont pas ici à leur place et qu'ils devraient être rapportés à d'autres espèces si nous en connaissions les relations. Jusqu'à quel point maintenant des feuilles d'autres familles ont-elles été rapportées aux Araliacées ou inversement, la conservation souvent défectueuse des fossiles ne permet pas d'en décider avec assurance. Lorsque les pétioles sont conservés, la base rétrécie, amplexicaule, fournit un caractère qui permet de distinguer les feuilles d'Araliacées des feuilles partites analogues de *Sterculia*, de même que l'absence de glandes permet de les distinguer des feuilles des Passiflorées.

Mentionnons en premier lieu les fruits rapportés aux Araliacées; ceux qui ont été rangés dans le genre *Panax* proviennent du miocène supérieur d'Œningen, *P. orbiculare* Heer, et *P. circulare* Sap. (fig. 335 [7–9]); les formations tertiaires du sud de la France, d'Armissan, ont fourni *Aralia discoïdea* Sap. et *A. palæocarpa* Sap. (fig. 335 [3–4]). En tant que l'on considère comme décisif le contuor extérieur, on peut regarder ces quatre fruits comme des fruits d'Araliacées, mais on ne peut démontrer ces déterminations, car ni la forme ni la communauté de gisement avec une feuille regardée comme feuille d'Araliacée ne sont des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

preuves suffisantes, tout ce que l'on peut dire c'est que ces fruits se sont développés aux dépens d'ovaires infères. Il en est de même de *P. globulifera* Heer, *P. macrocarpa* Heer, des couches de Patoot du Groënland et du fruit rapporté au *P. cretacea* Heer. Il est également impossible de décider si les fruits rapportés par Weber au genre *Sambucus* appartiennent à ce genre ou à une Araliacée, car le fossile n'est qu'imparfaitement conservé et peut également provenir d'une Cornacée. La détermination de l'*Hedera pentagona* Ludwig, des Lignites de Wettéravie, est entachée d'incertitude, comme presque toutes celles du même auteur; ce fruit est désigné comme capsule, et ce caractère l'exclut déjà du genre *Hedera*.

J'ai mentionné en traitant des Renonculacées et rapporté au genre *Helleborus* les feuilles désignées par Schimper sous le nom d'*Araliophyllum* Debey et provenant du crétacé supérieur de Haldem en Westphalie, du crétacé du Limbourg, de l'éocène inférieur de Gélinden, et signalées récemment dans le crétacé du Harz. Il est incontestable que ces feuilles sont très-voisines des *Aralia* à feuilles digitées ou palmi-pennées dont les folioles sont pétiolées et linéaires. Nous ne pouvons décider quelle est, de ces deux hypothèses celle qui est correcte (voir page 496). Le *Cussonia polydrys* Unger des dépôts tertiaires de Kumi est remarquable par une conservation presque complète; si l'on compare ce fossile avec les feuilles des plantes du même genre qui habitent de nos jours l'Abyssinie, le Cap et la Nouvelle Zélande, on constate entre le fossile et les formes actuelles une telle ressemblance que l'on ne trouve guère d'objection à faire à cette détermination (fig. 336[1]), surtout si l'on considère la variabilité de la feuille dans ce genre. L'habitat actuel du *C. arborea* Hochst. en Abyssinie est en connexion avec la station de l'espèce fossile, bien que les feuilles de l'espèce actuelle soient profondément pinnatipartites et non articulées: la disparition de ce genre de l'Europe paraît résulter du changement de climat survenu à l'époque quaternaire.

Nous doutons davantage de la détermination des feuilles rapportées aux genres *Panax* et *Aralia*. D'après la nervation, on est autorisé à supposer que plusieurs des espèces d'*Aralia* signalées par M. de Saporta dans les dépôts tertiaires du sud de la France n'appartiennent pas à ce genre, leurs nervures secondaires presque horizontales les rapprochent des Myricacées ou des Célastracées; la plupart des espèces signalées à Armissan sont dans ce cas. L'aire géographique occupée de nos jours par le genre *Panax* comprend la contrée de l'Amour, la Chine, le Japon, l'Asie tropicale, la Nouvelle Zélande et l'Amérique du Nord, cet habitat est un argument en faveur de l'existence de ce genre à l'époque tertiaire, bien que l'on ne puisse établir absolument ce fait. Ce genre aurait été représenté dans l'oligocène inférieur de Hæring, et de la Province de Saxe, et aurait déjà disparu à l'époque miocène. A mon avis la nervation de ce genre est trop peu caractéristique pour que l'on puisse tirer une conclusion sûre en s'appuyant sur les seules feuilles pennées. Mentionnons enfin que chez *P. thyrsiflorum* la nervation est pennée chez les feuilles composées pennées seulement, lorsque la feuille est trilobée, la nervation est palmée, et les deux modes se présentent sur le même rameau. De même que pour le genre *Panax* la distribution actuelle du genre *Aralia*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

permet de supposer que ce dernier genre était représenté à l'époque tertiaire sur l'hémisphère septentrional; deux espèces de ce genre, *A. spinosa* L., *A.* (*Fatsia*) *horrida* Sm. existent dans l'Amérique du Nord et au Japon, la première espèce

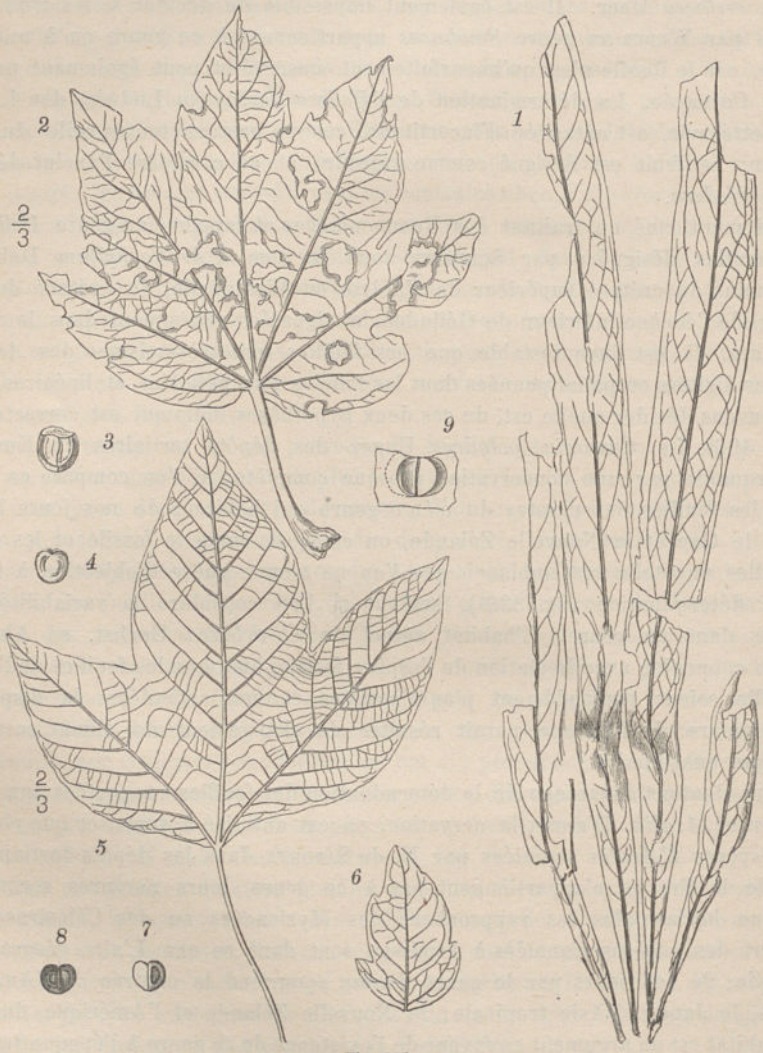

Fig. 335.

1 *Dewalquea haldeniana* Sap. Sénonien de Haldem. 2 *Aralia Hercules* Sap. Oligocène d'Armissan. 3 *A. palæocarpa* Sap. 4 *A. discoidea* Sap. Fruits d'Armissan. 5. *A. notata* Lester Ward. Groupe de Laramie de Clear Creek, Montana. 6 *Hedera Kargii* Heer, miocène supérieur d'Œningen. 7, 8 *Diachænites cyclosperma* Heer, miocène supérieur d'Œningen. 9 *Peucedanites circularis* Heer, miocène supérieur d'Œningen. (1 d'après nature, les autres reproduits d'après MM. *de Saporta, Lester Ward, Heer.*)

habite les contrées orientales de l'Amérique septentrionale, de la Floride à la Virginie, la seconde habite les contrées occidentales; le genre *Aralia* est commun à l'Amérique du Nord, à la Chine, au Japon et à l'Himalaya. Ce genre a été

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

trouvé à l'état fossile dans l'Amérique du nord, en Sibérie, ainsi qu'en Europe, cette répartition qui a déjà été mentionnée pour d'autres genres, nous conduit à la même conclusion, à savoir que ce genre a dû à l'époque tertiaire se propager depuis l'Ouest de l'Amérique du Nord jusque dans l'Himalaya. Si toutes les feuilles décrites jusqu'à présent étaient réellement des feuilles d'Araliacées, le genre aurait apparu dans le Crétacé supérieur; ses représentants, rares à cette époque en Europe, étaient plus nombreux dans l'Amérique du Nord. L'*Aralia formosa* Heer, feuille trilobée rétrécie à la base provient de Moletein en Moravie; on range également dans cette famille les *Dewalquea* (fig. 335[1], qui se rencontrent non seulement dans le crétacé de Westphalie, de Bohême et de Silésie *(Bignonia silesiaca* Velen.), mais encore d'après Schulze[1] dans la craie du Harz. Lesquereux a signalé un certain nombre d'espèces en particulier de la craie du Kansas, par exemple *A. quinquepartita* Lesq., *A. Towneri* Lesq., *A. radiata* Lesq. etc. L'*A. formosa* Heer de Moletein est également signalé dans le crétacé de Morisson (Colorado). On ne saurait dire si les fragments de feuilles des couches de Patoot du Groënland décrits par Heer appartiennent réellement à des Araliacées, on ne peut rien décider à propos de tels fragments, les mieux conservés, comme *A. Ravniana* Heer peuvent être considérés comme bien déterminés. Le grand nombre des formes tropicales que l'on trouve à l'époque des formations crétacées supérieures ne permet guère de douter de l'existence à cette époque de la famille des Araliacées, bien que l'on doive exclure de ce groupe certaines des formes qu'on y a rangées.

A l'époque tertiaire, le nombre des espèces d'Europe et de l'Amérique du Nord est encore plus considérable qu'à l'époque crétacée, ce sont les dépôts français qui ont fourni les feuilles d'Araliacées, comme Sézanne et Gelinden (Eocène inferieur) dont proviennent *A. crenata* Sap., *A. robusta* Sap., *A. hederacea* Sap., *A. Looziana* Sap. et Mar., plusieurs de ces espèces sont cependant douteuses. Les *Aralia* se rencontrent aussi dans les formations oligocènes d'Aix, Armissan, St. Zacharie, St. Jean de Garguier et de la Province de Saxe jusque dans le miocène moyen, par exemple *A. Hercules* Sap. (*Platanus* Unger), *A. multifida* Sap., *A. tripartita* Sap. d'Aix, *A. primigema* Heer de Monte Bolca et d'Alumbay. *A. Tschulymensis* Heer et *A. Bœriana* Heer de Simonowa en Sibérie sont des espèces intéressantes à cause de la liaison de ce gisement avec l'aire actuelle du genre qui comprend la région de l'Amour, le Nord de la Chine, le Japon et l'Himalaya. *A. Jœrgensi* Heer peut être considéré comme une preuve de l'existence du genre *Aralia* dans les formations tertiaires du Groënland. Lesquereux et Lester Ward ont signalé dans l'Amérique du Nord *A. notata* Lesq., *A. nitida* Lester Ward, *A. acerifolia* Lesq. du Colorado, du Montana et du Wyoming; la dernière espèce se rencontre aussi aux Chalkbluffs avec *A. Zaddachii* Lesq. dont le nom convient mieux à l'espèce de Lesquereux qu'aux fragments absolument défectueux du Samland décrits par Heer. Les deux feuilles des formations pliocènes ou quaternaires de Mogi au Japon décrites par M. Nathorst sous le nom d'*Acanthopanax acerifolium* peuvent avoir appartenu à une Araliacée.

[1] *Ueber die Flora der subhercynischen Kreide*, Halle 1888.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Autant que les feuilles seules permettent d'apprécier, le genre *Aralia* était représenté à l'époque tertiaire dans les contrées orientales et occidentales de l'Amérique, et les feuilles se rapprochaient par la forme de celles de l'*A. horrida*. L'apparition du genre *Hedera* est également placée à l'époque crétacée supérieure. On le voit pour la première fois dans les dépôts crétacés du Groënland d'une part, et de l'Amérique du Nord d'autre part, représenté par des fossiles voisins de *H. Helix*, par exemple *H. ovalis* Lesq. dans la craie du Nébraska, *H. Schimperi* Lesq. et *H. platanoïdes* Lesq., de la craie du Kansas, *H. cuneata* Heer et *H. primordialis* Sap. des couches d'Atane et de Patoot du Groënland; la dernière espèce se trouve aussi dans le crétacé du sud de la France. Parmi les espèces signalées dans les dépôts tertiaires d'Europe, *H. prisca* Sap. de Sézanne peut probablement être attribué à ce genre qu'il est étonnant de ne pas rencontrer dans les gisements tertiaires, sauf dans le miocène supérieur (*H. Kargii* Heer) et dans le pliocène qui a fourni *H. Strozzi* Gaud. de Sarzanello de Montajone et de Massa maritima. *H. Helix* est représenté par ses différentes formes à l'époque quaternaire dans les Tufs du Danemark, de Meyrargues, de Montpellier, de La Celle, de Massa maritima. Il est douteux à mon avis que ce genre ait existé à l'époque tertiaire au Groënland et à Alaska. Les feuilles sont trop incomplètes pour qu'on puisse les déterminer avec certitude comme feuilles d'*Hedera*, en outre la nervation, pour ce qu'on en voit, me paraît plus voisine de celle du genre *Menispermum*. M. Lester Ward a décrit dans le groupe de Laramie, des formations tertiaires de l'Amérique du Nord, un certain nombre d'espèces dont l'attribution au genre *Hedera* me semble douteuse; les unes, comme *H. Brunneri* Lest. Ward et *H. aquamara* Lest. Ward, ont été observées à Black Buttes Station dans le Wyoming, les autres comme *H. parvula* Lest. Ward, *H. minima* Lest. Ward, à Clear Creek dans le Montana. La nervation de toutes ces espèces ne fournit aucun caractère pour la détermination du genre. *Hedera Brunneri* serait plutôt une feuille de *Populus*, et *H. aquamara* une feuille de *Fothergilla*, les deux autres pourraient bien être des feuilles de Célastracées.

Avant d'en finir avec les deux familles voisines des Vitacées et des Araliacées, remarquons à propos des feuilles déjà signalées sous le nom de *Credneria* que leur interprétation est très-variable; comme on n'en connaît que des feuilles, on conçoit qu'il ne puisse guère en être autrement. Heer a désigné la plupart d'entre elles sous le nom de *Chondrophyllum*, et Schulze appelle de même quelques-unes des espèces de Heer du crétacé du Harz. D'ailleurs Heer a placé ici un certain nombre de feuilles dont il est impossible de déterminer les affinités; cet auteur considère ces fossiles comme des feuilles d'Ampélidées, mais cette opinion n'est pas évidemment fondée; car si la nervation est palmée chez certaines d'entre elles, il n'en est pas de même chez d'autres. Comme pour d'autres fossiles, il n'est pas non plus possible de découvrir avec certitude à quelle famille ils appartiennent.

La famille des *Cornacées* comprend, à peu d'exceptions près, des plantes ligneuses dont les fleurs présentent quatre sépales, un nombre égal de pétales et d'étamines et deux carpelles. L'ovaire est infère, le fruit est une drupe couronnée

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

par le reste du calice et renfermant une capsule osseuse biloculaire. Les feuilles sont entières, opposées ou alternes. L'inflorescence est une fausse ombelle dans

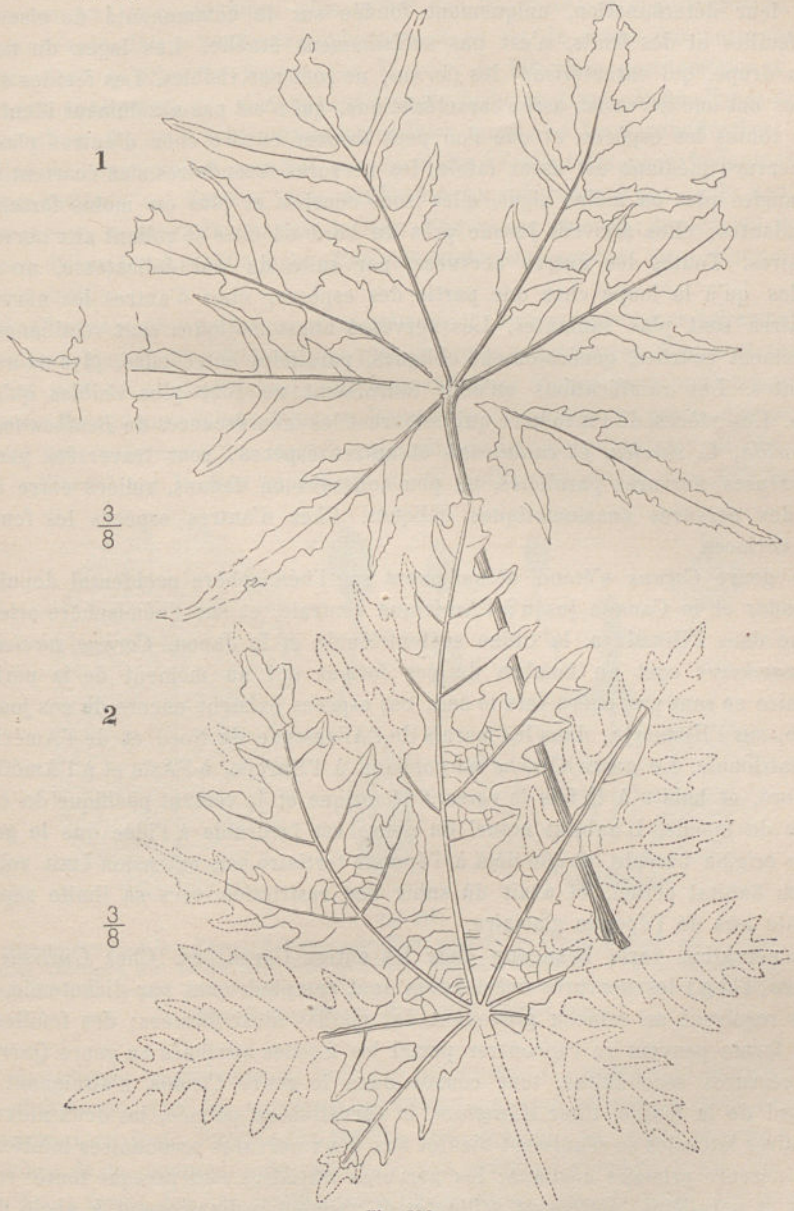

Fig. 336.
Cussonia polydrys Unger, feuille du miocène de Kumi. 2 *Aralia dissecta* Lesquereux, feuille du miocène de Florissant, Colorado. (Reprod. d'après *Unger, Lesquereux.*)

les *Cornus*, une grappe dans les *Nyssa*. Ces plantes habitent en général la zone tempérée.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Des feuilles fossiles en assez grand nombre ont été attribuées au genre *Cornus*; des fruits ont également été regardés comme appartenant à ce genre, mais leur détermination, uniquement fondée sur la communauté de gisement des feuilles et des fruits, n'est pas suffisamment établie. Les loges du noyau de la drupe, qui caractérisent les *Cornus*, ne sont pas visibles. Les feuilles elles-mêmes ont une nervation assez caractéristique, qui n'est pas absolument identique chez toutes les espèces et que l'on peut trouver encore chez d'autres plantes. La nervure médiane est assez faible, les nervures secondaires s'en écartent sous des angles plus ou moins aigus, elles sont courbes et plus ou moins fortement ascendantes; elles arrivent jusque près du bord où elles se relient aux nervures tertiaires. Toutes les autres nervures, par suite de leur délicatesse, ne sont visibles qu'à la loupe chez une partie des espèces, chez d'autres les nervures tertiaires sont plus saillantes. Les nervures anastomotiques sont rectilignes ou légèrement courbes, généralement obliques, parallèles entre elles, plus ou moins distantes. Les ramifications qu'elles fournissent ne sont plus visibles qu'à la loupe. Les pièces de l'involucre qui entourent les inflorescences de *Benthamia*, de *C. florida*, *C. suecica*, *C. canadensis* et autres espèces, sont traversées par de nombreuses nervures parallèles, un peu concaves en dedans, reliées entre elles par des nervures anastomotiques obliques. Chez d'autres espèces les feuilles sont coriaces.

Le genre *Cornus* s'étend actuellement sur l'hémisphère occidental depuis le Labrador et le Canada jusqu'à l'Amérique centrale, et sur l'hémisphère oriental jusque dans l'Himalaya, la Chine septentrionale et le Japon. *Cornus suecica* et *C. canadensis* sont au nombre de ces formes qui au moment de la période glaciaire se sont propagées vers le sud, ces espèces existent encore de nos jours à Yesso, sur l'Himalaya, dans les marais de l'Allemagne du Nord et de l'Amérique septentrionale. Le genre *Cornus* est commun à l'Europe, à l'Asie et à l'Amérique du Nord, et habite à la fois le versant atlantique et le versant pacifique de cette partie du monde. L'habitat actuel du genre est favorable à l'idée que le genre a une origine boréale, et que déjà à l'époque tertiaire son extension était voisine de son habitat actuel, et avait dû subir une restriction vers sa limite septentrionale lors de l'époque glaciaire.

La nervation varie beaucoup chez les autres Cornacées. Chez *Curtisia* (*C. faginea* Thbg.) les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie, les dents reçoivent un rameau provenant des mailles ainsi formées; des feuilles de cette forme peuvent se rencontrer parmi les fossiles attribués au genre *Quercus*. Les nervures secondaires, tout comme dans le genre *Cornus*, n'atteignent pas le bord de la feuille. Chez *Alangium*, la nervation est palmée, les deux nervures primaires latérales se réunissent bientôt aux deux nervures secondaires inférieures de la nervure primaire médiane; les nervures tertiaires sont presque toutes rectilignes et parallèles, nettement saillantes et naissent ordinairement à angle droit ainsi que leurs ramifications. Dans le genre *Marlea*, la nervation est palmée; chez *M. bignoniæfolia* Fort. de la Chine septentrionale, les deux nervures latérales sont craspédodromes lorsque la feuille est dentée, et camptodromes si la feuille est entière; la camptodromie est dans ce cas réalisée par la réunion des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nervures latérales avec la paire inférieure des nervures secondaires médianes. Lorsque les nervures primaires latérales se ramifient aussitôt après leur formation, leurs rameaux sont toujours plus grêles que les autres et camptodromes. Les nervures secondaires sont camptodromes, il en est de même des nervures tertiaires, tant qu'elles ne jouent pas le rôle de faisceaux anastomotiques. Les rameaux anastomotiques s'échappent à angle droit, et décrivent des lignes droites ou courbes, ils sont très nettement visibles ainsi que leurs ramifications. Les feuilles des exemplaires que j'ai eus en mains, étaient les unes tridentées, les autres entières ou dentées d'un seul côté ou pourvues d'une seule dent; en conséquence la nervation variait le long d'un même rameau; toutes les feuilles étaient dissymétriques à la base. Les paléontologistes peuvent tirer d'eux-mêmes les conclusions.

Dans le genre *Garrya* la nervation est pennée, les nervures secondaires naissent sous des angles de 40 à 60°, et sont plus ou moins ascendantes, elles sont camptodromes par leurs ramifications; les espaces ainsi limités sont partagés par les nervures secondaires incomplètes et les nervures tertiaires en petits champs irréguliers qui renferment des mailles polygonales. Les nervures sont généralement plus saillantes sur la face supérieure de la feuille que sur la face inférieure.

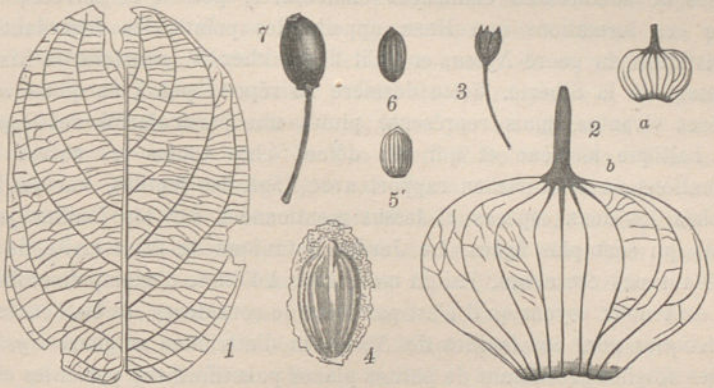

Fig. 337.

1 *Cornus orbifera* Heer, Bois d'Asson. 2 *C. mucronata* Heer, pièce de l'involucre, *a* grand. nat. *b* grossie. Miocène supérieur d'Œningen. 3 *C. Deickii* Heer, fruit du miocène supérieur d'Œningen. 4 *Nyssa Vertumni* Ung. fruit de Salzhausen. 5 *N. europæa* Heer, fruit de l'oligocène de Bovey Tracy. 6, 7 *N. aquatica* L. *a* noyau, *b* fruit (Reprod. d'après *Heer, Unger*. 6 et 7 d'après nature.)

Les nervures secondaires de la feuille penninerve d'*Aucuba* sont camptodromes par dichotomie, sauf les nervures inférieures qui sont reliées par leurs dernières nervures tertiaires; lorsque les feuilles sont dentées, les dents reçoivent leurs nervures de la camptodromie, ou du réseau marginal commun à tous les genres et qui est formé par les ramifications issues de la camptodromie. Les nervures anastomotiques et leurs ramifications constituent un réseau irrégulier à mailles très-petites, plus fortement saillantes sur la face supérieure que sur la face inférieure. Le genre *Nyssa* L., qui habite actuellement l'Amérique du Nord, l'Himalaya, les Khasiahills et aussi Java d'après Bentham et Hooker, a des feuilles penninerves.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Il est rangé parmi les Cornacées par Bentham et Hooker, tandis que d'autres auteurs le placent à côté des Thyméléacées et des Protéacées en créant pour lui la famille spéciale des *Nyssacées*. Les fleurs sont monoïques, pourvues d'un disque, le calice est en forme de coupe, denté, la corolle a cinq pétales ou davantage; les fleurs mâles ont cinq étamines ou plus, les fleurs femelles, un ovaire infère uniloculaire à ovule pendant. Le fruit est une drupe uniloculaire couronnée par le reste du calice. Graines albuminées, cotylédons larges. Ces plantes sont des arbres à feuilles alternes vivant dans les terrains humides. La nervation est pennée, les nervures secondaires s'échappent en alternant sous des angles de 40—50°, elles décrivent des courbes très-faibles et atteignent le bord où elles se relient entre elles par dichotomie ou par leurs nervures tertiaires. Les nervures secondaires incomplètes sont rares. Les nervures anastomotiques et leurs ramifications sont visibles à l'œil nu sur les vieilles feuilles, et à l'aide de la loupe seulement chez les jeunes, leur parcours est rectiligne, brisé, elles sont parallèles et assez rapprochées.

Quant aux fruits, je n'ai pas eu à ma disposition de fruits frais ou conserés dans l'alcool; les fruits séchés montrent de légers sillons longitudinaux. Dans deux espèces, *N. aquatica* et *N. villosa*, les feuilles sont couvertes sur leurs deux faces de nombreuses éminences blanchâtres, petites et serrées; ce sont peut-être ces formations que Heer appelle des points, les regardant comme caractéristiques du genre *Nyssa*, et qu'il figure chez *N. punctata* de Rixhœft et *N. Vertumni* de la Sibérie. Cette dernière ne répond pas à ce qu'on voit chez les espèces vivantes, mais représente plutôt une particularité des espèces de la flore baltique miocène et qui fait défaut chez toutes les autres espèces. Ces formations ne sont pas en rapport avec l'âge des feuilles, car on les rencontre chez les deux espèces ci-dessus mentionnées sur les feuilles jeunes et sur celles qui sont plus âgées. Le Jardin Botanique de l'Université de Leipzig ne possédant pas cet arbre, j'ai dû me borner à l'étude d'exemplaires desséchés. D'après cela nous voyons qu'il n'est pas juste de considérer ces éminences comme caractéristiques pour les feuilles de *Nyssa*, ni d'attribuer au genre *Nyssa* toutes les feuilles fossiles présentant de petites places punctiformes; parmi les cinquante exemplaires que j'ai étudiés je n'ai rencontré que deux fois ce caractère; de semblables éminences se voient assez souvent sur les pellicules carbonisées des feuilles fossiles. Cette particularité n'est probablement pas en rapport avec la structure des feuilles, elle est produite par le ratatinement subi par les feuilles. Ce prétendu caractère des feuilles de *Nyssa* est figuré assez exactement par Heer dans sa Flore baltique miocène chez *N. punctata*, dans son ouvrage sur les plantes fossiles de Bovey Tracy chez *Ficus eucalyptoïdes* qu'il a plus tard rapporté au genre *Nyssa*, ainsi que chez d'autres fossiles; Heer donne pour *Nyssa Vertumni* de Simonowa en Sibérie une figure trop peu agrandie[1].

Personne n'a émis de doute jusqu'ici au sujet des nombreuses espèces tertiaires de *Nyssa*, cependant Geyler, prouve, dans la description de la flore du pliocène supérieur de Francfort sur Mein, par l'usage qu'il fait de l'expression *Nyssites* au lieu de *Nyssa*,que la détermination de ces fossiles n'est pas trop assurée. J'ai étudié

[1] Flora foss. arct. IV. tab. 19 fig. 6.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des fruits mûrs de trois espèces, et des fruits incomplètement mûrs d'autres espèces. Comme, à ce qu'il paraît, les fleurs femelles ne sont fécondées qu'en petit nombre, les fruits ne forment presque jamais une grappe, on n'en voit qu'un, deux ou trois au-dessous des bractées qui persistent après la chute du pédoncule.

Les fruits sont des drupes ovoïdes dont la partie charnue est très mince, ils présentent à leur sommet les cicatrices des pièces florales tombées, et à leur base la cicatrice du pédoncule. La partie charnue présente chez les fruits desséchés de petits sillons longitudinaux et ordinairement trois ou quatre légères crêtes. Le noyau possède de dix à douze bourrelets longitudinaux, mais il est parfois lisse, il est arrondi à ses deux extrémités. On conviendra que tout cela s'accorde mal avec les figures et les exemplaires de la plupart des espèces de *Nyssa* établies pour des fruits fossiles. La raison en est que personne ne s'est donné la peine de comparer les fossiles aux fruits des espèces vivantes, et que négligeant de faire la critique des déterminations précédentes, on a appliqué le qualificatif à des fossiles plus ou moins semblables. Je ne puis considérer comme fruits de *Nyssa* que les fruits ovoïdes qui, détachés de leur pédoncule, montrent un stigmate apical plat, et la cicatrice du pédoncule à la base, de fins bourrelets longitudinaux lorsque la partie charnue du fruit n'est pas détruite, et dix à douze sillons étroits et peu profonds à la surface du noyau si celui-ci est seul conservé.

Parmi les fruits attribués au genre *Nyssa* ceux qui montrent une pointe et à la base un prétendu pédoncule doivent être exclus de ce genre, il en est de même de ceux dont l'aspect extérieur permet de les rapporter à des graines. Le prétendu pédoncule de ces fossiles, à en juger par les figures, n'est que la base atténuée du fruit, comme chez *N. arctica* Heer, *N. baltica* Heer. Nous ne savons pas s'il a existé des fruits sphériques de *Nyssa*, si ces fruits ont eu la base atténuée, comme cela se voit par exemple chez *Cubeba* Miq., et la partie charnue plus développée, nous ignorons si le style des espèces anciennes était sessile, et admettre ces faits, c'est admettre des suppositions arbitraires, quant aux lignes transversales figurées par Heer chez *N. arctica* et *N. reticulata* elles peuvent correspondre à des plissements ou à des fentes de la partie carbonisée, produites par la fossilisation. Des bourrelets longitudinaux plus accentués comme ceux de *N. ornithobroma* Unger, témoignent d'une portion charnue plus développée, particularité qui peut avoir existé chez une espèce fossile.

Je ne saurais à quelle famille rapporter les fruits exclus par moi du genre *Nyssa*, car, sauf le contour et l'état de la surface, presque tous les caractères capables d'assurer leur détermination font défaut. En nommant telle ou telle famille, je substituerais à la famille dont il est question une autre famille également douteuse, et ce n'est pas d'ailleurs une seule, mais plusieurs familles que l'on pourrait citer. Le nombre des espèces de *Nyssa* basées sur des fruits se trouvant ainsi réduit, on voit disparaître du même coup cette contradiction surprenante qui consistait à signaler dans un même gisement une série de feuilles et à peine un fruit, et ailleurs une quantité de fruits et pas de feuilles, disproportion en général étonnante entre les feuilles et les fruits.

Des noyaux semblables se rencontrent dans le genre *Elæagnus*. Ainsi *E. augustifolia*, qui arrive encore à mûrir ses fruits à la latitude de Leipzig, a des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

noyaux ovoïdes présentant six bourrelets; dans le genre *Cornus*, la capsule osseuse ovoïde et terminée par des pointes, montre quatre bourrelets longitudinaux (groupe du *Cornus mas* L.); dans le groupe *Thelycrania* Endl. le noyau sphérique présente une courte pointe et des bourrelets peu saillants. Il s'ensuit que des familles assez éloignées peuvent avoir certains caractères communs.

Les deux genres *Cornus* et *Nyssa* sont signalés dès le crétacé supérieur, mais cette allégation n'est basée que sur des feuilles. Heer signale dans les couches d'Atane et de Patoot du Groënland *C. Holmiana*, *C. thulensis* et *C. Forchhammeri*, les deux derniers appartiennent au genre *Cornus*, quant à la première espèce, elle est basée sur un fragment à peine déterminable. Je ne puis davantage considérer *Nyssa vetusta* Newberry, de la craie du Nébraska, comme un fossile absolument probant. A l'époque tertiaire les fossiles du genre *Cornus* sont particulièrement communs en Europe, ils apparaissent dans l'éocène inférieur de Sézanne avec *C. platyphylla* Sap., les espèces sont nombreuses dans les dépôts oligocènes et miocènes. Parmi ces espèces nous avons *C. Studeri* Heer (Suisse, Wettéravie, Sachalin, à l'exclusion des feuilles insuffisamment conservées, Wyoming), *C. orbifera* Heer (Bois d'Asson, Suisse, Vienne, Spitzberg, Groënland, Alaska) (fig. 337[1]), *C. rhamnifolia* O. Web. (Bonn, Samland, Suisse [1], Simonowa en Sibérie, Spitzberg). On peut considérer comme douteuses, à cause de leur mauvaise conservation ou du parcours absolument différent des nervures secondaires, les espèces suivantes; *C. hyperborea* Heer, *C. ramosa* Heer, *C. macrophylla* Heer. Outre les espèces précédentes, M. Lester Ward a signalé encore dans le groupe de Laramie, *C. Emmonsii*, et M. Newberry *C. nebracensis* Schimp. *C. Forsteri* Lest. Ward est regardé avec raison comme douteux par l'auteur lui-même.

Avec ces feuilles, on trouve à l'état fossile, des pièces de l'involucre des inflorescences, *C. mucronata* Schimper, dont la forme rappelle *C. florida* L. et *C. suecica* L., *C. Büchii* Heer dont on a sans raison valable rapproché des feuilles; ces deux espèces proviennent d'Œningen. Heer a décrit sous le nom de *C. Deickii* (fig. 337[3]) des fleurs et des fruits. Rien ne justifie la réunion de ces deux sortes de fossiles, les fruits me semblent très-douteux comme fruits de *Cornus*, et pourraient être avec plus de raison rapportés au genre *Lonicera*, mais ils peuvent également appartenir à une autre famille ou à un autre genre à ovaire infère. Comme on ne connaît que l'ovaire et le calice, le champ reste libre pour les hypothèses. Je ne saurais décider si *Cornus benthamioïdes* Göpp. du Tertiaire de Java appartient au genre *Cornus* ou au genre *Benthamia*, la nervation, du moins autant que la conservation permet d'en juger, ne s'oppose pas à ces attributions. On peut faire valoir en faveur de l'existence du genre à l'époque tertiaire, qu'on a découvert des fruits fossiles pouvant appartenir à ce genre, comme *N. europæa* Unger (fig. 337[5]), Bovey Tracy, Wettéravie, Rixhöft, *N. ornithobroma*, Unger, Wettéravie, *N. stiriaca* Unger, Arnsdorf, *W. rugosa* Weber, Bonn.

Par contre *Nyssa baltica* Heer, *N. striolata* Heer, *N. microsperma* Heer, *N. lævigata* Heer, *N. maxima* Weber, *N. obovata* Weber, *N. reticulata* Heer,

[1] Voir fig. 22, 24, 25 pl. 105 de la „*Tertiärflora der Schweiz*".

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

N. arctica Heer, *N. Vertumni* Heer de la Sibérie ne sont nullement des fruits du genre *Nyssa*.

Les quelques feuilles qui ont été attribuées au genre *Nyssa* ne présentent en général que des relations de parenté douteuse. J'ai déjà fait voir que la ponctuation des feuilles ne donne aucune indication sur leur parenté. L'absence de caractères tirés de la nervation se trouve amplement démontrée, par ces faits que la même nervation existe aussi chez des espèces du genre *Cornus*, et que Heer a d'abord décrit comme *Ficus eucalyptoïdes* une feuille de Bovey Tracy qu'il a rapportée plus tard à *Nyssa europæa* du même gisement, considérant la ponctuation comme caractéristique pour les feuilles de *Nyssa*. J'ai déjà démontré que ce caractère était sans valeur. *Nyssa Buddiana* Lester Ward du groupe de Laramie est une feuille de provenance douteuse, comme les feuilles du *N. Vertumni* de Sibérie. Quelque importante que soit pour la répartition actuelle du genre *Nyssa* la connaissance de données précises sur la flore tertiaire, les dépôts de cette époque n'ont fourni aucune preuve de l'existence de ce genre; les découvertes de Geyler sur l'existence de *Nyssites obovata* (*Nyssa* Weber) et de *N. ornithobroma* (*Nyssa* Unger) ne démontrent pas l'existence de ce genre ou d'un genre voisin en Europe à l'époque du Pliocène supérieur, bien que cette pensée vienne à l'esprit par la découverte d'un *Liquidambar* voisin du *L. imberbe* ou du *L. styraciflua* des formations analogues de Francfort. Les fruits ou noyaux décrits par Geyler sont également douteux. L'existence du genre *Nyssa* à l'époque tertiaire ne repose que sur l'analogie que présentent dans leur distribution actuelle, certains genres dont l'ancienneté est mieux établie.

Outre les *Nyssa*, Heer distingue encore un fruit voisin de ce genre, qu'il appelle *Nyssidium* et qui diffère du genre précédent par une chair plus filamenteuse. Les figures laissent voir quelque ressemblance avec le genre *Nyssa*, mais on ne peut rien découvrir de plus précis. Nous ne savons rien sur la parenté de ces fruits, et on peut à peine décider si Schimper a eu raison d'interprêter le *Nyssa actica* Heer comme un *Nyssidium*. Bien que cette interprétation fût possible d'après une figure de Heer, elle devient invraisemblable par l'examen des figures 1 à 10 pl. 19 du Tome IV. de la Flora foss. arctica. Heer distingue cinq espèces, toutes des dépôts tertiaires du Spitzberg.

Autant que j'ai pu l'étudier, l'épiderme des *Araliacées* s'accorde par sa structure avec ce que l'on voit chez les feuilles coriaces, dont les stomates extraordinairement nombreux à la face inférieure de la feuille sont enfoncés au-dessous de la surface du limbe et entourés par un rempart que forment les quatre cellules voisines un peu allongées et à parois planes; les autres cellules épidermiques sont polygonales et de forme très-variable, allongées comme d'ordinaire au-dessus des faisceaux. Chez toutes les feuilles coriaces les parois extérieures des cellules sont assez fortement épaissies, les cellules de la face supérieure sont plus petites que celles de la face inférieure qui présentent des pores pratiqués dans leurs parois latérales. Le contour ondulé est peu accentué, sauf toutefois chez *Hedera Helix* où il est très-net. A l'état fossile la plupart des caractères tirés de la structure ont disparu, et on ne peut observer que le nombre et le degré d'enfoncement des stomates et l'ondulation des parois latérales. Mais ces parti-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

cularités se rencontrent encore ailleurs et comme dans d'autres cas, la structure de l'épiderme ne saurait avoir ici de valeur pour la détermination d'une feuille que si l'on possédait en même temps d'autres données.

Chez les *Cornacées*, les poils des feuilles des espèces actuelles sont simples ou bifurqués; leur paroi épaisse, fortement cuticularisée, lisse ou verruqueuse peut être fossilisée. L'épiderme de la face inférieure se compose de cellules à parois latérales ondulées, la face supérieure comprend des cellules carrées à parois planes; la cuticule des deux faces présente de fortes stries radiales.

15 Ordre. SAXIFRAGINÆ.

Cet ordre des *Saxifraginées*, comprend les familles des *Crassulacées*, *Saxifragacées*, *Hamamélidacées*, *Platanacées* et des *Podostémacées* qui renferment surtout des plantes annuelles ou vivaces, un petit nombre d'entre elles sont frutescentes ou arborescentes. Leurs fleurs sont actinomorphes, quinaires, les étamines ordinairement en deux verticilles, l'un des deux ou parfois les deux verticilles étant supprimés; ovaire supère ou infère, périgyne; le fruit est une capsule, une baie ou un akène et renferme une ou plusieurs graines. Parmi les familles citées les *Crassulacées* et les *Podostemacées* ne sont pas connues à l'état fossile, au contraire les groupes des *Saxifragées*, des *Philadelphées*, *Escalloniées*, *Cunoniées*, de la famille des *Saxifragacées*, les *Hamamélidacées*, et les *Platanacées* qui habitent à peu d'exceptions près les régions extratropicales et l'hémisphère nord, ont des représentants en paléontologie. Le *Sedum ternatum* de l'Ambre du Samland décrit par Gœppert, appartient aux Loranthacées, comme nous le verrons plus tard. Avant d'aborder l'étude des diverses formes, nous pourrons placer ici quelques remarques générales.

Ainsi qu'il ressort de ce que nous avons dit, les plantes fossiles dont la détermination précise est possible, sont surtout des formes dont les espèces actuelles sont répandues depuis la côte occidentale de l'Amérique du Nord, à travers l'Europe et la Sibérie jusque dans l'Asie Orientale, l'Himalaya, les Khasiahills et la presqu'île de Malacca jusqu'au Japon et peut-être jusqu'à Java. Plusieurs genres sont répresentés actuellement de l'Amérique du Nord jusqu'au Mexique, au Pérou et au Chili, et d'autre part en Abyssinie. Souvent dans ces cas l'habitat actuel est très-disjoint, et fréquemment les lacunes sont comblées par les formes fossiles qui montrent de la sorte des rapports étroits entre deux flores très distantes l'une de l'autre et expliquent l'existence sporadique de certaines espèces dans une seule ou dans un très petit nombre de localités.

Dans ces conditions, nous devons nous étonner que, dans les familles qui nous occupent, certains genres comme *Hydrangea* L., *Deutzia*, *Philadelphus*, *Ribes*, dont les espèces actuelles habitent le Japon et l'Amérique septentrionale, fassent absolument ou presque complètement défaut à l'état fossile. Inversement parmi les autres genres dont la distribution actuelle ne permet pas de conclure avec autant de vraisemblance à leur existence à l'époque crétacée ou tertiaire, un certain nombre sont abondamment représentés à l'état fossile. Parmi ces formes que l'on rencontre parfois en nombre considérable, nous avons celles qui ont été attribuées à des plantes tropicales, en particulier de l'Australie et de l'Amérique

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

du Sud et dont l'existence en Europe et dans l'Amérique du Nord, aux époques antérieures alors que les conditions étaient absolument différentes, ne peut être absolument contestée à priori. Pour ces fossiles, nous n'avons comme preuves d'authenticité que les caractères tirés des feuilles, et il n'est pas toujours possible de trouver sur quelles bases les auteurs ont fondé leurs déterminations. Lorsque l'on possède d'autres parties des plantes des fleurs ou des fruits par exemple, ces fossiles sont dépourvus de tout ce qui pourrait assurer leur détermination; mais lorsque nous trouvons un fossile qui est moins douteux, il arrive ordinairement que ce fossile appartient à la flore des régions végétales précitées ou à un genre voisin.

La Flore de l'Ambre, étudiée par M. Conventz, fournit une série d'exemples d'autant plus précieux que leur conservation est des plus favorables et permet de les déterminer avec certitude.

Nous ne pouvons connaître quelles connexions existaient entre les flores anciennes des régions tropicales et les flores européennes de même âge, car le petit nombre de fossiles qui ont été signalés dans les formations tertiaires de Java, Sumatra, Bornéo, Labuan, ne fournissent à cause de leur état de conservation que des renseignements très insuffisants; ceci contribue encore à rendre plus difficile la solution de la question qui nous occupe. Nous ne sommes donc nullement en mesure d'établir une comparaison approfondie entre la végétation tropicale actuelle et celle des periodes crétacée ou tertiaire; tout ce que l'on peut dire en s'appuyant sur quelques fossiles dont la détermination est plus précise, c'est que ces restes ne montrent pas de différences essentielles avec la végétation actuelle.

En ce qui concerne les éléments australiens des anciennes flores européennes, la question est également simple. Parmi tous ces fossiles que l'on a rapportés à des formes australiennes actuelles, on en trouverait difficilement un seul qui ne puisse être interprêté autrement. J'ai déjà dit que je n'attache aucune importance aux déterminations conformes d'auteurs qui ont étudié la flore tertiaire, en se répétant.

La famille des *Saxifragacées* est caractérisée par des fleurs généralement régulières composées d'un calice et d'une corolle pentamères, rarement tétramères, pourvues parfois d'une seule enveloppe florale; ces fleurs ont le plus souvent dix étamines, rarement cinq ou un nombre supérieur à dix, un ovaire supère, semi infère ou complètement infère; le fruit est une capsule. Le groupe des *Saxifragées* est connu à l'état fossile par le *Saxifraga oppositifolia* L. des formations postglaciaires d'Angleterre à Bovey Tracy et du Danemark; la présence de ce fossile dans des gisements éloignés de l'habitat actuel de cette espèce alpine fait supposer un abaissement considérable de température durant l'époque quaternaire. Elle a pu trouver alors les conditions climatériques qui lui conviennent actuellement, à une altitude moins élevée. Deux fleurs de ce groupe proviennent de l'Ambre du Samland, l'une d'elles a été rapportée par Caspary[1] au genre *Stephanostemon* voisin de *Mitella, Tellima,* c'est le *S. brachyandra* Casp.; la seconde a été signalée par M. Conwentz[2]: *S. Helmi* Conw. (fig. 338[1-2]);

[1] *Schrift der phys.-öconom. Gesellsch. zu Königsberg.* 21. Jahrg.

[2] *Bernsteinfl.* S. 89 Tab. 9 Fig. 4-7.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ces fleurs ont cinq courts pétales rudimentaires, dix étamines à filet court, et un ovaire infère cannelé.

Le groupe des *Philadelphées* dont les genres actuels s'étendent depuis le Mexique septentrional jusqu'au Texas, sur le Nouveau-Mexique, les versants Pacifique et Atlantique de l'Amérique du Nord, l'Europe moyenne et méridionale, la région

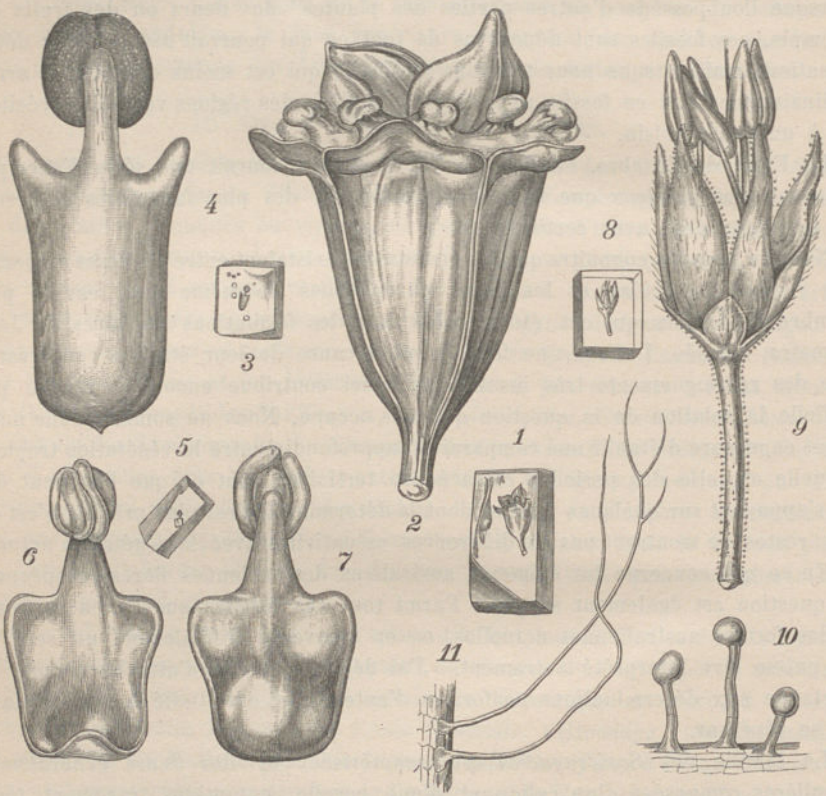

Fig. 338.
Stephanostemon Helmi Conw. fleur, 1 gr. nat., 2 grossie. 3 *Deutzia divaricata* Conw., gr. nat., 4 étamine grossie. 5 *D. tertiaria* Conw. étamine en gr. nat. 6 vue agrandie de face, 7 vue agrandie de dos. 8 *Adenanthenum iteoïdes* Conw. fleur grand. nat 9 id. grossie. 10 poil de pédoncule floral. 11 poil du calice grossi. Tous de l'Ambre du Samland. (Reprod. d'après M. *Conwentz*).

de l'Amour, le Nord de la Chine, l'Himalaya et le Japon, n'est représenté à l'état fossile que par des fragments de fleurs de *Deutzia* Thbg. de l'Ambre du Samland, ce genre habite de nos jours l'Himalaya, la Chine septentrionale et le Japon. Ce sont des étamines isolées dont le filet est pourvu des expansions caractéristiques de *Deutzia*, arrondies chez *D. tertiaria* Conw., divariquées chez *D. divaricata* Conw.[1] (fig. 338[3-7]). Un troisième fossile est un fragment de feuille des dépôts tertiaires ou quaternaires de Mogi décrit par M. Nathorst : *D. scabra* Thbg. var. *fossilis* Nath, qui ressemble beaucoup à l'espece actuelle, cependant,

[1] Loc. cit. S. 90 Tab. 9 Fig. 11-14.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

après une comparaison plus attentive de la nervation, on voit qu'il n'y a pas similitude absolue, surtout dans la partie supérieure de la feuille. Je suis d'avis que la feuille fossile se rapproche davantage du *D. gracilis* Sieb. et Zuccar. On peut se demander jusqu'à quel point on peut distinguer ces fossiles des espèces actuelles. Remarquons au sujet du *Philadelphus coronarius* L. répandu depuis la Carniole jusqu'à l'Himalaya, que son habitat comme celui du genre, se laisse rattacher à l'existence de cette espèce à l'époque tertiaire; on a confondu ses feuilles avec celles de *Deutzia*. Nous indiquerons pour cette raison les caractères de la nervation dans les deux genres.

Dans le genre *Philadelphus*, la nervure médiane pénètre dans le limbe et fournit immédiatement, ou un peu au delà de sa base deux nervures latérales rayonnantes; ces nervures latérales sont reliées en camptodromie aux nervures secondaires issues de la médiane, il en résulte une nervation palmée. Souvent d'autres feuilles d'un même arbuste ou de quelques autres espèces comme *P. coronarius* L. présentent, immédiatement à la base de la feuille, une paire de nervures moins fortes fournies par la nervure médiane, et auxquelles font suite deux nervures plus fortes opposées ou alternes, et si la feuille est assez grande une troisième paire de nervures apparaît. Les nervures de la paire inférieure ont leurs ramifications tertiaires reliées en camptodromie, les nervures suivantes sont réunies entre elles par leur ramification en dichotomie; les ramifications issues de la camptodromie constituent le long du bord un réseau marginal dont certains rameaux se terminent librement dans les dents. La nervure médiane fournit de nombreuses nervures secondaires incomplètes. L'une des formes de la nervation se rencontre sur les fortes pousses; l'autre forme, sur les rameaux florifères qui portent généralement des feuilles plus petites. La nervation qui vient d'être décrite pourrait être appelée pennée.

Les *Deutzia* qui sont aussi des arbustes, ont les feuilles opposées, la nervation est pennée; les quatre ou cinq nervures secondaires qui s'échappent sous des angles aigus de 60 à 70°, décrivent en montant vers le sommet de la feuille des courbes plus ou moins accentuées suivant la largeur de la feuille, elles sont reliées en camptodromie avec les nervures secondaires incomplètes ou avec les nervures tertiaires, et dans la moitié supérieure de la feuille avec les courtes nervures secondaires horizontales, les nervures anastomotiques faibles comme chez *Philadelphus* sont peu saillantes. Leur parcours est courbe ou rectiligne, elles limitent des espaces subdivisés en mailles polygonales qui sont à leur tour partagées en mailles plus petites par d'abondantes ramifications chez *Philadelphus*; ces ramifications sont peu nombreuses chez *Deutzia*.

Une fleur voisine de celles du genre *Itea (Escalloniées)* a été trouvée dans l'Ambre du Samland par M. Conwentz, qui l'a appelée *Adenanthemum iteoïdes* Conw.[1] et distinguée comme genre spécial du genre actuel *Itea* qui habite aujourd'hui l'Amérique du Nord, l'Himalaya, les Khasiahills, le Japon et la Chine; la fleur est pentamère, les pétales dressés, les anthères ovales pointues, le pédoncule et les sépales sont couverts de poils glanduleux tandis que les pétales portent des poils simples ou rameux (fig. 338[8-11]).

[1] Loc. cit. p. 91 tab. 9 fig. 15-25.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La plupart des fossiles attribués aux Saxifragacées sont rangés parmi les *Cunoniées* dans les genres *Belangera*, *Weinmannia*, *Ceratopetalum*, *Callicoma* et *Cunonia;* les trois derniers genres habitent l'Australie et le Cap, les deux premiers l'Amérique du Sud, le genre *Weinmannia* se retrouve en outre à la Nouvelle Zélande dans les Iles Pacifiques, en Australie, aux îles Malaises et à Malacca. Cet habitat ne concorde pas bien avec l'existence de la famille à l'epoque tertiaire. On attribue généralement à cette famille des feuilles à petites dents, plus rarement pennées, dont le pétiole et ailé, la raison qui fait admettre l'existence des genres *Callicoma* et *Ceratopetalum* à l'époque tertiaire doit être recherchée dans le fait de leur présence en Australie. Il est incontestable que les feuilles fossiles ont quelque ressemblance avec les feuilles pennées des genres actuels, que de part et d'autre la nervation est pennée, craspédodrome chez *Callicoma*, camptodrome chez *Ceratopetalum* et *Cunonia;* chez toutes ces feuilles les ramifications des nervures tertiaires et les nervures secondaires sont toutes de même force, de sorte qu'on a pu appeler la nervation dictyodrome. On a aussi rapporté ces feuilles à d'autres genres comme *Rhus*, *Quercus*, et d'autres familles comme les *Aquifoliacées*, *Célastracées*, *Myrsinacées* possèdent des feuilles identiques. On manque d'échantillons pouvant confirmer les déterminations de ces feuilles. Je considère comme douteuses toutes les feuilles rangées ici, d'autant plus que chez la plupart la nervation est insuffisamment conservée. M. Friedrich a déjà exposé ses doutes au sujet de diverses déterminations de ces feuilles, mais il n'en a pas tiré la conclusion nécessaire, puisque d'après lui tous ces genres, à l'exception de *Belangera*, auraient des représentants à l'époque oligocène dans l'Allemagne du Nord.

Les formes de feuilles longuement pétiolées doivent être exclues de cette famille, car les folioles de ces genres, *Cunonia* excepté, ont un court pétiole ou sont sessiles. Chez *Weinmannia* (fig. 339[72]), le pétiole commun est plus ou moins large et ailé, les ailes s'atténuant vers la base, la nervation est pennée; les nervures secondaires s'échappant sous des angles de 35—40°, sont reliées en camptodromie par leur dichotomie, la camptodromie fournit le long du bord de la feuille un réseau plus ou moins développé qui envoie des ramifications aux sinus dentés, il existe souvent des nervures secondaires incomplètes terminées dans le réseau anastomotique et qui lorsqu'elles sont nombreuses forment des champs parallèles aux nervures secondaires. Toutes les nervures anastomotiques s'écartant sous des angles droits ou aigus, et les ramifications ultérieures étant souvent très-nettes la nervation est habituellement qualifiée de dictyodrome; ordinairement cependant les dernières ramifications sont moins fortes. Toutes les folioles sont sessiles, semblables à celles d'*Escallonia*. En dehors des feuilles, on ne connaît pas d'autres fossiles de ce genre sur lesquels on puisse fonder une détermination. Comme ces feuilles fossiles peuvent se rapporter à diverses familles et genres déjà cités, aussi bien qu'à des espèces récentes ou fossiles de *Xanthoxylum*, il est évident que nous n'avons aucune preuve bien certaine de l'existence de ce genre à l'époque tertiaire. Heer dans sa Flore tertiaire de Suisse, figure une fleur de *Weinmannia*, mais comme il n'est pas prouvé que la détermination soit exacte, ce fossile ne démontre nullement l'existence du genre.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fig. 339.

1 *Cunonia formosa* Fried., Oligocène inférieur de Dörstewitz. 2 *C. capensis* L. du Cap. 3 *Ceratopetalum myricinum* Fried. Oligocène inférieur d'Eisleben. 4 *C. gummiferum* L Australie. 5, 6 *Callicoma minuta* Fried. Oligocène inférieur d'Eisleben. 7 *C. serratifolia* L. Australie. 8 *Weinmannia obtusifolia* Lesq. 9 *W. (Rhus) Haydeni.* Lesq. Florissant. 10 *W. europæa* Heer, miocène du Groënland. 11 *a, b, c. d W. parvifolia* Heer, du miocène supérieur d'Œningen. 12 *W. paulliniæfolia* (2, 4, 7, 12 d'après nature, les autres reprod. d'après *Heer, Friederich, Lesquereux.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Deux espèces des formations tertiaires de Florissant de l'Amérique du Nord ont été décrites par Lesquereux, mais elles me paraissent douteuses; l'une d'elles *W. Haydeni* (fig. 339[9]) avait d'abord été rapportée au genre *Rhus*. On peut cependant noter à l'appui de la détermination de Lesquereux l'existence actuelle du genre *Libocedrus* au Chili et sa présence dans les dépôts tertiaires du Groënland. Peut-être le présence actuelle du genre *Weinmannia* dans l'ouest de l'Amérique méridionale résulte-t-elle aussi de son existence à l'époque tertiaire, nous n'avons cependant pas de preuve certaine pour l'admettre. Les espèces de *Weinmannia* des formations tertiaires de l'Amérique du Nord, auxquelles a été aussi réunie la feuille décrite d'abord sous le nom de *Rhus Haydeni* Lesq. (page 532, fig. 310[4]), peuvent être bien déterminées, l'aspect des feuilles rappelle celui des espèces actuelles. La nervation n'est pas bien conservée et le point de terminaison des nervures secondaires est incertain, on ne sait si la terminaison se fait dans les sinus, ou dans les dents comme chez *Rhus*. Les deux formes connues, *W. obtusifolia* Lesq. (Fig. 339[8]), *W. integrifolia* Lesq. sont éteintes, leurs folioles ont le bord entier; mais appartiennent-elles bien à ce genre? On a aussi figuré comme feuilles de *Weinmannia* des feuilles dont la nervure médiane est seule conservée, mais ce fait peut se rencontrer dans d'autres genres. Pour la même raison *Saxifragites crenulatus* Ettingsh. de Bilin ne peut avoir aucune importance. D'ailleurs parmi les *Weinmannia* actuels on ne reconnaît pas les formes de feuilles que Lesquereuq attribue aux deux dernières espèces, celles-ci appartiennent peut-être à une autre famille. Le fragment de feuille du Groënland décrit par Heer sous le nom de *W. europæa* (fig. 339[10]) peut être un fragment d'une feuille de Weinmaniée; *W. parvifolia* Heer d'Œningen (fig. 339[11]) montre par les diverses formes de ses feuilles quelque ressemblance avec les feuilles de *Weinmannia*, mais on n'a pas cependant pas la preuve de la justesse de la détermination, et il reste encore à démontrer que ces diverses feuilles appartiennent toutes à la même espèce.

Les genres *Cunonia*, *Ceratopetalum* et *Callicoma* auraient existé, d'après M. Friederich, dans l'oligocène inférieur de la Province de Saxe; *Ceratopetalum myricinum* Fried. près d'Eisleben, *Cunonia formosa* Fried., près de Doerstewitz, *Callicoma minuta* Fried. près d'Eisleben (fig. 339[1. 3. 5. 6.]). Les feuilles semblent avoir beaucoup d'analogie avec celles des genres actuels, mais nous l'avons déjà fait observer, ce mode de nervation n'est pas limité à ces seules plantes; comme de plus nous n'avons pas la preuve de l'existence à l'époque tertiaire des genres australiens, on ne peut guère admettre à cette époque que l'existence du seul genre *Cunonia*.

Les fossiles du groupe des *Grossulariées* font malheureusement défaut à l'époque tertiaire, bien que la répartition des espèces actuelles du genre *Ribes* permette de supposer que ce genre existait à cette époque comme d'autres genres dont l'habitat est analogue. Ce groupe, représenté sur les versants Atlantique et Pacifique de l'Amérique du Nord s'étend en l'Europe et jusque dans l'Himalaya et au Japon, il s'avance sur l'hémisphère occidental depuis l'Amérique du Nord à travers le Mexique et l'Amérique centrale jusque sur les Andes de l'Amérique Méridionale. Comme nous n'en connaissons pas de fossiles, nous ne

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pourrons citer que les feuilles du *Ribes nigrum* L. dans les Tufs calcaires quaternaires de Scanie.

La famille des *Hamamélidées*, qui n'habite guère que la zône tempérée, fournit des fossiles qui au moins pour le genre *Liquidambar* L. florissaient certes dès l'époque tertiaire, on en connaît en effet des fructifications. La répartition des espèces actuelles nous montre encore une particularité déjà signalée, l'une d'elles habite le versant atlantique de l'Amérique du Nord, une seconde l'Asie Mineure, deux autres le Japon et le Chine; la prospérité que montrent les deux premières espèces dans les cultures du sud-ouest de l'Allemagne nous prouve que le genre serait encore de nos jours représenté en Europe, si la période glaciaire n'avait fait disparaître les conditions nécessaires à son existence. Les fruits signalés par M. Geyler (fig. 340[10]) dans le Pliocène supérieur de Francfort sur le Mein nous prouvent que le genre *Liquidambar* existait et fructifiait encore à cette période dans le sud-ouest de l'Allemagne, et qu'il s'y serait probablement maintenu s'il n'était survenu des modifications climatologiques importantes pendant l'époque quaternaire.

Les fruits forment une fructification sphérique dans laquelle les calices et ovaires des fleurs femelles sont accrescents, lignifiés et soudés entre eux, le tout est surmonté par les parties libres des capsules bivalves terminées par les styles lignifiés (fig. 340). Les fruits ont été trouvés encore dans d'autres localités, ainsi que des graines ailées au sommet, semblables à celles des *Casuarina*. Les graines de *Liquidambar* se distinguent par la situation verticale de l'aile au sommet de la graine, tandis que l'aile est un peu oblique chez *Casuarina*. Les graines de Florissant figurées par Lesquereux sous le nom de *Banksites linearis* [1] ressemblent aux graines de *Liquidambar* mais on ne peut les rapporter à ce genre, je les considérerais plutôt comme des graines de Conifères.

Les feuilles sont facilement reconnaissables; elles ont sans doute beaucoup de ressemblance avec celles d'autres genres, tels qu' *Acer*, avec lesquelles elles ont souvent aussi été confondues, cependant les petites dents aiguës les font distinguer du premier coup d'œil. Les feuilles sont tri- ou quinquelobées avec des sinus étroits, les lobes sont tantôt larges, tantôt étroits, ces différentes formes pouvant se rencontrer sur la même plante ou sur un même rameau, et se succédent souvent l'une à l'autre; chacun des lobes inférieurs présente assez souvent un lobe secondaire, la feuille est alors septemlobée. La nervation est palmée, les trois ou cinq nervures primaires sont craspédodromes, les nervures secondaires sont toutes camptodromes par dichotomie, les nervures secondaires médianes de la paire inférieure se bifurquent assez souvent, comme dans le genre *Acer*, en avant du sinus. Les petits lobes secondaires dépendant des lobes de la paire inférieure reçoivent des nervures secondaires issues des nervures primaires latérales. Les nervures tertiaires grêles s'anastomosent entre elles, elles sont rectilignes, courbées ou ramifiées bordant des espaces presque carrés ou irréguliers qui contiennent des mailles polygonales formées par les ramifications d'ordre plus élévé et à l'intérieur desquelles se terminent librement les nervures les plus fines. On voit souvent des nervures secondaires incomplètes.

[1] Cretac. and Tert. Flora. Washington 1883, tab. 32 fig. 21.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

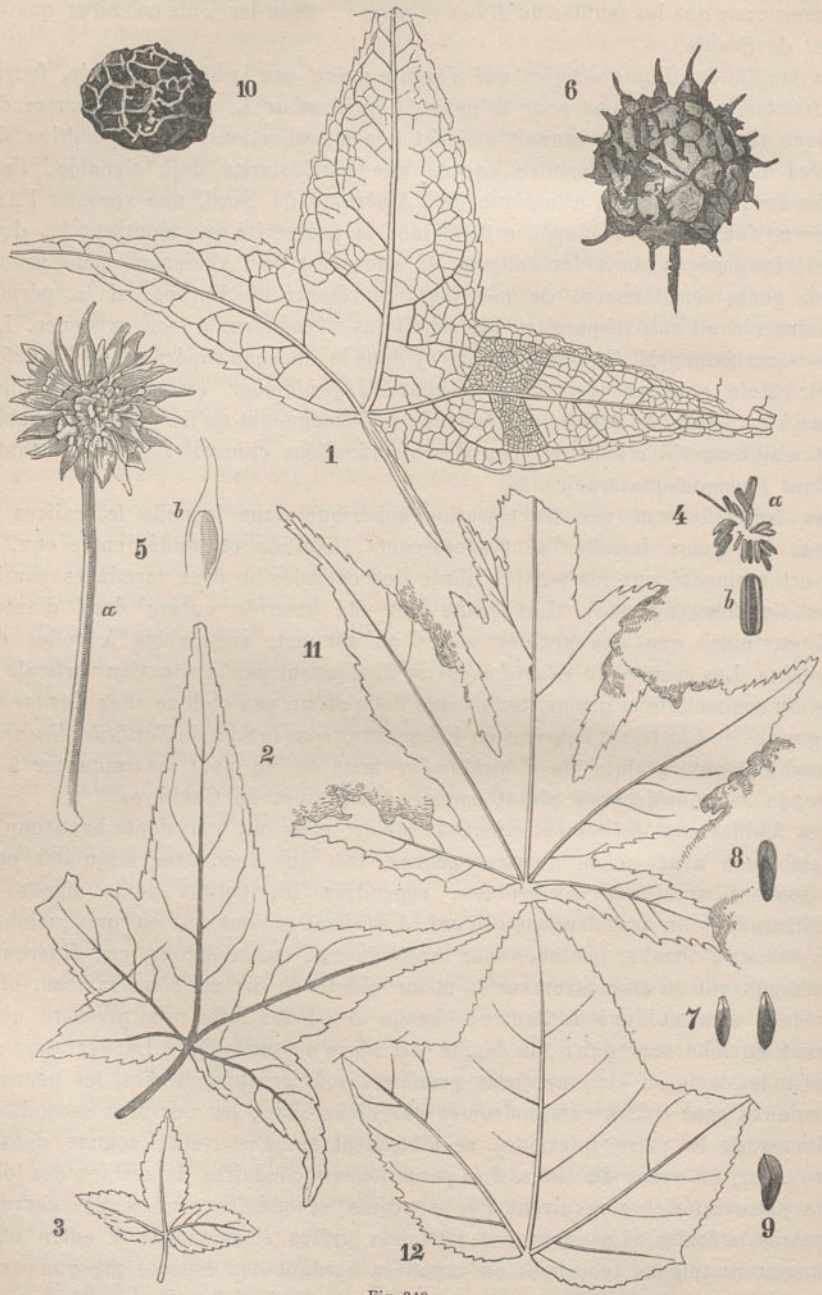

Fig. 340.

Liquidambar europæum A. Br. 1, 2, 3 feuilles, 4 anthères, 5 et 6 fructifications, 7 graines. Miocène supérieur d'Œningen et de Schrotzburg. 8 *L. styraciflorum* L. graine. 9 *Casuarina torulosa*, graine. 10 *L. pliocænicum* Geyler, fructification du Pliocène supérieur de Francfort sur le Mein. 11 *L. protensum* Unger feuille, Hohe Rhonen, oligocène supérieur. 12 *L. californicum* Lesq. feuille Chalkbluffs, Nevada County, Californie. (Reprod. d'après *Heer, Lesquereux, Geyler*, 7—9 d'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le genre *Liquidambar* apparaît dans le Crétacé; car le *L. integrifolium* Lesq. du Nébraska et de la Station de Salina, Kansas, malgré la conservation défectueuse de la nervation, peut être rapporté à ce genre. On a aussi distingué plusieurs espèces dans les dépôts tertiaires d'Europe, par exemple dans l'Eocène inférieur de Paris, *L. Gœpperti* Wat., également à lobes entiers; une autre espèce, qui a vécu depuis l'oligocène jusqu'au Pliocène supérieur. *L. europæum* A. Br. (fig. 340 1—7) et a été souvent confondue avec le genre *Acer*, a été trouvée en Suisse, dans la moyenne et la Haute Italie, jusqu'à Bonn, en Silésie, au Groënland, et même dans les dépôts quaternaires de Massa de l'Italie moyenne. L'espèce fossile sous le rapport du polymorphisme des feuilles se comporte comme les espèces actuelles, le *L. protensum* Unger de Parschlug (fig. 340 11) et de la Hohe Rhonen doit être réuni avec *L. europæum*. Cette espèce est commune aux dépôts tertiaires de l'Europe et de l'Amérique du Nord.

A l'époque tertiaire supérieure, le genre existait aussi sur le versant Pacifique de l'Amérique du Nord où il manque de nos jours; il était représenté par le *L. californicum* Lesq. des Chalkbluffs, Nevada County, Californie (340 12). Outre ce genre on admet encore l'existence á l'état fossile du genre *Parrotia* et de formes voisines du genre *Hamamelis*. Le premier est aujourd'hui représenté par une espèce dans le Kaschmir, puis dans la Transcaucasie et la Perse septentrionale, il se comporte ainsi comme plusieurs genres de l'époque tertiaire dont l'extension autrefois considérable est actuellement réduite à une seule ou à un petit nombre de localités. Nos renseignements ne sont, il est vrai, basés que sur des feuilles, mais celles-ci sont caractérisées par leur dissymétrie, les dents obtuses occupant la moitié supérieure du bord, la nervation pennée, les nervures secondaires et tertiaires alternes ou opposées, craspédodromes, et qui ne sont camptodromes que dans la partie inférieure de la feuille là où le bord est entier, enfin par les nervures anastomotiques généralement rectilignes, rarement dichotomes, s'échappant à angle droit, assez nombreuses et limitant des espaces qui renferment des mailles polygonales.

Les feuilles que nous rapportons à ce genre ont été également comparées à celles des *Styrax*, *Myrica*, *Quercus*, *Ficus* avec lesquelles elles ont peu de ressemblance. La remarque de Heer au sujet de la position des nervures secondaires de son *P. gracilis* du Samland (fig. 341 3) est sans importance, car sur un même rameau, les nervures secondaires peuvent être alternes ou opposées. La plus répandue des espèces décrites est le *P. fagifolia* Heer du miocène supérieur de Vienne, Tokay, Schossnitz et que Stur réunit avec son *P. pristina* sous le même nom.

Il vaut mieux exclure du genre *Parrotia* la feuille décrite par M. d'Ettingshausen sous le nom de *Parrotia pseudopopulus;* le *P. gracilis* Heer du Samland peut bien être un *Parrotia*. Toutefois nous devons mentionner, à propos de l'existence à l'époque tertiaire de formes attribuées à cette famille, que le *Parrotia fagifolia* Heer (*Quercus* Göpp.) de Schossnitz est beaucoup plus voisin du genre *Fothergilla* que d'un *Parrotia*. *Parrotia* a une nervation pennée tandis qu'elle est palmée chez *Fothergilla* ou, comme Heer l'appelle „triplinervia“. Ce genre est actuellement représenté par une seule espèce, *T. alnifolia* (fig. 342 1) qui habite le versant atlantique de l'Amérique du Nord, il se comporte sous ce

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rapport comme quelques autres genres de l'époque tertiaire. D'ailleurs KOVATS a déjà reconnu l'existence de feuilles de ce genre dans sa Flore de Tokay et les a désignées sous le nom de *Fothergilla Ungeri* (fig. 341). Les feuilles voisines du genre *Hamamelis* des dépôts éocènes de Gélinden et Sézanne, et du crétacé de l'Amérique du Nord sont désignées par M. DE SAPORTA sous le nom d'*Hamamelites*; l'habitat des deux espèces actuelles, *Hamamelis virginica* L. sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord et de l'*H. japonica* Sieb. et Zuccar.

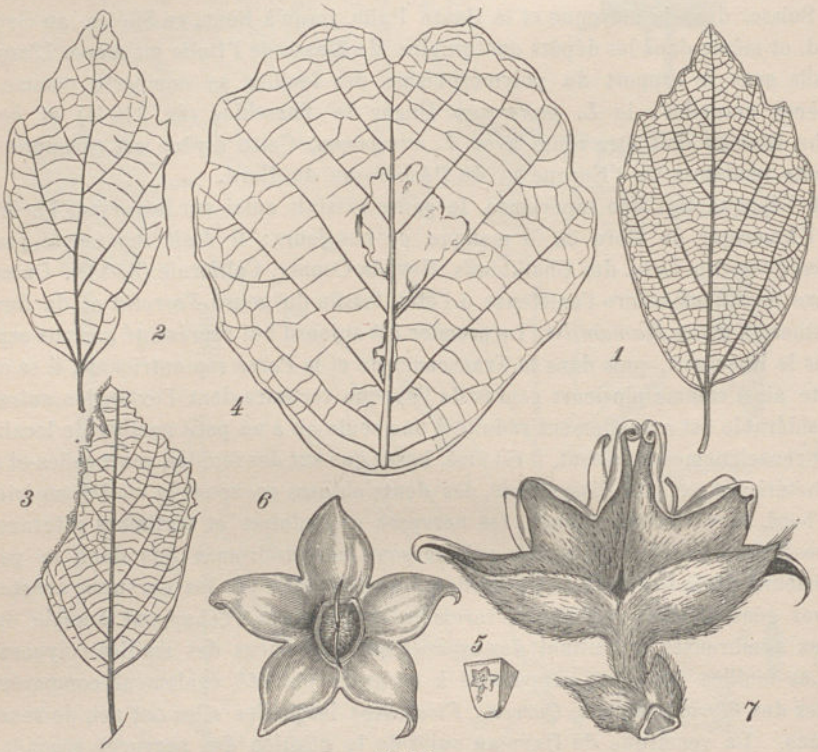

Fig. 341.

1 *Fothergilla alnifolia* L. Amérique du Nord (D'après nature). 2 *F. Ungeri* Kovats. (*Quercus triangularis* Gœpp.) Miocène supérieur de Schossnitz. 3 *Parrotia gracilis* Heer. Oligocène moyen de Rixhœft. 4 *Hamamelites kanseanus* Lesq. de Crétacé du Dakotah. 5, 6, 7 *Hamamelidanthium succineum* Conwentz. Ambre du Samland. Fleur; 5 en grandeur naturelle, 6, 7 grossie, 6 vue de dessus. (2—7 reprod. d'après *Göppert*, *Lesquereux*, *Heer* et Conwentz.)

au Japon permet d'admettre l'existence du genre durant la période précédente. *H. virginica* L. fleurit et mûrit chaque année ses fruits à la latitude de Leipzig, et si cette plante existait à l'époque tertiaire dans nos régions, elle s'y serait probablement perpétuée comme le genre *Parrotia* si des conditions très défavorables n'étaient survenues.

Comme nous ne possédons guère que des feuilles, qui ne s'identifient pas toutes avec celles des espèces actuelles, nos connaissances sont nécessairement incertaines. Ainsi que dans le genre *Parrotia*, les deux moitiés de la feuille sont inégales, le bord de la moitié supérieure est garni de dents obtuses ou est crénelé,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la nervation est pennée, les nervures secondaires et tertiaires sont craspédodromes, les nervures anastomotiques naissent à angle droit, la plupart sont rectilignes, les espaces qu'elles limitent sont occupés par des mailles polygonales. Bien que les feuilles fossiles du crétacé de l'Amerique du Nord et de l'Eocène de Sézanne et de Gélinden aient beaucoup de rapports avec les feuilles des espèces actuelles, elles en diffèrent tellement à d'autres points de vue comme la base, le sommet et la dentition du limbe qu'on ne peut qu'arbitrairement les ranger ici. Il ne reste pour démontrer l'existence de la famille à l'état fossile que la fleur de l'Ambre du Samland décrite par M. Conwentz [1] sous le nom d'*Hamamelidanthium succineum* (fig. 341[5–7]). Ce fossile montre deux fleurs sessiles, chacune à l'aisselle d'une bractée, le calice est quinquepartit, l'ovaire semi-infère avec deux styles réfléchis, la corolle et les étamines n'existaient pas ou étaient tombées avant la fossilisation. En tout cas, bien que nous ne connaissions ni la structure de l'ovaire, ni le fruit, ces fleurs rappellent celles des *Hamamelis* et peuvent être considérées comme prouvant l'existence de la famille à l'époque tertiaire.

Des restes authentiques du groupe des *Platanacées* sont connus à l'état fossile. Les espèces actuelles peu nombreusent habitent les régions méditerranéennes, les versants atlantique et pacifique de l'Amérique du Nord et le Mexique. Les inflorescences et fructifications forment des capitules sphériques réunis en une grappe pédonculée, les achaines ciliés, allongés et cylindriques sont un peu rétrécis à leur base et se détachent à la maturité. Il n'y a pas de doute réel au sujet de la détermination des feuilles, fleurs et fructifications fossiles, bien que l'étude de ces restes n'ait pu porter que sur leur extérieur. Une fructification douteuse a été cependant figurée par M. d'Ettingshausen dans la Flore tertiaire de la Styrie (pl. 3 fig. 3) sous le nom de *P. gracilis*.

Les feuilles des deux espèces originaires l'une du bassin de la Méditerranée (*P. orientalis*), l'autre du versant atlantique de l'Amérique du Nord sont très-variables sous le rapport de la taille et du nombre des lobes, et pour cette raison on doit probablement considérer une partie des espèces fossiles, comme de variations individuelles par exemple les espèces de Schossnitz distinguées par Gœppert, simples. La nervation est essentiellement la même chez toutes les formes, palmée avec trois ou cinq nervures primaires suivant le nombre des lobes; généralement cependant le lobe basilaire ne reçoit qu'une nervure secondaire fournie par la nervure latérale. Les nervures primaires et secondaires sont toutes craspédodromes, les nervures tertiaires sont réunies à des nervures secondaires incomplètes, les nervures anastomotiques droites ou courbées limitent des espaces occupés par des mailles polygonales étroites. La ramification de la nervure primaire se produit toujours un peu au-dessus de la base. L'apparition du genre *Platanus* dès l'époque crétacée n'est guère contestable, car le *P. Heeri* Lesq. (*Credneria subrhomboïdea* Velenovsky) du Crétacé de la Bohême, du Groënland, du Canada et de l'Amérique du Nord est sans doute un *Platanus*. Ce genre existe aussi dans le groupe de Laramie. *P. primæva* Lesq., *P. Newberryana* Lesq., *P. obtusiloba* Lesq. sont les autres formes de l'époque crétacé. A l'époque tertiaire, nous trouvons le

[1] Loc. cit. p. 93 pl. 9 fig. 26—29.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genre, depuis le groupe de Laramie jusque dans le Pliocène, *P. nobilis* Newb., *P. Reynoldsii* Newb., *P. Haydeni* Newb., *P. aceroïdes* Heer (fig. 342); ce dernier est représenté par ses diverses formes depuis l'Italie moyenne jusqu'en Islande et au Spitzberg d'une part, et d'autre part dans l'Amérique du

Fig. 342.

Platanus aceroïdes Heer 1 feuille. 2 fructification avec rameau. 3 inflorescence mâle. 4 fruit en grandeur naturelle. 5 *a b* fruit, 6 grossi. Miocène supérieur de Schrotzburg. 6. *P. occidentalis* L. Fruit *a* grand. nat. *b* grossi. (1—5 reproduits d'après *Heer*, 6 d'après nature.)

Nord jusqu'aux rives du Makenzie et au Groënland, il existe même encore dans le Pliocène de Meximieux. *P. appendiculata* Lesq. et *P. dissecta* Lesq. sont deux espèces provenant des Chalkbluffs, Nevada County, Californie. Si nous comparons la distribution actuelle du genre avec celle qu'il avait à l'époque tertiaire, nous voyons qu'il était déjà alors commun à l'Europe et à l'Amérique du Nord, versants atlantique et pacifique, d'un autre côté l'habitat a décru du côté nord aussi bien en Europe qu'en Amérique. La comparaison du nombre des espèces fossiles et actuelles n'est guère possible puisque nous ne pouvons savoir dans quels cas nous avons simplement affaire à des variations individuelles de la forme des feuilles, cependant le nombre des espèces a dû

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

décroître. *P. basilobata* Lester Ward de Seven Mile Creek et de Clear Creek du Montana [1] possède une forme bien spéciale, à la base de la feuille se trouvent deux lobes tripartits dirigés vers le bas. Nous ne connaissons de forme analogue ni parmi les espèces fossiles ni parmi les espèces actuelles de *Platanus*; en ce qui concerne la comparaison avec *Pterospermites*, nous sommes tout aussi peu éclairés au sujet des feuilles décrites sous ce nom que de celle du *P. appendiculata* Lesq., figurée par Lesquereux comme feuille pennée avec une grande foliole terminale et deux petites folioles latérales, forme qui est absolument étrangère au genre *Platanus*.

16e Ordre. PASSIFLORINÆ.

Les tiges de *Cereus*, de l'ordre des Opontinées, pourvues d'un corps ligneux solide auraient pu être conservées à l'état fossile, on n'a cependant encore jusqu'à présent trouvé aucun bois fossile pouvant être comparé à ces tiges. En revanche M. Friederich [2] a récemment démontré l'existence des *Passifloracées* à l'état fossile; il rapporte au genre *Passiflora* des feuilles qu'il a trouvées dans les dépôts tertiaires d'Eisleben et de Trotha près Halle et qu'il désigne les unes comme *Passiflora tenuiloba* (loc. cit. p. 19 pl. 25 fig. 20), les autres comme *P. Hauchecornei* (loc. cit. pl. 27 fig. 11.2). L'auteur a raison d'admettre la ressemblance de ces feuilles avec celles de *Passiflora* et je comprends parfaitement sa détermination, cependant l'existence de la famille à l'époque tertiaire n'est nullement prouvée par ces fossiles.

Les *Passifloracées* sont pour la plupart des plantes tropicales habitant l'Amérique méridionale, leurs feuilles sont de forme très-variable chez les diverses espèces, et dans ce seul genre on a des feuilles entières, bi- ou trilobées. La nervation est de plus très-uniforme, elle est généralement palmée avec trois nervures primaires, qui entrent immédiatement du pétiole dans le limbe ou bien les nervures latérales ne deviennent libres qu'un peu plus haut. L'auteur se méprend en considérant le premier mode de nervation comme caractéristique du genre *Passiflora*. Les Passiflores portent en outre des glandes sur le pétiole, et ce caractère peut, concurremment avec la forme des feuilles servir à les faire reconnaître, mais les feuilles fossiles dont il est question n'ont pas de pétiole, de sorte que l'on ne peut avoir recours à ce caractère qui aurait assuré beaucoup la détermination. Dans l'une des espèces, *P. tenuiloba* (fig. 343[3]), la feuille est en outre incomplète, sa base et l'originè des nervures, parties sur lesquelles l'auteur base sa détermination sont restaurées par lui, d'après un autre exemplaire. L'autre feuille, *P. Hauchecornei* (fig. 343 1.2) n'est pas non plus tout à fait complète, et la base de la feuille présente en opposition avec les déclarations de l'auteur, la division du faisceau à la base du limbe; l'auteur figure également contrairement à ce qu'il avance, une feuille de *Sterculia Labruson* avec faisceaux divisés dès leur sortie du pétiole. Enfin cette nervation, pas plus que la forme des feuilles, n'est limitée aux Passiflores, car on les retrouve dans toute une série de feuilles. Outre la nervation palmée on trouve encore chez les Passi-

[1] *Types of Laramieflora.* Washington 1887 p. 35 pl. 17. 18. 19.

[2] *Beiträge zur Tertiärfl. der Prov. Sachsen.* Berlin 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

floracées la nervation pennée; dans ce cas, les nervures secondaires issues d'une nervure médiane assez forte sous des angles de 25 à 40°, décrivent en se dirigeant vers le bord des courbes concaves vers le haut, ces nervures sont reliées en camptodromie par des nervures tertiaires. Un réseau marginal prend

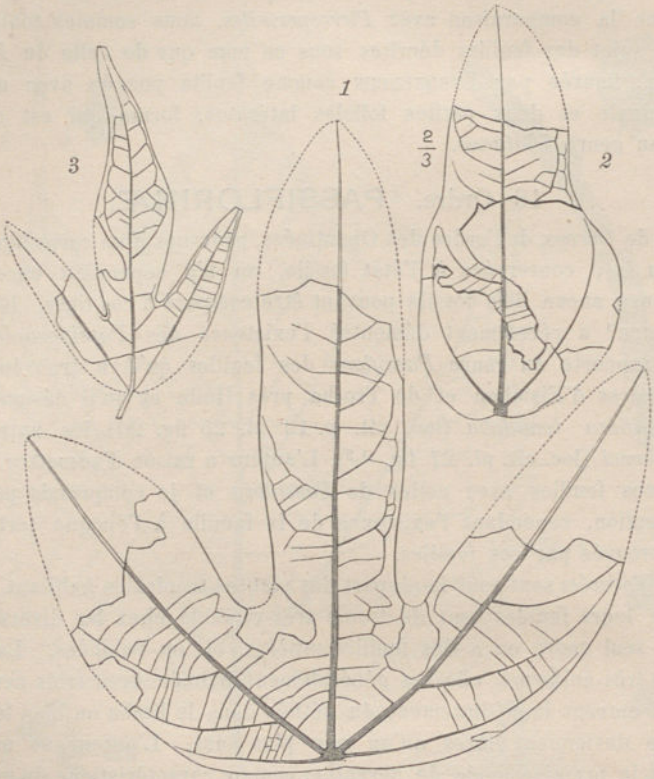

Fig. 343.
1, 2 *Passiflora Hauchecornei* Fried. Oligocène inférieur de Trotha. 3 *P. tenuiloba* Fried. Eisleben, oligocène inférieur.

naissance de la camptodromie; les nervures anastomotiques, s'échappant sous des angles droits ou aigus, sont pour la plupart rectilignes, les espaces qu'elles bordent sont occupés par des mailles polygonales. Chez les feuilles lobées, les nervures secondaires sont également camptodromes, en tant qu'elles sont formées sur les nervures primaires latérales des feuilles bilobées; les nervures secondaires médianes se réunissent avec les nervures latérales, mais quand elles sont très développées, elles se rendent directement à une échancrure. Lorsqu'il y a trois, cinq ou sept lobes, toutes les nervures secondaires sont camptodromes.

17e Ordre. MYRTIFLORÆ.

Les *Onagracées*, *Halorhagidacées*, *Combrétacées*, *Rhizophoracées*, *Lythracées* *Mélastomacées* et *Myrtacées* appartiennent à cet ordre, dont toutes les familles, à l'exception des *Lythracées* ont été signalées à l'état fossile. Dans ce groupe

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les fleurs sont hermaphrodites, régulières, rarement zygomorphes, épigynes ou périgynes, di-, tétra-, penta-ou hexamères, les étamines au nombre de deux ou davantage; l'ovaire infère ou semi-supère renferme de nombreux ovules et se transforme en une fruit qui est une baie, une capsule, une akène ou une drupe.

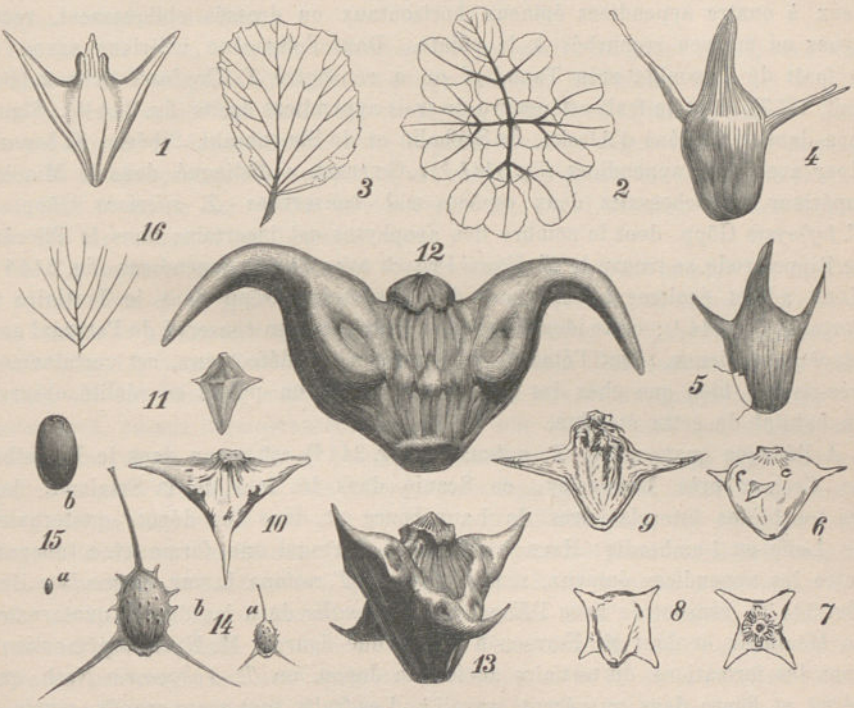

Fig. 344

1 *Trapa silesiaca* Heer. Fruit du Tertiaire du Portugal. 2, 3 *T. microphylla* Lesq. Feuille du Groupe de Laramie, Burns Ranch, Wyoming. 4, 5 *T. borealis* Heer. Fruit du Tertiaire de Sachalin. 6—9 *T. Heeri* Fritsch. Rippersrode en Thuringe, Pliocène. 10 *T. natans* var. *tuberculata* Heer. 11 *T. Credneri* Schenk. Oligocène inférieur de Tummlitzwald près Tanndorf. 12 *T. bispinosa* Roxb. Indes orientales. 13 *T. natans* L. Leipzig. 14 *Ceratophyllum demersum* L. Leipzig. 15 *Hippuris vulgaris* L. fruit *a* grand. nat. *b*. grossi. 16 *Myriophyllum alterniflorum* L. feuille. (1—10 reprod. d'après *Heer, Lester Ward, Fritsch.*, 12—16 d'après nature.)

La famille des *Onagracées* est caractérisée par un calice et une corolle à quatre, rarement deux ou trois pièces, quatre à huit étamines, un ovaire infère, quadriloculaire à quatre stigmates, le fruit capsulaire, bacciforme ou drupacé. Les fruits capsulaires durs du genre *Trapa* L. très propres à la fossilisation et bien reconnaissables par leur forme, ont été retrouvés à l'état fossile, et leur existence à l'époque tertiaire est hors de doute. Ce genre remonte à l'oligocène inférieur et les fruits se retrouvent depuis cette époque jusque dans le Pliocène et le Quaternaire; tandis que les feuilles ne sont encore connues que dans le dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord, *C. microphylla* Lesq. (fig. 344[2. 3]) du groupe de Laramie du Wyoming: elles y ont été trouvées à l'état isolé ou par groupes avec un seul fruit. La rareté des feuilles, submergées ou nageantes, peut s'expliquer par le fait que les premières tombant au fond de bonne heure

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sont détruites et que les autres, nageant à la surface de l'eau, sont très exposées aux attaques des animaux aquatiques. Les fossiles des dépôts tertiaires d'Alaska rapportés par Heer au *T. borealis* peuvent être ou des racines ou des feuilles aquatiques de la plante. Les fruits sont turbinés et munis en leur milieu de deux à quatre appendices épineux horizontaux ou dressés obliquement, rectilignes ou un peu recourbés à la pointe. Dans l'oligocène inférieur saxon de la forêt de Tummlitz près Tanndorf on a rencontré *T. Credneri* Schenk (Bot. Zeit. 1877), dont le fruit est pourvu de trois appendices droits (fig. 344 [11]). Signalons dans le Miocène d'Alaska, de Sachalin et de Simonosaki, Sibérie, *T. borealis* Heer avec deux appendices (fig. 344 [4. 5]); Gœppert a distingué dans le Miocène supérieur de Schossnitz deux espèces mal conservées *T. silesiaca* Göpp. et *T. biformis* Göpp. dont le nombre des apophyses est incertain; dans le Pliocène de Rippersrode se trouve le *T. Heerii* Fritsch avec quatre appendices (fig. 344 [6-9]). Heer admet également l'existence du *T. silesiaca* Göpp dans le Tertiaire du Portugal (fig. 344 [1]); cette identification du fruit très-bien conservé du Portugal avec l'espèce silésienne, dont l'état de conservation est défectueux, est certainement très-risqué, bien que chez les plantes aquatiques on puisse en réalité observer un habitat de cette étendue.

A l'époque quaternaire, *T. natans* L. (fig. 344 [3]) est connu dans le Forestbed de Cromer près Mundesley, en Scanie dans les lacs de la Smaland, dans les tourbières interglaciaires de Lauenbourg et dans les dépôts quaternaires de Leffe en Lombardie; Heer a décrit en Portugal une forme avec tubercule entre les appendices épineux, sous le nom de *T. natans.* L. var. *tuberculata* Heer (fig. 344 [10]), rencontrée avec l'*Elephas meridionalis* dans les dépôts quaternaires de Mealhada et dont M. Fritsch a donné une figure[1]. M. Nathorst mentionne dans les formations du tertiaire ancien du Japon, un *T. Yokoyamæ* Nath. qu'il décrit et figure dans un récent travail[2]. Les fruits sont assez grands, munis de quatre épines, graduellement rétrécis vers la base, étirés vers le haut. Le fossile des Lignites de la Wetterau décrit par Ludwig sous le nom de *T. globosa* est un *Carya* comprimé, les autres exemplaires sont des noyaux de fruits inconnus.

En Europe, ce genre est actuellement en décadence, par suite des progrès de la culture ainsi que M. Nathorst l'a démontré pour la Suède. Des faits analogues à ceux qu'il a signalés dans la vase des lacs de Suède[3] seraient sans doute relevés aussi en Allemagne, par une étude plus attentive. J'ai en effet observé moi-même la disparition locale du *T. natans* L. à la suite du comblement et du dessèchement de lacs, de sorte que pour cette raison cette espèce est perdue dans des localités où elle existait autrefois.

Nous ne connaissons de la famille des *Halorhagidacées* que des fossiles de l'époque quaternaire, car les débris de Radoboj décrits par Unger sous le nom de *Myriophyllites capillifolius* sont sans doute des fragments de racines comme on en rencontre souvent dans les eaux stagnantes. Les fruits ovales uniséminés d'*Hippuris vulgaris* L., les fruits épineux de *Ceratophyllum demersum* L. et de

[1] Loc. cit. pl. 24 fig. 42.

[2] *Zur fossilen Flora Japans.* Berlin 1888 S. 21 Taf. 7 Fig. 6—8.

[3] Voir Nathorst, Om de fruktformer af Trapa natans L., som fordom funits i Sverige.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

petits fragments de feuilles de *Myriophyllum* sont signalés dans le Forestbed de Cromer, les feuilles sont également connues dans le Mecklenbourg, en Suisse près de Schwerzenbach et de Niederwyl (fig. 344[14-16]). Un *Myriophyllum* avec feuilles pennées verticillées a été tout récemment trouvé par M. NATHORST[1] parmi les plantes tertiaires du Japon.

Les fossiles qu'on a prétendu pouvoir être rapportés au genre *Rhizophora* sous le nom de *Rh. tinophila* Ettingsh. et qui proviennent de Hæring sont des feuilles dont la nervure médiane seule est conservée, tout le reste faisant défaut. Dans ces conditions, la détermination reste hypothétique, le règne végétal nous montrant de nombreuses feuilles ayant ce contour. La plupart des fossiles de Hæring sont dans le même cas. Nous rencontrerons un grand nombre de ces feuilles chez les Myrtacées et les Légumineuses.

On n'a rapporté à la famille des *Combrétacées* qu'un petit nombre de fossiles, et encore ceux-ci ne pourraient supporter une critique un peu sérieuse. Telle ou telle feuille a un contour qui rappelle celui des feuilles de *Terminalia* L. ou de *Combretum* L., mais ce caractère n'est pas suffisant. Des feuilles et des fruits fossiles ont été signalés, mais si on les compare aux fleurs épigynes, tétra- ou pentamères, ou aux inflorescences spiciformes, soit d'autre part aux drupes, aux achaines anguleux ou ailés, on comprend difficilement qu'on ait pu rapporter ces fossiles au genre *Terminalia*. Les inflorescences figurées par M. D'ETTINGSHAUSEN et par UNGER n'ont rien de commun avec le genre *Terminalia*, les premières sont (d'après la figure) des étamines, que l'on peut prendre pour des débris empilés ou mal conservés d'Amentacées, qui n'ont rien à faire avec les *Terminalia*. Les fruits de Radoboj figurés par UNGER[2] sous le nom de *T. pannonica* (fig. 346[2.3]) et de la Flore de Sotzka[3] sous le nom de *T. Fenzliana* (fig. 346[4]) ne s'accordent guère ou pas avec ceux des Combrétacés. Les fig. 16 et 17 de la Flore de Sotzka pourraient bien répondre à un *Pterocarya*, les fig. 15 et 18 à un fruit de Dodonacée, celle du Sylloge s'accorderait peut-être avec un akène à deux ailes du genre *Terminalia*. M. D'ETTINGSHAUSEN figure pl. 19. (fig. 15—19) de la Flore fossile de Lagos ces mêmes fossiles de Sotzka (fig. 15—18) ou du moins des fruits ailés très ressemblants, qu'il rapporte au *Terminalia Fenzliana*. Il est possible que la famille ait été représentée en Europe à l'époque tertiaire, et que par conséquent des feuilles ou des fruits comme ceux du *Terminalia pannonica* Unger puissent appartenir au genre *Terminalia* ou à *Combretum*; ce dernier genre en effet atteint actuellement sa limite septentrionale au Fatzokl, en Nubie, et en Abyssinie, mais nous n'avons aucune preuve, attendu que la nervation des feuilles fossiles est généralement mal conservée et que celle des espèces actuelles ne présente rien de caractéristique. Si l'on admet la position dans cette famille des fruits du Sylloge, on peut les comparer aux Combrétacées d'Abyssinie.

La nervation est pennée, les nervures secondaires naissent sous des angles de 40—60° et alternent entre elles ou sont opposées; après avoir décrit un arc concave en dedans, elles se relient aux nervures tertiaires de la nervure suivante,

[1] Lor. cit. p. 35 taf. 9 fig. 18.
[2] Syll. III, tab. 17 fig. 1.
[3] Taf. 54.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

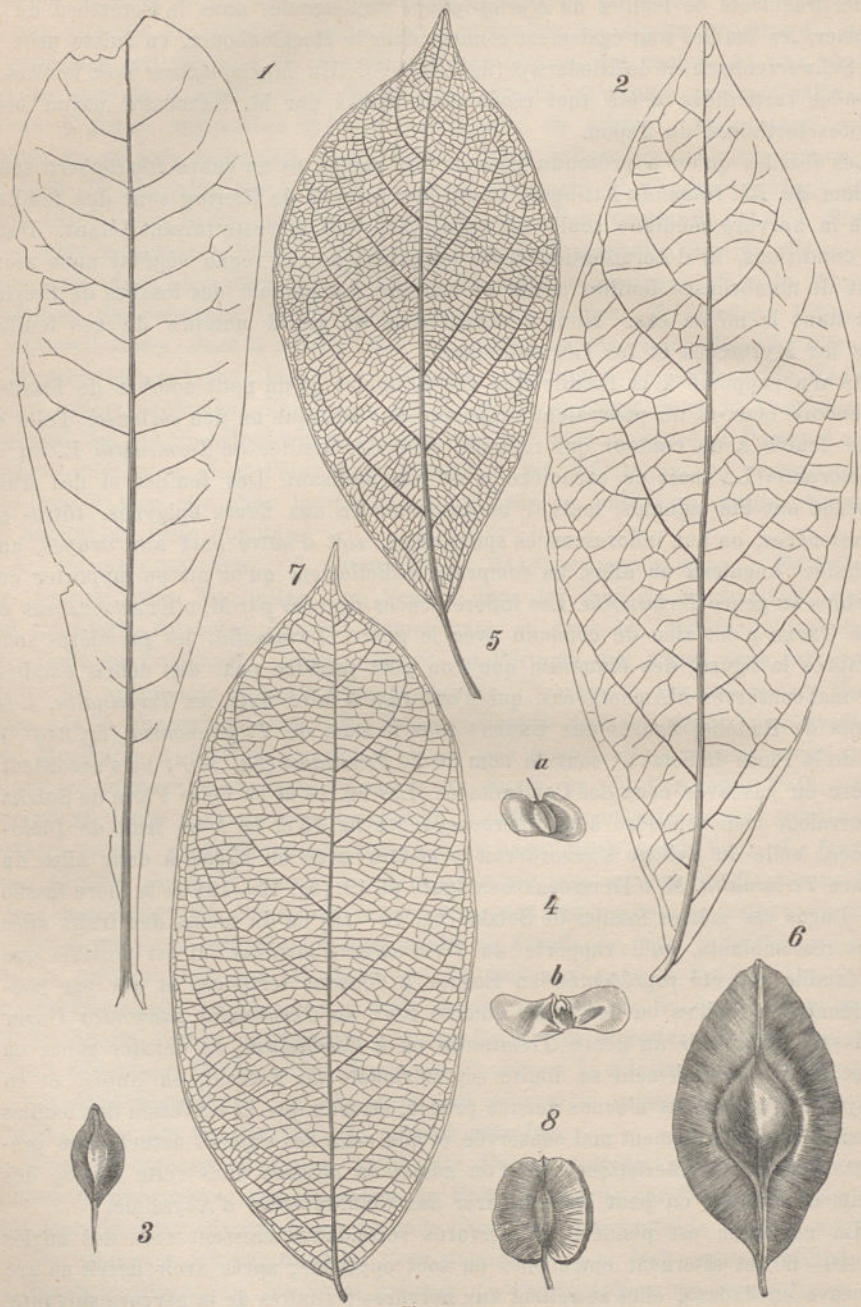

Fig. 345.

1 *Terminalia miocenica* Unger. 2, 3 *T. pannonica* Ung. 4 *T. Fenzliana* Ung. Fruit de Sotzka. 5, 6 *T. Brownei* Fresenius. 5 feuille. 6 fruit. Abyssinie. 7 *Combretum terminalioïdes* Steud. Surinam. 8 *C. trichanthum* Fres. fruit d'Abyssinie. (1–4 reprod. d'après *Unger*, 5—8 d'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

le bord de la feuille est occupé par un réseau à grandes mailles. Les nervures anastomotiques, s'échappant sous des angles aigus, ont un parcours rectiligne, courbe ou brisé, les mailles qu'elles forment renferment d'autres petites mailles polygonales. C'est là une nervation assez commune. On ne peut nier que la forme des feuilles fossiles ne rappelle l'une ou l'autre des espèces actuelles, mais cela ne suffit pas pour prouver l'existence du *Combretum europæum* O. Weber, à l'époque tertiaire dans la vallée du Rhin et près de Lausanne, ni du genre *Terminalia* en Europe. En effet parmi toutes ces feuilles, il n'en est aucune qui se laisse rattacher sans restriction, à l'un ou à l'autre des deux genres. Au reste les feuilles elles-mêmes ne sont pas des mieux conservées.

On a également rapporté des feuilles et des fruits fossiles à la famille des *Mélastomacées* dont les représentants actuels habitent les contrées tropicales, et particulièrement l'Amérique du Sud. La famille est caractérisée par ses anthères, munies d'un appendice basilaire et dont la déhiscence apicale se fait par un orifice arrondi. Dans les feuilles, la nervation curvinerve et le mode palmé sont très communs; ordinairement trois, rarement un plus grand nombre de nervures primaires convergent au sommet; la nervation est plus rarement pennée, et alors les nervures secondaires sont camptodromes. Il y a toujours le long des bords de la feuille un réseau marginal qui le cas échéant fournit des nervures aux dents; ce réseau est d'autant plus développé que le bord est plus large. Les nervures primaires sont réunies par des branches anastomotiques horizontales ou obliques dont les ramifications remplissent les mailles, ou bien les nervures issues des faisceaux anastomotiques découpent les mailles en d'autres plus petites que remplit le réseau formé par les dernières ramifications. Lorsque la nervation est pennée, les nervures anastomotiques se comportent de même, les nervures secondaires de la paire inférieure sont généralement plus grêles et camptodromes. L'entrée des nervures primaires dans le limbe se

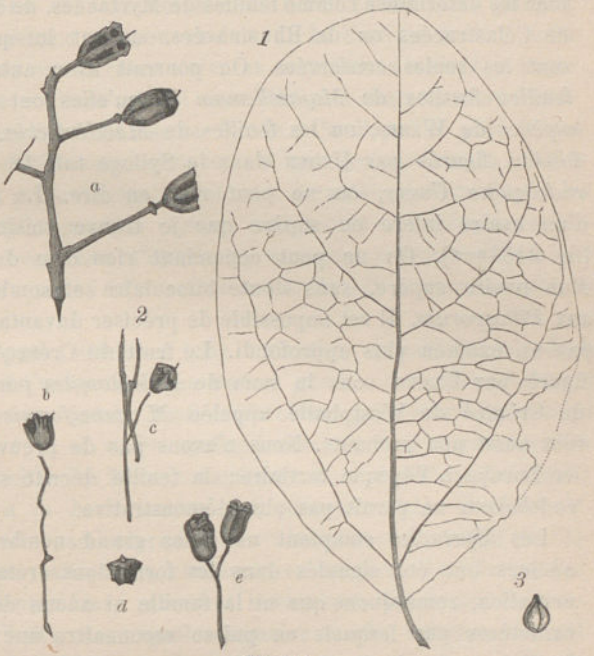

Fig. 346.
1, 2 *Melastomites radobojana* Unger. Radoboj. 1 feuille, 2 *a—e* fruit, du Tertiaire. 3 *M. parvula* Unger, fruit de Deva en Transsylvanie. Crétacé supérieur (Reprod. d'après *Unger*.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fait tantôt plus haut, tantôt plus bas, la nervure médiane est ordinairement assez forte.

Si l'on étudie les Mélastomacées fossiles, on voit que par la dentition du bord de la feuille et par la nervation le *Melastomites Druidum* Unger de Sotzka, le *M. quinquenervis* de la Hohe Rhonen sont des formes douteuses; il en est de même des feuilles du Tertiaire de Bonn décrites par O. Weber. La nervation de ces feuilles peut être également palmée, mais la détermination n'en est pas plus commode, car ce dispositif est excessivement répandu et on peut tout aussi bien les déterminer comme feuilles de Myrtacées, de Lauracées, de Renonculacées, de Célastracées ou de Rhamnacées, surtout lorsque les plus fortes nervures sont les seules conservées. On pourrait avec autant de raison ranger ici les feuilles fossiles de *Majanthemum* lorsqu'elles ont la même nervation que les espèces de Weber, ou les feuilles de *Macclintockia*. Quant aux feuilles et fruits fossiles figurés par Unger dans le Sylloge tab. 18 fig. 2. 3 sous le nom de *M. radobojana* Unger, on ne peut rien en dire. La fig. 2 est un fruit provenant d'un ovaire infère ou supère que je trouve voisin de ceux du genre *Heimia* (fig. 346^{2a-e}). On ne peut cependant rien dire de précis; la fig. 2^{e} provient d'un ovaire supère, sans doute biloculaire et semblable à ceux qu'on attribue aux *Pittosporum*. Il est impossible de préciser davantage, car ce fossile ne permet pas un examen plus approfondi. Le fruit du Crétacé de Déva en Transsylvanie, figuré par Unger sous le nom de *Melastomites parvula* (fig. 347^{3}) et la feuille du Crétacé de Westphalie appelée *M. cuneiformis* Hosius et v. d. Mark sont tout aussi peu probants. Nous n'avons pas de preuve de l'existence de la famille en Europe à l'époque tertiaire; la feuille décrite sous le nom de *Melastomites radobojana* ne paraît pas plus démonstrative.

Les *Myrtacées* comptent un assez grand nombre de fossiles dont les plus anciens ont été signalés dans les formations crétacées. Sous le rapport de la nervation, remarquons que ni la famille ni aucun de ses genres ne montrent de caractères par lesquels on puisse reconnaître une feuille de Myrtacée. Si les feuilles sont très-étroites, linéaires ou cylindriques, elles sont uninerves, les ramifications de l'unique nervure, quand il y en a, ne sont visibles qu'à un fort grossissement; chez les feuilles moins étroites, lancéolées, il y a trois à cinq nervures primaires parallèles, les deux latérales cotoyant le bord de la feuille, comme chez *Leptospermum*, *Callistemon*, *Melaleuca* et une série d'autres genres, les nervures secondaires médianes sont obliques et se relient aux latérales, l'épiderme est souvent recouvert après dessiccation de plis longitudinaux. Ces rides résultant de la dessiccation peuvent être transversales ou longitudinales chez les feuilles fossiles; on les retrouve naturellement chez les plantes fossiles de toutes les époques et sur tous les organes. Elles n'ont évidemment aucune valeur diagnostique, et elles ne pourraient en avoir que si l'on connaissait la structure des organes qui les présentent. Les grandes glandes sécrétrices paraissent sur toutes les feuilles desséchées, comme de petites éminences non seulement chez les Myrtacées, mais aussi dans d'autres familles; elles ne peuvent être considérées comme caractéristiques, chez les feuilles fossiles, ni d'un genre déterminé, ni d'une famille, d'autant moins que l'apparition de ces saillies dépend de la position plus ou moins superficielle des glandes et de leur volume.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La nervation est pennée, les nervures secondaires, s'écartant sous des angles de 10 à 50° sont très-souvent incomplètes et forment par leur réunion avec les nervures tertiaires des mailles allongées parallèlement aux nervures secondaires. Celles-ci sont camptodromes et constituent un réseau marginal. Les mailles ci-dessus mentionnées sont divisées en mailles plus petites polygonales ou carrées. Je signalerai particulièrement la nervation polymorphe du genre *Eucalyptus*. Dans ce genre la nervation est pennée, les nervures secondaires sont réunies en camptodromie par les branches issues de leur bifurcation ou par leurs nervures tertiaires; ou bien elles sont reliées à deux nervures latérales qui sont produites par la nervure médiane un peu au-delà de la base du limbe; enfin d'autres feuilles présentent de nombreuses nervures secondaires insérées à angle presque droit sur la nervure médiane et qui sont reliées à deux nervures latérales très-grêles qui cotoient le bord de la feuille. Ce dispositif produit des champs étroits, allongés parallèlement entre eux et qui sont divisés en mailles carrées. Le genre *Psidium* présente également une nervation variable avec les espèces; dans les unes les plus grandes mailles sont toutes allongées parallèlement aux nervures secondaires, chez d'autres les nervures anastomotiques sont courbes et les mailles transversales sont remplies par le réseau que forment les dernières ramifications.

On n'a aucune raison pour attribuer une nervation caractéristique à la famille des Myrtacées, ou à l'un quelconque de ses genres, car non seulement les divers genres, quand leurs espèces sont nombreuses, présentent des modes divers de nervation, mais ceux-ci se rencontrent aussi dans d'autres familles parmi lesquels il suffira de citer les Mélastomacées et les Apocynées. La feuille est parfois dissymétrique à la base comme par exemple chez *Jambosa* et *Eucalyptus*; je ne sais si cette particularité est accidentelle ou générale, je l'ai observée sur des exemplaires cultivés ou conservés en herbier. Les fleurs des Myrtacées sont tétra- ou pentamères, rarement hexamères, les étamines nombreuses, les fruits sont des baies, des capsules à quatre ou cinq valves, s'ouvrant parfois à l'aide d'un opercule, ou encore des akènes.

La plupart des fossiles décrits par les auteurs sont des feuilles; les fleurs et les fruits sont rares, bien que, si les Myrtacées ont été représentées dans la végétation de l'époque tertiaire, les fruits, en vertu de leur structure, fussent pour la plupart très-aptes à une bonne fossilisation. Quelques-uns ont pu être égarés sous d'autres désignations; mais une révision critique ne conduirait à aucun résultat, ces fruits n'étant en effet conservés qu'à l'état d'empreintes, peu susceptibles d'une détermination précise. Ainsi les bourgeons et les fruits figurés par M. D'ETTINGSHAUSEN [1], sous le nom d'*Eucalyptus hœringiana*, peuvent provenir du genre *Eucalyptus*; ils fournissent en faveur de l'existence de ce genre des données plus probantes que les feuilles désignées de même [2]; ces feuilles ne montrent en effet d'autres nervures que la médiane, sauf chez une seule d'entre elles dont l'aspect est d'ailleurs différent. Une autre figure [3] nous montre un *E.*

[1] *Tertiärflora von Häring*, Taf. 28 Fig. 14—24.
[2] Loc. cit. fig. 2-3, 25.
[3] Loc. cit. fig 1..

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fig. 347.

Eucalyptus Geinitzii Heer, 1, 2, 6, 7 inflorescences. 3, 4, 5 feuilles. 8—11 fleurs. Crétacé de Peruc en Bohême. 12—13 *E. Geinitzii* Heer du Crétacé du Groënland. 14—16 *E. hæringiana* Ettingsh. 14 fleur en bouton. 15 fruit. 16 feuille, Hæring. Bischofsheim dans la Rhôn. Oligocène inférieur. (1—15 reprod. d'après *Velenovsky, Heer, d'Ettingshausen,* 16 d'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

oceanica. On n'a guère de raisons pour rapporter ces feuilles à un Eucalyptus, ni pour rapporter les fruits précités à *E. hœringiana* Ettingsh. (fig. 347[14–16]), plutôt qu'à cette seconde espèce. Enfin la déhiscence de la capsule est mal figurée par l'auteur, le calice est en forme de coiffe et tombé depuis longtemps lorsque la maturité commence; d'autre part les *Eucalyptus* n'ont pas de phyllodes. *E. oceanica* est encore cité dans un grand nombre d'autres gisements, et l'on se demande comment on ose reconnaître l'espèce type dans des fossiles d'une telle conservation, également mauvaise chez les exemplaires du Tertiaire du Portugal.

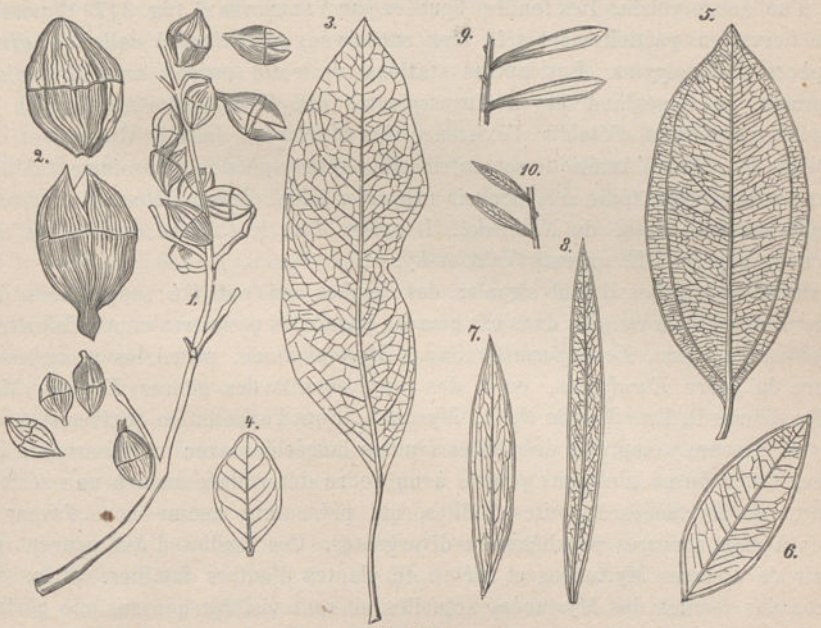

Fig. 348.

1, 2, 3 *Tristanites cloëziæformis* Saporta, Oligocène supérieur d'Armissan. 1. 2 fruit, 3 feuille. 4 *Myrtus Veneris* Gaud. et Strozzi. 5 *M. melastomoïdes* 6 *M. communis* L. 7 *Melaleuca Leucadendron* hort. 8. *Callistemon linearifolius* DC. 9 *Leptospermum scoparium* Schauer. 10 *Melaleuca attenuata* 7—20 plantes d'Australie. (1—4 reprod. d'après *de Saporta, Gaudin*, 5—12 d'après nature.)

On ne sait si les fossiles de Hæring décrits comme fruits, appartiennent réellement au genre *Eucalyptus?* On n'oserait l'affirmer, ni même dire que ce soient des fruits de Myrtacées. Un second fruit rapporté aux Myrtacées, le *Tristanites cloëziæformis* Sap. (fig. 348[1–3]) est une espèce d'Armissan[1], on lui a aussi rapporté une feuille, au sujet de laquelle il serait difficile de dire en quoi elle ressemble aux feuilles de *Tristania*. Les fruits sont des fragments de grappes, les capsules sont brièvement pédonculées, tri- ou quadrivalvaires, et portent au tiers supérieur une cicatrice transversale qui est probablement la trace du calice tombé. M. DE SAPORTA voit dans ce fossile une Myrtacée voisine du genre *Cloëzia* Brongn. et Gris, de l'Australie. Ce fruit est incontestablement voisin des

[1] Ann. des Sc. nat. Bot. Ser. V. Tome 4.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fruits des Myrtacées, on ne peut malheureusement juger de sa parenté que par ses caractères extérieurs.

Tandis que les fossiles précédents n'ont pas été trouvés en connexion avec les feuilles, l'*Eucalyptus Geinitzii* Heer (fig. 347[1-11])[1], très répandu dans le Crétacé de la Bohême, montre sur un rameau feuillu des organes qui sont vraisemblablement des fleurs. On trouve en outre des fleurs séparées et dans leur voisinage, des calices isolés en forme de coiffe et de jeunes fruits. Heer rapporte à la même espèce des fleurs encore fermées, et des feuilles beaucoup plus mal conservées, provenant vraisemblablement d'une espèce d'*Eucalyptus* (fig. 347[12, 13]) ou d'un genre voisin. Les feuilles figurées par Velenovsky[2] (fig. 347[3-5]) possèdent une nervation partiellement très bien conservée, répondant à celle de diverses espèces d'*Eucalyptus*. Les autres stations de cette espèce sont Moletein en Moravie, le Groënland et la Transsylvanie (*Phyllites proteoïdes* Unger). Ces fossiles permettent d'établir l'existence des Myrtacées dans le Crétacé et dans l'Oligocène. Dans l'Amérique septentrionale, cette espèce fait absolument défaut; Velenovsky pense toute fois pouvoir rapporter à l'*E. Geinitzii* Heer le *Proteoïdes daphnogenoïdes* Lesq. du Nébraska. Il existe dans le Crétacé de Bohème une seconde espèce, l'*E. angusta* Velenovsky.

Outre ces fossiles il faut signaler des feuilles qui ont été rapprochées des genres actuels ou rangées dans ces genres. Parmi les premières citons *Callistemophyllum* Ettingsh., *Leptospermites* Sap., *Myrtophyllum*; parmi les secondes en outre du genre *Eucalyptus*, on a des représentants des genres *Eugenia* Mich. *Metrosideros* R. Br., *Myrcia* D. C., *Myrtus* L. Sous l'appellation de *Pterospermites* M. de Saporta comprend de petites feuilles lancéolées avec trois nervures à la base. Cette forme n'est pas propre à un genre déterminé, mais à une série de genres de Myrtacées à petites feuilles, qui présentent comme nous l'avons vu, trois à cinq nervures parallèles ou divergentes. Ces feuilles d'Aix peuvent provenir de diverses Myrtacées et même de plantes d'autres familles. Si les nervures des feuilles des Myrtacées actuelles ne sont visibles que sur une certaine étendue, en raison de la structure particulière de la feuille, cette apparence peut encore avoir d'autres causes dans une feuille fossile, et dans aucun cas on ne peut faire valoir cette particularité comme caractéristique d'un genre donné.

Le genre *Callistemophyllum* Ettingsh. comprend des feuilles étroites présentant une nervure le long de chaque bord, les nervures secondaires issues de la nervure médiane s'élèvent obliquement et se relient aux nervures marginales. Toutes les espèces de Haering décrites par M. d'Ettingshausen, comme *C. diosmoïdes*, *C. verum*, *C. priscum* (fig. 349[6-10]), *C. melaleucœforme* sont des feuilles étroites montrant seulement la nervure médiane, et dont les affinités sont incertaines; des feuilles d'autres gisements ont été identifiées avec ces espèces, ce qui n'est pas admissible, étant donné l'état de conservation des feuilles de Haering. Je ne puis comprendre davantage à l'aide de quels caractères on prétend distinguer ces espèces entre elles, ou des plantes d'autres familles. Le nombre des espèces est considérable et peut-être auraient-elles été mieux grou-

[1] Velenovsky, *Flora d. böhm. Kreideformation* IV. Taf. I.

[2] Loc. cit. taf. II.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pées sous l'épithète *Myrtophyllum* Heer, si l'on voulait en faire des feuilles de Myrtacées.

On a décrit comme *Myrtophyllum* des feuilles analogues à celles des *Myrtus* et dont l'apparition remonte à l'époque crétacée. Cette épithète conviendrait à ces feuilles rapportées aux Myrtacées, car le genre *Myrtus* L. ne peut être caractérisé ni par sa nervation, ni par la forme de la feuille. Primitivement le terme *Myrtophyllum* de Heer a été appliqué a deux feuilles du Crétacé de Moletein *(M. Geinitzii, M. Schübleri)* dont la nervation rappelait celle de quelques *Eucalyptus*, et qui plus tard ont été classées dans ce genre. Heer appliqua ensuite ce terme à d'autres feuilles de l'époque tertiaire dont la nervation était pennée et les bords pourvus de nervures. Dans les deux cas la nervation n'est pas très bien conservée, ni complètement identique, ce qui toutefois aurait peu d'importance puisque toutes les espèces du genre *Myrtus* ne possèdent pas la même nervation. Le contour des feuilles correspondrait à peu près à celui des feuilles lancéolées du genre. L'une provient des Couches d'Atane du Groënland (*M. parvulum* Heer), l'autre (*M. boreale* Heer) du Tertiaire de Simonowa en Sibérie. Si les feuilles étaient mieux conservées et associées à d'autres débris de la plante, les deux gisements cités seraient très-intéressants; ils démontreraient en effet l'existence d'une Myrtacée au Groënland, à l'époque du crétacé supérieur, et en outre la présence des Myrtacées jusqu'en Sibérie. Des faits analogues nous sont déjà connus pour d'autres formes, pour lesquelles les matériaux fossiles étaient suffisamment conservés.

Il n'y a point de motifs pour distinguer à côté de *Myrtophyllum*, le genre *Myrtus* parmi les fossiles. Car, comme nous l'avons déjà fait observer, la nervation ne présente rien de caractéristique; de plus certaines espèces d'*Eugenia* ont la même nervation et la même forme. Nous ne connaissons aucun fossile dont les feuilles puissent être rapportées avec certitude en genre *Myrtus*.

Je ne puis ici que répéter ce que dirait tout botaniste au sujet de la prétention de distinguer d'après les feuilles, les genres *Myrtus* et *Eugenia*. Dans les deux genres la nervation est généralement pennée; les nervures secondaires, souvent peu saillantes sur la face inférieure du limbe, naissent sous des angles aigus presque droits, elles sont reliées en camptodromie par leur dichotomie ou directement, on voit souvent à la base de la feuille de chaque côté une nervure latérale grêle avec laquelle les nervures secondaires communiquent; lorsqu'il existe un réseau marginal il est formé par des nervures issues de la camptodromie; des nervures secondaires incomplètes forment des champs allongés transversalement. M. de Saporta procède beaucoup plus judicieusement lorsqu'il rapporte au genre *Myrtus* toutes les formes appartenant aux Myrtées.

Quant aux diverses espèces des deux genres, on ne peut que répéter ce que nous avons déjà dit. Si toutes les déterminations étaient exactes, les deux genres *Myrtus* et *Eugenia* auraient été représentés jusque dans l'Allemagne septentrionale et l'Angleterre. Mais ceci n'est cependant pas prouvé, car les feuilles de Haering ne montrent plus que leur nervure médiane, comme *Eugenia haeringiana*, *Myrtus atlantica*, *M. oceanica;* il n'est pas admissible d'identifier ces feuilles, abstraction faite de la forme, avec les feuilles d'autres gisements, les unes comme

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

feuilles d'*Eugenia*, les autres comme feuilles de *Myrtus*. D'ailleurs ces formes de feuille et cette nervation se rencontrent encore en dehors de ces deux genres. Enfin la nervation n'est-elle pas absolument la même chez *Myrtus* et *Eugenia*, ne voit-on pas aussi la nervation palmée exactement semblable à celle des Lauracées et Mélastomacées? Il n'est pourtant pas nécessaire d'étudier un grand nombre d'espèces de Myrtacées pour se convaincre du peu de confiance qu'on peut avoir dans les déterminations des feuilles fossiles de ce groupe.

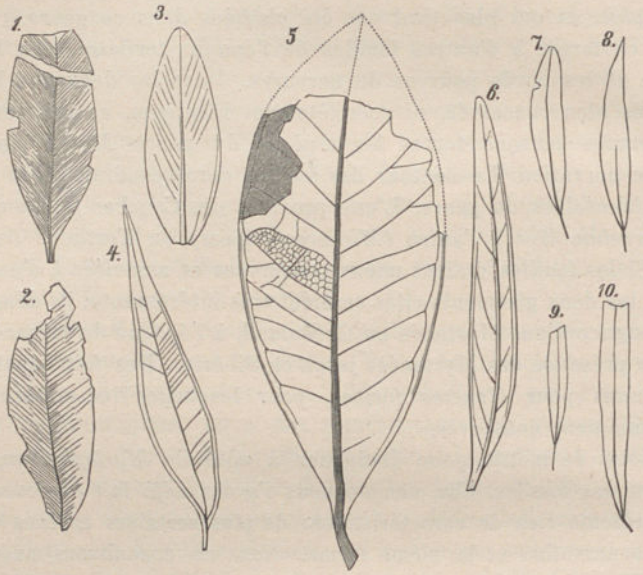

Fig. 349.

1, 2 *Metrosideros calophyllum* Ettingsh. Oligocène inférieur, de Hæring. 3 id. de Simonowa du Tertiaire de Sibérie. 4 *Myrcia lancifolia* Fried. Oligocène inférieur d'Eisleben. 5 *Myrtus syncarpæfolia* Fried. Oligocène inférieur de Trotha. 6 *Callistemophyllum priscum* Sap. Oligocène inf. d'Aix 7—10 id. de l'oligocène inférieur de Hæring. (Reprod. d'après MM *de Saporta, Friederich, Heer* et *d'Ettingshausen.*)

L'existence présumée du genre *Metrosideros*, d'après des feuilles provenant de l'Oligocène de Hæring et de Skopau, du miocène supérieur de Sinigaglia, de Sibérie n'est pas mieux fondée; leur détermination est tout aussi peu soutenable. Admettons que chez l'une ou l'autre, la forme de la feuille s'accorde avec une espèce actuelle, ceci ne suffit pas pour prouver que la feuille appartienne à ce genre. Les »nervi secundarii numerosissimi« sont réellement caractéristiques du genre *Metrosideros*; au moins pour quelques espèces, comme *M. robusta* dont chaque moitié de feuille présente dix à douze nervures secondaires entre lesquelles s'en trouvent d'autres incomplètes qui, dirigées obliquement, bordent des espaces parallèles aux nervures secondaires et partagés par les nervures tertiaires en mailles irrégulières. On doit se demander si la nervation palmée n'existe pas aussi dans le genre *Metrosideros*, et si les caractères que nous venons d'énumérer, ne sont pas communs à d'autres genres de Myrtacées?

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les deux espèces de *Metrosideros* connues à Hæring (*M. extinctus, M. calophyllum,* fig. 349[1.2]) nous montrent plus dans leur nervation que la seule nervure médiane; on ne saurait néanmoins décider si la feuille de Simonowa figurée par Heer et rapportée à la dernière espèce (fig. 350[2]) est identique ou non avec celle de Haering. Il est vraisemblable que cette feuille appartient aux Myrtacées, mais en tout cas, le *M. peregrinus* des couches d'Atane du Groënland serait mieux désigné sous le nom de *Myrtophyllum*, déjà pour cette raison que la nervation n'est pas très bien conservée, de plus comme nous l'avous vu, la nervation décrite ci-dessus ne se rencontre pas seulement dans le genre *Metrosideros.*

J'ajouterai ici une remarque générale puisque la flore tertiaire de Simonowa nous en fournit l'occasion. Heer et d'autres auteurs décrivent chez les Myrtacées une nervure qui longe chacun des bords de la feuille et à laquelle viennent se terminer en camptodromie les nervures secondaires. Il est absolument exact que cette nervation existe, mais on ne peut la reconnaître que lorsque la base de la feuille est conservée; cette nervation caractérisée par l'origine des deux nervures, se rencontre dans les feuilles curvinerves ou à nervures parallèles lorsque le limbe est étroit. On en trouve des exemples chez certains *Eucalyptus.* Tout autre est la disposition chez les fossiles que Heer figure comme présentant ce type de nervation, chez ces fossiles les nervures secondaires se réunissent en camptodromie, soit directement soit par dichotomie; lorsque la base de la feuille est conservée on se convainc facilement des différences, si la base manque on peut parfois trouver une indication dans la division du limbe en espaces carrés réguliers. Comme les feuilles fossiles en question de Simonowa[1] ne montrent que le dernier mode de nervation, ni l'un ni l'autre des dispositifs n'étant d'ailleurs caractéristiques d'un genre donné, on ne peut identifier avec aucun genre des Myrtacées en particulier les fossiles des dépôts tertiaires de Sibérie; le terme *Myrtophyllum* est le seul qui convienne pour toutes ces feuilles.

Nous ne possédons de données plus certaines, basées sur des fleurs et des fruits, que pour le seul genre *Eucalyptus*; encore le contour externe des bourgeons à fleurs et des fleurs nous est-il seul connu et on n'en peut conclure absolument l'identité de ces fossiles avec le genre *Eucalyptus*; nous savons seulement que nous avons affaire à ce genre ou à un genre voisin. Il en est de même des feuilles fossile figurés par M. de Saporta sous le nom de *Tristanites cloëziæformis:* on ne peut dire qu'il s'agisse nécessairement de formes australiennes et que l'on doive regarder cette opinion comme démontrée.

Les dépôts quaternaires de Montpellier, de San Jorge à Madère ont fourni des feuilles de *Myrtus communis* L., et le Tufs de Gaville en Toscane, des feuilles d'une espèce voisine de la précédente, le *M. Veneris* Gaud. (fig. 348[4]). La première espèce est encore représentée actuellement dans l'Europe méridionale, où elle n'est qu'un survivant de l'ancien habitat; elle peut avoir eu comme précurseurs les espèces décrites par M. de Saporta dans les dépôts tertiaires du sud de la France. La fig. 349 représente quelques formes de feuilles des Myrtacées actuelles; la fig. 349[4] a trait à une feuille de *Myrcia.* Le *Myrtus*

[1] Flor. foss. arct. Bd. V Taf. 13. 14.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

syncarpæfolia Friederich (fig. 349[5]) est représenté dans la flore de l'oligocène inférieur de la Province de Saxe par des feuilles qui sont les seuls organes fossiles que l'on connaisse de cette plante.

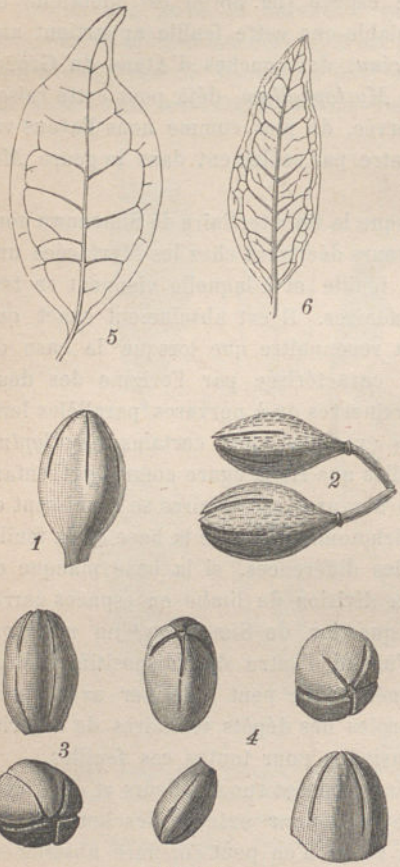

Fig. 350.
1—4 *Punica Planchoni* Sap. Boutons floraux, 5 feuille. Pliocène de Meximieux. 6 *P. Granatum* L. Feuille de Bozen. (1—5 reprod. d'après M. *de Saporta*. 6. d'après nature.)

Le groupe des *Punicées*, comprenant le seul genre *Punica* L., est rangé par Bentham et Hooker parmi les Lythrariacées; d'autres auteurs le rapprochent des Myrtacées ou des Pomacées. Il est caractérisé par la structure de l'ovaire et du fruit dont les loges sont superposées par déplacement. Des feuilles et des boutons floraux sont conservés dans le Pliocène de Meximieux. M. de Saporta distingue de l'espèce actuelle *P. Granatum* L., les boutons floraux de Meximieux dont la taille est un peu plus faible, et en fait une espèce à part *P. Planchoni* Sap. (fig. 350). Les feuilles que l'on trouve avec ces boutons ne se distinguent pas essentiellement de celles de l'espèce actuelle. Weber et Wessel figurent[1] sous le nom de *Punicites Hesperidum* un ovaire provenant de Rott muni de six sépales, ressemblant au même organe de *Punica* L. lorsque la nombre des sépales est aussi de six (ce nombre varie chez *Punica*). On ne peut décider si cet ovaire est bien du genre *Punica* ou d'un autre genre, car on n'en connaît que le contour externe. Parmi les familles qui, ayant six sépales et l'ovaire infère, peuvent avoir fourni ce fossile, nous devons citer les *Lythrariacées* et aussi les *Myrtacées*. Une différence entre cette fleur et celles du genre *Punica* se trouve dans l'étranglement qui est plus accentué sous les sépales des *Punicites*.

La nervation du genre *Punica* est pennée, les nervures secondaires sont alternes et s'écartent de la nervure médiane en faisant des angles de 30 à 50°, elles décrivent en montant des courbes peu accentuées; elles sont reliées en camptodromie par bifurcation, et dans le voisinage du bord, des nervures anastomosées constituent un réseau marginal à grandes mailles. Les nervures anastomotiques ont une direction oblique et les espaces qu'elles bordent sont occupés par des mailles polygonales.

[1] *Neue Beitr. zur Tertiärfl. d. niederrh. Braunkohlenform.* Taf 11 Fig. 11.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le genre *Punica* appartient aux contrées méditerranéennes et atteint sa limite septentrionale dans le sud du Tyrol, sur les bords des lacs de la Haute Italie, et dans les vallées avoisinantes, dans le Valais près de Sion, où il est en partie cultivé ou acclimaté, et où se trouvent aussi des stations d'où il est originaire, si toutefois il n'y a pas d'erreur à ce sujet. *Punica* est en tout cas au nombre de ces plantes qui nous ont été transmises par l'époque tertiaire; l'époque glaciaire a dû, par l'extension des glaciers vers le sud, déplacer dans le même sens la limite septentrionale de l'espèce; à l'expiration de la période, les grenadiers ont pu gagner de nouveau vers le nord, mais l'on peut se demander jusqu'à quel point la main de l'homme a participé à cette extension.

18e Ordre. THYMELINÆ.

Toutes les familles de cet ordre: les *Thyméléacées*, les *Eléagnacées* et les *Protéacées* ont été signalées par les auteurs à l'état fossile, où elles sont représentées par des feuilles, rarement par des fruits ou des graines. Les fleurs tétramères possèdent rarement un calice et une corolle, souvent elles n'ont qu'un périgone coloré, les étamines sont disposées en un ou deux cercles, l'ovaire supère, uniloculaire comprend un seul carpelle produisant un seul ovule, le fruit est une baie, une drupe ou une capsule. Feuilles sans stipules. Ces plantes sont toutes des arbres ou des arbustes.

La famille des *Thyméléacées* a fourni des feuilles et des fleurs fossiles. Ses espèces actuelles appartiennent surtout aux contrées tropicales et subtropicales de l'hémisphère sud, un petit nombre de plantes sont de l'hémisphère nord, elles sont encore moins bien représentées dans la zone tempérée. Fleurs régulières tétramères avec enveloppe florale unique, rarement double, huit, rarement deux à quatre étamines, ovaire uniloculaire avec ovule pendant, fruits bacciformes ou drupacés. Les feuilles fossiles sont attribuées en majeure partie au genre *Daphne* L., très-peu au genre *Pimelea* R. Br.; le premier genre habite une bonne partie de la zone tempérée d'Europe et d'Asie, le dernier l'Autralie, la terre de Van Diémen et la Nouvelle Zélande. A l'exception d'une seule, toutes les espèces fossiles de *Pimelea* proviennent du Tertiaire de la Suisse, d'Œningen, ou de Rixhöft dans le Sammland et ont été décrites par Heer (*P. œningensis*, *P. maritima*, *P. pulchella*, *P. crassipes* [fig, 351 16–18]). On rapporte ces feuilles entières, lancéolées ou ovales (la plus grande largeur se trouvant vers le sommet), sessiles ou pétiolées, au genre *Pimelea* en se basant sur la forme des feuilles semblable de part et d'autre, et sur la présence d'une fleur tubulée dont le bord est quadripartit, le tube cilié à sa base (fig. 351 18), et qui a été rapportée au *P. œningensis* (*Daphne* R. Bd.). Les étamines doivent sortir du tube, ce que la figure ne montre pas. En ce qui concerne la fleur, dans le genre *Pimelea*, les cils laissent libre la base du tube lors même qu'ils existent ailleurs, de plus la fleur fossile n'est pas complète, et si elle l'était, l'ovaire devrait être supère comme dans les *Daphne*. Sans doute la fleur ressemble à une fleur de Thyméléacée, mais cela suffit-il pour justifier la détermination qui en a été faite? N'avons-nous pas dans d'autres familles des fleurs tubulées à limbe quadripartit? Puis si la

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fleur est complète, elle provient d'une famille à ovaire infère et s'est détachée de cet ovaire. La fleur ne nous montre donc pas de caractères suffisants.

Les feuilles de formes diverses décrites par HEER ont-elles été groupées d'une façon naturelle? (voir fig. 351). La distinction des diverses espèces est assez mal établie, ainsi que la détermination des genres, d'après des feuilles dont la conservation est insuffisante, en ce qui concerne la forme on ne peut que constater l'existence assez fréquente de feuilles analogues dans d'autres familles. La nervation est en général très mal conservée, on peut bien reconnaître le mode penné, mais rien de plus.

Chez les espèces actuelles la nervation varie avec la forme et la largeur de la feuille et aussi avec sa consistance. Chez les feuilles coriaces de *Pimelea* on ne peut voir sans préparation que la nervure médiane, chez les espèces à feuilles très étroites, la nervure médiane amincie vers le sommet est seule visible. Lorsque la feuille est plus large, les nervures secondaires s'écartent sous des angles de 70 à 80° suivant la largeur du limbe, et sous des angles de 60° chez les feuilles lancéolées ou arrondies, mais cet angle ne décroît jamais vers le sommet de la feuille. Les nervures ont donc partout une course très ascendante, elles sont reliées en camptodromie soit directement, soit par les nervures tertiaires obliques. On voit communément des nervures secondaires incomplètes se réunir aux nervures secondaires et tertiaires. Les espaces du limbe bordés de la sorte renferment des mailles polygonales formées par l'anastomose des dernières ramifications. Toutes ces nervures sont grêles, et lorsque la feuille est moins solide, elles sont plus visibles par transparence qu'à la lumière réfléchie.

Les figures données par HEER, notamment ses figures agrandies, montrent pour les nervures le même angle d'écartement, mais pour le reste l'accord n'est pas bien évident. En tout cas les fossiles ne sont pas très démonstratifs. Je considère comme bien moins probante encore la feuille du *P. Kutschlinica* figurée par M. D'ETTINGSHAUSEN, rien dans cette feuille, si ce n'est la forme peut-être, ne rappelle *Pimelea*. Des feuilles avec sommet obtus, comme en figurent HEER et M. D'ETTINGSHAUSEN, ont été aussi décrites dans les familles des Myrsinacées, Sapotacées et Ebénacées. Cette forme de feuille se rencontre aussi chez beaucoup d'espèces de *Daphne*, surtout à la base des pousses annuelles et encore parmi les feuilles d'autres familles. Cette extrême variation de la forme des feuilles, déjà signalée à plusieurs reprises, se rencontre d'une façon générale, on peut le dire sans hésiter, dans tous les genres; ce polymorphisme devrait par lui seul engager déjà les paléontologistes à la circonspection dans le classement des formes de feuilles.

La nervation des feuilles de *Daphne* est très-voisine de celle du genre *Pimelea*, et la forme du limbe chez les espèces à feuilles petites et étroites a également beaucoup d'analogie dans les deux genres. Les feuilles de *Daphne* sont sessiles, rétrécies à la base, entières, parfois assez larges comme chez *D. odora*, *D. Laureola*, *D. pontica*. Chez toutes les feuilles minces du genre *Daphne*, les nervures secondaires et tertiaires sont presque toutes de même force, mais il y a cependant des exceptions; chez les feuilles coriaces au contraire la nervation est plus nettement saillante sur la face supérieure que sur la face inférieure. On peut

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fig. 351.

1 *Eudaphniphyllum rosmarinoïdes* Conwentz. Ambre du Samland. 2 *Daphne radobojana* Unger. Miocène inférieur de Radoboj. 3 *D. protogæa* Ettingsh. Oligocène supérieur de Priesen. 4 *D. odora* Thunb. du Japon. D'après nature. 5 *D. Gnidium* L. du Sud de l'Europe. D'après nature. 6 *Exocarpus radobojanus* Unger. Miocène inférieur de Radoboj. 7 *E. luzonensis* Presl. des îles Philippines. D'après nature. 8 *Elæagnus acuminatus* Heer du Miocène supérieur d'Œningen. 9 *Elæaginites campanulatus* Heer, fleur du Miocène du Spitzberg. 10 *Elæagnus arcticus* Heer Noyau de fruit du Tertiaire du Groënland. 11 *Elæagnus angustifolius* L. feuille. 12 fleur. 13 Noyau du fruit Sud de l'Europe. D'après nature. 14 *Hippophae rhamnoïdes* L. feuille. 15 noyau de fruit. Bavière méridionale. D'après nature. 16 *Pimelea crassipes* Heer, feuille du Miocène supérieur d'Œningen. 17 *Pimelea maritima* Heer d'Œningen. 18 *P. oeningensis a* fleur grand nat. et grossie. *b* feuille du Miocène supérieur d'Œningen 19 *P. spectabilis* Lindl. *a* fleur. *b* feuilles. Australie. D'après nature, les autres figures reprod. d'après *Unger, d'Ettingshausen* et *Heer*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

répéter au sujet des feuilles du genre *Daphne* que l'aspect granulé ou chagriné des feuilles desséchées peut avoir diverses causes et qu'il faut étudier chaque cas particulier. Il en est de même des feuilles fossiles, dans aucun cas on ne doit regarder une telle apparence comme caractéristique d'une espèce ou d'un genre, basé uniquement sur des feuilles. Beaucoup des espèces actuelles ont des feuilles épaisses et coriaces, la nervation est pennée, les nervures secondaires s'échappent sous des angles de 60 à 90° suivant la largeur de la feuille; ascendantes et presque rectilignes chez les feuilles étroites, légèrement courbées chez les feuilles larges, elles sont camptodromes par dichotomie ou par les nervures tertiaires; on voit généralement des nervures secondaires incomplètes, qui s'anastomosent en partie avec les autres nervures secondaires et en partie avec les nervures tertiaires. Des feuilles de *Daphne*, comme celles du *D. Gnidium* L., sont sous ce rapport très semblables à celles de *Pimelea*; de même la fleur figurée par Heer ressemble aussi à une fleur de *Daphne*.

Les espèces actuelles sont répandues depuis les Açores, les Canaries, le nord de l'Afrique, à travers l'Europe, l'Asie Mineure, le Caucase, la Perse, l'Altaï l'Himalaya, le Nord de la Chine jusqu'au Japon. Cette distribution est celle de plantes qui auraient survécu à des ancêtres fossiles, et par suite il n'est pas invraisemblable à priori que le genre *Daphne* ait existé en Europe à l'époque tertiaire. Il s'agirait toutefois de le démontrer. Parmi les feuilles décrites, il en est qui d'après la forme pourraient bien être des feuilles de *Daphne* et sont voisines des *D. Laureola*, *D. pontica*, *D. odora*; leur nervation est cependant incomplète comme par exemple chez *D. Apollinis* Unger, *D. lignitum* Ettingsh., *D. venusta* Unger de Salzhausen, *D. radobojana* Unger de Radoboj, *D. protogæa* Ettingsh. de Priesen et de Sobrussan (fig. 351[2, 3]); tandis que *D. persooniæfolia* O. Web., *D. oreodaphnoïdes* O. Web. de Bonn en raison même de leur nervation ne peuvent guère appartenir à ce genre. Les *D. persooniæformis* et *D. densinervis*, espèces de Rixhœft décrites par Heer sont également douteuses, malgré la meilleure conservation de leur nervation, chez la dernière les nervures secondaires incomplètes forment des champs parallèles aux nervures secondaires; dans les deux espèces toutefois la nervation ressemble peu à celle des feuilles de même forme des espèces actuelles. Comme des formes semblables de feuilles existent aussi ailleurs et que d'autres restes pouvant confirmer la détermination des feuilles font défaut, leur existence à l'époque tertiaire reste douteuse, mais la distribution générale des espèces actuelles, et l'existence de certaines espèces, comme *D. pontica* plaident en faveur de la présence de ces plantes à l'époque tertiaire,

Sous le nom d'*Eudaphni(o)phyllum*, M. Conwentz désigne des feuilles qui ressemblent à celles du genre *Daphne*; cette désignation est en tout cas préférable au terme *Daphne*, car nous ne pouvons fixer avec certitude la position systématique d'aucun des fossiles rapportés jusqu'ici au genre *Daphne*. Les feuilles figurées et décrites par M. Conwentz[1] *E. Nathorsti*, *E. rosmarinoïdes* (fig. 351[1]), *E. oligocænicum*, *E. balticum*, sont quatre formes très différentes, avec nervation bien conservée; les nervures secondaires ne sont pas visibles;

[1] Loc. cit. p. 95 et suiv. tab. 10 fig. 1-10.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dans la dernière espèce on peut voir les cellules épidermiques dont le contour est polygonal entre les nervures, tandis qu'il est étiré au-dessus des nervures, mais ceci ne fournit rien de caractéristique. Les feuilles décrites par M. Conwentz ressemblent en partie au *Daphne Gnidium* L. qui habite l'Europe méridionale jusqu'aux Canaries. Il est parfaitement possible qu'une espèce voisine ait eu à l'époque tertiaire un habitat plus étendu vers le Nord. Les fossiles appelés par Heer *Daphnophyllum* sont classés par lui parmi les Lauracées. On ne peut rien dire de certain sur leur parenté, si ce n'est que l'une des espèces, le *D. Traasii* Heer, ressemble au *Persea speciosa* fossile. [1]

On ne connaît de la famille des *Eléagnacées* que très peu de fossiles dont deux doivent être exclus à priori. Ce sont les deux noyaux de fruit des Lignites de la Wetterau décrits par Ludwig sous les nom d'*Hippophaë dispersa* et d'*H. stricta*; la première espèce depuis longtemps connue sous le nom de *Folliculites kaltennordheimensis* Zenker et qui a été plus tard appelée par Heer *Carpolithes Websteri* est de provenance douteuse, il en est de même de la seconde espèce. Un troisième fossile également douteux est une feuille des formations tertiaires de Bonn et d'Œningen décrite par O. Weber sous le nom d'*Elæagnus acuminatus* (fig. 351[8]), la nervation ne montre que la nervure médiane et partiellement les nervures secondaires. A propos de *Nyssa* j'ai déjà fait observer (page 601) que des noyaux de fruits d'Eléagnacées, pouvaient se trouver confondus parmi les espèces fossiles rapportées à ce genre. Un caractère de cette famille pourra être fourni par les poils écailleux plus ou moins frangés, appliqués sur le limbe, qui recouvrent les rameaux, feuilles et fleurs et pourraient parfaitement être conservés sur les feuilles fossiles de cette famille par suite de l'épaisseur de leur paroi, je n'ai toutefois jusqu'à présent pu rien trouver de semblable chez les fossiles. Lorsque ces poils sont tombés, ils ne laissent aucune trace visible à l'œil nu de leur présence, et l'examen microscopique seul peut indiquer leurs points d'attache.

La nervation est pennée chez *Elæagnus*, les nervures secondaires s'écartent sous des angles de 40 à 60° et sont alternes et opposées à des niveaux différents sur la même feuille, elles sont camptodromes par dichotomie ou par les nervures tertiaires, un réseau marginal à grandes mailles polygonales existe lorsque la camptodromie se fait loin du bord du limbe, et fait défaut dans le cas contraire. La réunion des deux nervures secondaires successives se fait dans l'un des cas par les branches de la dichotomie qui s'écartent vers le bas et vers le haut à angle droit et à angle aigu dans d'autres cas; la branche supérieure est réunie à la branche de même ordre de la nervure suivante, et l'inférieure à la nervure précédente.

A ces fossiles connus depuis longtemps s'ajoutent encore un noyan de fruit décrit par Heer dans les formations tertiaires du Groënland (*E. arcticus* [fig. 351[10]]), et une fleur du Tertiaire du Spitzberg (*Elæagnites campanulatus* [fig, 351[9]]). Le noyau ovoïde est conservé à l'état de moule et présente six côtes; si d'autres noyaux comme ceux du genre *Cornus* n'avaient pas aussi de telles côtes, on pourrait considérer ce fossile comme noyau d'*Elæagnus*, mais

[1] Heer, *Kreidepflanzen von Moletein.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pour la raison indiquée on ne peut être certain de la détermination. Le nombre des côtes chez ce noyau est plus considérable que chez les autres espèces étudiées par moi, mais cette différence n'a pas grande importance. Quant à la fleur, elle n'a de commun avec le genre *Elæagnus* que la forme tubulée terminée par un limbe quadripartit. Elle ne fournit ainsi aucune indication sur le genre, dont il provient; Heer déclare que la fleur est mâle sans indiquer comment il a pu s'en assurer. Or on sait que les fleurs d'*Elæagnus* sont hermaphrodites. La partie charnue de la drupe résulte du développement du périgone, et le noyau de la croissance de l'ovaire; dans les *Hippophaë*, le fruit à la maturité enveloppe comme d'un sac membraneux les graines noires, lisses et brillantes.

Il est possible que la famille n'existât pas encore à l'époque tertiaire, cela n'est pas vraisemblable cependant, car des feuilles d'*Hippophaë rhamnoïdes* sont signalées par M. Nathorst dans les dépôts quaternaires de la Suède; nous manquons toutefois de fossiles pouvant prouver cette existence. Nous devons admettre comme certaine l'origine boréale de cette famille, car l'existence de *Shepherdia* dans l'Amérique du Nord, d'*Elæagnus* depuis les contrées méditerranéennes jusque dans la Chine septentrionale et au Japon, et dans l'Asie et l'Australie tropicales, d'*Hippophaë* depuis la Dalmatie, l'Italie moyenne, l'Europe moyenne et septentrionale jusque dans le Turkestan, me semble plaider en faveur de cette opinion.

En ce qui concerne les *Protéacées*, Bentham d'abord, et M. de Saporta[1] ensuite ont élevé des doutes au sujet de leur existence à l'époque tertiaire, et tandis que le premier auteur fait observer la ressemblance de leurs feuilles avec celles des Myricacées, le second signale la confusion possible avec d'autres familles encore. D'autres auteurs jugent la question d'une façon tout-à-fait opposée. Ce sont d'abord Unger et M. d'Ettingshausen qui estiment que la famille des Protéacées avait de nombreux représentants à l'époque tertiaire en Europe, tandis que Heer et Schimper rapportent aux Myricacées un certain nombre des feuilles antérieurement chassées parmi les Protéacées, tout en laissant encore un assez grand nombre dans cette dernière famille.

Les genres actuels habitent l'Australie et le sud de l'Afrique, d'autres en très-petit nombre se rencontrent dans l'Amérique méridionale, l'Asie tropicale, la Nouvelle Calédonie et la Nouvelle Zélande. Les feuilles sont en général assez solides, coriaces, entières, dentées, incisées, simplement ou doublement pennées les folioles ou les feuilles entières sont parfois cylindriques; leur structure est remarquable par la présence habituelle d'éléments mécaniques dans le parenchyme et par l'épiderme dont les stomates sont placés dans des cavités. Les particularités anatomiques pourraient assurer la détermination des feuilles fossiles, si on pouvait se baser sur les relations entre les formes des feuilles, la structure de l'épiderme et du parenchyme foliaire, mais les caractères anatomiques des feuilles ne sont pas propres à cette famille; en outre je ne trouve sur l'anatomie des feuilles fossiles des Protéacées que l'indication tout-à-fait générale de M. d'Ettingshausen[2], d'après laquelle l'épiderme des feuilles de

[1] Comptes rendus t. 92, 1881.

[2] *Sitzungsber. d. Akad. zu Wien*, 1852 Bd. IX.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Protéacées de la Craie d'Aix-la-Chapelle aurait, d'après les recherches de Debey et les siennes, la même structure que celui des feuilles de *Grevillea*.

Parmi les feuilles fossiles de l'époque tertiaire que j'ai étudiées, je n'en ai pas rencontré qui par leur structure se rapprocheraient des Protéacées. Chez les feuilles fossiles, les formations cuticulaires sont seules conservées, et ne suffisent pas pour la détermination de la famille, je doute que les Protéacées fassent exception à ce sujet. La fig. 352 représente quelques feuilles de Protéacées actuelles.

On a en outre signalé à l'état fossile, de jeunes ovaires, des fruits et des graines de la famille des Protéacées. L'ovaire est supère, uniloculaire, le style persiste quelque temps après la fécondation; les fruits sont des baies, des capsules ligneuses ou coriaces, des akènes, et renferment ordinairement des graines ailées, parfois assez grandes; l'aile est ou non traversée par des lignes anastomosées en réseau, et peut présenter un bourrelet marginal; la graine est fixée latéralement ou à la base de l'aile. Les fruits et graines n'ont été trouvés qu'à l'état isolé dans les formations tertiaires, jamais en connexion avec des rameaux; on les désigne cependant par des noms créés pour des feuilles avec lesquelles ces organes se rencontrent associés. D'autre part on a aussi décrit des graines comme espèces particulières, par exemple presque toutes les espèces d'*Embothrites*; M. M. d'Ettingshausen, de Saporta, Unger et Heer ont figuré un certain nombre d'espèces de ce genre. On a décrit un fruit de *Cenarrhenes Haueri* Ettingsh. provenant de Sagor, de jeunes fruits isolés avec styles courts filamenteux (que l'on a réunis avec des feuilles dont la nervation est généralement mal conservée) de *Persoonia Daphnes* de Sagor et de Sotzka, de *P. myrtillus* Ettingsh. de Hæring, de *P. cuspidata* Ettingsh. de Sagor, et de *Lambertia extincta* Ettingsh. de Sagor. Les feuilles et leur nervation, les fruits jeunes peuvent être semblables aux organes correspondants des Protéacées, sans que cela établisse leur position systématique, ni même l'origine commune des feuilles et des fruits. M. Friederich prétend avoir reconnu des feuilles de *Stenocarpus*. *Persoonia radobojana* Unger, *P. Daphne* Ettingsh, *Lomatia Pseudoïlex* Unger, *Petrophiloïdes imbricatus* sont figurés comme Protéacées par Unger[1]. Je considère le *Petrophiloïdes* de Bowerbank comme un cône de Conifère (*Sequoia*). Gardner a rapporté ce fossile au genre *Alnus*.

Heer figure[2] sous le nom d'*Embothrium salicinum* des feuilles, fruits et graines fossiles, trouvés isolés, le prétendu fruit et la feuille étant incomplets. M. de Saporta figure sous le nom d'*Hakea amphibola* un fruit semblable de Camoins-les-Bains. Tout botaniste connaissant les fruitifications du genre *Banksia* verra évidemment que le fruit figuré par Heer sur la même planche que les fossiles précédents ne peut être rapporté à ce genre. L'attache de ces fruits est tellement solide que, sauf la putréfaction, aucun accident ne peut détacher un seul fruit de la fructicfiation. Il en est de même des graines qui ont été figurées par les auteurs, par M. d'Ettingshausen dans la flore fossile de Hæring, de Sagor, dans ses Protéacées fossiles, dans ses „Beiträge zur Flora von Steier-

[1] Sylloge I tab. 7.

[2] *Tertiärflora der Schweiz*, Bd. II Tab. 97 Fig. 33.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mark", par Pilar dans la flore fossile de Sused, par UNGER dans le Sylloge, dans la Flore de Kumi, par HEER dans sa „Tertiarflora der Schweiz", par M. DE SAPORTA dans les dépôts tertiaires de la France méridionale, d'Aix, de St. Zacharie et du Bois d'Asson sous les noms d'*Embothrium*, d'*Embothrites*, d'*Hakea* et de *Banksia*; les ailes de graines sont souvent traversées par des lignes qui convergent vers le sommet, les graines elles-mêmes sont arrondies, ovales ou plus larges vers une extrémité. D'autres moins bien conservées comme par exemple *Hakea palæoptera* Sap., *H. demersa* Sap. ne peuvent même pas être prises en considération et il n'y a pas lieu de rapporter l'une d'elles au genre *Embothrium*, et l'autre au genre *Embothrites*.

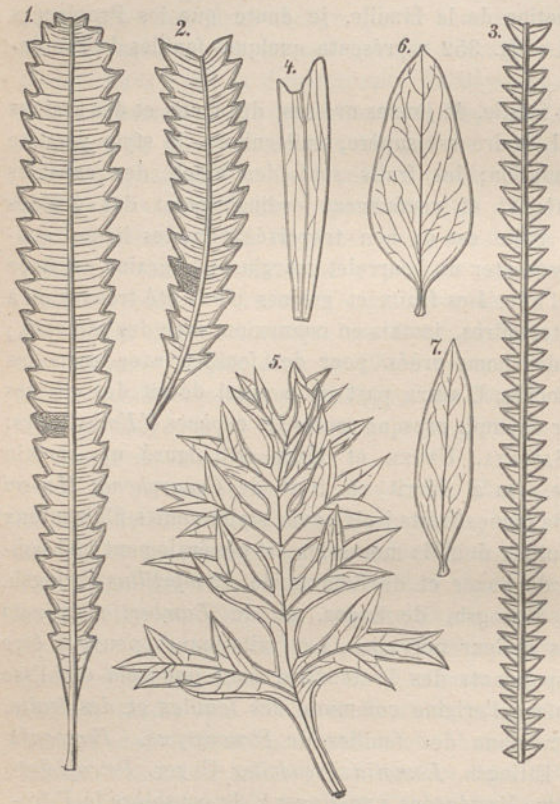

Fig. 352.
Feuilles de Protéacées actuelles. 1, 2 *Banksia*. 3 *Dryandra*. 4 *Lomatia*. 5 *Grevillea acanthifolia*. 6, 7 *Persoonia*. Toutes de l'Australie. D'après nature.

Il me semble en outre que l'on a procédé assez arbitrairement, dans les délimitations spécifiques des exemplaires un peu mieux conservés. Comme ces fossiles sont conservés à l'état d'empreintes, il n'est pas possible de les connaître avec précision, et les empreintes tapissées d'une couche charbonneuse ne paraissent pas avoir été étudiées. Chez les espèces actuelles, la graine est toujours plate, car l'albumen fait défaut. En général il est incontestable que beaucoup de ces fossiles sont semblables aux organes analogues des Protéacées, mais cette ressemblance ne suffit pas pour décider si cette famille avait ou non des représentants en Europe à l'époque tertiaire. On doit ajouter que les jeunes fruits attribués aux Protéacées peuvent aussi bien provenir d'une autre famille à ovaire supère de même forme. On peut en dire autant des quelques fruits dont la détermination est assez problématique, et surtout des graines, car on rencontre des formes semblables chez les Conifères, Bignoniacées, Cédrélacées, ces fossiles peuvent être aussi des fruits de Malpighiacées, auxquels ils ressemblent beaucoup. Lorsque les ailes des graines des Protéacées actuelles

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

possèdent une réticulation, celle-ci est produite par l'épaississement des parois latérales des cellules. Quand on peut étudier la structure des graines, ce caractère donne certaines indications sur leurs affinités: Ces graines n'ont fourni toutefois que des caractères négatifs, tels que l'absence des faisceaux, que l'on trouve chez les Malpighiacées, et que l'absence des cellules à parois épaisses, ponctuées, et résinifères qui existent chez les Conifères. Si l'on procède à un examen critique de ces fossiles, qui devraient cependant confirmer les résultats fournis par les feuilles, on voit qu'ils n'établissent nullement la détermination des feuilles.

Comme dans presque toutes les familles, la plupart des fossiles sont des feuilles qui ont été attribuées à des genres actuels, comme *Lomatia, Hakea, Persoonia, Grevillea, Stenocarpus,* ou qui ont été comparées à ceux-ci, comme *Embothrites, Knightites, Banksites*; on les a encore considérées comme formes intermédiaires entre les feuilles des Myricacées et des Protéacées, la désignation *Myricophyllum* étant conservée par M. DE SAPORTA, tandis que d'autres formes sont désignées par le même auteur sous le nom de *Palæodendron.* Ce dernier terme répond à des feuilles pétiolées, allongées, lancéolées, entières, étroites et dont les nervures secondaires obliquement ascendantes naissent sous des angles aigus, les espaces que ces nervures délimitent renferment un réseau à petites mailles polygonales; ces feuilles sont voisines des formes à bord entier des genres *Protea, Leucadendron, Hakea, Grevillea. Myricophyllum* comprend des formes semblables, mais dentées, les nervures secondaires ayant un parcours presque rectiligne, peu courbé, les espaces délimités par ces nervures renfermant de nombreuses petites mailles. Ces deux genres sont très-communs dans les dépôts tertiaires du sud de la France. Les formes du dernier genre ont beaucoup d'analogie avec les feuilles des Myricacées, cependant on les rencontre encore dans d'autres familles avec lesquelles on peut les comparer; les formes du premier genre sont des formes qui se laissent rattacher à une série de familles, mais on peut douter de l'exactitude de la figure grossie de la nervation. Je puis me tromper, mais si je juge d'après le dessin en grandeur naturelle, les feuilles ont une nervation différente de celle qui est représentée dans la figure grossie. Le terme *Myricophyllum* serait tout-à-fait correct pour des feuilles semblables à celles des *Myrica*, au sens où M. CONWENTZ s'en est servi; le terme *Palæodendron* devrait plutôt être employé pour des tiges d'affinités douteuses.

Une troisième catégorie de feuilles attribuées aux Protéacées est désignée par UNGER, HEER et SCHIMPER sous le nom de *Dryandroïdes* Unger (fig. 353 [4]), ce genre répond à des feuilles à court pétiole et à bord incisé, dont la nervure médiane très forte fournit des nervures secondaires horizontales, les espaces ainsi délimités étant entièrement dictyodromes ou seulement au sommet des nervures secondaires. Ce sont généralement des feuilles de conservation insuffisante et qui comme les fossiles déjà éliminés, appartiennent probablement aux Myricacées. SCHIMPER considère en outre comme feuille de Protéacée le *Dryandra Schrankii* Heer (fig. 353 [2]) qui avait déjà été décrit par STERNBERG sous le nom d'*Aspleniopteris Schrankii.* J'ai déjà mentionné à propos des Myricacées ce fossile comme le précurseur du *Myrica (Comptonia) asplenifolia* Rich.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(fig. 353[1]); c'est un de ces fossiles sur lesquels nous avons déjà appelé l'attention à plusieurs reprises. La seconde espèce rangée ici, le *D. Thesei* Unger de Kumi doit être certainement séparée de ce genre, et ce qu'Unger interprète comme revêtement pileux n'est probablement autre chose que la surface souvent rude de la couche charbonneuse. Il va de soi que les »nervi secundarii obsoleti« ne fournissent aucun caractère diagnostique.

J'ai montré plus haut que les fossiles décrits comme ovaires, fruits et graines (voir fig. 353, 354) de Protéacées ne fournissent aucune preuve de l'existence de cette famille à l'époque tertiaire. Partant d'une idée préconçue, on a classé ces fossiles parmi les Protéacées et trouvé dans leur aspect extérieur la preuve de l'existence de cette famille à l'époque tertiaire. La question est de savoir si les feuilles fournissent cette preuve. Les caractères qui peuvent guider dans la détermination des feuilles des Protéacées actuelles ne peuvent être utilisés dans le classement des fossiles, en effet, la structure de la feuille a disparu après la fossilisation, et quant à la texture coriace, on la trouve encore chez d'autres familles, parmi lesquelles je citerai seulement les *Aquifoliacées*, les *Quercus*. D'autre part la nervation varie avec les divers genres de cette famille et de plus la structure spéciale de l'épiderme masque la nervation des formes actuelles; cette disposition n'est pas spéciale aux Protéacées, car d'autres familles ont la même structure, et l'on ne peut faire valoir ce caractère pour les feuilles fossiles, où d'autres circonstances peuvent voiler la nervation. On ne peut non plus caractériser ces feuilles par la force de la nervure médiane et la saillie que fait cette nervure au-dessus de la surface du limbe. C'est pour ces raisons que Heer[1] n'a pu arriver à établir une bonne diagnose des feuilles des Protéacées et qu'il se borne pour les genres au seul genre *Protea*, tandis que Schimper donne de tous les genres une diagnose comprenant les caractères des formes actuelles, et ceux des fleurs et des fruits, ce dont il ne saurait être question à propos des formes fossiles. Comme cet auteur caractérise la nervation d'après les feuilles des espèces actuelles, on trouve dans son Traité des contradictions dans la caractéristique des espèces fossiles.

Passons à l'examen des caractères de la nervation des divers genres actuels; cette nervation se trouve souvent en rapport étroit avec la forme du limbe. Dans le genre *Hakea* il n'existe qu'une seule nervure médiane chez les feuilles cylindriques, ou dans les folioles de même forme des feuilles pennées, et aussi dans les feuilles plates linéaires ou très étroites; le nombre des nervures s'accroît avec la largeur de la feuille, trois, cinq, sept faisceaux parallèles traversant la feuille en rayonnant, et fournissant des ramifications qui sont souvent voilées par le développement de l'épiderme. Lorsque la feuille est plus mince, ces ramifications réunissent les nervures primaires par des faisceaux anastomotiques obliquement ascendants, rectilignes, courbes ou géniculés qui bordent des espaces carrés; la nervure médiane est pennée et ses nervures secondaires forment des espaces étirés parallèlement à cette nervure. Outre cette nervation on rencontre encore la nervation acrodrome, les deux nervures primaires latérales naissant à angle très-aigu au-delà de la base de la feuille. On observe encore dans ce genre le

[1] *Tertiärfl. der Schweiz.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dispositif curvinerve, les nervures primaires convergeant vers le sommet de la feuille; les nervures secondaires issues de la nervure médiane pennée s'anastomosent avec les nervures secondaires latérales, il existe un réseau marginal; on observe aussi la nervation palmée, dans laquelle les nervures primaires fournissent des ramifications dichotomes ou pennées qui sont appelées nervures anastomotiques, la nervation est dite en éventail; enfin on peut rencontrer la nervation pennée avec nervures secondaires alternes camptodromes, ce dispositif passant parfois au précédent. Toutes les nervures primaires s'atténuent vers le sommet de la feuille, les nervures secondaires, lorsqu'elles sont visibles, sont presque aussi fortes que les primaires. Ce genre manque, à ce qu'il paraît, de feuilles pétiolées, en tout cas, la plupart des feuilles sont rétrécies à la base. Remarquons que parmi les *Acacia* du Mexique septentrional il existe une espèce (*A. crassifolia* A. Gr.) dont les folioles ressemblent à s'y méprendre aux feuilles d'*Hakea*.

Dans le genre *Lomatia*, les feuilles non pennées ont une nervure médiane qui s'amincit vers le sommet, les nervures secondaires dichotomes sont toutes camptodromes. De cette façon sont constitués des espaces allongés parallèlement à la nervure médiane dont les nervures limitantes envoient des ramifications dans les dents, d'autres ramifications divisant ces espaces en mailles polygonales. Chez les feuilles les segments sont penninerves, et les nervures secondaires craspédodromes, leurs ramifications forment de nombreuses mailles polygonales. Chez les espèces du Chili, la nervation est pennée, les nervures secondaires sont camptodromes par bifurcation, le bord de la feuille présente un réseau, les grandes mailles de la nervation sont toutes subdivisées en mailles polygonales.

Le genre *Embothrium* présente également la nervation pennée, la camptodromie est réalisée par l'anastomose des dernières nervures tertiaires. Chez *Embothrium coccineum* Pöppig, la face inférieure du limbe est couverte de petits tubercules.

Dans le genre *Grevillea* la nervation est pennée avec nervures secondaires obliques dans les feuilles linéaires, comme chez *G. linearis*; dans les feuilles ovales comme celles du *G. myrtifolia*, elle est pennée avec nervures convergeant au sommet du limbe; chez *G. laurina*, les nervures secondaires presque perpendiculaires à la nervure médiane sont camptodromes par bifurcation. Chez les deux premières espèces la camptodromie se fait par les nervures tertiaires. Chez les espèces comme *G. juniperina*, *G. aciphylla*, la feuille n'a qu'une seule nervure, il en est de même des segments linéaires des espèces à feuilles pennées. Lorsque les folioles sont plus larges, les nervures secondaires sont craspédodromes.

La nervation est également variable dans le genre *Dryandra*: sur un certain nombre des feuilles incisées pennées, ainsi que sur les feuilles linéaires dentées au sommet, on ne voit qu'une seule nervure médiane; chez d'autres espèces chaque segment reçoit trois nervures; dans les feuilles sinuo-dentées la nervation est pennée, les nervures secondaires sont en partie craspédodromes, les autres se terminent en se bifurquant dans les sinus. Les nervures tertiaires sont partout réunies par des ramifications en un réseau plus ou moins saillant.

La nervation des feuilles de *Banksia* varie avec les formes diverses du limbe. Il n'y a qu'une seule nervure chez les feuilles plus ou moins longues de *B. ericæfolia*, *B. Meissneri*, *B. spinulosa*, *B. sphærocarpa*; lorsque la feuille est plus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

large, la nervure médiane, gardant le même calibre jusqu'au sommet de la feuille, produit des nervures secondaires presque perpendiculaires qui, lorsque la feuille est dentée comme chez *B. marginata*, envoient des nervures aux dents. Ce parcours des nervures reste le même lorsque la feuille devient plus large et que la dentition s'accentue, sauf l'augmentation de l'angle d'origine qui peut atteindre 20°; enfin suivant le développement des poils, les nervures secondaires et leurs ramifications sont plus ou moins visibles. Je citerai comme exemples *B. australis. B. oblongifolia*, *B. integrifolia.* Cette nervation est des plus nettes chez *B. latifolia* R. Br., dont les nervures tertiaires entourent un réseau à petites mailles polygonales, tandis que *B. ilicifolia* R. Br. comme les autres espèces, présente ce réseau entre les nervures secondaires. Chez les espèces comme *B. dryandroïdes* Baxter, *B. œmula* R. Br. dont les feuilles ressemblent à celles de *Dryandra*, la nervation est différente en ce que chaque segment reçoit trois nervures secondaires dont les latérales se terminent dans le réseau à mailles étroites formé par les nervures tertiaires; tandis que la médiane se termine dans la dent, une nervure secondaire se termine également dans l'angle qui sépare deux segments de la feuille. Dans toutes les feuilles que j'ai pu voir, le sommet est tronqué, et souvent la nervure médiane s'avance au-delà de ce sommet. On peut recommander les travaux de M. D'ETTINGSHAUSEN sur le squelette foliaire des Apétales à ceux qui n'ont pas un grand herbier à leur disposition. Remarquons d'une façon générale qu'une série de feuilles penninerves de Protéacées actuelles ressemblent aux feuilles de Myricacées; les nervures secondaires sont reliées en camptodromie, les mailles qui en résultent sont diversement dirigées et délimitées suivant le parcours, le nombre et l'écartement de ces nervures secondaires.

La forme des feuilles du genre *Persoonia* étant très-variable, il en est de même de la nervation. Chez les espèces à feuilles courtes et linéaires, *P. acida* Sieb. par exemple, ou à feuilles cylindriques, il n'y a qu'une seule nervure; les feuilles très longues et linéaires ont trois nervures parallèles comme les feuilles courtes et larges; chez les espèces à feuilles lancéolées comme *P. salicina* Pers., on voit converger au sommet trois nervures parallèles dont la médiane anastomose ses nervures secondaires avec les latérales; on observe aussi la nervation pennée par exemple chez *P. ferruginea* Sm., dans ce cas les nervures secondaires sont camptodromes par bifurcation, les mailles ainsi bordées renferment d'autres mailles allongées formées par l'anastomose des nervures plus grêles. Chez un assez grand nombre d'espèces, la nervation, par suite du calibre plus faible des faisceaux et de la structure particulière de l'épiderme, n'est pas apparente. De même que chez *Hakea* on voit encore ici fréquemment des bourrelets marginaux. A l'encontre de M. FRIEDERICH, je ferai remarquer que dans le genre *Persoonia*, comme chez d'autres genres de Protéacées, il existe un prolongement mucroné au sommet de la feuille. Mais on ne doit y voir rien de caractéristique pour le genre, non seulement pour la raison que cette particularité existe chez d'autres Protéacées, mais parce qu'elle fait défaut chez diverses espèces du genre.

Chez un certain nombre de *Protea*, *P. acaulis* Thbg. par exemple, la feuille est penninerve, et les nervures secondaires sont camptodromes par bifurcation;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fig. 353.

1 *Myrica asplenifolia* Rich. feuille. Versant atlantique de l'Amérique du Nord. 2 *Dryandra Schrankii* Heer. Feuille de l'Oligocène supérieur de Wäggis. 3 *D. Ungeri* Ettingsh. Miocène de Kumi. 4 *Dryandroïdes linearis* Heer. Feuille de l'Oligocène supérieur de Monod. 5 *Protea lingulata* Heer. Feuille du miocène de Lausanne. 6 *Lomatia Pseudoilex* Unger. Fruit de l'oligocène supérieur de Sotzka. 7 *a Persoonia firma* Heer. *b P. laurina* Heer, Feuille de Monod, Œningen. 8 *P. radobojana* Unger. Fruit de Radoboj. 9 *P. linearis* Andr. d'Australie, fruit. 10 *Embothrites borealis* Unger. Graines du miocène inférieur de Radoboj. 11 *Hakea* sp. Australie. Graine. (Reprod. d'après *Heer*, *Unger*; 1, 9, 11 d'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la feuille est au contraire rayonnée, semblable à *Cyclopteris* chez *P. adiantoïdes*, *P. cordata* Thbg. Chez toutes les espèces que j'ai examinées comparativement, les ramifications issues des nervures secondaires forment des mailles allongées dans les espaces bordés par ces dernières. Dans ce genre le parcours des nervures secondaires est aussi en rapport avec la largeur du limbe. Chez les feuilles linéaires larges, comme celle du *P. longifolia*, *mellifera* les nervures secondaires naissent sous des angles très-aigus de 70 à 90° pour suivre un parcours très ascendant; chez P. *acaulis* Thbg., *P. cynaroïdes* Thbg., ces nervures naissent sous des angles de 50 à 60° pour suivre en se dirigeant vers le bord un parcours ascendant curviligne. Chez ces dernières, la camptodromie fournit toujours un réseau marginal, qui manque ou est peu développé chez les espèces précédentes.

Quant aux feuilles fossiles, on a signalé dans les dépôts tertiaires de la Suisse le *Protea lingulata* Heer (fig. 353[5]), *P. linguæfolia* O. Weber dans le tertiaire de Bonn, *P. bilinica* Ettingsh. dans le tertiaire de la Bohême. La première espèce n'a sous le rapport de la forme et de la nervation de la feuille qu'une ressemblance très-lointaine avec les espèces actuelles auxquelles on l'a comparée; la dernière espèce, *P. bilinica*, n'a aucune ressemblance avec le *P. mellifera* dont on la rapproche; le contour de la feuille rappelle bien le *P. acaulis*, mais la nervation est absolument différente. Sur la foi d'une ressemblance aussi lointaine que celle de ces deux espèces du tertiaire de Suisse et de Bohême, devons-nous admettre l'existence du genre *Protea* durant l'époque tertiaire? Je ne crois pas qu'on puisse tirer cette conclusion, bien que l'idée de l'existence du genre à l'époque tertiaire en Europe soit appuyée par la présence d'espèces actuelles en Abyssinie. Je ne puis émettre une autre opinion au sujet de la feuille incomplète d'*Anadenia lignitum* Ettingsh., que l'on trouve avec les espèces précédentes. La feuille figurée par M. d'Ettingshausen pourrait également appartenir au genre *Quercus* ou au genre *Ilex*.

J'ai déjà mentionné une partie des fossiles attribués au genre *Persoonia*. Parmi les feuilles rapportées à ce genre, le contour des feuilles de *P. Daphnes* et de *P. Myrtillus* Ettingsh. de Hæring, a certainement de la ressemblance avec les feuilles de ce genre, la nervation n'est cependant pas suffisamment conservée pour qu'on puisse la considérer comme pennée. Il est difficile de trouver pour quelle raison les fossiles de Sagor et de Sotzka figurés sous le même nom ont été rapportés à la même espèce. Je ne puis pas davantage regarder comme probantes les deux espèces du Tertiaire de la Suisse figurées par Heer (*P. laurina* et *P. firma* [fig. 353[7]]), ni le *P. parvifolia* Fried. d'Eisleben. La nervation est bien palmée et la forme du limbe semblable, mais ces deux caractères ne se retrouvent-ils pas chez une série de groupes parmi lesquels je ne citerai que les Lauracées. Au surplus, je doute fort que la feuille représentée par Heer (fig. 25[1]) soit identique à celles représentées dans les fig. 26-28[2] de la même planche.

[1] Heer, *Tertiärflora der Schweiz*. II. Ta. 97 Fig. 25.

[2] Loc. cit.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Parmi les feuilles rapportées au genre *Hakea*, les *H. exultata* Heer et *H. Gaudini* Heer sont établis sur trois fragments de feuilles, du milieu et de la partie supérieure du limbe et dont la nervation est mal conservée; ces fossiles pourraient parfaitement rentrer dans une même espèce et appartenir au genre *Quercus*. *H. salicina* est une feuille inutilisable, qui a d'ailleurs été attribuée à divers genres. Les espèces du Tertiaire du Sud de la France, comme *H. mahoniæformis*, *H. ilicina*, *H. discerpta*, *H. obscurata* sont ou trop défectueuses, ou peuvent également appartenir à d'autres genres, Seul l'*H. redux* Sap., si l'on fait abstraction du plus ou moins d'importance des nervures, peut être comparé à *H. cinerea* R. Br., espèce actuelle d'Australie qui a trois nervures égales et parallèles. Les autres espèces provenant de Hæring, Bilin, Vienne, de la Wetteravie et du Groënland ne sont rien moins que probantes.

On a rapporté au genre *Lomatia* diverses feuilles simples, ce qui tendrait à prouver que les *Lomatia* à feuilles indivises étaient seuls représentés à l'époque tertiaire. M. D'ETTINGSHAUSEN ne pouvait choisir pour appuyer son opinion au sujet de l'existence des Protéacées, des feuilles moins probantes que *L. reticulata* de Hæring et *L. oceanica* de Sagor. Les autres espèces décrites par les auteurs, comme *L. latior*, *firma* Heer, *L. Swantevitii* Ung., les *Persoonia eubœa* de Kumi, *P. limonensis* Gaud. de Limone, *P. tusca* Gaud. ont vraîment peu de rapports avec les Protéacées, et on peut avec autant de raison les rapporter à diverses familles. Remarquons spécialement à propos des Protéacées signalées par HEER, dans l'oligocène de la Baltique, que toutes ces déterminations sont absolument arbitraires, les feuilles rapportées au genre *Banksia* sont indéterminables; les *Lomatia* pourraient être parfaitement des feuilles de Myricacées ou rangées dans ces genres appelés *Apocynophyllum* et *Acerates*.

Si l'on admet les données actuelles relatives au développement du genre *Grevillea* à l'époque tertiaire, les dépôts oligocènes du Sud de la France se signaleraient avant tout par leur richesse en espèces, tandis qu'à l'époque miocène quelques espèces seulement auraient encore existé. Pour ce qui concerne les espèces d'Aix établies par M. de Saporta, la plupart d'entre elles me semblent n'être que des formes de feuilles d'une seule espèce; d'ailleurs ni la nervation, ni la forme de la feuille, quoique semblables à celles de *Grevillea*, ne sont assez caractéristiques pour rapporter les fossiles à ce genre, à l'exclusion de tout autre. On trouve en effet dans d'autres familles les mêmes caractères. Les nombreuses formes du Tertiaire de Kumi figurées par UNGER sous le nom de *G. Kymenea* sont à juste titre réunies en une seule espèce, mais la base de la feuille autorise-t-elle bien à les rapporter à ce genre? Comment en outre démontrer que *G. lancifolia* Heer de Monod et *G. grandis* Ettingsh. de Kutschlin appartiennent vraiment à ce genre? La dernière espèce ne montre que des traces des nervures secondaires, tandis que la nervation de la première n'est certainement pas caractéristique. Sous le nom de *Grevillea hæringiana* Ettingsh. on comprend des feuilles très étroites, linéaires pourvues d'une nervure médiane; HEER a cru les reconnaître à Ralligen. Ces fossiles ne justifient pas cette attribution, rien ne prouve qu'ils proviennent de Protéacées.

Aux espèces fossiles connues depuis longtemps du genre *Dryandra* (*D. Schrankii*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(fig. 353[2], 354[13-15] *D., Thesei* Ung., *D. Ungeri* fig. 353[3]), M. Friederich dans ses travaux sur la flore tertiaire de la Province de Saxe ajoute encore une nouvelle espèce provenant d'Eisleben et de Dörstewitz: *D. saxonica*, et suit l'exemple de Schimper et de Heer qui laissent le *D. Schrankii* parmi les Protéacées. L'auteur ne met pas en doute à priori l'existence des Protéacées en Europe à l'époque tertiaire et l'accepte; il a seulement recherché si les feuilles dont il est question appartiennent aux Protéacées ou aux Myricacées. On a à mon avis réuni sous les termes employés, des formes de feuilles de provenances diverses et qui doivent être distingués, mais l'étude des exemplaires originaux pourra seule trancher la question. Le *D. primæva* Ettingsh. de Comen près Trieste (Crétacé) qui n'a d'ailleurs pas été admis par les auteurs, est une Fougère. Si ces espèces sont, en partie d'après leur forme, voisines des feuilles de beaucoup d'espèces de *Dryandra*, la nervation fournit cependant des caractères permettant de les séparer de ce genre. *D. saxonica* est une espèce basée sur un fragment de feuille, cette espèce est à peine distincte du *D. acutiloba* Ettingsh. dont la nervation ne répond pas à celle de *Dryandra*.

Des représentants du genre *Banksia* sont également représentés à l'époque tertiaire par des feuilles et par des graines. J'ai déjà noté plus haut que la détermination des graines de Protéacées de l'époque tertiaire n'est pas bien établie. Il en est ainsi en particulier pour le genre *Banksia*, dont M. d'Ettingshausen a figuré des graines: *B. longifolia* Ettingsh. et *B. hæringiana* Ettingsh.; la première espèce est en même temps l'une des plus répandues, elle est rapportée par d'autres auteurs au genre *Myrica*. D'autres graines figurées par M. d'Ettingshausen[1] sont désignées sous le nom d'*Embothrites* (voir fig. 353, 354); je considère celle qui est désignée sous le nom de *B. hæringiana*[2] comme une graine de Pin. Je ferai remarquer à ce sujet que quant à la texture coriace et solide des feuilles de *Banksia* et autres Protéacées, on ne la retrouve qu'à un faible degré chez les feuilles et qu'on ne peut donc invoquer ce caractère pour caractériser ces feuilles. Parmi les espèces basées sur des feuilles, mentionnons d'abord le *B. longifolia* Ettingsh. de Hæring (fig. 354[9]), classé par Schimper et Unger dans le genre *Myrica*. On conçoit aisément que les exemplaires mal conservés de Hæring et de la Suisse, ne fournissent aucune indication pour le classement des feuilles; il n'y a pas lieu non plus de rechercher si tous les gisements indiqués se rapportent bien aux mêmes fossiles, car sauf le contour, les feuilles de Hæring ne donnent aucune indication sérieuse. Les espèces décrites par Heer dans le Tertiaire de la Suisse (*B. helvetica*, *B. Gräffiana*, *Deickieana*, *valdensis*, etc.) dont la conservation ne fournit aucun caractère permettant une détermination précise sont des fossiles douteux; en raison de leur contour, ils peuvent appartenir à des familles très-diverses. On peut à volonté les interpréter comme feuilles de *Banksia*, ou même les rapporter à une autre famille. On doit juger de même les espèces de Hæring décrites par M. d'Ettingshausen, comme *B. hæringiana*, *Ungeri* (fig. 354[11, 12]), *B. dillenoïdes*, etc., si même les formes groupées sous les mêmes noms, appartiennent aux mêmes espèces.

[1] *Beitr. zur Tertiärflora von Steiermark.* Taf. 3 Fig. 18.

[2] Loc. cit.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

D'après ce qui précède, il n'y a pas lieu d'ajouter grande importance aux fossiles de ce groupe décrits par Heer dans le Tertiaire de la Suisse. Heer, se basant sans doute sur ce que deux fragments, correspondant à des sommets de feuilles avaient une pointe arrondie (aspect que l'on rencontre chez de nombreux genres), rapporte au genre *Banksia* les feuilles fossiles de Rixhöft, qu'il figure sous le nom de *B. Morloti*. Des feuilles dans cet état de conservation ne peuvent être en général déterminées avec précision et il suffit d'ailleurs de comparer la force des nervures secondaires avec ce que présentent les espèces actuelles, pour se convaincre qu'il ne peut être question de rapporter ces feuilles au genre *Banksia*. M. d'Ettingshausen considère comme la forme la plus ancienne du genre une feuille provenant de Niederschöna en Saxe, et que, comme les autres fossiles de cette localité décrits par cet auteur, j'ai pu voir à Berlin. La feuille n'est pas moins douteuse que celles dont il vient d'être question et les feuilles de Protéacées comme d'ailleurs en général les autres fossiles provenant de cette localité ne se distinguent pas par une bonne conservation.

M. Friederich décrit [1] sous le nom de *Stenocarpus salignoïdes* des feuilles de l'oligocène inférieur d'Eisleben; il les a comparées aux feuilles de *Clematis integrifolia*, mais comme pour lui l'existence des Protéacées est indubitable, il les rapporte cependant au genre *Stenocarpus*. Les feuilles sont coriaces, larges et elliptiques, rétrécies à la base et au sommet, entières, présentant trois ou cinq nervures primaires parallèles, des nervures secondaires obliques réunies aux nervures latérales, et dont les plus externes sont camptodromes par les nervures tertiaires. On peut comparer ces feuilles aux *Hakea plurinervia* Ettingsh. et *H. Germari* Ettingsh., dont la dernière espèce a été aussi signalée par Heer à Bornstedt. Je trouve que ces feuilles sont très voisines de la première espèce, si même elles ne sont pas identiques, mais qu'elles n'ont rien de commun avec la seconde espèce. Il n'y a pas de raisons pour rapporter cette espèce à *Hakea* plutôt qu'au genre *Stenocarpus*, et leur nervation existe encore dans d'autres familles.

On a également décrit des Protéacées fossiles dans l'Ambre; malheureusement on n'a que des feuilles, ce qui est d'autant plus regrettable que les recherches de M. Conwentz ont fourni pour la flore de l'époque tertiaire des données certaines et de grande valeur. Gœppert déjà avait décrit dans l'ambre du Samland la partie supérieure d'une feuille longuement acuminée, dentée sur les bords, dont les nervures s'échappant sous des angles aigus ont un parcours obliquement ascendant, et qu'il avait rapportée d'abord au genre *Quercus*, et plus tard au genre *Hakea*. M. Conwentz fait observer avec raison que cette feuille ressemble aux feuilles de *Lomatia longifolia* et il l'appelle pour cette raison *Lomatites Berendtiana*. M. Conwentz considère à juste titre la position de la feuille comme douteuse, bien qu'elle se rapproche de celle qui a été décrite comme *Lomatites aquensis* Sap. Caspary a encore décrit trois autres Protéacées : *Proteacites bipinnatifidus*, *Persoonia subrigida*, *Dryandra Duisburgi* au sujet desquelles les descriptions ne permettent de rien dire.

Les feuilles déjà mentionnées comme *Leucospermites*, *Knightites*, *Lomatites*, *Banksites*, *Palæodendron*, *Dryandroïdes*, presque toutes de l'oligocène de la France,

[1] Loc. cit. p. 175 tab. 21 fig. 1-3.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

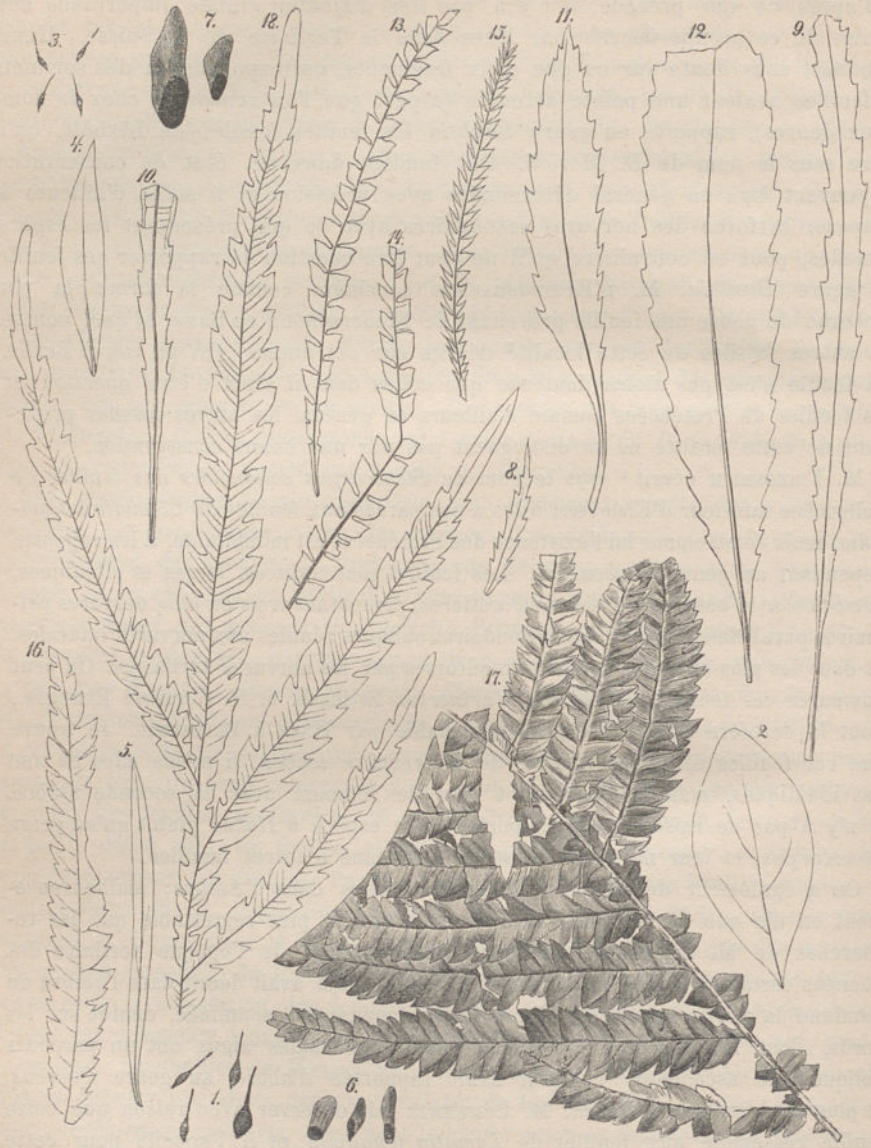

Fig. 354.

Persoonia Daphnes Ettingsh. 1 Fruit, 2 feuille. *P. Myrtillus* Ettingsh., 3 fruit, 4 feuille, 5 *Grevillea hæringiana* Ettingsh. de Hæring. 6 *Embothrites leptospermum* Ettingsh. Graines. 7 *Hakea plurinervia* Ettingsh. 9 *Banksia longifolia* Ettingsh. Tous de l'oligocène inférieur de Hæring. 10. *B. longifolia* Fried. Oligocène inférieur d'Eisleben. 11 *B. hæringiana* Ettingsh. 12 *B. Ungeri* Ettingsh. 13—15 *Dryandra Brongniarti* Ettingsh. Tous de Hæring, oligocène inférieur. 16—17 *Proteophyllum bipinnatifidum* Fried., oligocène inférieur d'Eisleben. 18 *Comptonites antiquus* Unger. Crétacé supérieur de Deva en Transsylvanie (Reprod. d'après MM. *Friedrich, d'Ettingshausen, Unger.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

méridionale, renferment un certain nombre de formes qui se rattachent par le contour aux feuilles des Protéacées, mais dont la nervation ne montre toutefois avec elles que peu ou pas de caractères communs. Bon nombre d'entre elles se laissent rattacher à d'autres familles, voire même à des genres déterminés, comme *Quercus* par exemple. Nous manquons absolument d'éléments pour leur assigner une place déterminée.

Sous la désignation *Proteoïdes*, Heer d'abord, et plus tard Lesquereux, ont décrit des feuilles du Crétacé de l'Amérique du Nord et du Groënland qu'ils ont rangées parmi les Protéacées; ces feuilles en général insuffisamment conservées, montrent outre leur forme, la nervure médiane et des traces des nervures secondaires. Heer a décrit les premiers fragments de feuilles dans la Craie du Nebraska[1] (*P. acuta*, *P. grevilliæformis*, *P. daphnoïdes*), ce sont des fragments sans aucun caractère, plus étroits à la base et au sommet des feuilles. Les espèces décrites et figurées par Heer[2] proviennent du Big Sioux River près de Sioux-City; celles de Lesquereux[3] viennent du Fort Kansas. Les exemplaires figurés par cet auteur sont comme les premiers trop défectueux et nous n'avons aucun indice permettant de fixer leur position. Il est aussi hypothétique de les attribuer aux Protéacées qu'à toute autre famille, ainsi que l'a entrepris Heer, pour les feuilles du Groënland, dont l'une, *P. vexans* Heer, a été rapportée au *Laurus plutonia*, tandis que *P. longus* Heer est classé dans le genre *Myrica*, et que *P. granulatus* est désigné sous le nom de *Phyllites*. Ce changement dans le classement des feuilles indique déjà combien le créateur du groupe était lui-même indécis sur ses affinités et les termes nouveaux ne sont pas plus significatifs que les anciens.

M. Friederich a décrit sous le nom de *Proteophyllum bipinnatum*[4], des fragments de feuille intéressants qu'il rapporte aux Protéacées (fig. 354[16. 17]). Ce sont des feuilles pennées à folioles sessiles, alternes, presque contiguës, linéaires pinnatiséquées elles-mêmes, les segments des folioles, dont le bord supérieur est légèrement falciforme, présentent deux ou trois dents, les nervures sont bifurquées, chacune des ramifications entrant dans une dent, le rachis possède des folioles latérales de même forme. L'auteur, après avoir fait ressortir la parenté possible de ces fossiles avec quelques espèces d'*Aspidium* comme *A. lobatum*, *A. aculeatum*, *A. vestitum*, considérant que les Fougères actuelles n'ont pas de folioles sur le rachis, pense que cette hypothèse doit être abandonnée et il rapporte ces fossiles aux Protéacées, les comparant à *Grevillea bipinnatifida*, *G. acanthifolia*; il les considère comme représentant un groupe éteint pourvu de folioles au rachis; à la place de celles-ci on voit chez les espèces actuelles, une aile large ainsi que l'a observé l'auteur. La comparaison que fait M. Friederich de ses *Proteophyllum* avec *Grevillea* ne paraît point justifiée, car les espèces citées de *Grevillea* et leurs voisines (voir fig. 352) sont aussi éloignées de ces fossiles par la forme de leurs feuilles que par le parcours de leurs nervures. A mon avis, ces feuilles

[1] Capellini et Heer, *Phyllites de Nebraska*.
[2] Loc. cit. tab. 4 fig. 7-11.
[3] Cretaceus Flora. Washington 1874.
[4] *Beitr. zur Tertiärflora der Provinz Sachsen*, S. 177 Tab. 28 Fig. 1. 2.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sont indubitablement des feuilles de Fougères, mais comme elles sont stériles, on ne peut décider à quel genre elles appartiennent. On peut les désigner par le nom que leur a donné leur auteur, ou les considérer comme appartenant au genre *Aspidium;* on a déjà décrit sous cette désignation un certain nombre de fougères incomplètement connues de l'époque tertiaire. L'auteur s'appuie en outre sur le *Comptonites antiquus* Nilsson (fig. 354[18]) figuré par Hauer dans sa Géologie de l'Autriche et que Nilsson avait signalé dans le Crétacé de Scanie[1]. Cette figure représente un fragment tout-à-fait insuffisant, dont les affinités, sont douteuses, mais elle ressemble assez à la plante mentionnée de la Craie de la Transsylvanie. Cette ressemblance basée sur une figure d'ailleurs grossière ne permet pas de décider sans avoir vu l'original.

La plante du Crétacé de Deva diffère de ce *Proteophyllum* du Tertiaire. M. Friederich n'a pas mentionné la plus importante des figures sans doute restaurée, de cette plante, celle donnée par Unger[2]. Unger étudie les fossiles trouvés à Deva et figurés par Stur et s'en sert pour en faire une restauration, comme le prouvent la citation du Travail de Stur[3] et l'emploi de ses propres expressions. La plante de Transsylvanie se rencontre aussi près de Niederschöna au voisinage de Freiberg et j'ai vu un exemplaire de cette provenance dans la Collection paléontologique de Berlin. C'est une feuille pennée également stérile, avec folioles alternes distantes acuminées et pinnatiséquées, les segments des folioles sont pointus, entiers, le bord supérieur légèrement falciforme, le rachis est garni de segments de même conformation; chaque segment reçoit deux ou trois nervures. D'après la comparaison des rachis, on doit conclure que les deux fossiles sont des pennes d'ordre élevé; la plante du Crétacé surtout se distingue par le diamètre réduit du rachis qui ne peut être considéré comme de premier ordre, à moins qu'il n'appartienne au sommet de la feuille. Unger pense que le fossile appartient aux Protéacées, sans toutefois pouvoir indiquer de forme analogue parmi les espèces actuelles. La comparaison avec *Myrica asplenifolia* et quelques espèces de *Pteris* ne lui semble pas plus satisfaisante, et il conserve pour cette raison la désignation de Nilsson, sans manifester finalement d'opinion déterminée. A mon avis, on a également affaire dans ce cas à une feuille de Fougère. Tel est aussi le sentiment de M. le Prof. Prantl d'Aschaffenburg, pour qui la parenté de ces feuilles avec les Fougères est de beaucoup plus vraisemblable qu'avec les Dicotylédones. Si l'auteur avait mieux cherché parmi les Fougères fossiles et les actuelles, il eût trouvé outre *Odontopteris* d'autres Fougères présentant la même structure de feuille, abstraction des formes jeunes des frondes. Ainsi ni l'une ni l'autre de ces deux espèces ne peut à mon sens prendre place parmi les Protéacées.

Des Protéacées fossiles en petit nombre, trois en tout, ont été signalées par

[1] Lethaea suecica tab. 34 fig. 7.

[2] *Sitzungsber. der Akad. zu Wien*, Bd. 51. *Ueber einige Kreidepflanzen aus Siebenbürgen.*

[3] *Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt 1863.* Stur, *Ueber die geognostische Uebersichtsaufnahme des südwestlichen Siebenbürgens.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

M. d'Ettingshausen [1] en Australie, ce sont *Lomatia prælongifolia*, *Knightia Daltoniana*, et *Dryandroïdes Johstonii*. Le *Knightia* est un fragment de feuille dont la nervure médiane est seule conservée, il est selon moi indéterminable et on ne peut dire à quel genre il a appartenu. La feuille désignée sous le nom de *Dryandroïdes* pourrait être une feuille de Protéacée, car plusieurs *Banksia* et *Dryandra* possèdent des nervures secondaires ainsi serrées dirigées horizontalement. Il n'est pas possible de dire auquel de ces deux genres le fossile appartient; pas plus qu'on ne sait à quelle plante doivent en général être rapportés les *Dryandroïdes* (*D. linearis* Heer, fig. 354[3]). Nous n'avons aucune preuve que ces plantes représentent un genre qui se serait plus tard scindé en *Banksia* et *Dryandra*. La feuille rapportée au genre *Lomatia* est représentée par une figure où la base a été restaurée par l'auteur, qui la considère comme le précurseur du *L. longifolia* R. Br. actuel. En tant que la conservation permet de juger, la feuille ressemble à la partie supérieure du limbe de l'espèce actuelle, mais on ne peut décider si elle appartient ou non à ce genre. En général les matériaux utilisés par M. d'Ettingshausen ne sont pas suffisants pour fournir des indications sur la flore de l'Australie à l'époque tertiaire.

D'après Lesquereux, les flores des époques crétacée et tertiaire de l'Amérique du Nord comprennent également des Protéacées. Son *Lomatia microphylla* des dépôts tertiaires du Wyoming, groupe de Greenriver, a peu de points communs avec le genre *Lomatia*, ce doit être plutôt une feuille de Myricacée. *L. Hakeæfolia* du Tertiaire de Florissant, est la partie supérieure d'une feuille; cette espèce ainsi que d'autres du même gisement, représentées par des fragments de feuilles profondément pinnatipartites ou lobées, n'ont que peu d'affinités avec le genre *Lomatia* même en y comprenant les formes pennées. On est en droit de se demander si la plupart de ces fossiles n'appartiennent pas aux Filicinées.

Si l'on résume les raisons qu'on a fait valoir en faveur de l'existence des Protéacées à l'époque tertiaire, on voit que cette assertion s'appuie principalement sur les fossiles des dépôts tertiaires autrichiens, dont un certain nombre ne montrent qu'une conservation impropre à toute détermination, on a également invoqué l'existence de feuilles analogues ou mieux conservées dans quelques autres gisements tertiaires; on a enfin rapporté à des genres de Protéacées des fragments de feuilles qui en toute logique devraient être négligés. Chez bon nombre de ces feuilles fossiles, la nervation n'est pas conforme à celles des genres actuels, les nervures sont trop faibles, pour qu'on les compare à celles des Protéacées. Aucun des fruits fossiles ne présente d'affinités évidentes avec cette famille, les graines peuvent tout aussi bien être rapportées à des Pins, Sapins, Mélèzes, ou interprétées comme fruits de Malpighiacées. Quelques-unes seulement comme *Embothrium salicinum* Heer, *E. borealis* Sap. peuvent être considérées, à cause de leur forme, comme graines de Protéacées. Ainsi ceux de ces débris fossiles qui justifieraient absolument les déterminations ne résistent pas à la critique. Plusieurs de ces graines ressemblent, il est vrai, à celles des Protéacées et je ne saurais citer une famille possédant des graines analogues, mais ce n'est pas une raison suffisante pour considérer ces fossiles isolés comme

[1] *Beitr. zur Kenntniss der Tertiärfl. Australiens.* 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

graines de Protéacées, il y a là sans doute une lacune dans nos matériaux ou dans nos connaissances.

Signalons pour terminer la distribution actuelle des Protéacées. Cette famille atteint sa limite septentrionale en Abyssinie avec le genre *Protea*. Si donc des Protéacées fossiles existent quelque part, ce doit être dans les dépôts de l'époque tertiaire du sud de l'Europe, à en juger par analogie d'après ce qu'on voit pour quelques autres genres. Or ces régions, qui ont fourni la plupart des plantes fossiles déterminables sont précisément dépourvues de Protéacées et cette remarque vient encore témoigner ici à l'appui de ce qui précède. Une communication écrite de M. le DR. VELENOWSKY de Prague m'informe qu'il a observé des fleurs de Protéacées dans le Crétacé supérieur de Bohême. Nous devons attendre à ce sujet de plus amples renseignements.

19e Ordre. ROSIFLORÆ.

Cet ordre renferme les familles, ou sous-familles, si l'on veut considérer l'ordre entier comme une famille (*Rosacées*) des *Pomées*, *Rosées*, *Potentillées*, *Rubées*, *Potériées*, *Spiræacées*, *Prunées* et *Chrysobalanées*, qui toutes sont représentées ou signalées à l'état fossile; la plupart de ces restes appartiennent aux *Pomées*, *Spiræacées*, *et Prunées*. Les fleurs sont partout actinomorphes et hermaphrodites, le calice et la corolle pentamères, elles présentent vingt étamines, un seul ou cinq carpelles et même plus, l'ovaire est supère, plus rarement infère. Les fruits sont des capsules, des drupes ou des akènes, ou encore de faux fruits, l'axe floral qui porte les carpelles ou la portion voisine devenant charnue. Ces plantes sont en général des arbres ou des arbustes, les feuilles ont des stipules et sont souvent pennées.

Je mentionnerai d'abord ceux de ces fossiles, qui, connus en petit nombre dans les formations quaternaires nous renseignent sur la répartition qu'avaient autrefois les formes arctiques-alpines. Le *Dryas octopetala* L. du groupe des *Potentillées* appartient à ces formes, on en a trouvé des feuilles dans les formations postglaciaires de la Suède méridionale, de Schwerzenbach et de Niederwyl en Suisse et M. NATHORST l'a découvert aussi dans les argiles glaciaires du Mecklenbourg (fig. 355 [13]); HEER [1] a également signalé des feuilles de *D. integrifolia* Wahl (fig. 355 [12]) dans les argiles à *Myacites* du Spitzberg. La première espèce se trouvait donc à l'époque quaternaire dans des stations bien éloignées de de celles qu'elle occupe actuellement, bien que de nos jours encore elle descende sur les graviers des fleuves des Alpes par exemple dans les vallées de l'Isar, de l'Inn et de Salzbach; la seconde espèce fait aujourd'hui défaut au Spitzberg tandis qu'elle est répandue du Groënland jusqu'auprès des Montagnes Blanches dans le New-Hampshire sur le versant Atlantique de l'Amérique du Nord; là comme dans l'Allemagne du Nord elle se trouve éloignée des stations comprises dans son habitat actuel. STUR a encore signalé dans le Miocène supérieur de Neograd en Hongrie des feuilles trifoliolées du même groupe sous le nom de *Fragaria Haueri* (fig. 355 [9]) [2]; les folioles sont ovales et dentées au bord, les feuilles sont identiques

[1] *Flora foss. arct.* t. II p. 61.

[2] STUR, *Beitr. zur Flora der Süsswasserquarze.* 1867.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

à celles du genre auquel on les a rapportées. HEER [1] a également figuré un fossile qu'il a rapporté au genre *Fragaria*, *F. antiqua* du Cap Lyell au Spitzberg (fig. 355 [10]). Le fossile a assurément le caractère d'une fructification de *Fragaria*, mais de toutes les fructifications de *Fragaria* que j'ai vues, et le fait est sans doute général, je n'en connais aucune qui, soumise à une pression, aurait conservé sa forme aussi parfaitement que le montre le présumé fruit fossile de *Fragaria*. Ce fossile peut être tout aussi bien un agrégat de graines ou d'akènes. Si l'on se rappelle la remarque de HEER que le calice du fruit est recouvert par la roche, il est assez difficile de s'en faire une idée exacte. Si la restauration est basée sur un fait d'observation, il aurait été absolument nécessaire d'en donner une figure, sinon c'est une conjecture tout-à-fait gratuite. La figure grossie des akènes ou graines ne nous renseigne pas davantage, car elle ne montre absolument rien de caractéristique.

Comme fossiles du groupe des *Rubées*, on a observé dans le Forestbed de Cromer, des noyaux de *Rubus fruticosus* L.; dans les Tufs de Montpellier, des feuilles de *R. discolor* Weihe, et dans les Tufs calcaires du Danemark des feuilles de *R. Chamæmorus* L. LESQUEREUX à figuré et décrit [2] sous le nom de *Cercocarpus antiquus* des feuilles des Montagnes de la Table, Toulumne County, Californie, le genre *Cercocarpus* H. B. K. existe aujourd'hui en Californie et au Mexique. Les feuilles sont ovales, rétrécies à la base, pétiolées, dentées dans leur moitié supérieure, le bord étant entier dans la moitié inférieure, la nervation est pennée, les nervures secondaires sont rectilignes, rapprochées, craspédodromes; les nervures anastomotiques sont rectilignes et les espaces qu'elles bordent sont occupés par un réseau à mailles étroites. Autant que des feuilles peuvent permettre de déterminer un genre, les fossiles s'accordent bien avec le genre actuel, qui existait par conséquent déjà à l'époque du Tertiaire supérieur (fig. 355 [4–6]) à l'ouest de l'Amérique septentrionale, région qu'habitent la plupart des espèces actuelles.

Des fossiles du genre *Rosa* ont été décrits par O. WEBER dans l'oligocène supérieur de Bonn, ce sont une feuille ou foliole *R. dubia*, puis diverses folioles et aiguillons, *R. Nausicaës* O. Weber; cette interprétation comme folioles est toutefois douteuse, en outre les aiguillons peuvent être des stipules transformées, cette réflexion s'applique aussi au *R. Penelopes* Unger de Radoboj. L'oligocène de la Baltique, de Rixhœft, a fourni une foliole attribuée au genre *Rosa*, (*R. lignitum* Heer) en raison de sa dentition simple sur un bord et double sur l'autre; le Tertiaire de l'Amérique du Nord a fourni *Rosa Hilliæ* Lesq. de Florissant (fig. 355 [7. 8]), feuille trifoliolée pétiolée et stipulée, dont les folioles lancéolées, ponitues, dentées ont les nervures secondaires camptodromes [3]. Les feuilles figurées par LESQUEREUX peuvent appartenir au genre *Rosa*; ni la

[1] Flora foss. arctica vol. V tab. 25 fig. 8.

[2] LESQUEREUX, *Report of foss. plants of the aurif. gravels deposits of the Sierra Nevada* in Mem. of the Mus. of the comparative Zoology. Cambridge 1878. *Cret. and Tert. Flora.* Washington 1883.

[3] Dans la *Cret. and Tert. Flora.* Washington 1883 pl. 14 fig. 16. 17 LESQUEREUX figure par erreur les nervures comme craspédodromes.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

disposition des folioles, ni les stipules ne s'opposent à cette détermination. On ne doit cependant pas oublier que d'autres familles, comme les *Papilionacées* possèdent des feuilles semblables. On peut admettre que *Rosa lignitum* Heer

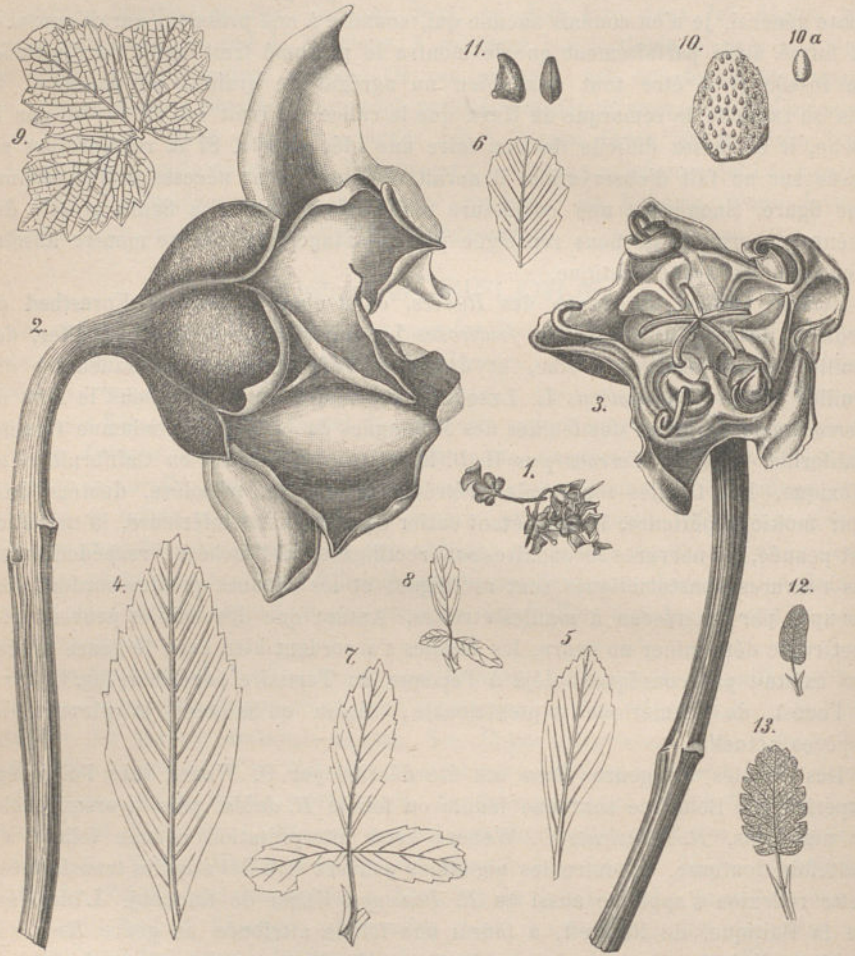

Fig. 355.

Mengea palæogena Conw. Conw. fleurs. 1 grand. nat. 2, 3 fleurs grossies. 4—6 *Cercocarpus antiquus* Lesq. Montagnes de la Table. Toulumne Conty Californie. 7—8 *Rosa Hilliæ* Lesq. Tertiaire de Florissant. 9 *Fragaria Haueri* Stur, Miocène supérieur 10. *F. antiqua* Heer Cap. Lyell au Spitzberg. 10 *a* fruit grossi, 11 *Fragaria vesca* L. fruit. 12 *Dryas integrifolia* Vahl feuille. 13 *D. octopetala* L. feuille. (Reprod. d'après *Heer, Lesquereux, Stur, Conwentz.* 11—13 d'après nature).

est réellement une foliole, comme l'affirme l'auteur, puisque la dentition est dissymétrique, mais les caractères manquent pour déterminer à quelle famille la feuille appartient; on ne peut surtout pas dire si la feuille était pennée ou non, et à mon avis le fossile n'a pas plus de rapports avec le genre *Rosa* qu'avec maint autre genre. En outre l'un des côtés de la foliole est incomplet.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La nervation du genre *Rosa* est pennée, les nervures secondaires sont camptodromes par leur union avec les dernières nervures tertiaires, les nervures anastomotiques sont simples, généralement rectilignes, dirigées obliquement; des nervures issues de la comptodromie se rendent aux dents, la feuille présente un réseau marginal.

Des fleurs voisines de celles du genre *Quillaja* Molina, qui habite le sud du Brésil, le Pérou et le Chili, ont été décrites par M. Conwentz dans l'Ambre du Samland sous le nom de *Mengea palæogena*[1]; elles avaient d'abord été décrites par Menge, qui méconnaissant leurs affinités réelles, les avait désignées sous les nom de *Pteropetalum*[2]. La fleur considérée isolément (fig. 355 [1-3]) est pourvue d'un pédoncule qui porte les cicatrices de deux bractées presque opposées, calice cupuliforme à cinq lobes, pétales cinq, ovales, alternant avec cinq étamines situées en dehors du disque; celui-ci est pentagonal, charnu, pourvu de cinq bourrelets rayonnants, reliés aux cinq styles et alternant avec les étamines. Ces fleurs se distinguent du genre *Quillaja* par la suppression d'un cercle d'étamines. On ne peut fixer si, comme l'admet M. Conwentz l'ovaire est infère, ni s'il y a cinq carpelles distincts ou un ovaire analogue à celui de *Quillaja*.

La famille ou le groupe des *Pomacées* a fourni une part assez importante des fossiles attribués aux Rosiflores. Ces fossiles sont presque uniquement, il est vrai, des feuilles et des graines isolées; on n'a décrit jusqu'à présent ni fleurs ni fruits de cette famille, bien que la structure de la capsule de divers genres présente les conditions requises pour la fossilisation. Je conserverai ici la scission usitée dans le genre *Pirus* et mentionnerai d'abord les fossiles rapportés au genre *Cydonia* Tournef., parmi lesquels se trouvent des feuilles et des graines.

Ce genre qui s'étend actuellement des bords de la Méditerranée jusqu'au Japon est limité à l'hémisphère Nord; il peut avoir occupé en Europe à l'époque tertiaire un domaine plus étendu que son habitat actuel, cependant les documents à l'appui ne sont pas bien démonstratifs. Heer décrit sous le nom de *Cydonia*(?) *antiquorum* (fig. 356 [6]), des graines isolées ou en groupes provenant de l'Oligocène moyen de la Baltique (Rixhöft), mais ces fossiles ne sont pas certains. Les cloisons des groupes de graines n'étant pas visibles, Heer n'indique le genre qu'avec un point de doute. Elles ressemblent assurément à des graines desséchées, de *Pirus* ou de *Cydonia* qui auraient été fortement comprimées et déformées, mais des graines d'autres genres possédant le même testa et la même position dans les loges du fruit montreraient les mêmes caractères. Quant à l'absence des cloisons dans le genre *Cydonia*, il est possible que, dans des régions plus chaudes que les contrées de l'Europe situées au nord des Alpes, les dissépiments composés d'une couche interne solide et d'une couche externe moins dense disparaissent avec le temps, ces cloisons étaient cependant représentées dans tous les exemplaires que j'ai pu étudier; elles sont toutefois chez *Cydonia* moins solides que dans le genre *Pirus*. Heer a de plus oublié que les couches

[1] *Bernsteinflora* S. 102 Tab. 10 Fig. 13-16.

[2] *Schriften der naturf. Gesellsch. zu Danzig*, Bd. VI. 1856.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'épaississement des cellules épidermiques des *Cydonia* se gonflent fortement dans l'eau, accident qui aurait dû se produire pour ces graines si elles appartenaient à ce genre. Cette modification des cellules épidermiques rendrait impossible la conservation des graines telles que les représentent les figures. Ces fossiles sont plutôt des noyaux de fruits; ils ne peuvent servir à démontrer pour l'époque tertiaire l'existence du genre *Cydonia*, ni d'une espèce voisine du *C. japonica* actuel.

Fig. 356.

1 *Cotoneaster Andromedæ* Unger, feuille. Parschlug. 2 *C. Persei* Unger, noyau de fruit de Sagor, vu de divers côtés. 3 *C. racemiflora* Fries., noyau, d'après nature. 4 *Crataegus teutonica* Unger, feuille du miocène moyen de Parschlug. 5 *C. coccinea* L., noyau du fruit, d'après nature. 6, 7 *Cydonia antiquorum* Heer, graine du miocène moyen de Rixhöft. 8-10 *Pirus Phytali* Unger. Oligocène supérieur de Wettéravie. 11 *P. pygmæorum* Unger, feuille du miocène inférieur de Radoboj. (Reprod. d'après *Unger, Heer.*)

M. Nathorst a décrit[1] en outre sous le nom de *C. chloranthoïdes* la moitié inférieure d'une feuille de Mogi au Japon; la nervation ressemble certainement à celle des *Cydonia*, mais il n'y a pas identité. Dans ce genre les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie, à cet effet la branche supérieure, ordinairement plus longue, se réunit à une nervure tertiaire. Un réseau marginal à grands éléments tire son origine de la camptodromie, et envoie des nervures aux dents. Des nervures secondaires incomplètes se terminent dans le réseau des nervures anastomotiques, celles-ci et leurs ramifications sont toutes de même taille et forment des mailles assez irrégulières.

La nervation pennée des feuilles de *Pirus* est au fond la même que chez *Cydonia*, l'angle d'origine et le parcours des nervures secondaires variant cependant avec la largeur de la feuille. Chez les feuilles étroites, les nervures secondaires sont plus ascendantes, chez les feuilles larges elles décrivent au contraire une courbe légère, la camptodromie est la règle. Comme la largeur du limbe peut varier chez les diverses espèces et sur un même individu ou un même rameau, il est possible que le parcours des nervures secondaires varie, ainsi que leur

[1] Loc. cit. tab. 7 fig. 7.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

angle d'origine qui oscille entre 40 et 70°. Des feuilles d'un même individu peuvent pour cette raison passer pour deux espèces distinctes. *Pirus spectabilis* en est un exemple. La camptodromie est ordinairement réalisée par les nervures tertiaires les plus extérieures, parfois aussi par dichotomie. Il existe partout un résau marginal dont les ramifications pénétrent dans les dents. Les nervures anastomotiques sont perpendiculaires ou obliques, simples ou rameuses, les espaces étroits qu'elles bordent sont occupés par les ramifications les plus fines.

Dans le genre *Sorbus*, toutes les nervures secondaires et tertiaires, en tant qu'elles ne jouent pas le rôle de nervures anastomotiques, sont craspédodromes, les nervures secondaires incomplètes sont rares, comme dans le genre *Pirus*.

Les feuilles du genre *Cratægus* sont les unes lobées, les autres dentées, et la nervation varie en conséquence. Chez les dernières comme les feuilles du *C. crenulata*, *C. pyracantha*, les nervures secondaires sont camptodromes par leur réunion avec les nervures tertiaires externes, chez d'autres espèces dont les feuilles ont des dents plus fortes comme *C. pruinifolia*, *C. crusgalli*, les nervures secondaires et les nervures tertiaires qu'elles fournissent vers leur extrémité sont craspédodromes. Chez les feuilles moins profondément incisées et lobées, la nervation est également craspédodrome, les nervures secondaires sont presque rectilignes, il en est de même chez les feuilles profondément lobées comme celles du *C. monogyna*. Les nervures secondaires incomplètes sont communes et se terminent souvent dans les sinus. Les nervures secondaires et tertiaires sont en général fortement saillantes, le cas contraire est rare, on en voit un exemple chez *C. cordata*. Les nervures tertiaires jouant le rôle d'anastomoses et leurs ramifications diffèrent peu entre elles sous le rapport de la force; les espaces qu'elles bordent renferment un réseau à mailles polygonales. À un grossissement un peu fort la force différente des nervures est cependant appréciable. Comme il ressort de ce qui précède, le genre *Cratægus* n'a rien de constant dans sa nervation, il n'est donc pas correct de considérer telle ou telle nervation d'une feuille fossile comme caractéristique du genre *Cratægus*. La forme de la feuille et sa nervation peuvent fournir des indications sur les affinités, mais ne suffisent pas pour assurer la détermination, puisque ces particularités peuvent se rencontrer aussi dans d'autres genres.

Les nervures secondaires de la feuille de *Cotoneaster* s'écartent sous des angles de 60-70° et décrivent une courbe ouverte en dedans, elles sont camptodromes par la réunion des dernières nervures tertiaires ou bien par dichotomie et réunion de la branche supérieure d'une dichotomie donnée avec la branche inférieure de la nervure suivante; ces deux dispositifs se rencontrent sur les feuilles d'un même rameau chez toutes les espèces à l'exception des formes à petites feuilles de l'Himalaya. On voit assez souvent des nervures secondaires incomplètes qui se relient habituellement aux nervures secondaires ordinaires ou se terminent dans le réseau des anastomoses. Les nervures anastomotiques et leurs ramifications sont presque de même force comme chez *Cratægus*. Les ramifications fournies par la camptodromie constituent un réseau marginal. Dans le genre *Amelanchier*, la feuille est mucronée par le prolongement de la nervure médiane au-delà du sommet de la feuille, les nervures secondaires et

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tertiaires sont craspédodromes, on peut voir cependant de temps en temps des nervures secondaires formant par la réunion de leurs nervures tertiaires une camptodromie qui envoie des faisceaux aux dents; les nervures anastomotiques comme celles des genres précédents, bordent des espaces qui renferment un réseau à fines mailles.

Les feuilles fossiles attribuées aux genres précédents ne peuvent être considérées que comme relativement déterminées et en tant que la forme et la nervation permettent leur classement. Leur habitat actuel s'accorde d'une part avec l'idée de leur origine boréale, et d'autre part avec leur existence à l'époque tertiaire. Comme nous l'avons déjà mentionné à propos du genre *Cydonia*, nous ne possédons pas de restes permettant de distinguer les genres avec certitude; c'est pour cette raison qu'au sujet des noyaux de fruits fossiles de Sagor désignés sous le nom de *Cotoneaster Persei* Unger (fig. 356[2]), l'auteur déclare qu'ils sont voisins de ceux du *Mespilus germanica*, ces fossiles ne peuvent guère suffire pour donner des renseignements de quelque valeur.

Si l'on regardait toutes les déterminations comme exactes, la famille aurait eu aux époques crétacée et tertiaire des représentants dans le Groënland, mais du genre *Cratægus* seulement. Dans le crétacé supérieur on connaît le *C. atavina* Heer; *C. fragarioïdes* Heer est au contraire un fragment douteux. Les dépôts tertiaires ont fourni: *C. antiqua* Heer, *C. Warthana* Heer, *C. Kornerupi* Heer (fig. 357[1]), *C. teutonica* Unger, etc. la plupart sont des feuilles à dents simples. Le genre *Pirus* aurait été aussi représenté dans la craie du Kansas par le *P. cretacea* Newb. Les feuilles réunies au genre *Pirus* comme *P. Theobroma* Unger, *P. euphemes* Unger, etc. sont toutes douteuses, il en est de même des *Pirus Phytali* Unger, *P. pygmæorum* Unger (fig. 356[8–10]) qui rappellent les espèces de *Cratægus* à petites feuilles. *P. Miris* Unger de Parschlug pourrait bien être un *Pirus*. On peut considérer comme bien déterminées les feuilles rapportées au genre *Cratægus* et désignées sous les noms de *C. longepetiolata* Heer, *C. Nicoletiana* Heer, *C. oxyacanthoïdes* Gœpp., les petites feuilles de Parschlug décrites sous les noms de *Cotoneaster Andromedæ* Unger (fig. 356[1]) et de *C. pusilla* Unger, et celles de *Sorbus grandifolia* Heer du Spitzberg et du Groënland, de *S. Lesquereuxii* Nath. de Mogi au Japon; *S. Palæoaria* Ettingsh. de Bilin ne pourrait être considéré que bien difficilement comme précurseur du *S. Aria*. *Amelanchier typica* Lesq. de Florissant (fig. 357[6]), *A. similis* Newb., *A. prisca* Ettingsh. (fig. 357[5]) peuvent être des feuilles de ce genre. Si l'on considère la répartition des espèces fossiles, on constate avec étonnement la grande lacune comprise entre la Suisse, la vallée du Rhin, la Silésie et la Bohême d'une part et le Spitzberg d'autre part, puis les nombreuses espèces de Parschlug, de Radoboj et de Sotzka, la pauvreté des dépôts tertiaires de la France et de l'Amérique du Nord, et l'absence de divers genres dans ces gisements. Je pense que cet état de choses ne correspond pas à l'absence des Pomées, ni à leur rareté, mais plutôt à l'état des feuilles classées dans cette famille. Un examen critique approfondi des matériaux connus, et une connaissance plus complète des fossiles de l'époque tertiaire conduiraient vraisemblablement à un autre résultat. On a signalé dans les dépôts quaternaires de la Toscane *Cratægus Pyracantha* et *Sorbus Aria*, cette dernière

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

espèce existe aussi dans les Tufs de Brumana dans le Val Seriana, la première dans les Tufs de Montpellier; dans les tufs calcaires de la Suède, *Sorbus aucuparia* L. Ces espèces appartiennent encore aujourd'hui aux régions en question.

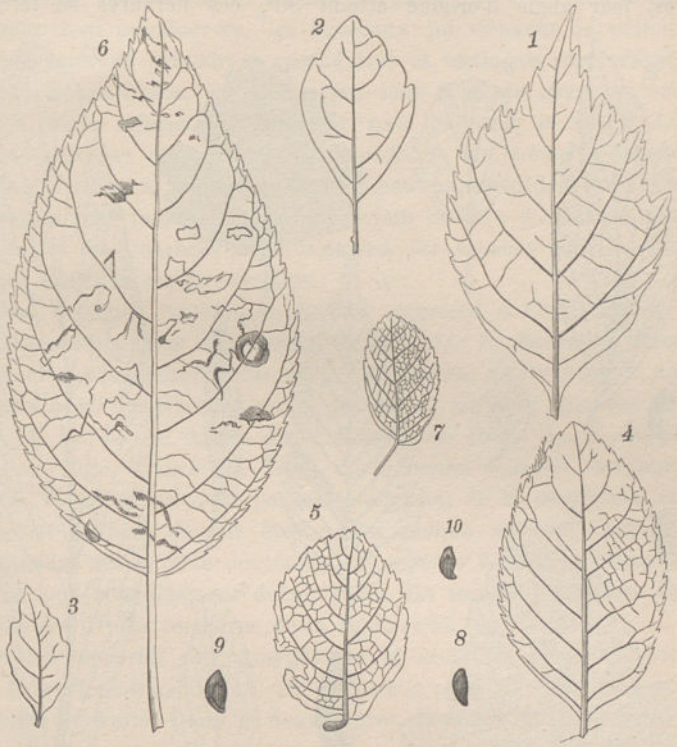

Fig. 357.
1 *Cratægus Kornerupi* Heer. 2 *C. tenuipes* Heer. 3 *C. subtilis* Heer. Tous du tertiaire du Groënland. 4 *Prunus Hartungi* Heer du tertiaire du Groënland. 5 *Amelanchier prisca* Ettingsh. Priesen. 6 *A. typica* Lesq. Florissant, Colorado. 7 *Spiræa Osiris* Ettingsh. 8 *Sorbus aucuparia* L. 9 *S. pinnatifida.* 10 *Amelanchier canadensis.* (Reprod. d'après *Heer, Ettingshausen,* 8-10 d'après nature.)

On ne connaît absolument que des feuilles du groupe des *Spiræées.* Le genre *Spiræa* s'étend sur l'hémisphère septentrional depuis la côte occidentale de l'Amérique du Nord, à travers l'Europe, l'Asie orientale et occidentale, l'Himalaya jusqu'au Japon; cette distribution permet de s'attendre à la découverte de fossiles à l'époque tertiaire, bien que l'existence de ce genre ne soit pas démontrée avec certitude. On peut en dire autant des genres voisins comme *Exochorda* Lindl., *Neillia* Don., *Stephanandra* Sieb. et Zuccar., *Rhodotypus* Sieb. et Zuccar., *Kerria* DC., etc., qui pour la plupart appartiennent à la Chine septentrionale, au Japon et à la Californie. Il faudrait trouver des fleurs et des fruits en connexion avec des feuilles pour fixer quels étaient les genres de cette sous-famille représentés à l'époque tertiaire, mais les feuilles seules, en raison de leur forme variable et de leur similitude avec celles d'autres familles ne suffisent pas pour décider cette question. Comme chez d'autres

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genres, la nervation dans le genre *Spiræa* dépend jusqu'à un certain point de la forme du limbe. La nervation est presque toujours pennée, chez les feuilles très étroites comme celles de *S. Thunbergi*, les nervures secondaires sont très-ascendantes, leur angle d'origine atteint 80°, ces nervures se terminent en

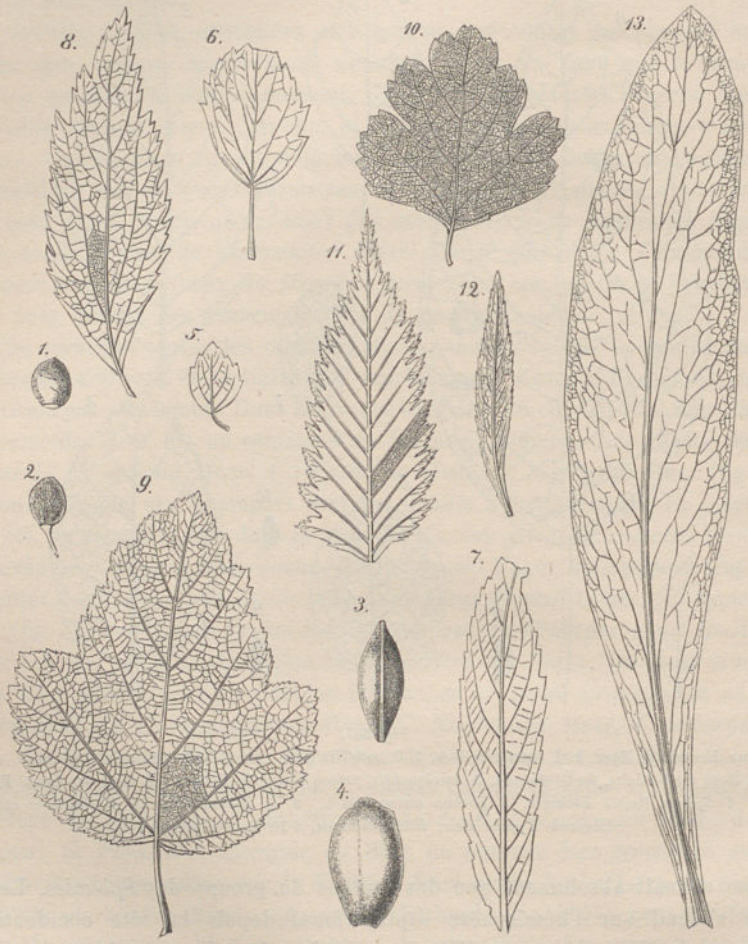

Fig. 358.

1, 2 *Prunus nanodes* Heer, noyau de fruit du miocène supérieur d'Œningen. 3, 4 *P. Hanhardti* Heer, noyau de fruit. Berlingen. 5, 6 *Spiræa vetusta* Heer, feuille du miocène supérieur d'Œningen. 7 *S. œningensis* Heer, feuille du miocène supérieur d'Œningen. 8 *S. callosa*. 9 *S. opulifolia*. 10 *S. triloba*. 11 *S. sorbifolia*. 12 *S. Thunbergi*. 13 *S. lævigata*. (8-13 Feuilles d'espèces actuelles d'après nature, 1-7 reprod. d'après *Heer*.)

camptodromie en envoyant des ramifications dans les dents, ou bien en craspédodromie. Chez *S. hypericifolia* il n'y a que deux nervures camptodromes, chez *S. callosa* les nervures sont craspédodromes, chez *S. lævigata* les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie ou par des nervures tertiaires, elles sont toujours rectilignes, très-ascendantes avec un angle d'origine de 60 à 70°. Les nervures secondaires ont chez la plupart des espèces un parcours

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rectiligne, ou légèrement courbe, et se terminent en craspédodromie; lorsque le sommet de la feuille est seul denté, les nervures secondaires et tertiaires sont camptodromes dans la partie de la feuille dont le bord est entier. Lorsque le limbe s'élargit, il s'établit un réseau marginal plus ou moins développé. Les feuilles lobées sont palminerves, les faisceaux qui viennent du pétiole, et tous les faisceaux latéraux primaires, secondaires et tertiaires sont craspédodromes, comme chez *S. opulifolia*. De même que dans le genre *Acer*, on voit les nervures de la paire inférieure se diviser pour entourer le sinus. Lorsque les feuilles sont pennées comme chez *S. sorbifolia*, les nervures secondaires des folioles sont rectilignes, serrées et se terminent en craspédodromie. Les nervures anastomotiques sont rameuses chez un certain nombre d'espèces, alors qu'elles sont rectilignes ou courbées chez d'autres, les espaces qu'elles bordent contiennent un réseau à mailles étroites.

Parmi les quelques espèces de *Spiræa* signalées à l'état fossile, *S. vetusta* Heer, *S. œningensis* Heer d'Œningen (fig. 358[5-7]), *S. Andersoni* Heer d'Alaska appartiennent vraisemblablement au genre *Spiræa*, par contre *S. nana* Unger, *S. Zephyri* Unger de Radoboj et de Parschlug ne sont pas des feuilles trop probantes, il en est de même de *S. densinervis* Heer. Le *S. Osiris* Ettingsh. (fig. 357[7]) de Bilin, d'après la forme de la feuille pourrait être une feuille de *Spiræa*, car la nervation n'est pas camptodrome; le *S. prunifolia* Ettingsh. de Léoben, dont le nom devrait être rejeté comme se rapportant déja à une espèce actuelle, me semble douteux. Les espèces à feuilles lobées ou pennées feraient presque complètement défaut parmi les fossiles. Signalons *Spiræa opulifolia* dans les dépôts tertiaires de la Buchtorma en Sibérie.

Les fossiles rapportés aux Amygdalées et identifiés avec les genres *Amygdalus* et *Prunus* sont nombreux, ils consistent pour les deux genres en feuilles et en noyaux de fruits. Dans les deux genres, la nervation est pennée, la nervure médiane s'amincit graduellement jusqu'au sommet, mais elle est toujours très nettement visible et assez souvent prolongée en une pointe mucronée. Les nervures secondaires dans le genre *Amygdalus* sont très-grêles (*A. communis* L.) ou fortes (*A. nana*, *A. persica*), elles sont camptodromes par dichotomie, leur angle d'origine est de 20 à 30°, et elles montent en décrivant des courbes peu accentuées. Un réseau fourni par les ramifications issues de la camptodromie fournit des nervures aux petites dents. Il existe généralement des nervures secondaires incomplètes qui se terminent dans le réseau des nervures anastomotiques ou se réunissent par dichotomie. Les nervures anastomotiques forment en se ramifiant un réseau à mailles polygonales très-irrégulières. Dans le genre *Prunus* les nervures secondaires s'écartent sous un angle de 30 à 70° et tantôt rectilignes, ou tantôt courbées, ce qui est le cas des feuilles larges ovales ou lancéolées: elles sont camptodromes par dichotomie ou par les dernières nervures tertiaires; un réseau marginal qui envoie des nervures aux dents, tire son origine de la camptodromie. On voit communément des nervures secondaires incomplètes qui se terminent dans le réseau des nervures anastomotiques; celles-ci sont rectilignes ou curvilignes, et bordent des espaces qui sont remplis par un réseau de petites mailles carrées. Chez les feuilles épaisses et coriaces

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

comme celles des *P. lusitanica*, *P. Laurocerasus*, les nervures secondaires sont encore visibles sans préparation. Le pétiole porte souvent des glandes.

Parmi les feuilles fossiles d'*Amygdalus*, un certain nombre ont une nervation très-mal conservée, ce qui empêche de les déterminer avec certitude,

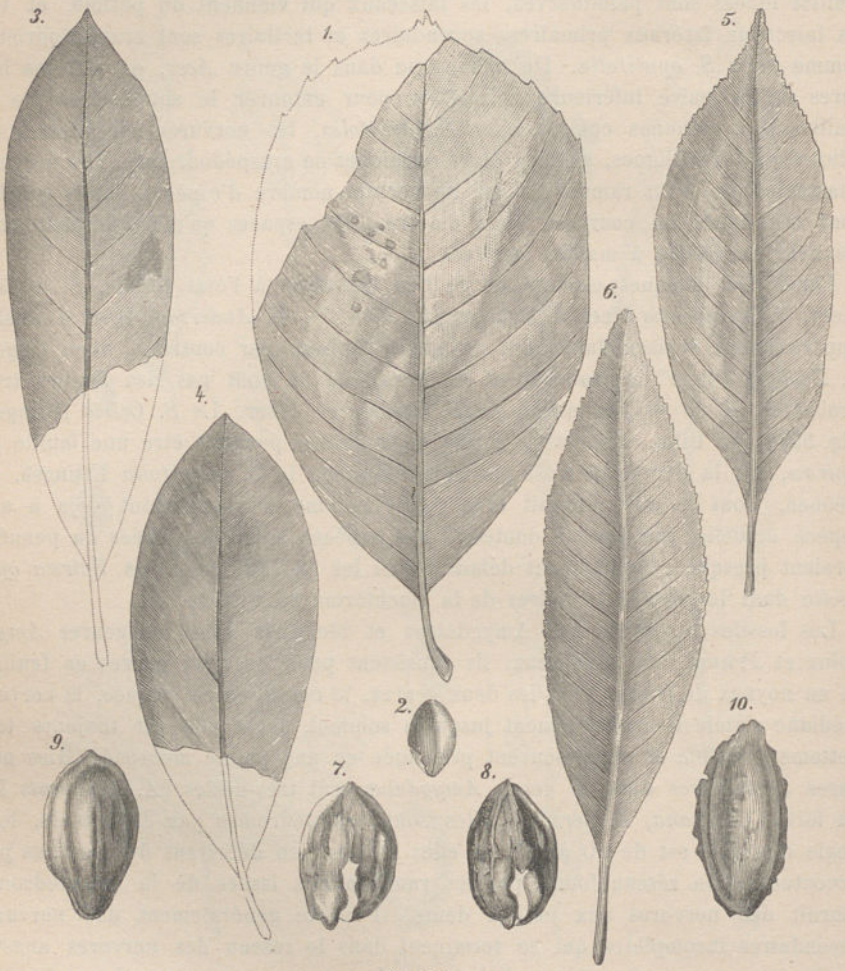

Fig. 359.

Prunus Mohikana Unger, 1 feuille, 2 noyau de fruit. Radoboj. 3, 4 *P. Daphnogene* Unger de Radoboj. *Amygdalus radobojana* Unger. 5, 6 feuilles. 7, 8 noyaux de fruit. Miocène inférieur de Radoboj. 9, 10 *A. Hildegardis* Unger, noyau. Eger. (Reprod. d'après *Unger*.)

bien que la forme de la feuille rappelle les espèces à feuilles étroites, tels sont les *A. bilinica* Ettingsh. de Bilin, *A. radobojana* Unger de Radoboj. *A. pereger* Unger de Sotzka, d'Œningen et de Rott près Bonn et de la Wettéravie, *A. persicifolia* O. Weber de Rixhöft sont probablement bien déterminés; je considérerais plutôt l'*A. insignis* O. Weber de Rott comme une feuille de *Prunus*. Quant aux noyaux, leur réunion avec les feuilles étant basée sur le seul fait

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de la communauté de gisement n'est pas justifiée suffisamment. En outre la plupart de ces noyaux ne pourraient être attribués qu'avec doute au genre *Amygdalus*, comme *A. pereger* Ludw. de la Wettéravie, *A. Hildegardis* Unger (fig. 359 [9. 10]) et *A. persicoïdes* de Franzensbrunn près Eger. Par contre *A. radobojana* Unger (fig. 359 [5-8])[1] est un noyau appartenant à ce genre. Je considère *A. persicoïdes* Unger[2] comme un embryon, quant à *A. Hildegardis* Unger[3], c'est un noyau de *Prunus*. Il est en général difficile de décider si ces noyaux appartiennent à *Amygdalus* ou à *Prunus* puisque nous ne pouvons utiliser que des caractères distinctifs tirés des espèces actuelles et que nous ignorons jusqu'à quel point les formes fossiles ont varié; nous ne sommes pas sûrs d'ailleurs que ces noyaux, et en particulier ceux des espèces à petits fruits du dernier genre n'aient pas appartenu à une autre famille. Dans le genre *Prunus*, comme dans le genre *Amygdalus*, la réunion des feuilles et des noyaux fossiles sous les mêmes noms n'est nullement justifiée. Les subdivisions de Schimper sont donc arbitraires, car nous ne connaissons pour aucun noyau la feuille correspondante et inversement. Les feuilles suivantes peuvent provenir du genre *Prunus*, ce sont: *P. prinoïdes* O. Weber, *P. pirifolia* O. Weber du Tertiaire de Bonn, *P. acuminata* A. Br. d'Œningen et de Rauschen, *P. Hartungi* Heer du Groënland (fig. 357[4]) et de Rauschen, *P. Palæocerasus* Ettingsh. de Léoben (Tab. 4 fig. 12), *P. paradisiaca* Unger, *P. atlantica* Unger. Les noyaux de fruits du Spitzberg et de Rixhöft décrits sous le nom de *P. micropyrenula* Heer peuvent provenir du genre *Prunus*, mais on ne peut décider s'il y a identité. Le noyau de fruit décrit sous le nom de *P. mohikana* (fig. 359 [1. 2.]) peut provenir de ce genre. Dans les dépôts tertiaires de la Buchtorma en Sibérie on a signalé *P. serrulata* Heer.

Les feuilles figurées par Unger sous le nom de *Bumelia minor*[4] ont été rangées par M. d'Ettingshausen dans la sous-famille des *Chrysobalanées* sous le nom de *Chrysobalanus miocenicus*. Cette forme de feuilles est à mon sens très commune dans les familles tropicales, comme aussi dans d'autres familles; elle se rencontre très souvent encore comme modification spéciale à la base des rameaux, ou dans la foliole terminale des feuilles pennées; il n'y a donc pas de preuve pour la rapporter plutôt au genre *Bumelia*, je ne vois pas davantage la raison qui la ferait rapporter au genre *Chrysobalanus*.

20e Ordre. LEGUMINOSÆ.

Cet ordre renferme les familles des *Papilionacées*, des *Cæsalpiniées* et des *Mimosacées*, et après les Composées, c'est l'ordre le plus riche en espèces de l'embranchement des Dicotylédonées. Ces plantes sont des arbres, des arbustes, des formes annuelles ou vivaces, avec feuilles stipulées pennées à un seul ou à deux degrés. Les stipules sont parfois assez grandes ou transformées en épines,

[1] Au moins le fossile représenté fig. 15 tab. 19 *Sylloge* 3.
[2] Loc. cit. tab. 19 fig. 16-18.
[3] Loc. cit. tab. 19 fig. 19-20.
[4] *Sylloge* 3 tab. 6 fig. 11-19.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

les feuilles fonctionnant comme vrilles; chez les *Acacia* d'Australie, la plupart des espèces ont le pétiole aplati ou cylindrique (Phyllodes), remplaçant physiologiquement le limbe. Les fleurs sont hermaphrodites, généralement irrégulières, plus rarement régulières, le calice et la corolle sont pentamères, les étamines au nombre de dix ou plus nombreuses, l'ovaire unicarpellé supère est uniloculaire et la placentation pariétale. Le fruit est une capsule déhiscente bivalve (légume), un akène ou un méricarpe. Cet ordre a des représentants dans toutes les régions du globe, les *Cæsalpiniées* et *Mimosées* sont presque toutes tropicales, les *Papilionacées* sont en majeure partie tropicales, un moins grand nombre habitent les régions tempérées, quelques unes les régions froides. Le nombre des espèces décrites à l'état fossile est considérable, ces restes sont surtout des feuilles, puis des fruits.

Les *Papilionacées* sont caractérisées par leur corolle papilionacée, dix étamines qui sont toutes réunies en un tube par croissance intercalaire, ou bien neuf sont soudées, une seule libre, parfois toutes sont libres; les graines sont exalbuminées, et l'embryon est courbé. Avant d'entrer dans les détails, mentionnons une particularité générale des pennes ou folioles, qui sont toutes plus ou moins dissymétriques, parfois très peu, ailleurs très-nettement, les folioles inférieures sont plus petites que les autres, la nervation craspédodrome paraît manquer totalement, il existe toujours un réseau marginal souvent très-peu développé. Ici, comme pour d'autres familles, on a signalé parmi les fruits des formes australiennes que l'on a identifiées avec les genres actuels des *Papilionacées*. Elles se trouvent dans les formations tertiaires de Sotzka, de Parschlug, de Radoboj et de Bohême. Cette distribution doit déjà faire douter de la détermination, car si des genres australiens avaient fait partie de la flore Européenne à l'époque tertiaire, ils ne seraient pas restreints à un petit nombre de gisements. Les fossiles connus sont des feuilles isolées, et les parties qui auraient assuré la détermination n'ont pas été conservées; mais le seraient-elles, que nous ne pourrions probablement pas les déterminer avec certitude. La feuille d'*Hardenbergia orbis veteris* Unger, que M. d'Ettingshausen rapportait au genre *Juglans* ne peut être rangée ici sans incertitude, car la forme et la nervation sont assez répandues. Il en est de même de *Gastrolobium zephyreum* Ettingsh. de Radoboj, *Oxylobium pultenæoides* Ettingsh. de Sotzka, *O. miocenicum* Ettingsh., *Kennedya dubia* et *K. Phaseolithes* Ettingsh. de Schichow et de Kutschlin; ces feuilles ne justifient pas leurs déterminations ainsi que les auteurs l'avaient déja reconnu en partie en les décrivant, elles ressemblent cependant à celles de beaucoup d'espèces de ces genres. On pourrait même avoir affaire à des pennes de Légumineuses, car cette famille présente beaucoup de feuilles ayant ce contour. On doit traiter de même les espèces de *Physolobium* de Parschlug décrites par Unger: *P. antiquum* Unger, *P. orbiculare*, *P. Kennedyæfolium*. Les caractères de *Kennedya* ou de *Physolobium* ne sont conservés sur aucun de ces fossiles, pas même sur la valve de la gousse; il est vrai que si on les y reconnaissait, ces caractères ne seraient nullement décisifs; enfin Unger lui-même n'est pas aussi sûr de ses déterminations que sembleraient le prouver ses assertions. La nervation de ces feuilles n'est pas rare et ne peut nullement déceler leur

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

provenance. Si l'on n'a pas contesté davantage ces déterminations, la raison en est dans l'opinion déjà citée que la flore de l'Europe à l'époque tertiaire devait contenir des éléments australiens, et dans le manque de critique qui est général dans les descriptions des flores tertiaires. L'*Ononis vetusta* Ettingsh. des formations tertiaires de Schichow en Bohême est également douteux; les fossiles décrits sous ce nom sont des folioles isolées ou groupées par paires et dont la nervation diffère de celle des *Ononis* actuels, si l'on considère la figure comme une reproduction exacte; ils paraissent plutôt devoir être rapportés à ces fossiles qui ont été décrits sous le nom de *Porana*.

M. Ludwig a décrit des graines également douteuses des genres *Ervum* et *Vicia* provenant des Lignites supérieurs de Wettéravie; le fossile du même gisement que l'auteur décrit sous le nom de *Cytisus reniculus* en le considérant comme un fruit n'est pas plus probant. Les autres espèces de *Cytisus* décrites par Unger et Lesquereux, et le *C. anguste-siliquata* Ludwig de Rockenberg sont des débris de plantes plus ou moins douteux. Comme pour d'autres feuilles de cette famille, Unger a aussi fait remarquer cette incertitude, on ne doit donc pas considérer sans réserve comme appartenant au genre *Cytisus* les feuilles trifoliolées des *C. freybergensis* Unger de Freyberg en Styrie, *C. radobojanus* Unger de Radoboj, *C. œningensis* Heer d'Œningen, *C. modestus* Lesq., *C. florissantianus* Lesq. de Florissant (Fig. 360[10]); ni le fruit de Parschlug décrit sous le nom de *C. Dionysi* Unger (Fig. 360[9]), car d'autres genres de Papilionacées, comme *Thermopsis, Baptisia,* etc. possèdent des feuilles trifoliolées, en outre on a dans un même genre avec des feuilles pennées des feuilles trifoliolées, comme Lesquereux en figure sur la même planche dans les genres *Juglans* et *Sapindus*. Le *Genista brevisiliquata* du même gisement est au contraire un fruit de Légumineuse, mais on ne peut toutefois en préciser le genre. Des fruits de l'oligocène inférieur d'Aix qui ont été comparés à ceux d'*Ervum hirsutum* et d'*E. monacanthemum* et appelés pour cette raison *Ervites primævum* peuvent provenir de plantes Légumineuses ou même de Papilionacées, mais il est inadmissible à mon avis qu'on puisse les rapporter à un genre déterminé, car on ne possède pour cette détermination aucun caractère. Si l'on avait eu recours pour certains de ces fossiles, par exemple pour ceux des Lignites de Wettéravie, à l'examen microscopique, peut-être eût-il été possible d'obtenir des renseignements plus précis sur leur origine. Il ressort déjà des observations de A. Braun et Heer d'une part, de M. le Prof. Lehmann d'autre part, au sujet du fruit d'Œningen décrit sous le nom de *Trigonella Seyfriedi,* que ce fossile peut être diversement interprêté. Ce dernier auteur voit des stries transversales omises par les deux premiers. On le compare à la gousse du *Trigonella fœnu græcum* avec laquelle il a une certaine ressemblance, mais il est encore très douteux qu'on ait affaire à un fruit de Légumineuse. On ne peut se dissimuler en effet la conformité d'aspect extérieur de ce fossile avec des fragments de rameaux que l'on trouve dans toutes les formations, et il se pourrait que ce débris n'eût d'autre signification. J'ai étudié récemment un rameau fossile de l'île de Berings qui présentait avec ce fossile une similitude presque complète. L'échantillon en lui-même ne montre rien, qui permette de le rattacher avec certitude à un

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

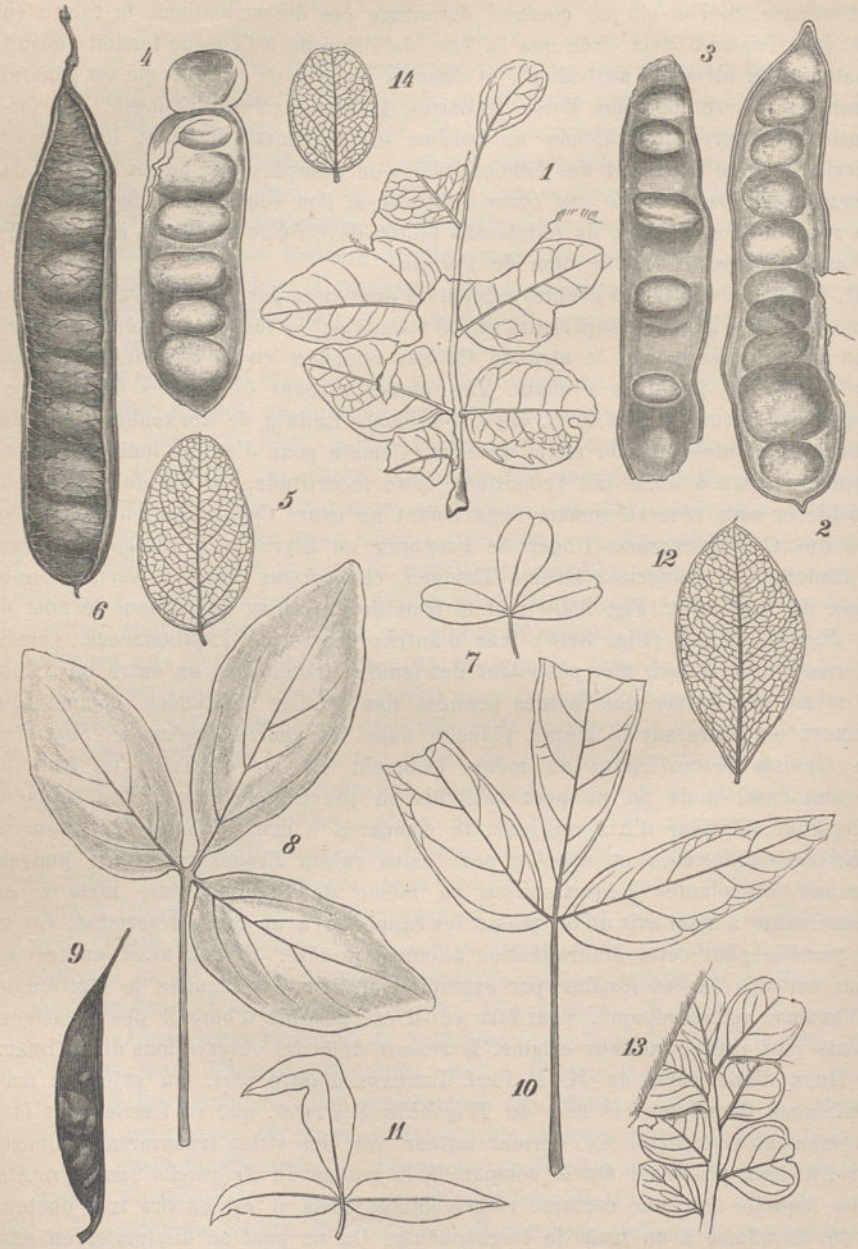

Fig. 360.

Robinia Regeli Heer, 1 feuille, 2, 3 fruits. 4 *R. constricta* Heer, fruit du miocène supérieur d'Œningen. *R. Pseudacacia* 5 foliole, 6 fruit (D'après nature). 7 *Cytisus œningensis* Heer, feuille du miocène supérieur d'Œningen. 8 *C. Freybergensis* Unger, feuille, de Freyberg, Styrie. 9 *C. Dionysi* Unger, fruit du miocène moyen de Parschlug. 10 *C. Florissantianus* Lesq., feuille de Florissant, Colorado. 11 *C. modestus* Lesq, feuille de Florissant Colorado. 12 *C. Laburnum* L., foliole (D'après nature). 13 *Colutea Salteri* Heer, feuille du miocène supérieur d'Œningen. 14 *C. frutescens* L., foliole (D'après nature.) (Reprod. d'après *Heer, Unger, Lesquereux.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fruit de Légumineuse. On peut invoquer, en faveur de l'existence du genre *Glycyrrhiza* à l'époque tertiaire, les fruits épineux ovoïdes de Parschlug, disposés en épi et décrits par UNGER sous le nom de *G. Blandusiæ* (Fig. 363[4]), avec lesquels on a réuni arbitrairement des feuilles qu'il serait difficile d'identifier entre elles. Leur détermination générique comme celle du *G. depertita* Heer de la Höhe Rhœn, de Sotzka et de Sagor, n'est nullement assurée. Il en est de même du *Tephrosia europæa* Heer d'Œningen et du petit fruit ovoïde de Parschlug décrit sous le nom d'*Amorpha stiriaca* Unger, ce fruit ressemble à ceux d'*Amorpha*, mais on ne peut rien dire de certain sur sa position systématique; on doit en dire autant des feuilles rapportées aux genres *Psoralea* et *Indigofera*. On peut au contraire considérer comme appartenant au genre *Medicago* le fruit décrit par HEER sous le nom de *M. protogæa* d'Œningen. Les feuilles rapportées au genre *Colutea* comme par exemple *C. Salteri* Heer (Fig. 360[13]), *C. debilis* Heer, *C. macrophylla* Heer, *C. antiqua* Heer, si l'on en juge par la forme, peuvent avoir appartenu à ce genre. Par contre le fruit réuni aux feuilles de *C. antiqua* me semble douteux, d'abord parce que le fruit en lui-même ne présente rien qui montre ses affinités avec *Colutea*, et il n'y a en outre aucun motif pour attribuer justement le fruit à l'espèce en question. Je n'attache pas d'ailleurs une bien grande valeur à ces espèces distinguées par HEER. Les folioles de ce genre sont de forme et de taille variables sur le même arbuste et toutes les espèces qu'on a créées peuvent très bien n'appartenir qu'à un même type spécifique, d'autant plus qu'elles proviennent toutes de la même localité; le *C. Salteri*, il est vrai, serait répandu jusqu'au Groënland, mais ce fait mérite confirmation.

Le genre a été en outre signalé à l'époque crétacée, où il serait représenté par des feuilles, assez mal conservées, ne montrant plus en général que leur nervure médiane; leur contour rappelle bien celui des feuilles des *Colutea*, mais leur détermination comme telles n'est nullement justifiée. Elles proviennent du crétacé supérieur du Groënland, des couches d'Atane et de Patoot, il y a sans doute dans le nombre des feuilles qui appartiennent à d'autres genres, comme *C. protogæa* Heer, tandis que d'autres espèces comme *C. Rinkiana* Heer, *C. primordialis* Heer semblent appartenir au genre *Colutea*. Mais dans aucun cas on ne peut attacher grande importance à ces déterminations.

Il en est du genre *Robinia* comme du précédent; on a distingué: *R. crenata* Heer, *R. Regeli* Heer (fig. 360[1-3]); on a rapporté à cette dernière espèce des fruits sans raison suffisante, tandis que d'autres fruits présentant une constriction, ont été séparés comme espèce particulière, *R. constricta* Heer (fig. 360[4]). On sait que ces constrictions n'ont pas toujours une valeur diagnostique pour les gousses des espèces actuelles, elles n'en ont pas davantage pour les gousses fossiles, ainsi que cela résulte de leur disposition et de ce que ces gousses ne présentent pas de caractères distinctifs. Il en est de même de *R. Hesperidum* Unger et de *R. Druidum* Ettingsh. qui proviennent de Sagor, Sused et Parschlug; on peut se demander si ces gousses appartiennent bien au genre *Robinia*, et cette question peut se poser à propos de tous les fruits qu'on a rangés ici. Je doute que le *R. Haueri* Pilar de Sused en Croatie soit un *Robinia*, les fruits

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des espèces actuelles n'ont pas cette forme. Quant au *R. atavia* Unger de Radoboj, je ne le considère ni comme une foliole, ni comme une feuille de *Robinia*. M. d'Ettingshausen rapporte cette feuille au *Diospyros brachysepala* A. Br. Comme pour tous les fruits de Papilionacées, la forme des gousses du genre *Robinia* est variable; les deux bourrelets longeant la carène de la face supérieure et la forte quille inférieure, le reste du style occupant le sommet du fruit, sont des caractères qui ne se conservent pas longtemps après la chute du fruit. Une seule ou plusieurs constrictions, des fruits courts, pointus, elliptiques, s'observent souvent sur une même plante, à côté de fruits allongés.

Le genre *Cercis* (*Casalpiniées*) (fig. 361) est du nombre de ces genres dont l'existence à l'époque tertiaire doit être considérée comme démontrée. Bien que les fruits fossiles ne présentent rien de frappant, la forme arrondie, un peu dissymétrique plus ou moins cordée à la base concurrement avec la nervation rayonnée des feuilles entières sont si caractéristiques qu'on peut les distinguer avec une certitude suffisante. L'espèce la plus ancienne est de l'Oligocène inférieur d'Aix, c'est une feuille appelée *C. antiqua* Sap., à laquelle on a rapporté aussi un fruit (fig. 362[1.4]); puis vient le *C. Tournoueri* Sap.[1] du Miocène de Brongnon (fig. 362[6.7]), *C. Virgiliana* Massal. (fig. 362[8.9]) du Miocène supérieur de Sinigaglia, enfin le *C. Siliquastrum* L., espèce qui habite encore de nos jours l'Europe méridionale (fig. 361) est connu par des fleurs et un bouton floral, dans le Quaternaire de Montone, Poggio, Perolla et Aygelades, et par des fruits dans les Tufs de Massa. Ce genre est actuellement représenté sur les versants pacifique et atlantique de l'Amérique du Nord, et depuis le Sud de l'Europe jusque dans la Chine et le Japon; toutes ces espèces résistent parfaitement dans le sud ouest de l'Allemagne, en partie aussi dans l'Allemagne septentrionale, où toutefois elles fructifient plus rarement. La gousse présente un court pédoncule et est entourée à la base par le calice, qui manque au fruit détaché naturellement de la plante. Le bord inférieur est caréné sans bourrelets, le bord supérieur présente un bourrelet de chaque côté en dessous de la carène. Nous ne savons si ce genre s'est avancé à l'époque tertiaire plus loin au nord qu'actuellement; c'est cependant probable. L'origine boréale de ce genre est également vraisemblable, il aurait rétrogradé des hautes latitudes par suite des changements climatériques de la période glaciaire; son existence actuelle dans le Sud de l'Europe est en connexion avec sa répartition à l'époque quaternaire, mais il aurait depuis regagné du terrain vers le Nord. Le *C. cyclophylla* Heer, dont la nervation est mal conservée et dont la base du limbe fait défaut, est probablement identique avec une des espèces citées. Actuellement le genre est commun à l'Europe et à l'Amérique du Nord, et il paraît en avoir été de même à l'époque tertiaire. Lesquereux cite *C. parvifolia* Lesq. du Tertiaire de Florissant, *C. truncata* Lesq. des dépôts de même âge des Mauvaises Terres, Wyoming; cette dernière espèce n'est peut-être qu'une forme de la précédente. Ces gisements appartiennent au versant atlantique de l'Amérique du Nord, le genre n'est pas connu sur le versant Pacifique. Des gousses isolées ou tenant encore aux rameaux supports et dont la base rétrécie

[1] de Saporta, *Le Monde des Plantes.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

est entourée par les étamines desséchées ont été décrites par M. DE SAPORTA[1] dans l'oligocène inférieur d'Aix, sous le nom de *Micropodium oligospermum* (fig. 363[8.9]). D'après l'auteur ces fruits appartiennent au groupe des *Sophorées* et sont voisins des *Cercis*. On ne peut dire jusqu'à quel point cette idée est

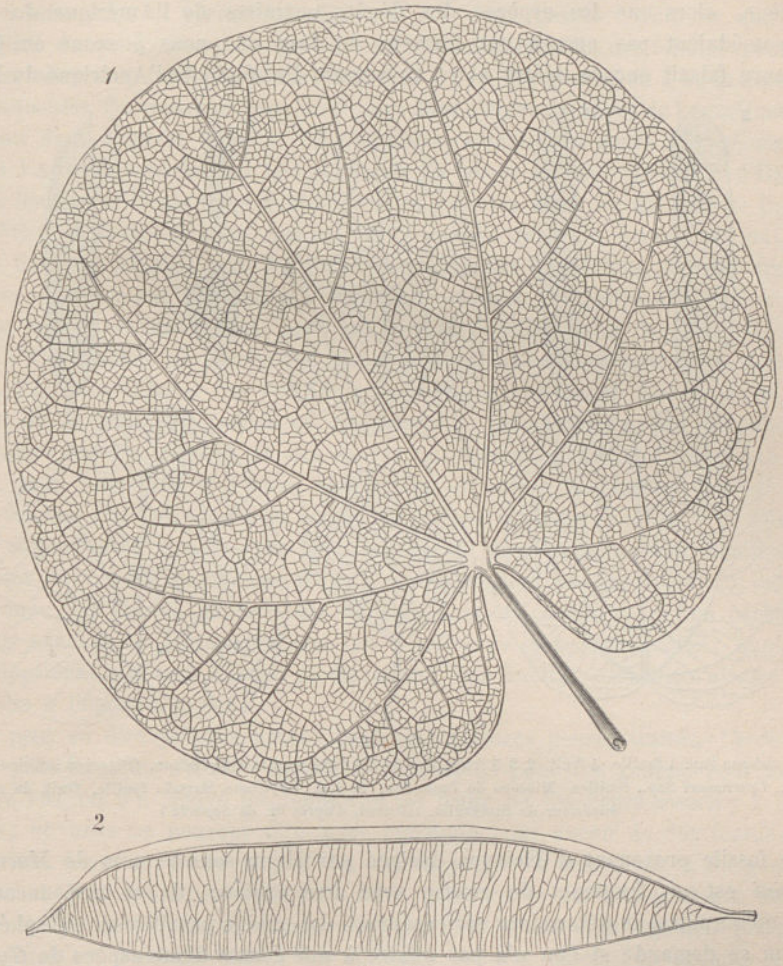

Fig. 361.
Cercis Siliquastrum L. 1 feuille, 2 fruit. Europe méridionale. Espèce actuelle figurée pour la comparaison. (D'après nature.)

justifiée, car le fossile ne montre que des gousses et rien qui puisse servir de point de départ à cette hypothèse. Ces fruits sont uniloculaires, uni ou pluriséminés, rétrécis en pédoncule à la base, brièvement acuminés et carénés au bord inférieur. Je doute fort que les fruits du même gisement figurés antérieurement par M. DE SAPORTA[2] appartiennent à la même plante. Ils paraissent très

[1] Ann. des Sc. nat. Bot. Ser. V t. 18.
[2] Loc. cit. t. 17.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

analogues à ceux du genre *Podogonium* avec lesquels ils pourraient bien être identiques. Si les fossiles mentionnés appartiennent au genre *Cercis*, il résulte de la comparaison des formes de feuilles des espèces actuelles avec celles des espèces fossiles, que les formes actuelles apparaissent déjà en Europe à l'époque miocène, alors que les espèces des dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord ne possédaient pas encore ces formes; en tant que nous pouvons en juger, le genre faisait encore défaut alors au versant Pacifique de l'Amérique du Nord.

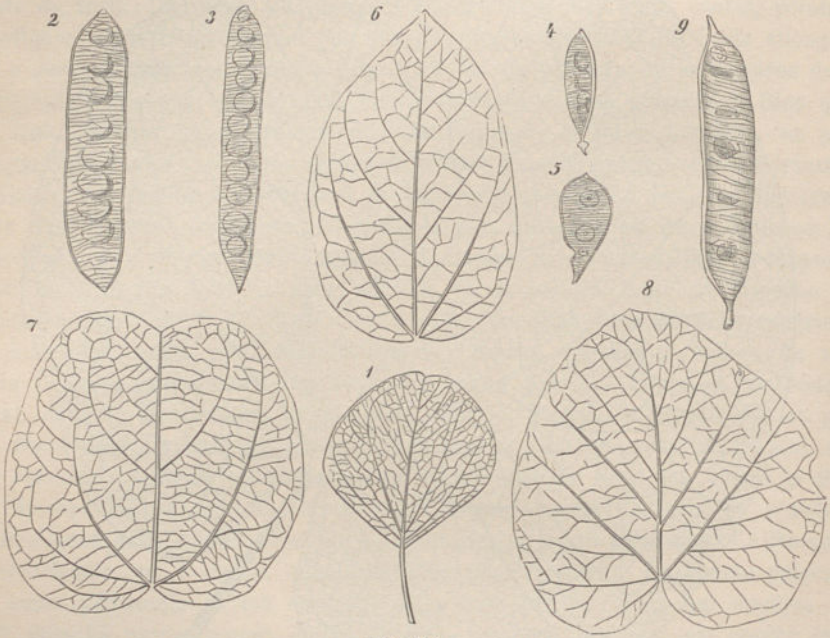

Fig. 362.

Cercis antiqua Sap. 1 feuille, 4 fruit. 2, 3, 5 fruits fossiles d'*Acacia* pour la comparaison. Oligocène inférieur d'Aix. 6, 7 *C. Tournoueri* Sap., feuilles. Miocène de Brongnon. 8, 9 *C. Virgiliana* Massal., feuille, fruit. du miocène supérieur de Sinigaglia. (Reprod. d'après M. *de Saporta*.)

Le fossile provenant d'Œningen désigné par Heer sous le nom de *Mucunites Grepini* est un fragment de gousse avec une graine; il est trop incomplet pour qu'on puisse le déterminer sérieusement. La graine paraît avoir été sphérique et l'on se demande si l'on n'a pas affaire à une gousse d'une espèce de *Gymnocladus* ou d'une plante bien voisine de ce genre. Heer figure sur la graine un hile court linéaire, tandis qu'il est arrondi ou ovale chez le *G. canadensis* actuel, ainsi que je l'ai observé sur des graines récoltées ici. A cela près les graines se ressemblent complètement. Si on rapporte ce fossile au genre *Mucuna*, il ne peut appartenir qu'à la section *Stizolobium*[1] qui présente un hile court et des gousses lisses. Mais ces caractères se retrouvent encore chez d'autres genres, de plus le genre est tropical et nous savons, comme je l'ai déjà signalé antérieurement, que les fossiles que l'on peut déterminer avec précision n'appartiennent pas à ces régions.

[1] Bentham et Hooker, *Gen. Plant.* p. 533.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Des feuilles de *Rhynchosia* et de *Glycine* des formations tertiaires de Kumi ont été décrites par Unger. Mais il est impossible de fixer si ces feuilles appartiennent à ces genres, et si elles sont voisines des espèces de l'Abyssinie et du Cap citées par Unger, car en dehors des feuilles on n'en connaît rien qui permette de conclure qu'on a réellement affaire à ces deux genres. Tout ce que l'on peut dire de ces fossiles c'est que ce sont vraisemblablement des folioles (pennes), et c'est aller trop loin que de les rapporter à l'un des genres ou à un groupe des *Légumineuses*. On trouve en effet ces formes dans d'autres groupes de Légumineuses, et aussi dans d'autres familles. La répartition actuelle du genre *Rhynchosia* qui habite l'Abyssinie est le seul fait qui plaide en faveur de l'interprétation d'Unger.

Les feuilles entières, trapézoïdes, décrites sous les noms de *Phaseolites* Unger, *Dolichites* et *Dolichos*, ainsi que les fruits rangés dans ces genres ne sont pas moins douteux. Si déjà pour les formes actuelles des Phaséolées, les auteurs délimitent diversement les genres, comment peut-on prétendre déterminer des pennes isolées et des fruits, lorsque tout fait défaut pour la distinction du genre? Ces fossiles ne permettent par en général une détermination aussi rigoureuse. La ressemblance des feuilles avec celles de beaucoup d'espèces de *Phaseolus*, de *Dolichos*, de *Lablab* etc., la nervation palmée permettent de conclure cependant que des espèces de ces genres existaient en Europe à l'époque tertiaire, mais il se peut tout aussi bien qu'on ait affaire à d'autres genres. Des noms comme *Dolichos maximus*, Unger, *D. europæus* Unger (fig. 363 $^{1-3}$), *Phaseolithes oliganthum* Unger de Parschlug, Sotzka et Sused n'ont aucune signification au point de vue botanique, car ils ne nous renseignent pas sur le développement du groupe, ni sur le genre, tout au plus peut-on conclure, si l'on considère comme exactes les déterminations des fossiles de ces deux genres, que leur développement n'a subi aucune modification; leur habitat toutefois n'atteint plus l'Europe à l'époque actuelle.

On peut en dire presque autant de tous les autres genres traités, *Cercis* excepté peut-être; on n'a rien signalé de particulier pour ces genres, pour aucun d'entre eux on n'a trouvé les feuilles et les fruits ou les fleurs associés à l'état fossile, et nous ne pouvons dire avec certitude pour aucun de ces fossiles s'il appartient bien au genre auquel on l'a rapporté ou seulement à un genre à feuilles analogues. On peut seulement faire valoir en faveur de l'existence de ces formes à l'époque tertiaire, un argument que nous avons déjà signalé à plusieurs reprises: c'est l'habitat actuel des *Robinia*, *Colutea*, *Cercis;* le premier genre appartient au versant atlantique de l'Amérique du Nord et au Mexique, le second s'étend depuis le versant méridional des Alpes jusqu'en Chine et au Japon; nous avons déjà signalé la distribution du troisième genre. Le genre *Robinia* a de nos jours disparu de l'Europe, mais en admettant les déterminations des fossiles, ce genre se serait étendu à l'époque tertiaire depuis le Sud de la France jusque dans la vallée du Rhin; *Colutea* qui fait aujourd'hui défaut à l'Amérique du Nord, habitait à l'époque tertiaire le versant Pacifique de cette partie du Monde et atteignait même le Groënland, tandis qu'en Europe, il ne dépassait pas la vallée du Rhin. Comme le prouvent les essais de culture, les conditions climatériques actuelles de l'Europe conviendraient à la plupart de ces genres;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

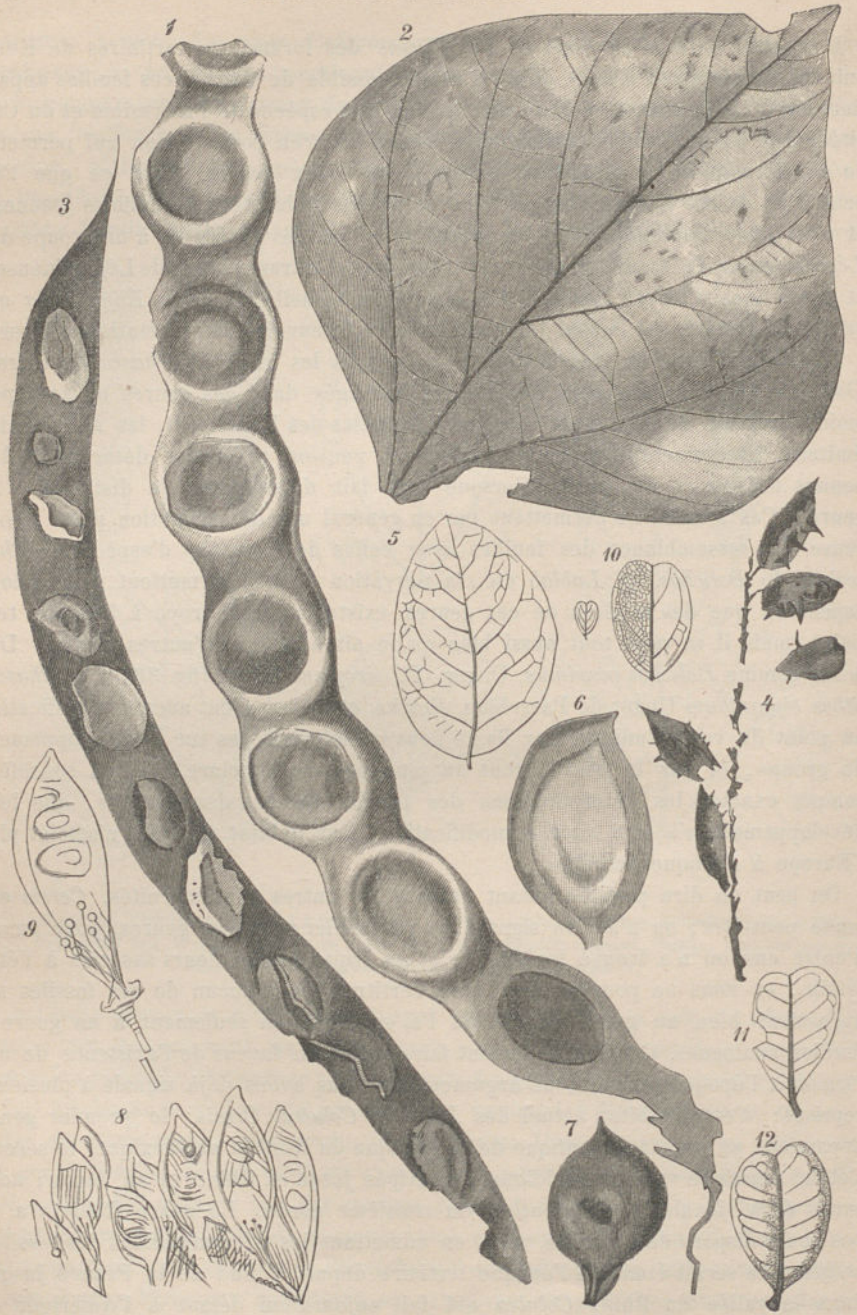

Fig. 363.

Dolichites maximus Unger, 1 fruit, 2 feuille. 3 *D. europæus* Unger, fruit du miocène moyen de Parschlug. 4 *Glycirrhiza Blandusiæ* Unger, fruit. 5 *Sophora europæa* Unger, feuille. 6 *Copaïfera kymenea* Unger, fruit du miocène de Kumi. 7 *C. radobojana* Unger, fruit du miocène inférieur de Radoboj. 8 *Micropodium oligospermum* Sap. 9 Gousse isolée, grossie, Aix, oligocène inférieur. 10 *Edwardsia retusa* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. 11, 12 *Ceratonia emarginata* Heer, feuille du miocène supérieur d'Œningen. (Reprod. d'après *Unger, de Saporta, Heer.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

c'est la période glaciaire qui aurait rendu impossible leur maintien dans la majeure partie de l'Europe. L'absence du genre *Colutea* au Spitzberg, tandis qu'il existe au Groënland dépend sans doute de ce fait que les fossiles de cette dernière contrée sont plus connus que ceux du Spitzberg, grâce aux recherches des savants danois et suédois; de même la coïncidence de la limite septentrionale du genre avec la vallée du Rhin a sa raison dans la connaissance insuffisante des fossiles tertiaires de l'Allemagne, et aussi dans l'absence de critique qui caractérise les études qui en ont été faites.

Si l'on veut comparer les fossiles précédemment cités avec les genres actuels, on doit considérer surtout la nervation des folioles. Chez toutes les espèces de *Cytisus* qui entrent en considération, tels que *C. Laburnum*, *C. alpinus*, etc., la nervation est pennée comme chez tous les genres mis en question, sauf le genre *Cercis* dont la nervation est palmée. Les nervures secondaires décrivent un arc en montant vers le bord, et sont reliées en camptodromie près du bord de la feuille par leur dichotomie. A ces mailles se terminent une partie des nervures secondaires incomplètes, tandis que d'autres se perdent dans le réseau anastomotique. Les espaces formés par les anastomoses dirigées obliquement renferment un réseau à mailles moyennes formé par les ramifications. Chez les feuilles fossiles, sauf les nervures secondaires incomplètement conservées, et la nervure médiane, on ne peut rien voir de la nervation, la forme des feuilles répond dans ses traits essentiels à celle des feuilles des espèces citées plus haut. On peut se demander avec raison si les espèces établies par UNGER [1] sont réellement distinctes. A mon avis la délimitation des trois espèces distinguées par cet auteur [2], *C. Dionysi*, *C. freybergensis* et *C. radobojanus* de Parschlug, Freiberg et Radoboj est arbitraire, et en outre le genre est douteux, car ni le fruit, ni les feuilles ne présentent rien de caractéristique. Je ne puis juger autrement non plus les feuilles des dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord.

Dans le genre *Robinia* les nervures secondaires font nettement saillie sur la face supérieure du limbe, et s'élèvent à peine au-dessus de la face inférieure, les autres nervures ne sont visibles que par transparence. Les nervures secondaires des feuilles, très délicates, sont camptodromes par bifurcation, et les nervures tertiaires, les nervures anastomotiques et leurs ramifications forment un réseau à mailles très petites, visibles seulement à un plus fort grossissement. Je me suis déjà prononcé sur la valeur des déterminations des fruits rapportés au genre *Robinia;* je pourrais répéter la même chose à propos des feuilles. Les feuilles fossiles rapportées à ce genre étaient évidemment assez solides, ce qui n'est pas le cas pour celles des espèces actuelles, il serait arbitraire d'admettre que les espèces éteintes aient possédé des feuilles d'une consistance différente. La nervation n'est pas plus probante pour la détermination.

Les feuilles fossiles rapportées u genre *Colutea*, sont encore celles qui par leur sommet émarginé répondent le mieux parmi tous les genres cités, à leur détermination, cependant des formes tout à fait analogues se rencontrent également dans le genre *Cassia*, par exemple dans la section *Senna*. Les nervures

[1] *Sylloge II* tab. 4.

[2] Loc. cit.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

secondaires sont camptodromes par dichotomie; des nervures secondaires incomplètes se réunissent sous des angles aigus aux précédentes, les nervures anastomotiques naissent à angle droit, les espaces qu'elles limitent sont remplis par un réseau à mailles très petites. Ce réseau délicat, concurrement avec la forme de feuille des espèces actuelles, évidemment caractéristique pour les feuilles fossiles, serait important pour la détermination, si ces ramifications très fines des faisceaux se conservaient à l'état fossile. Néanmoins la détermination des feuilles est jusqu'à un certain point assurée. De tous les genres que nous venons de citer, *Cercis* est peut-être celui dont l'existence ancienne est la plus fondée. La forme et la nervation sont très uniformes chez toutes les espèces actuelles, les feuilles sont entières, arrondies, échancrées en cœur à la base, dissymétriques, la nervation est palmée. Sept ou neuf nervures primaires provenant de l'extrémité supérieure parfois renflée du pétiole pénètrent dans le limbe; les nervures de la paire inférieure sont grêles, et reliées en camptodromie avec les nervures secondaires de la paire suivante, celles-ci se reliant de même avec les nervures de la troisième paire. Les nervures de la quatrième paire se bifurquent à deux reprises dans leur parcours; la nervure médiane fournit dans sa région supérieure des nervures secondaires dichotomes qui sont reliées entre elles comme toutes les autres le long du bord du limbe.

Les feuilles des espèces fossiles diffèrent par diverses particularités, soit comme *C. Tournoueri* Sap. de Brongnon (miocène), *C. Virgiliana* Massal. (Sinigaglia, miocène supérieur) par la nervation moins nettement palmée, soit par la base contractée de la feuille comme chez *C. antiqua* Sap., de l'Oligocène inférieur d'Aix. Il en est de même des deux espèces des dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord, *C. parvifolia* Lesq. de Florissant et *C. truncata* Lesq. des Mauvaises Terres. Le *C. radobojana* Unger ne doit certainement pas être rapporté à ce genre, nous n'avons pas de preuve suffisante pour rapporter le fragment de gousse à la feuille, ni pour classer le fossile dans le genre *Cercis*.

Le genre *Erythrina* est également cité dans les formations de l'époque tertiaire; cependant ni les espèces de Radoboj décrites par Unger, *E. daphnoïdes* et *E. Phaseolites*, ni l'*E. Ungeri* Ettingsh. de Sagor ne sont identiques aux feuilles de ce genre. Bien que la forme des feuilles fossiles ressemble à celle des espèces actuelles, la nervation est cependant différente. Les espèces d'*Erythrina* à folioles trapézoïdales ont la nervation palmée, dans d'autres espèces, la nervation est pennée, les nervures secondaires sont réunies en camptodromie par les nervures tertiaires, les nervures secondaires incomplètes sont réunies aux nervures anastomotiques obliques, les espaces ainsi découpés renferment de petites mailles polygonales. Gousses plus ou moins longuement pédonculées.

Les fossiles, feuille et fruits de Parschlug qu' Unger a décrit sous le nom d'*Amorpha stiriaca* ne démontrent guère l'existence à l'époque tertiaire de ce genre répandu dans toute l'Amérique du Nord. Parmi les espèces actuelles, il n'en est aucune dont les feuilles soient identiques au fossile; le fruit peutêtre une petite gousse uniloculaire et uniovulée, mais cela suffit-il pour rapporter le fossile au genre *Amorpha?* Il est en outre douteux, que les deux fossiles appar-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

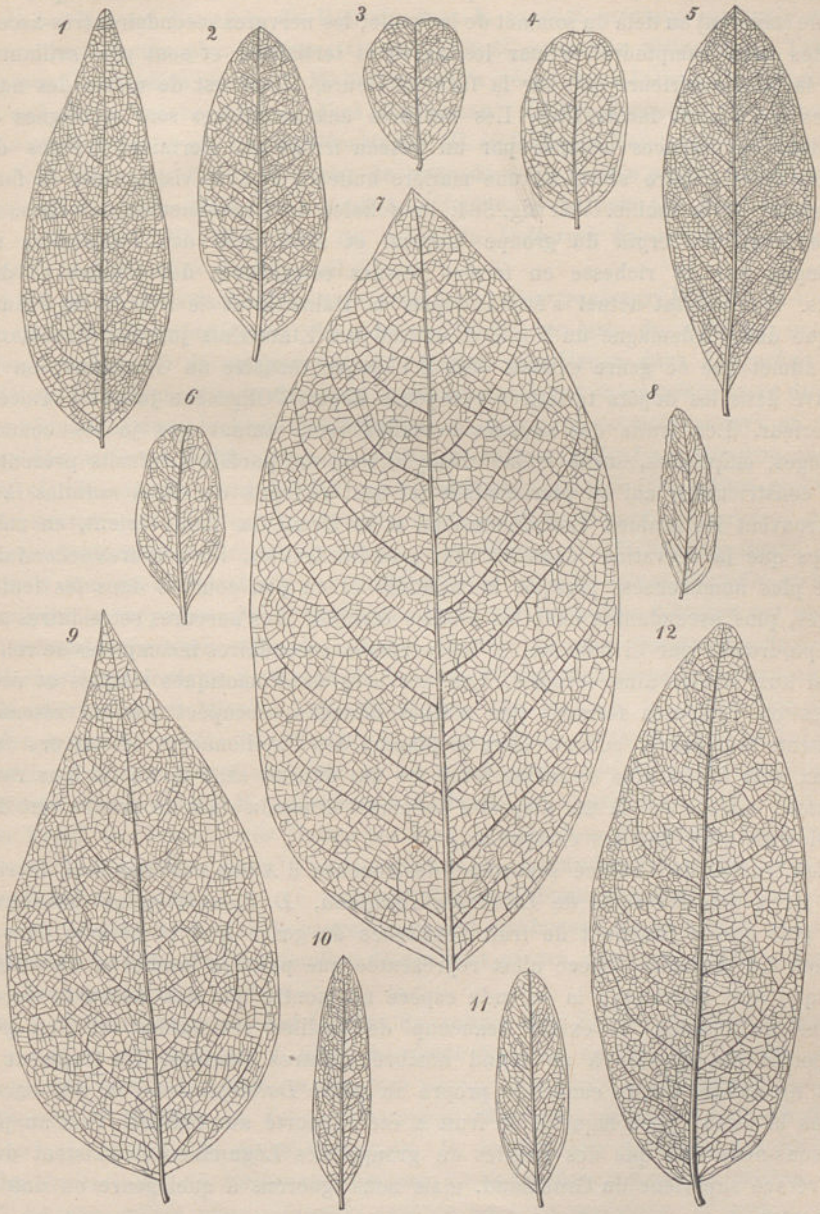

Fig. 364.

1 *Albizzia saponaria.* 2 *Sophora japonica* 3 *Colutea arborescens.* 4 *Robinia Pseudo-Acacia.* 5 *Cytisus Laburnum.* 6 *Edwardsia Macnabia.* 7 *Cladrastis lutea.* 8 *Gleditschia triacantha.* 9 *Gymnocladus canadensis.* 10 *Cassia floribunda.* 11 *Amorpha frutescens.* 12 *Erythrina crista galli.* Folioles de diverses Légumineuses actuelles pour permettre la comparaison avec les fossiles; toutes d'après nature.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tiennent réellement à une même espèce. La nervure médiane des *Amorpha* fait saillie (mucron) au delà du sommet de la feuille; les nervures secondaires très-ascendantes sont camptodromes par les nervures tertiaires, et sont plus saillantes sur la face supérieure que sur la face inférieure, il en est de même des nervures secondaires incomplètes. Les nervures anastomotiques sont rectilignes et bordent des espaces occupés par un réseau irrégulier. Certaines cellules du parenchyme foliaire secrètent une matière huileuse et sont visibles par la face inférieure de la feuille. Voir fig. 364, les folioles de Légumineuses actuelles.

Le genre *Dalbergia* du groupe tropical et subtropical des *Dalbergiées* se distingue par sa richesse en formes fossiles comprenant des feuilles et des fruits. Son habitat actuel s'étend depuis la Dalmatie et le sud de la France jusque dans l'Allemagne du Nord, et du sud des Etats Unis jusqu'au Groënland. On admet que ce genre existait déjà à l'époque tertiaire au Groënland, on l'a trouvé dans les dépôts tertiaires européens depuis l'Oligocène jusqu'au Miocène supérieur. Les fruits des espèces actuelles sont, autant que je les connais, allongés, elliptiques, sur le même exemplaire on voit parfois des fruits présentant des constrictions, uni ou pluriséminés qui sont couverts de stries radiales là où se trouvent les graines. Les dimensions et la forme du limbe varient, en même temps que la nervation; dans les plus grandes feuilles, les nervures secondaires sont plus nombreuses, presque horizontales et un peu courbes dans les feuilles larges, plus ascendantes chez les feuilles étroites. Les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie, et les nervures secondaires incomplètes se relient aussi aux mailles ainsi formées. Les nervures anastomotiques simples et rectilignes ou rameuses forment des mailles allongées occupées par un réseau à éléments très-petits, comme chez la plupart des Papilionacées les divers faisceaux sont à peu près de même force, ce qui dépend sans doute de leur ramification, mais c'est là un dispositif tellement répandu dans le groupe que l'on ne devrait citer que les exceptions.

Les feuilles du Crétacé supérieur, des couches d'Atane au Groënland décrites par Heer sous les noms de *Dalbergia Rinkiana*, *D. hyperborea* ne démontrent pas plus que le fragment de fruit l'existence du genre à cette période dans la région. La première espèce n'est représentée que par des lambeaux de feuilles presque sans faisceaux; la seconde espèce ne montre que des nervures secondaires de feuilles. Il existe beaucoup de feuilles semblables, et l'on peut rapporter ces fossiles à un grand nombre d'autres familles. Le fragment de fruit ne montre aucun caractère propre au genre *Dalbergia*, et l'on voit encore moins la raison pour laquelle ce fruit a été rapporté aux feuilles. Tout au plus pouvons-nous dire que des fossiles du groupe des Légumineuses existent dans le Crétacé supérieur du Groënland, mais nous ignorons à quel genre on doit les rapporter.

Parmi les plus anciennes espèces de l'époque tertiaire on a *D. primæva* Unger (fig. 369[10]) de Monte Promina, Sagor, Sotzka, *D. hæringiana* Ettingh. de Hæring, *D. oligocænica* Fried. de Dörstewitz, toutes de l'oligocène inférieur, mais qui persistent en partie jusqu'au miocène. Les feuilles de Schichow près Bilin décrites par M. d'Ettingshausen pourraient appartenir au genre *Dalbergia*, mais

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'autres genres de Légumineuses ne présentent-ils pas aussi la même nervation. Le *D. hæringiana* Ettingsh. de Hæring, dont la nervure médiane est seule conservée, est encore plus douteux. On sait que *D. reticulata* Ettingsh. de Tokay appartient au genre *Salvinia*. M. DE SAPORTA a décrit dans l'Oligocène inférieur du sud de la France, trois espèces d'Armissan: *D. hecastophyllina*, *D. grandifolia* et *D. palæocarpa;* une de Fénestrelle: *D. leptolobiana* Sap.; une d'Œningen: *D. bella* Heer (fig. 368[8]). Le fruit de cette dernière espèce serait difficilement rapporté au genre *Dalbergia*, quant à la feuille, je ne puis que renvoyer à ce qui a déjà été dit. Il en est de même du *Dalbergia Sommerfeldtii* Caspary signalé dans l'Ambre du Samland.

A ce genre se rattachent de très près les genres tropicaux *Piscidia*, *Andira*, *Pterocarpus*, *Drepanocarpus*, *Machærium*. Deux espèces du premier genre, *P. erythrophyllum*, *P. antiqua* ont été décrites par UNGER dans l'oligocène de Radoboj. Les nervures secondaires de l'espèce actuelle ont un parcours assez direct et se réunissent dans le bourrelet marginal en décrivant un arc concave en dedans; des nervures anastomotiques droites ou courbes relient ces nervures entre elles, et les espaces ainsi bordés renferment un réseau à très-petites mailles. Cette nervation et les quatre ailes du fruit, si elles étaient conservées, permettraient de reconnaître ce genre avec certitude. Le *P. antiqua* figuré par UNGER a une nervation absolument différente de celle du genre *Piscidia* auquel on ne peut le rapporter; les deux feuilles du *P. erythrophyllum* d'Unger ont quelque ressemblance avec celles de l'espèce actuelle. *Andira tenuinervis* Sap. de St. Zacharie est douteux de l'aveu de l'auteur lui-même. Les genres *Pterocarpus* et *Machærium* n'ont laissé à l'état fossile que des feuilles, le genre *Drepanocarpus* a fourni en outre des fruits, il est cependant douteux que ces fossiles appartiennent aux genres auxquels on les a rapportés. Les deux espèces fossiles du genre *Machærium*, *M. palæogenum* Ettingsh. de Kutschlin, et *M. Kahlenbergi* Fried. de Trotha près Halle, ont bien la nervation du genre; mais cette nervation se retrouve chez d'autres genres de Légumineuses, comme encore dans d'autres familles. On ne pourrait d'ailleurs distinguer avec certitude des rameaux feuillés de ces trois genres; on doit se borner à signaler la ressemblance des fossiles avec les feuilles de ces trois genres, mais on ne peut garantir ces déterminations.

On a également signalé des fossiles du groupe des *Sophorées*, parmi lesquels on a cru reconnaître des feuilles du genre *Sophora* aujourd'hui répandu sur une grande partie du globe, et d'autres genres de l'Afrique méridionale comme *Calpurnia* et *Virgilia*, et du genre tropical *Bowdichia* de l'Amérique du Sud. En ce qui concerne le genre *Calpurnia*, M. DE SAPORTA a décrit des feuilles et des fruits isolés de *Calpurnia europæa* de l'oligocène moyen d'Armissan. Le fruit est une gousse plate allongée, carénée au bord supérieur, et munie d'un bourrelet au bord inférieur. Les folioles (pennes) sont elliptiques et obtuses, la nervation camptodrome est conservée sur quelques-unes. Cette espèce a été comparée au *C. aurea* de l'Abyssinie. L'existence actuelle du genre en Abyssinie est un argument à faire valoir en faveur de l'existence probable du genre dans le sud de la France à l'époque tertiaire.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bowdichia amphimenium Sap. des formations tertiaires de Fénestrelle ressemble certainement beaucoup à une foliole de *Bowdichia*, toutefois la nervation de l'espèce actuelle se rencontre chez beaucoup de Papilionacées; la nervation de la feuille fossile est certainement mal figurée, je ne connais pas d'exemple de camptodromie réalisée de cette façon.

Le *Sophora europæa* Unger (fig. 363[5], fig. 368[1]) est signalé depuis l'Oligocène inférieur de M^te^ Promina, de Hæring, dans l'Oligocène supérieur du Sud de la France (St. Zacharie, Bois d'Asson), de Radoboj, dans le Miocène de Sagor et jusque dans le Miocène supérieur d'Erdőbenye, franchissant la Suisse et la Styrie et s'avançant vers le Nord jusqu'en Wettéravie. Si l'on réunit à *Sophora* le genre *Edwardsia*, à l'exemple de Bentham et Hooker, cela ne change rien à la distribution décrite, il suffit d'ajouter Œningen (Miocène supérieur) aux stations citées. Ces auteurs réunissent encore à *Sophora* le genre *Styphnolobium* dont une espèce habite le versant Pacifique de l'Amérique du Nord, une autre le Japon. Les gousses sont cylindriques, contractées dans l'intervalle des graines, ou encore plates, ligneuses ou charnues. On peut rapprocher encore de *Sophora* le genre *Cladrastis* Raf., dont une espèce appartient au versant Atlantique de l'Amérique du Nord, l'autre à la région de l'Amour. Les folioles de ce genre sont très-voisines comme nervation et contour de celles du *Sophora europæa*. Les folioles sont ovales et penninerves, les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie, il existe de nombreuses nervures secondaires incomplètes qui se terminent dans le réseau des nervures tertiaires. On ne peut guère voir à l'œil nu les nervures tertiaires qui sont toutes grêles ainsi que leurs ramifications.

La flore tertiaire a fourni des formes mieux déterminables, qui sont représentées par des espèces actuelles, dans les régions signalées ci-dessus; il est donc vraisemblable qu'il se trouve parmi les fossiles désignés sous le nom de *Sophora europæa*, des feuilles appartenant à ce genre, mais il est très-difficile de s'exprimer sans réserve et de séparer ces feuilles les unes des autres, en raison de l'absence de caractères suffisants.

Une foliole (penne) très petite, de St. Zacharie, dont la nervation est très mal conservée, a été désignée par M. de Saporta sous le nom d'*Edwardsia reticulata*. La nervation des *Edwardsia* se distingue de celle des genres précédents surtout par le fait que les nervures secondaires incomplètes forment, par leur réunion avec les nervures anastomotiques, des espaces allongés parallèlement aux nervures secondaires. Heer distingue en outre d'autres espèces *E. parvifolia* de Monod, *E. minuta* et *E. retusa* (fig. 363[10]) d'Œningen; le genre aurait donc encore été représenté en Europe à l'époque du Miocène supérieur. Ce genre comme beaucoup d'autres qui se trouvent dans le même cas, n'est pas basé sur des caractères génériques; il a été établi pour distinguer les petites folioles précitées, comme si le genre *Edwardsia* était le seul qui eût de petites folioles de cette forme? De plus une seule des espèces, *E. retusa*, a une nervation bien conservée, qui n'est pas habituelle dans le groupe des Légumineuses, chez les deux autres la nervure médiane est seule indiquée.

Unger et M. d'Ettingshausen ont décrit chacun une espèce fossile du groupe

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des *Swartziées*, le premier *S. Palæodendron* de Radoboj, le dernier *S. borealis* de Schichow. Les pétioles spéciaux des *Swartzia* sont épaissis chez un certain nombre d'espèces, et pas chez d'autres. Si nous étions en mesure de reconnaître cette particularité avec certitude, ce serait un caractère commode pour quelques espèces, en supposant qu'il ne se retrouve pas chez d'autres genres; cependant la compression peut provoquer le même aspect chez les fossiles. Les nervures médiane et secondaire sont en général nettement saillantes, les nervures secondaires incomplètes constituent des champs allongés parallèlement aux autres nervures de même ordre, champs qui renferment un réseau à mailles étroites formé par les ramifications ultérieures. La taille de la feuille est très variable, les espèces fossiles présentent des formes plus grandes que les espèces actuelles. Nous n'avons pas de preuve certaine de l'existeme du genre à l'époque tertiaire. Des rhizomes présentant des renflements tuberculeux sont décrits par Geyler dans le Pliocène supérieur de Francfort sous le nom de *Rhizomites Spletti*. Ils appartiennent selon moi aux Papilionacées, le *Lathyrus tuberosus* possède de semblables rhizomes.

Les *Cæsalpiniées* sont bien représentées parmi les fossiles, notamment le genre *Cæsalpinia*. Aux genres actuels s'ajoutent encore deux genres éteints: *Micropodium* Sap. et *Podogonium* Heer. Les plantes de cette famille se distinguent des Papilionacées par la préfloraison carénale des pétales qui peuvent manquer en partie, les étamines libres ou soudées par croissance intercalaire, et dont plusieurs restent souvent rudimentaires, et par l'embryon droit. La garantie des déterminations des feuilles de ce groupe, n'est pas plus grande que pour les groupes précédents, puisque l'on n'en possède que des folioles isolées, rarement des fruits: la nervation est tout aussi peu caractéristique que celle des genres précédents. La structure de la graine qui est le caractère le plus important du groupe n'a même pas pu être observée. Ces considérations doivent tout d'abord éveiller des doutes au sujet de l'exactitude des déterminations; si de plus on passe en revue un grand nombre des genres et des espèces, on se persuade bientôt que la forme et la nervation des feuilles sont aussi variables que chez les Papilionacées et souvent en rapport avec la taille et la forme du limbe. La forme des gousses est tout aussi peu constante.

Dans divers genres comme chez *Gleditschia*, la transformation des rameaux en épines fournit des indications, comme c'est surtout le cas pour quelques fossiles réunis au genre *Gleditschia*. Ce genre a aujourd'hui disparu de l'Europe, mais il s'étend depuis l'Amérique du Nord et l'Asie Orientale, jusqu'à la Mer Caspienne, le Caucase et le Nord de la Perse. On connaît à l'état fossile les rameaux transformés en épines simples ou rameuses des *G. celtica* Unger (Sotzka, Monod), *G. Wesseli* O. Weber (fig. 367^{1-3}), *G. allemanica* Heer (fig. 362^{2}). On ne peut décider si les feuilles qu'on a réunies avec ces épines sous les mêmes qualificatifs appartiennent aux mêmes espèces, bien que ce soit probable. A l'époque du Miocène supérieur d'Œningen ce genre existait encore dans le Nord de la Suisse, actuellement encore ces plantes atteignent leur épanouissement dans le Nord de l'Allemagne et elles se seraient maintenues probablement en Europe si la période glaciaire n'était survenue; leur distribution sur l'hémisphère

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

boréal est identique à celle de beaucoup d'autres genres. La nervation des espèces actuelles est pennée, les nervures secondaires sont émises à angle aigu et ont un parcours ascendant rectiligne, elles sont camptodromes par les nervures tertiaires, des nervures secondaires incomplètes se réunissent aux nervures

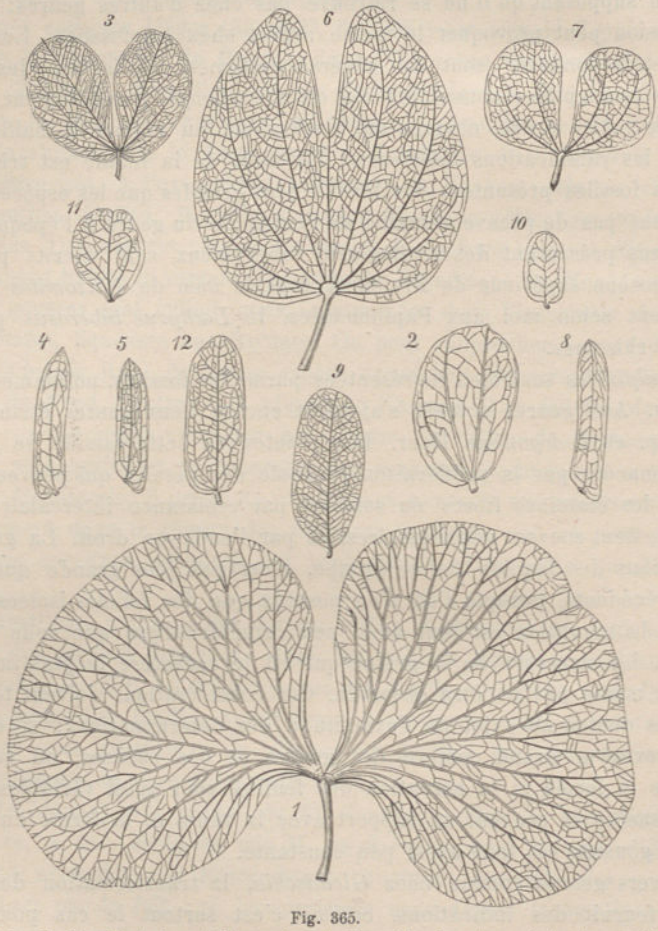

Fig. 365.

Feuilles et folioles de *Cæsalpiniacées* et *Mimosacées* actuelles. D'après nature. 1 *Acacia crassifolia* Asa Gray. 2 *A. Rœmeriana*. 3 *Cassia bifoliolata*. 4 *Prosopis* spec. 5 *Calliandra* spec. 6 *Bauhinia grandiflora*. 7 *B. uniflora*. 8 *Parkia* spec. 9 *Cæsalpinia pulcherrima*. 10 *C. microphylla*. 11 *C. sessilifolia*. 12 *C. Gilliesii*. (A l'exception des fig. 2 et 9 toutes les autres sont un peu grossies.)

anastomotiques géniculées, les espaces ainsi délimités sont allongés parallèlement aux nervures secondaires et sont occupés par un réseau à mailles assez grandes formé par les dernières ramifications.

Le *Ceratonia Siliqua* aujourd'hui répandu dans le bassin de la Méditerranée paraît avoir eu un précurseur dans le *C. vetusta* Sap. de l'Oligocène inférieur d'Aix; mais d'après l'auteur même (le fossile n'est pas figuré), ce fait ne serait pas absolument établi. Le *C. septimontana* Wessel et Weber de l'oligocène de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bonn est un fossile douteux, on peut se demander si l'on a vraiment affaire à une penne. Le *C. emarginata* A. Br. (fig. 363 11. 12) d'Œningen paraît appartenir à ce genre et est voisin de l'espèce actuelle. Les feuilles, arrondies, à bord entier, à pétiole court sont penninerves et légèrement émarginées au sommet; les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie, et leurs branches se relient le long du bord en décrivant des arcs d'où partent des ramifications réunies en réseau. Les nervures anastomotiques et toutes leurs ramifications sont grêles. Les entailles du bord limbaire reçoivent leurs faisceaux de la camptodromie.

Le genre *Gymnocladus*, représenté actuellement par une espèce *G. canadensis* sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord, et par une autre dans l'Est de la Chine, *G. chinensis*, paraît avoir été représenté en Europe à l'époque tertiaire. Les folioles possèdent des nervures secondaires camptodromes par leurs nervures tertiaires, et comme dans le genre précédent des nervures incomplètes se réunissent avec les nervures anastomotiques, les espaces ainsi bordés renferment un réseau de très-petites mailles. Des fruits et des feuilles de Manosque sont rapportés à ce genre par M. de Saporta et désignés sous le nom de *G. macrocarpa* (fig. 369 3.4). Abstraction faite des folioles, ces fossiles, que le même auteur avait primitivement désignés sous le nom de *Virgilia macrocarpa*, pourraient bien appartenir au genre *Gymnocladus*.

Les genres suivants des *Cæsalpiniacées* appartiennent aux régions tropicales, leur distribution actuelle rend vraisemblable, au moins pour certains d'entre eux, leur existence durant la période crétacée ou à l'époque tertiaire, mais nous manquons absolument de preuves. Sous la désignation *Podogonium*, Heer réunit aux Cæsalpiniacées des rameaux, feuilles, fruits et graines provenant d'Œningen, distinguant une série d'espèces comme *P. Knorrii*, *P. obtusifolium*, *P. Lyellianum*, *P. latifolium* (fig. 366) etc.; le *P. constrictum* (feuille) est une formation accidentelle, une autre espèce le *P. campylocarpum* (fruit) paraît correspondre à une position particulière du fruit dans la roche. Ces fossiles étaient primitivement rapportés aux genres *Gleditschia*, *Cæsalpinia*, *Dalbergia*, dont les feuilles ont des formes analogues. Ils sont assez répandus dans les dépôts tertiaires depuis le Portugal, la Hongrie, la Croatie et la Styrie jusqu'à Œningen, en Silésie et en Bohême, et s'étendent de l'Oligocène supérieur jusque dans le miocène supérieur, le *Cassia ambigua* Heer des formations tertiaires du Portugal appartient probablement aussi à ce genre. Les feuilles sont pennées, les folioles linéaires, pointues, obtuses ou émarginées, les gousses sont pédonculées, ovales, uniloculaires et rétrécies à la base, elles ne renferment qu'une seule graine et elles rappellent assez bien celles des *Gleditschia*. D'après Lesquereux, l'Amérique du Nord posséderait aussi deux espèces, connues par des feuilles seulement, *P. acuminatum* de Florissant, *P. americanum*, plus répandu et trouvé à Middle Park dans le Colorado, dans les groupes de Greenriver du Wyoming, des Black Buttes et de White river. Pour prouver que ce genre aujourd'hui disparu appartient aux Cæsalpiniées, il faudrait étudier les graines dont sans doute l'embryon était droit; tout ce que l'on peut invoquer en faveur de cette opinion, comme par exemple la structure des fleurs, ne

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fig. 366.

Podogonium Knorrii Heer. 1 Rameau avec feuilles, 2 rameau avec feuilles et fruits, 3 foliole isolée, 4 rameau florifère. 5-7 fruits et graines. 8 *P. obtusifolium* Heer, feuille. 9, 10 *P. Lyellianum* Heer, feuilles. 11 Fruit. 12 *P. latifolium* Heer, feuille. 13 Fruit. Tous d'Œningen, miocène superieur. (Reprod. d'après *Heer*.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

résiste pas à un examen approfondi, ces restes sont en tout cas au nombre des mieux et des plus complètement conservés, et la connexité immédiate des diverses parties ne laisse aucun doute sur leur communauté d'origine.

Mentionnons d'abord parmi les autres fossiles *Hymenæa Fenzlii* Ettingsh. de Radoboj, qui est une foliole de forme lancéolée à peine différente de celle du *Sapindus falcifolius*. Le même gisement a fourni *Mezoneuron radobojanum* Unger, gousse ouverte bivalve dont la provenance est également douteuse, car rien ne nous renseigne sur ses affinités. L'existence du genre *Hæmatoxylon* dans la vallée du Rhin à l'époque tertiaire, soutenue par O. Weber n'est pas mieux démontrée que celle du genre *Copaïfera*. Ce dernier genre est représenté actuellement en Afrique par un petit nombre d'espèces, la plupart habitant les contrées tropicales de l'Amérique du Sud; ses folioles isolées ne se distinguent pas de celles de beaucoup d'autres Légumineuses. Bien que les fruits fossiles de *C. armissanensis* Sap. d'Armissan, de *C. radobojana* Unger de Radoboj (fig. 363[7]), ressemblent aux gousses uniloculaires des *Copaïfera*, ils peuvent encore provenir d'un autre genre, car la première espèce semble n'être qu'un fragment de gousse, la seconde ainsi que le *C. Kymeana* de Kumi (fig. 363[6]), n'est peut-être qu'une gousse atrophiée.

Le genre *Bauhinia* qui atteint sa limite septentrionale en Abyssinie, à Cordofan et dans le Sennaar avec *B. abyssinica* L. Rich., *B. platysiliqua* Guill. et *B. parvifolia* Hochst. aurait été représenté en Europe à l'époque tertiaire. Il est difficile de comprendre pour quelle raison les deux fruits figurés par Unger sous le nom de *B. destructa* de Radoboj, et de *B. parschlugiana* de Parschlug doivent être rapportés au genre *Bauhinia*, rien ne démontre non plus que ces fruits soient pédonculés. Comme pour la plupart des genres de Légumineuses riches en espèces la forme et la taille des gousses sont très-variables, il se peut que des formes analogues existent dans le genre *Bauhinia*, mais j'ignore comment on peut déterminer le genre auquel appartient une gousse isolée, surtout conservée à l'état d'empreinte. Sauf le contour et la présence de plusieurs graines, on ne peut rien voir de plus dans ces fossiles. Les folioles (pennes) des Bauhiniées se distinguent nettement par leur bipartition et leur dissymétrie; il ne saurait être question de concrescence, la feuille se développe comme celle de toutes les formes lobées. Les feuilles entières sont plus rares. La nervation est palmée et on peut voir de trois à onze nervures primaires bifurquées à plusieurs reprises; l'une de ces nervures se termine par un mucron dans l'échancrure, et les autres formant les nervures latérales sont inégalement réparties dans les deux lobes du limbe. Toutes les nervures secondaires sont camptodromes, les nervures anastomotiques s'échappent à angle droit et sont géniculées, les espaces qu'elles bordent sont carrés ou polygonaux (fig. 365[6.7]). La feuille de Kumi figurée par Unger sous le nom de *B. olympica* ne saurait à mon avis être considerée comme une feuille de *Bauhinia*, c'est sans doute une de ces feuilles obtuses, légèrement émarginées appartenant aux familles les plus diverses et dont la nervation est pennée ou palmée. D'après sa nervation, le *B. germanica* n'appartient pas à ce genre, on a là affaire probablement à deux folioles amenées accidentellement au contact.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Comme pour le genre *Bauhinia*, la limite septentrionale actuelle du genre *Cassia* se trouve en deçà de l'Equateur, quelques espèces de ce genre habitent encore l'Egypte et les bords de la Mer Rouge. Sur l'hémisphère occidental, ce genre atteint sa limite septentrionale dans l'Amérique du Nord où il habite les deux versants, pacifique et atlantique. La plupart des espèces appartiennent aux contrées tropicales. La forme et la taille des feuilles sont très variables, et les folioles sont étroites, petites, semblables aux feuilles des Mimosées ou bien assez grandes, linéaires, lancéolées ou oblongues, à sommet arrondi et obtus ou bien longuement acuminé. Il ne peut être question pour ce genre d'une forme de feuille caractéristique. La nervation est tout aussi peu uniforme, et bien que très-souvent pennée, elle est parfois parallèle ou palmée. Les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie ou par les nervures tertiaires. On observe très généralement des nervures secondaires incomplètes qui sont reliées avec les nervures anastomotiques ou avec les autres nervures secondaires; les nervures anastomotiques sont émises à angle droit, leur parcours est curviligne, les espaces qu'elles bordent sont occupés par les mailles assez grandes formées par les dernières ramifications. On trouve aussi dans ce genre un réseau marginal dont la présence est subordonnée au développement des faisceaux, il manque lorsque les nervures s'étendent jusqu'au bord. Comme chez toutes les Légumineuses, les moitiés du limbe des folioles sont inégales, surtout chez les espèces à petites folioles; cette particularité coexiste souvent avec la nervation palmée ou parallèle. Les Légumineuses fournissent une série d'exemples de la dépendance de la nervation par rapport à la forme et à la taille des feuilles.

Cassia est au nombre de ces Légumineuses qui devaient exister déjà lors de la période crétacée, on a signalé en effet *C. melanophylla* Velenowsky, *C. atavia* Velen. (Leipa de Bohême, Kieslingswald). Le caractère tropical de ce genre doit cependant mettre en garde contre ces déterminations. Les feuilles seules sont connues à l'état fossile, les fleurs et les fruits qui pourraient témoigner en faveur de l'existence du genre, font défaut. Les fossiles sont généralement des folioles isolées (*C. augusta*, *C. antiquorum*, *C. Ettingshauseni* Heer, du Groënland) dont la plupart ne possèdent plus que leur nervure médiane, une seule est plus complète. Il est évident que ces feuilles ne suffisent pas pour la détermination du genre. Il n'est même pas prouvé qu'elles appartiennent à des Légumineuses, car d'autres familles possèdent également des feuilles semblables.

A l'époque tertiaire on a encore signalé une série d'espèces. A l'état fossile c'est en somme toujours la même ou presque la même forme de feuille qui est rapportée au genre *Cassia;* par contre de nos jours les feuilles de ce groupe ont des formes très variables. Déjà ce fait doit donner à réfléchir, bien que la richesse de formes ait pu être moindre autrefois. On peut ici répéter à propos de l'existence du genre à l'époque tertiaire ce qui a été dit des espèces du crétacé. Nos conclusions ne sont pas mieux basées pour les formes tertiaires, car nous n'avons pas la moindre preuve pour rapporter les fruits, à des genres et à des espèces établis sur des feuilles. Les fruits des *Cassia* sont cloisonnés, caractère qui fait défaut ou ne peut être observé chez les fruits fossiles. Enfin un certain nombre de ces gousses sont fragmentaires, tandis

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

que d'autres présentent l'aspect des fruits rapportés au genre *Acacia*. Les feuilles ne sont pas en général très bien conservées, la nervure médiane est visible, mais ses ramifications font défaut ou sont incomplètes. Le genre est signalé depuis les dépôts tertiaires du Sud de la France jusqu'en Styrie, en Carniole, en Suisse, à Bonn, et dans la Province de Saxe. Parmi les espèces

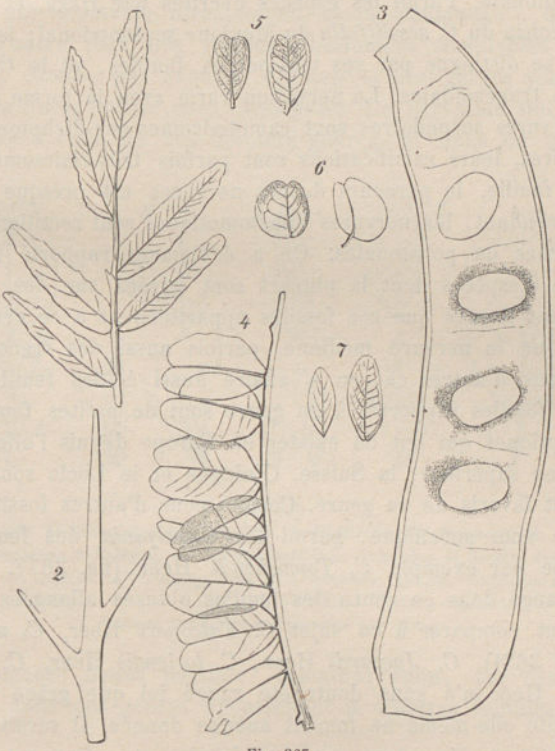

Fig. 367.

Gleditschia Wesseli O. Weber. 1 Fragment d'une foliole, 2 épine, 3 fruit. Rott près Bonn. 4 *Cæsalpinia Falconeri* Heer. 5 *C. micromera* Heer. 6 *C. Jaccardi* Heer. 7 *C. Townshendi* Heer. (Reprod. d'après *Weber* et *Heer*.)

les plus répandues citons *C. Berenices* Unger, *C. Phaseolites* Unger reconnu depuis la France méridionale jusqu'en Silésie (fig. 369 6–8). Ce genre existe aussi dans les dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord où il est représenté par une espèce trouvée en Europe: *C. Fischeri* Heer. Au nombre des espèces qui se distinguent par des folioles étroites, nous avons *C. tenella* Heer, *C. mucronulata* Heer, *C. stenophylla* Heer; la feuille non ouverte du *C. concinna* Heer peut appartenir à la tribu des Mimosées, ce qui pourrait bien être aussi le cas pour les espèces ci-dessus. Dans divers cas on a trouvé non seulement des folioles, mais aussi des fragments des feuilles pennées. Sordelli a signalé dans les dépôts pliocènes du Val d'Arno et de Folle d'Induno *Cassia ambigua* Unger, *C. hyperborea* Unger, *C. lignitum* Unger. Dans le tertiaire de Labuan, nous connaissons une foliole semblable à celles des *Cassia*, *Cassiophyllum* Geyler, appellation qui convient très bien à ce fossile.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ce que nous venons de dire du genre *Cassia* peut s'appliquer également au genre *Cœsalpinia*, et il me suffit de renvoyer au *Genera plantarum* de BENTHAM et HOOKER pour faire voir combien sont variables la feuille et la fructification dans ce genre tropical et subtropical. La limite septentrionale du genre se trouve actuellement dans la Chine septentrionale, le Japon, l'Abyssinie et la Californie méridionale. Parmi les espèces décrites par HEER, *C. Jaccardi* Heer (fig. 367 [6]) est voisin du *C. sessilifolia* du Mexique septentrional; le *C. microphylla* DC. du Brésil se distingue par ses très-petites feuilles, et le *C. obliqua* Vogel par ses feuilles trapézoïdales. La nervation varie avec la forme et la taille des feuilles, les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie ou par leurs nervures tertiaires, leurs ramifications sont parfois très-clairsemées. Suivant la largeur de la feuille, le parcours de ces nervures est presque horizontal, en arc ou très-ascendant, les nervures anastomotiques sont rectilignes ou courbées, les mailles carrées ou polygonales. On a également rapporté à ce genre un certain nombre d'espèces dont la plupart sont basées sur des folioles isolées, il n'est nullement prouvé que ces fossiles appartiennent à ce genre, les feuilles n'ont souvent que la nervure médiane, parfois aussi des traces des nervures secondaires, dans d'autres cas on a affaire aussi à des feuilles incomplètes. En général les fossiles rapportés à ce genre sont de petites feuilles arrondies, obtuses et elliptiques qui ont dû exister en Europe depuis l'oligocène inférieur jusqu'au miocène supérieur; la Suisse, Œningen et le Locle sont les gisements particulièrement favoris de ce genre. Comme pour d'autres fossiles, on a réuni sous un même nom spécifique, parmi les *Cœsalpinia* des feuilles de forme variable, comme par exemple *C. Townshendi* Heer (fig. 367 [7], fig. 368 [4]); en général on a rangé dans ce genre des feuilles obtuses allongées plus ou moins petites. On peut comparer à ce sujet *C. Falconeri* Heer, *C. micromera* Heer (fig. 367 [4.5], fig. 368 [4]), *C. Jaccardi* Heer, *C. loclensis* Heer, *C. Escheri* Heer. *C. macrophylla* Heer n'a sans doute été rangé ici que grâce à son sommet arrondi, la feuille elle-même ne fournit aucune donnée. Il serait beaucoup plus correct, si l'on peut démontrer que ces folioles appartiennent à des Légumineuses, de les désigner sous le nom de *Leguminosites* à moins que l'on ne préfère le terme *Cœsalpinites* employé pour quelques fossiles par M. DE SAPORTA.

La subdivision des *Mimosacées* est représentée aussi par une série de genres à l'époque tertiaire. On a signalé des fruits et des feuilles, des pétioles foliacés sont parfois aussi conservés. Le calice et la corolle sont composés de trois à cinq pièces concrescentes, les étamines sont en nombre égal ou double ou même indéfini; un seul, rarement plusieurs carpelles, embryon droit. La plupart des fossiles ont été rapportés au genre *Acacia* et le plus grand nombre des espèces provient des dépôts tertiaires du Sud de la France et de la Suisse; les genres *Cœsalpinia* et *Acacia* auraient donc fourni un important contingent à la végétation de ces régions. Ces fossiles, malgré les figures plus ou moins restaurées, ne sont pas bien probants, car l'existence du genre n'est pas démontrée avec certitude. Les gisements d'Aix et de Suisse renferment de nombreuses gousses qui sont rapportées au genre *Acacia*, ces gousses sont en partie droites avec ou sans constrictions, ou bien tordues (*Cyrrhites* Heer), et présentent

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

l'empreinte des graines. Si nous pouvions étudier les graines, l'embryon permettrait de lever le doute. Mais nous ne le pouvons pas, et par conséquent la question de savoir à quel groupe ces gousses appartiennent reste indécise. Certaines des petites folioles peuvent probablement appartenir à ce genre, mais on les a réunies avec des fruits, d'une façon toujours arbitraire, car la dépendance n'a pas été constatée directement, et la communauté de gisement ne prouve rien. D'autre part des feuilles absolument semblables existent dans d'autres genres, comme par exemple *Mimosa* et les genres voisins, *Prosopis*, *Parkinsonia*, *Parkia* et même chez *Cœsalpinia*. La nervation fait défaut ou bien elle est identique à celle de ces derniers genres, et dans ce cas la détermi-

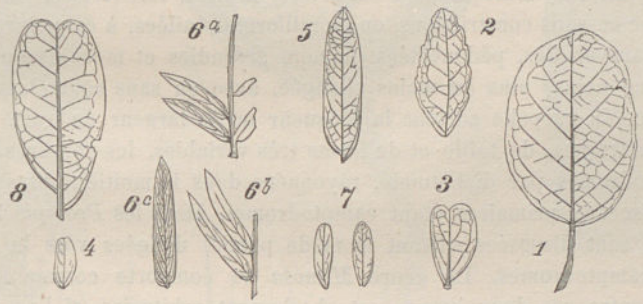

Fig. 368.

1 *Sophora europæa* Unger de l'Oligocène de Salzhausen. 2 *Gleditschia allemannica* Heer. 3 *Cæsalpinia micromera* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. 4 *C. Townshendi* Heer. Oligocène de Sieblos dans la Rhön. 5 *Mimosites palæogæa* Unger du miocène de Parschlug. 6*a-c* *M. hæringiana* Ettingsh. Oligocène de Sieblos. 7 *Acacia parschlugiana* Unger. Oligocène de Sieblos. 8 *Dalbergia Bella* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. (Tous d'après nature; exemplaires déterminés par *Heer*.)

nation en est encore moins possible. Ajoutons enfin, que des feuilles semblables existent dans des genres appartenant à d'autres familles, par exemple chez *Porlieria*.

La distribution actuelle rend encore vraisemblable l'existence des *Acacia* à l'époque tertiaire, nous rencontrons ces plantes sur l'hémisphère occidental dans le Nord du Mexique et la Californie méridionale, sur l'hémisphère oriental en Egypte. Unger a signalé deux espèces du genre *Prosopis*, *P. græca* et *P. kymeana* de Kumi, mais d'après la nervation ces fossiles ne semblent pas bien déterminés; ce genre a une distribution semblable à celle du genre précédent, depuis l'Amérique du Sud jusqu'en Californie, depuis l'Egypte jusque dans le Turkestan, la Turkménie et l'Afghanistan (voir fig. 365). Le genre *Prosopis* pourrait donc vraisemblablement avoir existé à l'époque tertiaire. Lesquereux signale dans l'Amérique du Nord *A. septentrionalis* des dépôts tertiaires du Colorado, connu seulement par des phyllodes, tout autre document fait défaut. Lesquereux a récemment signalé des fruits de Légumineuses dans le Tertiaire de l'Orégon sous le nom d'*Acacia Oregoniana* Lesq., l'existence de ce genre à cette époque est assez vraisemblable. Mais je ferai remarquer la ressemblance extraordinaire au point de vue de la forme et de la nervation, entre les grandes folioles solides de l'*Acacia crassifolia* A. Gr. (fig. 365 1)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

du Mexique et les feuilles d'*Hakea*. O. Weber décrit dans le Tertiaire de Bonn un *Acacia amorphoïdes* dont des fleurs, des feuilles et des rameaux transformés en épines seraient conservés à l'état fossile. L'interprétation de ces fossiles repose sur des connaissances botaniques insuffisantes. Le rameau pourvu d'épines ressemble complètement à un rameau de *Gleditschia* figuré sur la même planche; les feuilles peuvent également appartenir à ce genre, les fleurs sont indéterminables.

J'ai à ma disposition une riche collection d'Acaciées actuelles, léguée par Rœmer et complétée par des matériaux rassemblés par moi même en vue d'études de morphologie. Les gousses sont très diversement conformées et de taille très variable : plates, cylindriques, ou cannelées, droites, falciformes, ou tordues en spirale, avec ou sans constrictions, ou moniliformes, ailées, à cannelures longitudinales ou transversales, pédonculées ou non, arrondies et mousses au sommet ou munies d'une pointe plus ou moins allongée, avec ou sans bourrelets et carênes, les faisceaux du carpelle suivent la longueur ou la largeur du fruit. Les folioles sont dissymétriques, de taille et de forme très variables, les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie, rayonnées dans la moitié la plus large, deux ou trois faisceaux primaires étant camptodromes. Dans les *Prosopis* les nervures secondaires sont disposées suivant le mode penné, dirigées vers la base de la feuille et camptodromes. Le genre *Mimosa* se comporte comme *Acacia* et la séparation entre ces deux genres est absolument arbitraire, si l'on admet pour les feuilles fossiles outre *Mimosa* le genre *Mimosites*, distinction que les fossiles ne justifient pas. Lesquereux a rapporté à ce dernier genre des feuilles très complètes du Tertiaire de Florissant, Colorado, qu'il figure sous le nom de *M. linearifolius* (fig. 369[2]); on doit cependant avoir toujours en vue à propos de ces formes de feuilles qu'il s'agit non-seulement de divers genres des Mimosées, mais aussi d'autres familles.

Unger rapporte au genre *Inga* une feuille, provenant de Kumi et qui n'est probablement qu'une foliole, allongée, lancéolée avec nervures secondaires mal conservées; il la désigne sous le nom d'*I. Icari*. Rien ne prouve que ce fossile appartienne au genre *Inga* et l'on a parmi les feuilles fossiles et actuelles un choix assez important de formes analogues. Une bonne partie des espèces actuelles se distinguent par le pétiole ailé. Les formes de feuille semblables à celles des Acaciées sont nombreuses.

Le crétacé supérieur de la Bohême a fourni à Velenowsky des fossiles qu'il a décrits et figurés sous les noms d'*Hymenæa primigenia* Sap. de Vyšerovic, *H. elongata* Vel. de Leipa et de Kuchelbad, *Inga latifolia* Vel. de Vyšerovic. Dans le Pliocène du Val d'Arno on a décrit *I. Gavillana* Gaud. de Gaville.

Les fossiles décrits par Unger[1] sous les nom d'*Entada primogenita* de Radoboj et d'*E. Polyphemi* de Sotzka (fig. 369[1.2]) sont les plus grandes gousses fossiles connues, mais elles ne sont pas complètement conservées; la gousse de la première espèce est large et droite, celle de la seconde espèce a des constrictions très accentuées, les parties arrondies intercalées entre ces dernières se trouvent réunies par un isthme court et étroit. C'est sans doute la taille considérable des

[1] Sylloge, II.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

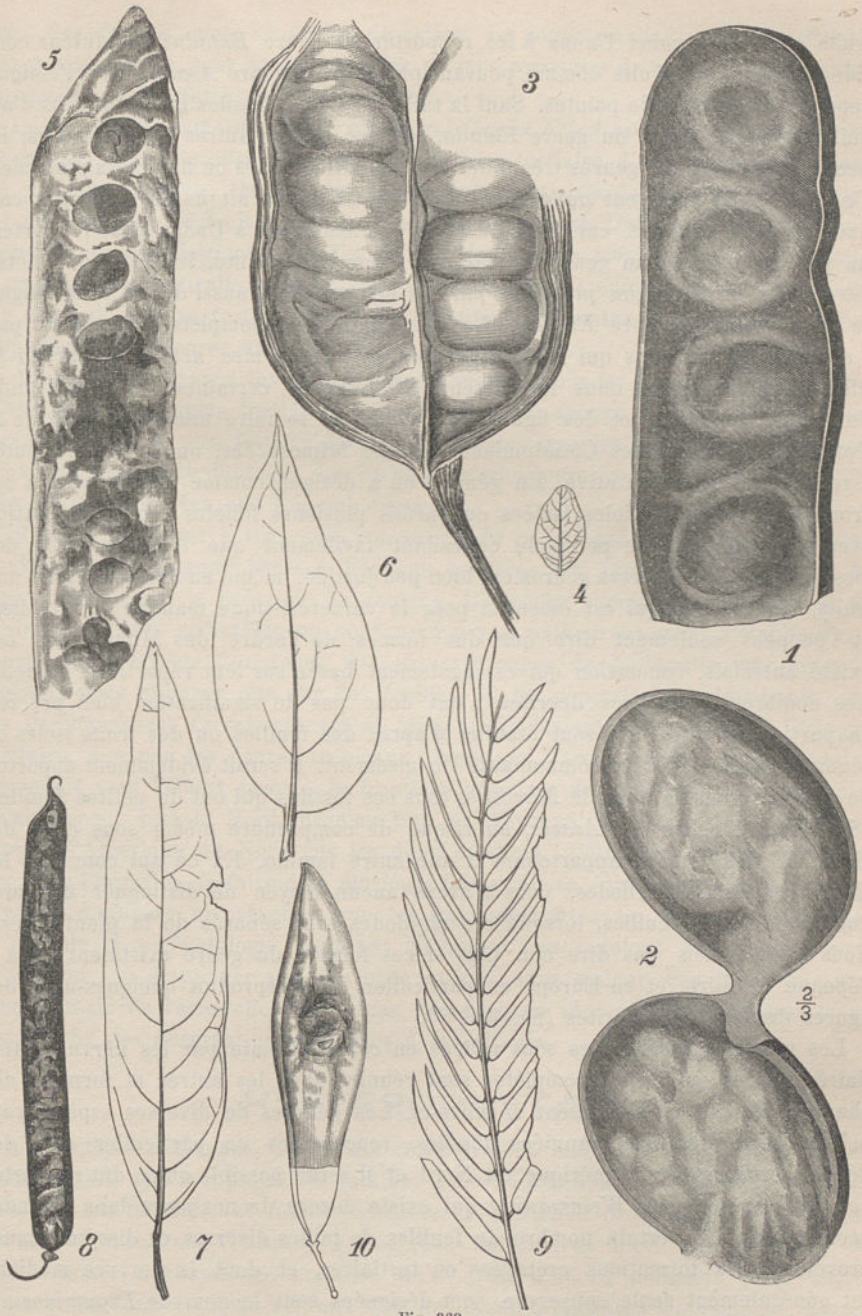

Fig. 369.

1 *Entada primogenita* Unger, gousse du miocène inférieur de Radoboj. 2 *E. polyphemi* Unger, gousse de l'Oligocène supérieur de Sotzka. 3, 4 *Gymnocladus macrocarpa* Sap. 3 gousse, 4 foliole. Oligocène supérieur de Manosque. 5 *Acacia microphylla* Unger, gousse. Oligocène supérieur de Sotzka. 6 *Cassia Berenices* Unger, feuille. 7, 8 *C. Phaseolites* Unger, 7 foliole, 8 gousse. Oligocène supérieur de Sotzka. 9 *Mimosites linearifolius* Lesq. Tertiaire de Florissant. 10 *Dalbergia primæva* Unger, gousse restaurée. Oligocène supérieur de Sotzka. (Reprod. d'après *Unger, de Saporta, Lesquereux.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fruits qui a déterminé Unger à les rapporter au genre *Entada*; cet auteur considère encore ces fruits comme pouvant provenir du genre *Acacia*, dont l'éloigne cependant l'absence de pointes. Sauf la taille, ces deux fossiles n'ont pas plus d'affinités avec les fruits du genre *Entada*, qu'avec ceux d'autres Légumineuses, ils peuvent provenir de genres très-différents des Mimosacées ou des Cæsalpiniacées. Ces fossiles ne prouvent nullement que le susdit genre ait habité l'Europe pendant l'époque tertiaire, car les caractères qui manquent à Unger pour rapporter la première espèce au genre *Acacia*, par exemple la pointe, les forts bourrelets, les saillies transversales produites par les nervures font aussi défaut pour ranger ce fossile dans le genre *Entada*. Des matériaux si incomplets n'autorisent pas à discuter les rapports qui relient ces fossiles aux formes actuelles, car ni la taille ni la forme ne nous fournissent d'indications certaines. Si par l'étude d'exemplaires fossiles et des figures, on essaie de se faire une idée nette de la répartition ancienne des Cæsalpiniacées et des Mimosacées, on en arrive bientôt à renoncer à cette tentative. En général on a désigné comme appartenant à ces groupes de petites folioles isolées ou parfois plusieurs folioles encore en relation avec le pétiole, on se persuade cependant facilement que le classement des fossiles dans les diverses genres est bien peu justifié, même en ayant recours aux fruits, car tout ce qui est essentiel pour la caractéristique manque aux fossiles; et l'on peut seulement dire que des formes de l'ordre des Mimosacées ont existé autrefois, conclusion qui est également basée sur leur répartition actuelle. Les nombreuses espèces décrites n'ont donc pas de signification bien précise, en particulier celles qui sont établies d'après des feuilles ou des fruits isolés ou réunis seulement par la communauté de gisement. Il serait évidemment opportun de désigner sous le nom de *Mimosites* tous ces fossiles qui ont de petites feuilles, semblables à celles des *Acacia*, au risque de comprendre même sous cette désignation des feuilles appartenant à une autre famille. En ce qui concerne les *Acacia* munis de phyllodes, nous n'avons aucun moyen de distinguer ces productions d'autres feuilles, lorsque ces phyllodes sont séparés de la plante mère. Nous ne pouvons pas dire non plus si ces formes du genre existaient déjà à l'époque tertiaire, et en Europe en particulier. J'ai reproduit quelques-unes des figures des espèces décrites (fig. 368[5-7]).

Les nervures secondaires sont reliées en camptodromie par les nervures tertiaires, celles qui sont incomplètes sont réunies avec les autres et forment des champs allongés parallèlement à celles-ci. Les pétioles de diverses espèces rappellent ceux des Weinmanniées fossiles, rencontrées en particulier dans les dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord et il serait possible qu'on dût rapporter ces pétioles au genre *Weinmannia* qui existe encore de nos jours dans les Indes occidentales. Un certain nombre de feuilles de tailles diverses et dissymétriques provenant des formations crétacées ou tertiaires, et dont la nervure médiane est généralement seule conservée, sont désignées sous le nom de *Leguminosites*. Il n'est nullement prouvé que ces feuilles proviennent de Légumineuses et elles ne méritent pas une dénomination spéciale. Lesquereux et Heer ont décrit un certain nombre de ces feuilles dans les gisements indiqués, MM. Conwentz et Nathorst en ont décrit quelques autres. On a également désigné sous ce même

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nom, des graines, mais sans plus de raison. La connaissance la plus superficielle des graines suffit pour savoir que des graines arrondies de même forme peuvent appartenir à des familles très-différentes.

Les gisements extra-européens ont fourni *Cassia Flindersii*, *C. Crokii*, *Dalbergia Diemenii*, *Leguminosites Kennedyi* de la flore tertiaire d'Australie, décrits par M. d'Ettingshausen; Heer a décrit des dépôts tertiaires de Sumatra, des feuilles et un fragment de fruit, qu'on peut rapporter au genre *Dalbergia;* Geyler figure sous le nom de *Cassiophyllum* des feuilles de Labuan voisines du genre *Cassia*. Les feuilles d'Australie ne sont pas suffisantes pour étendre nos connaissances au sujet de la flore tertiaire de ce pays, celles de Sumatra et de Labuan peuvent appartenir aux genres auxquels on les a comparées.

Avant d'en finir avec les Légumineuses, mentionnons les *Leguminosites arachioïdes* Lesq. des dépôts tertiaires d'Evanston et du groupe de Laramie de Clear Creek, Montana; ces fossiles décrits par Lesquereux et M. Lester F. Ward[1], sont des fragments douteux, des recherches ultérieures montreront qu'il est difficile de les rapporter aux Légumineuses.

Si nous cherchons à tirer une conclusion de ce qui précède, nous voyons que l'existence des Légumineuses à l'époque tertiaire est prouvée de la façon la plus évidente par la présence de gousses. L'absence complète des fleurs, et de graines ou fruits utilisables ne nous permet pas malheureusement d'établir d'une façon aussi certaine l'existence des divers groupes de la famille, car nous ne pouvons nous appuyer que sur des feuilles. Il est cependant vraisemblable que les Papilionacées, Cæsalpiniacées et Mimosacées étaient représentées à l'époque tertiaire, non par les genres tropicaux, mais par d'autres formes dont l'habitat s'étendait vers l'Ouest jusqu'à la frontière orientale de l'Europe, vers l'Est jusqu'au Japon, vers le Nord jusqu'au Sud de l'Europe, au Nord de l'Afrique et jusqu'à l'Amérique du Nord sur les deux versants. Cette observation que nous avons eu l'occasion de faire déjà plusieurs fois s'impose également pour ce groupe. C'est là d'ailleurs un résultat que les paléontologistes ne contesteront guère; le rôle de la paléontologie n'est pas d'avancer des opinions que l'on ne peut démontrer, ni d'appuyer par des observations sans valeur des jugements non fondés, mais de rechercher l'évolution des groupes végétaux et des flores en se basant sur des observations soumises à la critique.

HYSTEROPHYTÆ.

A l'exemple d'Eichler, j'intercale cette division entre les Dialypétales et les Gamopétales, elle comprend les familles des *Aristolochiacées*, *Rafflésiacées*, *Santalacées*, *Loranthacées* et *Balanophoracées*. L'existence des *Rafflésiacées* et des *Balanophoracées* aux époques géologiques antérieures n'est pas prouvée, et M. Nathorst a abandonné l'opinion qu'il avait d'abord défendue à ce sujet. Il ne reste donc à considérer que trois des familles ci-dessus mentionnées, savoir les *Aristolochiacées*, *Santalacées*, *Loranthacées*, dont des feuilles, des fleurs et des fruits seraient conservés à l'état fossile.

[1] Lesquereux, Tertiar. Flora p. 301 tab. 40 fig. 14. — Lester F. Ward, *Types of the Laramie Flora* p. 65 tab. 29 fig. 2.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les *Aristolochiacées* possèdent un périgone tri-ou sexpartit, vivement coloré, zygomorphe dans le genre *Aristolochia,* régulier dans le genre *Asarum;* les étamines sont au nombre de douze, libres chez *Asarum,* tandis que chez *Aristolochia,* elles forment un seul verticille de six pièces qui produisent le pollen dans

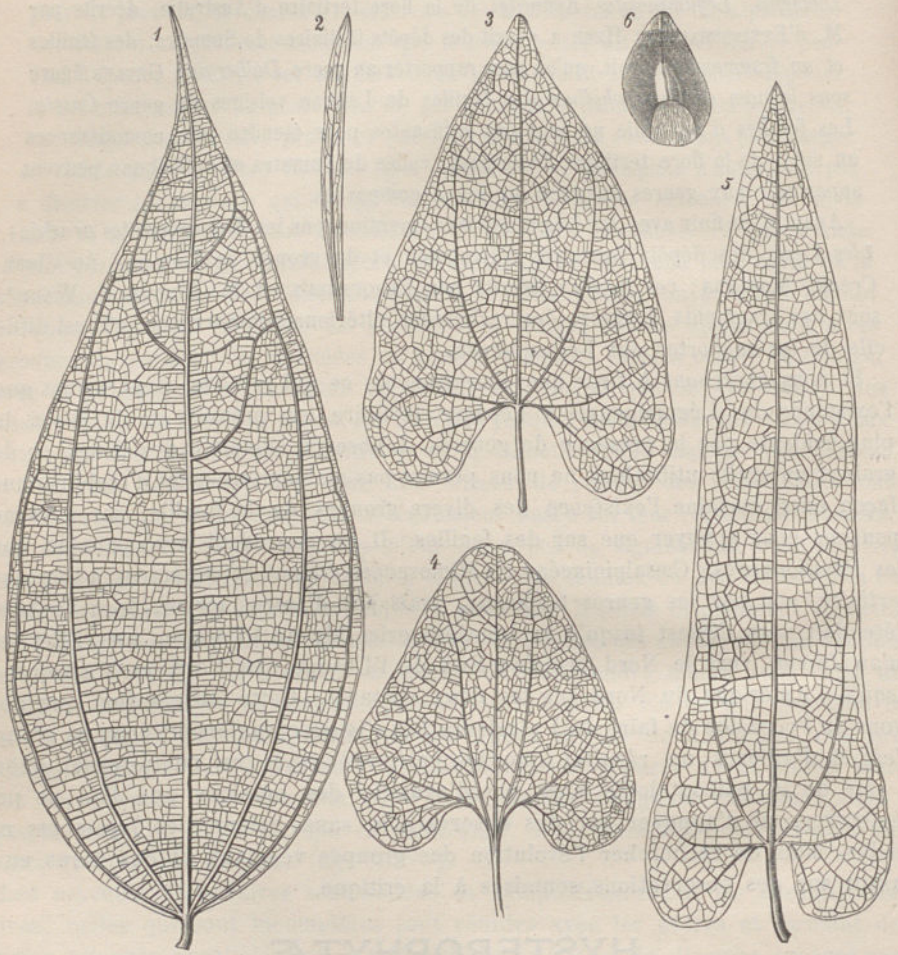

Fig 370.

1 *Bragantia melastomacea.* 2 *Aristolochia longiflora.* 3 *A. aurantiaca.* 4 *A. glauca.* 5 *A. rumicifolia.* 6 *A. gigas,* graine. Feuilles d'Aristolochiacées actuelles, toutes d'après nature.

leur tissu externe, en même temps que leur sommet et leur face interne donnent respectivement le stigmate et le canal stylaire; quelques espèces peu nombreuses ont deux verticilles de six pièces. Ovaire infère, généralement à six loges, plus rarement quadri ou quinquéloculaires; le fruit est une capsule déhiscente par quatre, cinq ou six valves. La plupart des espèces appartiennent aux contrées tropicales et subtropicales, les autres moins nombreuses habitent les régions tempérées. Les unes sont des plantes ligneuses grimpantes, les autres sont des plantes

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

vivaces dont les rhizomes ont des formes diverses. L'habitat occupé actuellement par ce groupe qui s'étend jusque dans la Chine Septentrionale et le Japon, dans les Etats du Sud et du Nord de l'Amérique septentrionale, permet de considérer comme vraisemblable son existence à l'époque tertiaire bien que la preuve n'en soit pas aisée; en effet aucun des fossiles connus ne se laisse avec certitude rapporter à cette famille. Les feuilles fossiles ne possèdent en effet aucun caractère propre à la famille, car les Ménispermacées, Mélastomacées, Urticacées, Pipéracées, Saururacées présentent des formes de feuille semblables dont la nervation est identique.

La caractéristique donnée par Schimper pour les feuilles d'*Aristolochia* peut s'appliquer à toute une série de feuilles dont les nervures rayonnantes sont courbes. La forme et la taille des feuilles sont très-variables, non-seulement dans les diverses espèces, mais dans la même espèce; cela n'a pas de conséquences pour les espèces actuelles, mais conduit à distinguer comme espèces les diverses formes fossiles que l'on rencontre à l'état de feuilles isolées. De plus chez un certain nombre de genres distraits du genre *Aristolochia*, comme *Bragantia*, on voit que la nervation des espèces indiennes, et de celles des Iles Philippines, est identique à celle des Mélastomacées, de diverses Myrtacées, ou d'un certain nombre de Lauracées: trois ou cinq faisceaux primaires légèrement courbés vers le milieu de la feuille traversent le limbe et convergent au sommet (fig. 370[1]). Le fossile décrit et figuré par Unger[1] sous le nom de *Melastomites radobojana* pourrait avec autant de raison trouver sa place ici.

Avant de passer à l'exposé de la nervation, je traiterai des fossiles décrits comme fruits. Les fruits des Aristolochiacées sont pédonculés à parois minces, cylindriques et de taille variable, ils présentent à leur sommet les cicatrices des parties tombées de la fleur et le reste du stigmate (fig. 371[5]). Heer décrit sous le nom d'*Aristolochia œningensis* des fruits ovoïdes ou allongés, d'autres provenant de Sused sont décrits par Pilar sous le nom d'*A. sphœrocarpa* Heer; la surface externe présente des stries, le sommet est obtus (fig. 371[1.2]). Par leur contour ces fossiles ressemblent à des fruits d'Aristoloches, de plus sur l'un des exemplaires les stries peuvent être interprêtées comme bourrelets. A cela près l'on manque absolument de caractères pouvant décider à quelle famille il convient de rapporter ces fossiles dont la détermination est incertaine, malgré leur ressemblance extérieure. En tout cas, sur vingt fruits environ que j'ai pu étudier, je n'ai pas vu au sommet du fruit la cicatrice produite par la chute de la fleur (fig. 371[5]).

En ce qui concerne les feuilles fossiles, elles ne sont pas en général susceptibles d'une détermination précise, et leur nervation diffère de celle des feuilles des Aristoloches. On peut regarder comme des fragments de feuilles sans aucune importance les *A. dentata* et *A. primœva* Weber de Rott, *A. nervosa* Heer de la Höhe Rhön, *A. borealis* Heer des dépôts tertiaires du Groënland; je doute que l'*A. venusta* Saporta de Radoboj, l'*A. inœqualis* Heer du Tertiaire du Groënland doivent être rapportés à ce genre, car parmi les nombreuses espèces que j'ai examinées, je n'en ai pas trouvé dont les feuilles, dissymétriques à la base

[1] Sylloge, III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

présentassent la même nervation; *A. Taschei* Ludwig de Salzhausen n'est certainement pas une feuille d'Aristoloche.

D'après Heer et Capellini le genre ou une forme proche aurait apparu à l'époque crétacée, dans le crétacé supérieur du Nébraska, Tékamah, avec *Aristolochites dentatus* Heer (*Aristolochia* Schimper). Aucune des espèces actuelles

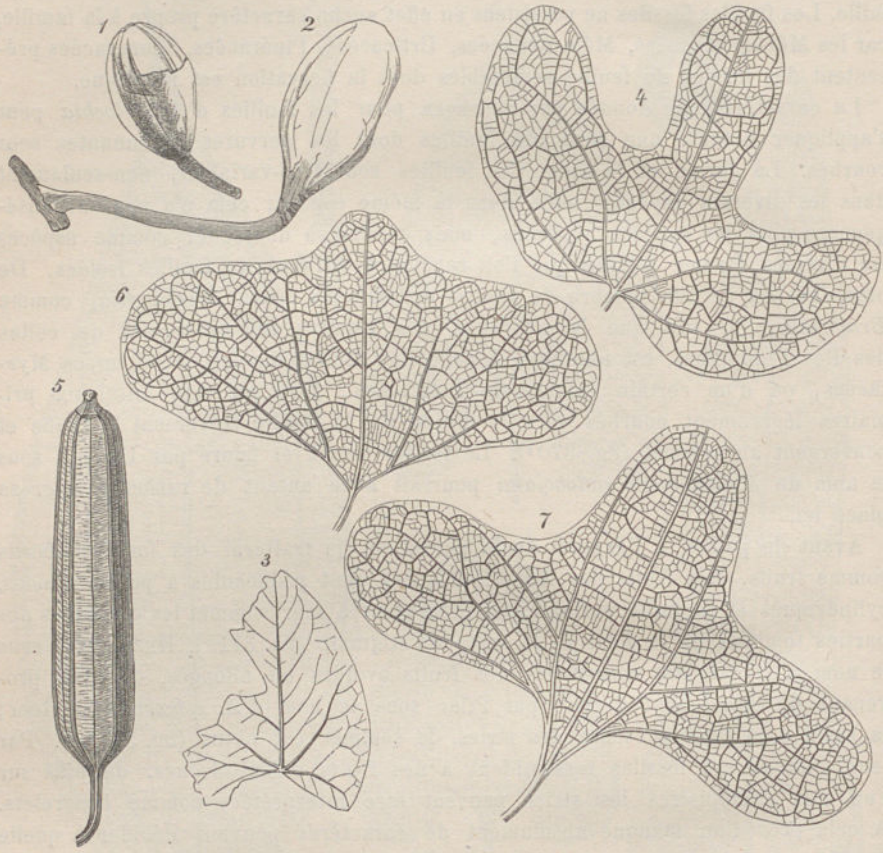

Fig. 371.

1, 2 *Aristolochia œningensis* Heer, fruit du miocène supérieur d'Œningen. 3 *A. Æsculapi* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. 4, 5 *A. trilobata*, 4 feuille, 5 fruit. 6 *A. Raja*, feuille. 7 *A. macrota*, feuille. Espèces actuelles (1-3 reprod. d'après *Heer*, 4-7 d'après nature.)

ne m'a montré une semblable nervation; on peut aussi se demander si la feuille était dentée, en tout cas la dentition ne rappelle pas celle des feuilles des Aristoloches actuelles. Parmi les *A. inœqualis* Heer, *A. Aesculapi* Heer (fig. 371[3]) de la Höhe Rhön, *A. Wetzleri* Heer de Gunzbourg, dont nous ne connaissons qu'une description, il est à peine une espèce que l'on puisse rapporter à ce genre, car pour toutes ces feuilles on ne voit pas l'origine des nervures à la base du limbe. C'est d'ailleurs la forme seule de la feuille qui a déterminé l'interprétation sans qu'on ait eu égard à aucun autre caractère. Pour aucun de ces fossiles, il ne peut être non plus question de rapprochement avec *Asarum*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nous avons déjà fait observer que la nervation des Aristoloches actuelles est assez variable (comp. fig. 370, 371^{4-7}). Le cas le plus simple se présente dans les feuilles linéaires de l'*A. longiflora* A. Gr. du Texas; une forte nervure médiane fournit des nervures secondaires suivant le mode penné, camptodromes par dichotomie. On peut rattacher à cette forme les feuilles lancéolées, acuminées, cordiformes à la base, des *A. rumicifolia*, *A. angustifolia* qui présentent trois nervures primaires parallèles distinctes dès la base de la feuille; les nervures secondaires fournies par les deux nervures latérales sont réunies en camptodromie, celles qui partent de la nervure médiane se relient aux nervures latérales par des branches anastomotiques secondaires. Les feuilles qui sont le plus souvent ovales cordées, présentent généralement la nervation palmée curvinerve, le départ des nervures du pétiole se produit de telle façon que deux nervures latérales suivent le bord même de la feuille dès sa base, deux autres nervures se forment ensuite, et le milieu de la feuille est occupé par la nervure médiane de force moyenne. En général, il y a cinq nervures primaires, mais les petites feuilles n'en présentent que trois; les deux nervures qui se rendent dans les lobes inférieurs se ramifient bientôt par dichotomies répétées, elles décrivent des courbes d'autant plus accentuées que les lobes sont plus grands. Les autres nervures se ramifient par le même procédé jusqu'à ce que leurs dernières branches se relient entre elles en camptodromie dans le voisinage du bord, celui-ci reçoit ensuite des nervures de la camptodromie. Les feuilles sont lobées chez *A. Raja*, *A. triloba*, *A. macrota*; un seul faisceau pénètre dans le lobe médian, chez *A. triloba* par exemple, tandis que les deux lobes latéraux reçoivent chacun deux nervures; chez *A. macrota* le lobe médian reçoit trois nervures primaires, les latéraux une seule; chez *A. Raja* le lobe médian reçoit une nervure, les lobes latéraux étalés horizontalement reçoivent toutes les nervures secondaires issues des deux nervures primaires latérales, tous les faisceaux sont camptodromes. Les branches anastomotiques sont droites ou courbes, les espaces qu'elles bordent sont remplis par des mailles carrées ou polygonales. La base du limbe cordé est décurrente sur le pétiole, de sorte que dans cette région déjà les nervures primaires sont distinctes.

La nervation des feuilles fossiles d'Aristoloches a peu de ressemblance avec celle des espèces actuelles. Dans les fig. 370 et 371 sont représentés leurs principaux types de nervation. Les feuilles d'*Aristolochia* et d'*Asarum* sont caractérisées par le faisceau qui suit le bord basilaire de la feuille cordée; aucune des espèces fossiles ne présente ce caractère, que j'ai rencontré chez toutes les espèces actuelles. Il ne sera pas superflu d'ailleurs de faire remarquer que parmi les feuilles fossiles rapportées au genre *Aristolochia*, on a pu confondre des feuilles de Monocotylédones. Je mentionnerai enfin deux autres formes de feuilles qui par la nervation et la forme rappellent le genre *Bragantia:* ce sont les *Macclintokia* et une partie des espèces de *Majanthemophyllum*. Toutes ces feuilles nous laissent sans renseignements précis sur l'existence du genre à l'époque tertiaire, il en est de même des fruits, en dépit d'une certaine similitude de forme. Ces fossiles fournissent un nouvel exemple du procédé fâcheux suivi par divers auteurs et qui consiste à regarder comme assurée une détermination incertaine, en s'appuyant sur une autre détermination également douteuse.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La structure de la feuille est bien connue depuis le travail du Dr. Solereder[1]). Chez les feuilles fossiles on peut observer d'une part les cellules oléifères, d'autre part les diverses formes des poils, et spécialement les „Klimmhaare", ainsi que des groupes de cellules silicifiées, visibles sur les exemplaires desséchés, sous forme de tubercules et qui peuvent comme les poils, être conservés sur les feuilles fossiles.

On a rapporté aux *Santalacées* des rameaux, feuilles, fleurs et fruits. Cette famille a été bien délimitée par M. M. Bentham et Hooker, et j'y fais rentrer les *Anthobolées* avec le genre *Exocarpus*. Les plantes de cette famille habitent pour la plupart les régions tropicales et subtropicales, un petit nombre se trouvent dans la zône tempérée; ce sont des arbres, de petits arbustes ou des plantes vivaces. Certaines d'entre elles, comme les *Thesium*, sont parasites sur les racines, d'autres sont parasites sur des tiges.

Les fleurs sont hermaphrodites, mono- ou dioïques. Le périgone quatri ou quinquepartit, rarement tri ou sexpartit est tubuleux, les étamines sont en même nombre que les pièces du périgone, l'ovaire infère uniloculaire à placentation centrale libre, les ovules pendants, les fruits sont des baies, des akènes ou des drupes. Feuilles opposés ou alternes, parfois rudimentaires, non stipulés.

Je mentionnerai d'abord une fleur de l'Ambre du Samland décrite par M. Conwentz sous le nom de *Thesianthemum inclusum* (fig. 372[15-18]); les segments du périgone et les étamines sont au nombre de cinq, l'ovaire infère, cannelé, a quelque ressemblance avec celui du *Thesium*, mais nous ne savons rien de sa structure. D'après M. Conwentz[2], on peut voir à l'intérieur de la fleur les courts filets des étamines dont les anthères sont réniformes, ainsi que le stigmate arrondi. Deux autres fleurs provenant également de l'ambre du Samland ont été décrites par Caspary sous les noms d'*Osyris Schiefferdeckeri* et d'*O. lata*, la première est un périgone tripartit pourvu de trois étamines et détaché de l'ovaire; la seconde est également une fleur composée d'un périgone fermé tripartit et d'un ovaire infère. M. de Saporta signale dans l'oligocène inférieur d'Aix sous le nom d'*O. primæva* des rameaux présentant des cicatrices foliaires arrondies et des feuilles étroites linéaires lancéolées, pointues et penninerves (fig. 372[1-3]). Ces derniers fossiles peuvent provenir du genre *Osyris*, mais il n'est pas certain que les divers fragments appartiennent à la même espèce. Feuilles et rameaux peuvent provenir de familles très différentes, j'ignore quel est le caractère qui a pu décider l'auteur à cette détermination. La distribution actuelle de ce genre peut être considérée comme un argument, meilleur que les fossiles connus, en faveur de son existence ancienne. *O. alba* L. est une plante très-répandue dans le Sud de l'Europe, et qui s'avance assez loin vers le Nord (vallée du Rhône près Bellay), il serait possible, comme nous l'avons déjà remarqué plusieurs fois, que cette plante dût être rangée parmi ces formes qui se sont maintenues depuis la période tertiaire jusqu'à nos jours; toutefois d'après la description de Caspary, certaines fleurs de l'ambre seraient

[1] *Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Aristolochiaceen* in Engler, Jahrb. Bd. X, H. IV et V.

[2] *Bernsteinflora* tab. 13 fig. 4.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

très-voisines de celles d'*Osyris* ou même identiques, ce qui tendrait à prouver que les conditions de la période glaciaire ont restreint l'habitat de cette plante vers le Nord, tandis qu'elle s'est réinstallée dans l'Europe méridionale pour regagner ensuite du terrain dans la même direction.

Des rameaux caractérisés par une abondante ramification à branches dressées ou divergentes, pourvus de petites feuilles ou de fragments de feuilles, ont été décrits sous le nom de *Leptomeria* et considérés comme représentant ce genre Australien en Europe à l'époque tertiaire. Si l'on en croit les auteurs, non-seulement les rameaux, mais aussi les fruits (Oligocène inférieur de Haering), auraient été conservés à l'état fossile. Cette interprétation date de l'époque où l'on se plaisait à donner un caractère australien à la flore tertiaire de l'Europe et où l'on admettait la présence des genres australiens sans aucun examen critique sur la seule base d'une ressemblance très superficielle. Cette manière de voir admise jusqu'aujourd'hui est dépourvue de fondement, les fossiles de Hæring répandus dans les collections permettaient cependant de rectifier ces interprétations. En ce qui concerne les fruits fossiles de Haering figurés par M. D'ETTINGSHAUSEN, nous ne pouvons rien dire de leur position, puisqu'ils ne montrent aucun détail; on les a rapportés au *L. gracilis* mais rien ne justifie ce rapprochement. Ces fruits ont été rapportés au genre *Leptomeria* grâce à la présence des petits corpuscules sphériques insérés sur les rameaux ou trouvés dans leur voisinage. Dans le genre actuel, les rameaux sont aphylles ou pourvus seulement de feuilles rudimentaires ou enfin de petites feuilles cylindriques. Si l'on examine plus attentivement les rameaux fossiles, on se convainc bien vite que l'on affaire à des rameaux de plantes différentes; parmi ces traces les unes sont plus droites, d'autres sont en chevron ou en zigzag, d'autres portent des feuilles alternes, d'autres enfin n'en possèdent pas. Nous savons déjà que des débris semblables ont été désignés sous les noms d'*Ephedra* et de *Casuarina* Le seul genre auquel on puisse songer, à l'examen des fossiles cités, serait *Osyris* ou un genre voisin, c'est ainsi que M. DE SAPORTA signale son *O. primæva* (fig. 372[1-3]) dans un gisement où il n'avait antérieurement signalé que le genre *Leptomeria*. La nervation de la feuille de l'*Osyris alba* L. est pennée, avec nervures secondaires très-ascendantes et nervures tertiaires camptodromes. Chez l'espèce figurée par M. DE SAPORTA, le parcours des nervures secondaires est moins ascendant que chez l'espèce actuelle, les cicatrices foliaires arrondies ne seraient pas incompatibles avec les rameaux rapportés au genre *Leptomeria*. Je ferai remarquer que cette interprétation n'aura de valeur que pour un certain nombre des rameaux, car on a compris sous ce nom des débris différents.

L'existence du genre *Santalum* dans les dépôts tertiaires d'Europe et d'Amérique est également douteuse; ce genre habite actuellement les régions tropicales de l'Inde et des rives du Pacifique. On lui rapporte de petites feuilles lancéolées, ovales, pointues, parfois émarginées, rétrécies vers la base et dont la nervation n'est plus représentée que par la nervure médiane, quelquefois par des traces des nervures secondaires disposées suivant le mode penné. Il résulte de cet état de conservation, que la détermination ne peut inspirer grande confiance, de plus une partie de ces feuilles ont été désignées par

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'autres auteurs comme appartenant aux genres *Embothrium*, *Vaccinium*, *Daphne*. Cette forme et cette nervation sont tellement communes parmi les plantes des familles les plus diverses qu'il n'est pas possible, sans avoir recours à d'autres particularités, d'arriver à une détermination certaine des feuilles, en se basant

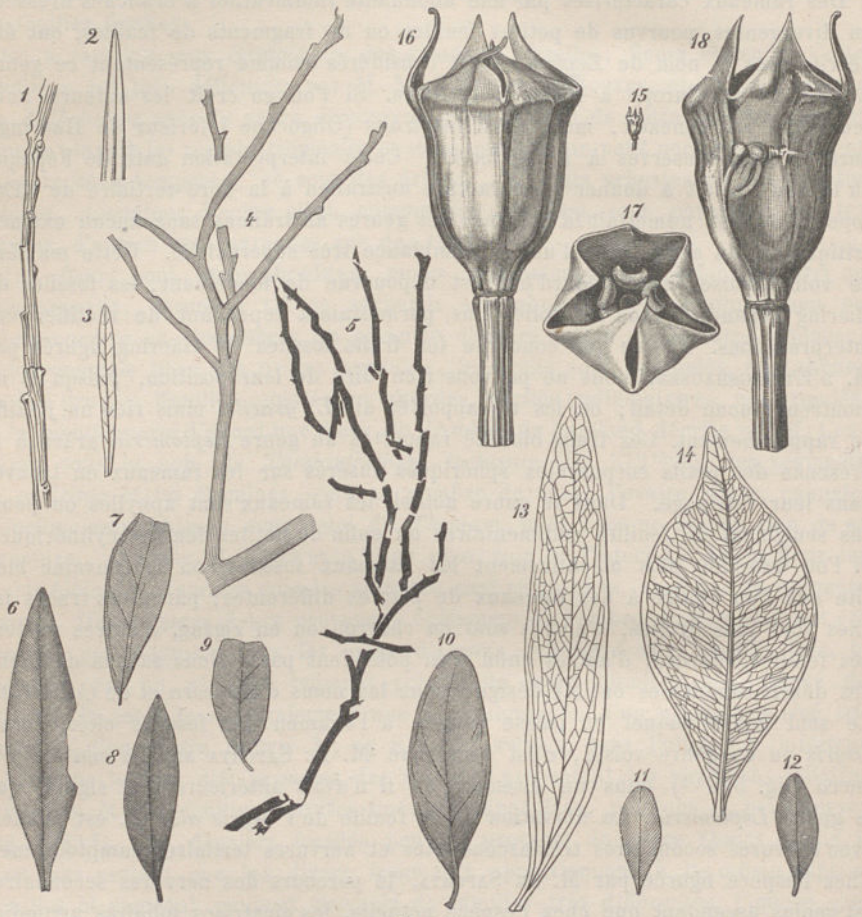

Fig. 372.

1-3 *Osyris primæva* Sap., 1 fragment de rameau, 2, 3 feuilles. Oligocène inférieur d'Aix. 4, 5 *Leptomeria flexuosa* Ettingsh. 4 Aix, 5 Hæring, oligocène inférieur. 6-9 *Santalum acheronticum* Ettingsh. Hæring., oligocène inférieur. 11, 12 *S. microphyllum* Ettingsh., oligocène inférieur de Hæring. 13 *S. cognatum*. 14 *S. ovatum*, espèces actuelles (D'après nature). 15-18 *Thesianthemum inclusum* Conwentz, fleur. 15 grandeur naturelle, 16, 17 vue sur deux faces différentes, 18 vue de dessus. Ambre du Samland. (1-12, 15-18 Reprod. d'après MM. *de Saporta, d'Ettingshausen, Conwentz.*)

uniquement sur ces deux caractères. Si nous considérons la répartition actuelle du genre, nous voyons que son existence dans les dépôts tertiaires de l'Europe et de l'Amérique du Nord n'est pas vraisemblable, car les groupes végétaux dont la détermination est mieux établie, ont une autre répartition actuelle. La nervation de la plupart des espèces actuelles du genre est pennée, les nervures secon-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

daires s'écartant sous des angles aigus de 70—80°, sont fortement ascendantes et réunies en camptodromie par les nervures tertiaires (fig. 372[13]). Chez d'autres espèces comme *S. ovatum* R. Bd. (fig. 372[14]), les nervures secondaires pennées sont émises sons un angle presque droit, et se terminent dans les bourrelets marginaux, les nervures secondaires incomplètes sont parallèles aux autres et se terminent dans le réseau des anastomoses. Les espaces formés de cette façon sont parallèles entre eux et subdivisés par de nombreuses ramifications en réseau.

La distribution actuelle du genre ne permet pas de considérer comme très vraisemblable son existence sur l'hémisphère boréal à l'époque tertiaire; on est ainsi amené à le comparer à deux autres genres de l'Amérique du Nord, pourvus de feuilles semblables, les genres *Buckleya* (qui a aussi des représentants au Japon) et *Pyrularia*, qui auraient pu ainsi être communs jadis aux deux hémisphères. Mais ce n'est qu'une hypothèse, n'ayant pour tout fondement que l'habitat actuel de ces plantes. On peut aussi songer l'*Osyris quadrifida* Salzmann du Nord de l'Afrique, dont les analogies dont déjà été signalées par M. D'ETTINGSHAUSEN à propos d'une de ses espèces de *Santalum;* ses nervures secondaires pennées sont également reliées en camptodromie par les nervures tertiaires.

Le genre *Exocarpus* a aujourd'hui des représentants en Australie, dans l'Archipel Indien, les îles de l'Océan Pacifique, et la Nouvelle Zélande; Unger[1] rapporte à ce genre sous le nom d'*E. radobojensis* (fig. 351[6.7]) un fossile de Radoboj, c'est un rameau portant des feuilles rudimentaires et des fruits comprimés insérés sur des pédonculés épaissis. L'espèce fossile serait voisine des espèces australiennes. L'interprétation est forcée et trouve son explication dans l'idée dominante du travail mentionné, qui consistait à rechercher la flore australienne en Europe. Le fossile est un rameau d'inflorescence dont les rares fleurs conservées présentent un ovaire infère et une corolle en mauvais état, mais on ne peut rien en dire de plus précis. On ne peut dire à quelle famille ces fleurs appartiennent, car il n'est même pas possible de voir si la fleur est gamopétale ou dialypétale. Chez les espèces d'*Exocarpus* à feuilles larges que j'ai étudiées, les nervures sont arquées, convergent vers le sommet de la feuille et sont reliées entre elles par des nervures secondaires obliques. Remarquons la ressemblance de ces feuilles avec celles de beaucoup de Protéacées.

Les fleurs des *Loranthacées* sont en général unisexuées, rarement hermaphrodites, di ou hexamères. Androcée isostémone, le tissu occupant la face interne de la pièce du périgone servant parfois à la formation du pollen. Ovaire infère, avec lequel les ovules sont fusionnés; fruits bacciformes. Plantes parasites. On n'a décrit de cette famille qu'un petit nombre de fossiles, dont deux sont sans doute bien déterminés, mais il ne saurait en être de même des autres. Les deux fossiles en question proviennent de l'Ambre du Samland et ont été décrits par GŒPPERT et BERENDT sous le nom d'*Ephedrites*, et rapportés plus tard par le premier de ces auteurs au genre *Ephedra*. L'examen des exemplaires de la Collection de Berlin, d'après lesquels GŒPPERT a établi l'une des espèces, m'a montré que ces fossiles n'ont rien de commun avec le genre *Ephedra*, mais qu'ils appartiennent aux *Loranthacées;* cette opinion a été défendue aussi par

[1] Sylloge, III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

M. Conwentz dans son travail, et Caspary s'y est également rallié après la communication de M. Conwentz. Caspary créa un nouveau genre pour l'exemplaire

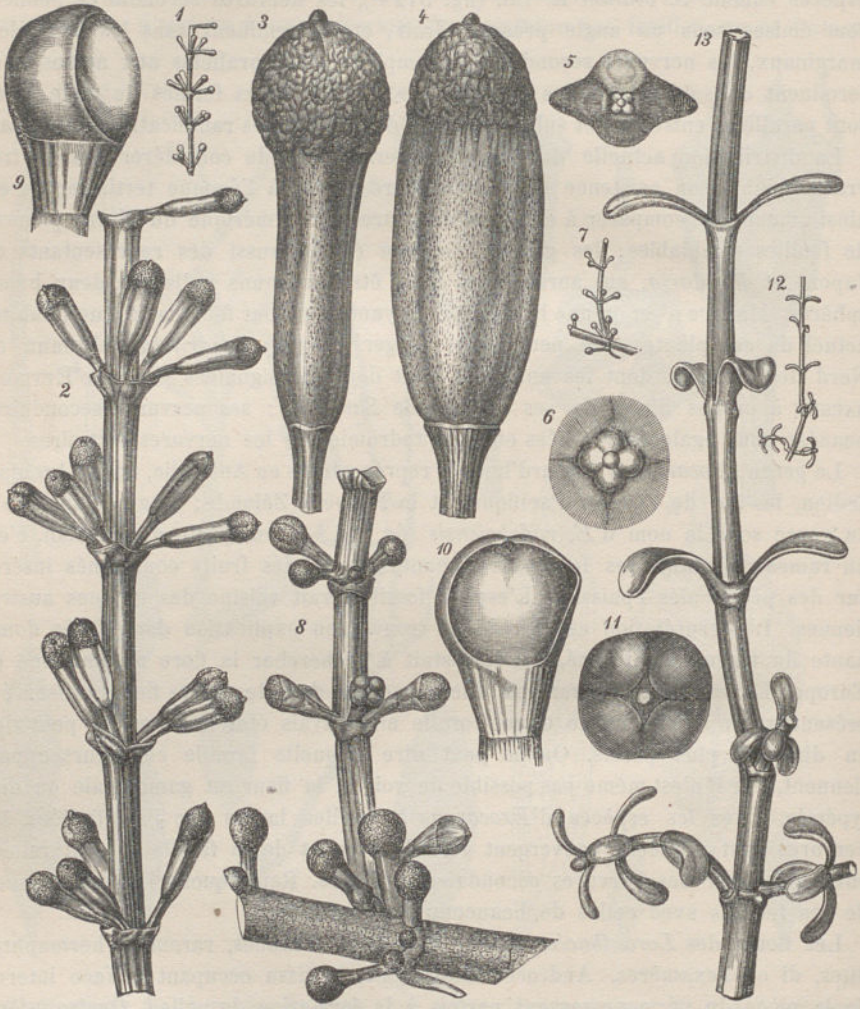

Fig. 373.

1-6 *Patzea Mengeana* Conwentz, 1 rameau florifère, grand. nat., 2 le même grossi, 3, 4 fleurs plus fortement grossies, 5 fleur vue par en haut avec périgone et stigmate, 6 vue du stigmate par le haut, à un grossissement plus fort que celui des fig. 3-5, 7-13. *P. Johniana* Conwentz, 7 rameau florifère, grand. nat., 8 le même grossi (D'après un croquis exécuté à Berlin par M. le *Dr. Muller*, de l'exemplaire original de la Collection de Berlin), 9, 10 fleurs séparées plus fortement grossies, 11 vue d'une fleur par dessus, 12, 13 rameau feuillu, 12 en grand, nat., 13 grossi. (Reprod. d'après M. le *Dr. Conwentz*, sauf 7-10.) Ambre du Samland, oligocène.

de Berlin qui reçut le nom de *Patzea gnetoïdes* Casp. et que M. Conwentz nomma plus tard *P. Johniana;* cet auteur ajouta encore *P. Mengeana* Conw. Les deux espèces ont été parfaitement figurées par M. Conwentz[1]. Le *P. Johniana*

[1] Loc. cit. taf. 13 fig. 8-20.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(fig. 373[7-13]) correspond à un axe cylindrique, portant diverses fleurs et un rameau florifère. Les bractées semiamplexicaules, largement ovales, entières sont réunis par deux, à un même niveau, formant des verticilles décussés, dans l'aisselle de chacune d'elles se trouvent trois fleurs dont la médiane est plus longue que les latérales. Chaque fleur a un périgone à quatre segments courts, les lobes étant tous ensemble inclinés vers le centre; entre ces lobes on voit un petit tubercule probablement le stigmate, l'ovaire est infère. Le *Patzea Mengeana* (fig. 373[1-6]) est aussi un fragment d'inflorescence en grappe, qui porte dans l'aisselle des bractées semblables à celles de la première espèce, généralement quatre, rarement cinq fleurs inférovariées dont le bord est quadripartit, et dont le stigmate également quadripartit porte en son milieu un court tubercule conique. Les deux bractéoles font défaut. On trouve en outre dans l'Ambre des rameaux feuillés de même aspect que les rameaux florifères pourvus de feuilles obtuses arrondies, allongées linéaires, épaisses, réfléchies, réunies par deux en verticilles décussés, les deux feuilles d'un même verticille étant un peu concrescentes à la base. Ce genre est voisin du genre *Arceuthobium* qui habite de nos jours les régions méditerranéennes, l'ouest de l'Asie, dans l'Amérique du Nord sur les versants Atlantique et Pacifique et jusqu'au Mexique.

On trouve encore dans l'Ambre d'autres rameaux dépourvus de feuilles, ramifiés par fausse dichotomie, le bourgeon terminal persistant entre les deux branches; ces rameaux ont été désignés par M. Conwentz[1] sous le nom de *Loranthacites succineus*. Sous le nom de *Loranthus protogœa*, M. d'Ettingshausen a décrit[2] une feuille fossile de Radoboj. L'existence de ce genre dans les dépôts tertiaires d'Europe n'est pas invraisemblable en soi, mais la feuille figurée par M. d'Ettingshausen[3] ne peut en être considérée comme la preuve, car la forme de la feuille, ni la nervation, ne sont caractéristiques du genre, du moins la nervation telle que M. d'Ettingshausen la décrit »nervis secundariis inferioribus paucis, angulo peracuto egredientibus«. Le petit nombre des nervures visibles peut même dépendre de l'état de conservation, il n'y a là rien de caractéristique de la famille. Mais si je considère la feuille en question comme douteuse, il ne s'ensuit pas que cette famille n'ait déjà existé en Europe à l'époque tertiaire. Cette famille habite encore actuellement l'Europe, à ma connaissance elle atteint sa limite occidentale en Saxe et dans le Nord-Est de la Bavière, elle a aussi des représentants dans l'Asie Orientale et en Afrique à l'Est et au Sud; mais elle fait défaut dans l'Amérique Septentrionale.

M. d'Ettingshausen a signalé dans le Tertiaire de Sagor des feuilles qu'il rapporte non seulement au genre *Loranthus* (*L. extinctus*, *L. Palœo-Eucalypti*, *L. Palæo-Exocarpi*) mais au genre *Phthirusa (P. Theobroma)*. La nervation de ces feuilles s'accorde certainement avec celle d'une partie des Loranthacées, ce sont trois nervures primaires, dont deux latérales insérées sous un angle aigu, ou bien la nervation est pennée. La feuille de *Phthirusa* est seulement à demi conservée, de plus la base fait défaut; les feuilles de *Loranthus* sont ridées, il

[1] Loc. cit. p. 135 tab. 13 fig. 6-7.
[2] *Zur Kenntniss der foss. Flora von Radoboj.*
[3] Taf. 2 fig. 13.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

est vrai, mais ce caractère suffit-il à prouver que ces fossiles proviennent de ce genre? M. d'Ettingshausen désigne même pour les trois espèces les plantes nourrices. Est-il démontré que des espèces dont les feuilles ont une certaine forme s'établissent sur un genre déterminé? M. d'Ettingshausen admettra bien qu'il n'en est pas ainsi et que de plus le ridement des feuilles doit se produire surtout là où la structure de l'épiderme le permet. La dissémination du genre *Loranthus* est favorisée par les oiseaux, on peut donc penser que si le genre existait à l'époque tertiaire, il a été en partie détruit par les conditions de la période glaciaire, et que plus tard il a regagné une partie du terrain perdu pour arriver à occuper encore de nos jours son habitat primitif. Les fossiles de l'Ambre prouvent que la famille était à cette époque représentée dans la zône Baltique par un genre voisin du genre *Arceuthobium*.

En dehors de ces fossiles, nous ne connaissons aucun reste que l'on puisse considérer comme prouvant l'existence de la famille à l'époque tertiaire. Unger a décrit sous le nom de *Loranthophyllum Griselinia* et de *L. dubium* des feuilles des dépôts tertiaires de la Nouvelle Zélande qu'il compare, celles de la première espèce au *Loranthus Forsterianus* et au *Griselinia lucida*, celles de la seconde espèce au *L. longifolius*. La première espèce a sûrement une grande ressemblance avec le *Griselinia lucida*, peut-être aussi avec *Loranthus*, mais cependant je regarde comme risqué de considérer ces fossiles comme voisins de ces genres. J'ai la certitude que la seconde espèce est différente de la première, mais comme la partie supérieure de la feuille est seule conservée, la feuille est indéterminable. Il est difficile de dire quelles sont les raisons qui ont poussé Unger à considérer les fragments de rameau trouvés dans le même gisement que les feuilles comme appartenant au genre *Loranthus* ou au moins comme plus voisin de ce genre que d'autres; il est aisé d'en trouver de semblables dans nos bois. C'est toujours le même procédé consistant à appuyer une observation douteuse par une autre tout aussi peu sûre.

Chez les espèces actuelles de *Loranthus*, la nervation est pennée, les nervures secondaires très-fortement ascendantes naissent sous un angle de 70°, et sont camptodromes par les nervures tertiaires ou par dichotomie; chez d'autres espèces l'angle d'origine est de 45 à 60° et les nervures secondaires décrivent des courbes en montant. Les nervures anastomotiques sont rectilignes ou courbes, irrégulières, les mailles du réseau sont polygonales. Une autre série d'espèces possèdent une nervation parallèle, très souvent les nervures primaires se bifurquent dès la base du limbe augmentant ainsi leur nombre, elles sont reliées entre elles par des ramifications obliques, une nervure médiane est cependant indiquée, les nervures latérales étant ordinairement un peu moins fortes. La nervation peut être aussi palmée comme chez *L. venustus* Fzl. de Cordofan dont les feuilles rappellent celles des Lauracées. Enfin il existe souvent des nervures secondaires incomplètes qui sont reliées aux autres nervures secondaires formant des champs allongés parallèlement à leur propre direction, ou se terminant dans le réseau anastomotique. Dans ce genre comme chez beaucoup d'autres où nous l'avons déjà observé, la nervation ne possède aucun caractère propre. Comme les genres *Viscum*, *Mycodendron*, *Phoradendron*, etc. possèdent aussi des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nervures parallèles dichotomes, on ne peut se baser sur ce seul caractère pour rapporter les feuilles au genre *Loranthus*. Les Loranthacées et le genre *Loranthus* en particulier faisaient probablement partie à l'époque tertiaire de la flore de Bornéo. Le fragment de feuille décrit par Geyler sous le nom de *Loranthus deliquescens* n'est cependant pas suffisant pour prouver ce fait.

Avant d'en finir avec cette famille, signalons une observation de M. de Saporta[1] et la communication (Comptes Rendus 1888), dans laquelle il signale la présence dans l'Albien et l'Aptien du Portugal de Dicotylédones fossiles des familles des *Myricacées*, *Salicacées*, *Lauracées*, *Thyméléacées*, *Bignoniacées*, *Santalacées*, *Loranthacées*, *Euphorbiacées*, *Ericacées (?)* et *Magnoliacées*; par conséquent l'apparition des Dicotylédones devait être placée à l'époque du Crétacé inférieur. Pour le Groënland, Heer[2] avait admis la présence des premières Dicotylédones, au nombre desquelles se trouve le *Populus primæva*, à l'époque de l'Urgonien.

L'intérêt de ces observations se trouve rehaussé par les dernières études des géologues ou paléontologistes américains, Fontaine, Lester Ward et Knowlton, qui s'appuient sur la description faite par M. Fontaine des fossiles végétaux de la formation de Potomac (Virginie, Maryland). Cette formation comprend des couches en statification concordante dont les assises inférieures renferment une flore de caractère jurassique où se trouvent associées de rares Dicotylédones de types archaïques; dans les assises plus élevées, le caractère jurassique s'atténue, les Dicotylédones deviennent plus nombreuses, et à côté des formes archaïques s'en trouvent de nouvelles, qui se rattachent à celles des périodes plus récentes. Les savants qui n'auraient pas à leur disposition les travaux originaux de Lester Ward[3] et de Knowlton[4], en trouveront un très bon résumé fait par Feistmantel[5], qui donne la liste des genres établis par M. Fontaine en y ajoutant un certain nombre d'espèces. Malheureusement les recherches de M. Fontaine ne me sont encore connues que par des communications de l'auteur et par des notes préliminaires, et je n'ai pu par suite me faire une idée nette de ces découvertes. Qu'entend-on par l'expression „archaïque“? D'après M. Lester Ward, beaucoup de ces plantes seraient des espèces dont la délimitation est impossible ou insuffisante, réunissant à la fois des caractères des cryptogames et des gymnospermes, rappelant les Fougères, les Cycadées, les Conifères et même les Monocotylédones; d'après M. Knowlton ce sont des types primitifs encore peu différenciés. Ces auteurs admettent-ils cette idée de Gœppert pour qui des organismes comprehensifs auraient successivement donné par leur développement les groupes actuellement existants? A mon avis cette opinion n'est pas soutenable. Toutes ces formes compréhensives, mixtes, sont des fossiles incomplètement connus ou dans la description desquels se sont glissées des fautes d'observation.

Des formations plus anciennes contiennent aussi des fossiles que nous ne

[1] *Origine paléontolog. des arbres cultivés.* Paris 1888 p. 137.
[2] *Flora foss. arct.* Bd. VI. VII.
[3] Americ. Journ. of Science 1889 Ser. III T. XXXVI.
[4] American Geologist., February Nr. 2 1889.
[5] Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch. 1889.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

savons où ranger, les *Najadita, Yuccites*, par exemple, bien que divers auteurs les considèrent comme des Monocotylédones en indiquant même leurs relations d'une façon plus précise encore. Il en est d'autres exemples dans les périodes crétacée et tertiaire. Lorsque ces formes ont été mieux connues, elles sont toujours rentrées dans un groupe déterminé; il va sans dire, qu'elles peuvent présenter des affinités avec un ou même avec plusieurs groupes, puisqu'aucun groupe grand ou petit n'est absolument isolé dans la nature.

D'après la liste des genres dressée par M. Feistmantel, dix genres, parmi les 29 que renferme la liste américaine, devraient être rapportés aux Amentacées, et les autres à des familles à fleurs plus complexes; ces faits contredisent les idées ordinairement admises d'après lesquelles les Amentacées et les Urticées seraient les formes apparues les premières. Les couches qui renferment ces fossiles sont d'ailleurs connues depuis assez longtemps et ont été désignées par Taylor,[1]) qui a d'abord décrit des Fougères de cette provenance, en les rapportant à l'infrà-crétacé. Rogers en 1840 distingua ces couches comme formations jurasso-crétacées, elles sont rapportées par M. Fontaine au Néocomien et Dawson leur assigne également cette place.

GAMOPÉTALES (Sympetalae).

Le groupe des *Sympétales* ou *Gamopétales* se distingue par la concrescence des pétales résultant d'une croissance intercalaire qui fait prendre des formes concaves variables à la corolle ou au périgone appelé gamopétale. Dans divers cas les pétales sont cependant distincts dans ce groupe. Comme les fleurs fossiles sont rares, ce caractère de la gamopétalie n'a pas en paléontologie de signification bien réelle, et comme d'autre part nous n'avons pour distinguer les feuilles de ces plantes aucun caractère sérieux et que des fleurs gamopétales se rencontrent aussi parmi les Dialypétales, on peut en général regarder comme arbitraire l'attribution des feuilles fossiles à cet embranchement ou à un autre groupe, car on ne doit pas attacher un bien grand poids à la communauté de gisement des feuilles et des fleurs.

1e Ordre. BICORNES.

Cet ordre renferme les familles des *Vacciniées, Ericacées* et *Epacridacées*; la dernière famille représentée de nos jours en Australie seulement est inconnue à l'état fossile, la première est assez riche en débris fossiles. Les fleurs sont régulières, hermaphrodites, tétra ou pentamères, étamines en nombre égal ou double de celui des pétales, pollen souvent groupé en tétrades. Carpelles au nombre de deux ou plus nombreux. Les fruits sont des capsules, des baies, des drupes ou des akènes. Lorsque les deux verticilles staminaux sont représentés, les pièces de l'un sont placées en avant des segments de la corolle, si l'un des deux verticilles manque, les étamines sont situées en avant des sépales.

La famille des *Vacciniacées* que je considère, à l'exemple de Bentham et Hooker comme famille spéciale et non comme tribu des *Ericacées*, se distingue

[1] Transact. Geol. Soc. of Pennsylvania, Tome I. 1835.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de celles-ci par l'ovaire infère, tandis que les autres caractères sont communs aux deux familles; le genre *Chiogenes* dont l'ovaire est semi-infère, est cité comme genre intermédiaire. Les fruits sont généralement des baies, rarement des drupes ou des akènes. Les plantes de cette famille sont pour la plupart des arbustes de petite taille, souvent épiphytes, dressés ou couchés avec feuilles alternes, persistantes en général.

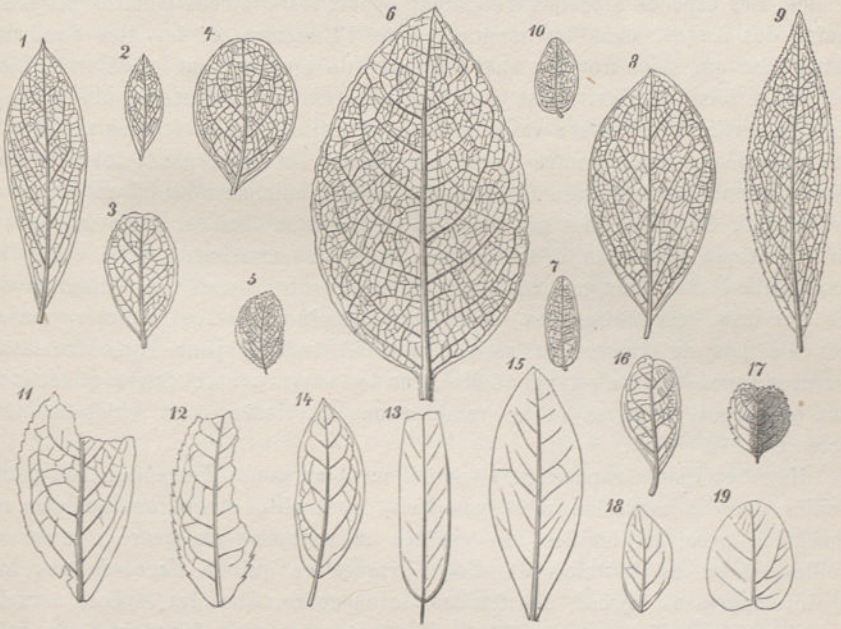

Fig. 374.

Comparaison des feuilles des espèces actuelles de *Vaccinium*. 1 *Vaccinium hirtellum*. 2 *V. Myrsinites*. 3 *V. Vitis Idæa*. 4 *V. uliginosum*. 5 *V. Myrtillus*. 6 *V. densum*. 7 *V.* (*Oxycoccos*) *macrocarpum*. 8 *V. arboreum* 9 *V. maderense*. 10 *V. oxycoccos* L. (*Oxycoccos palustris*) (toutes d'après nature). 11, 12 *V. maderense* Heer, Quaternaire de St. Jorge, Madère. 13 *V. Friesii*, Miocène d'Alaska. 14 *V. acheronticum* Heer. 15 *V. attenuatum* Heer. 16 *V. reticulatum* Heer. 17 *V. parvifolium* Heer. 18 *V. Bruckmanni* Heer. 19 *V. Orci* Heer. Œningen (11-19 reprod. d'après *Heer*).

Les espèces actuelles de la famille occupent une aire géographique considérable, elles s'étendent sur les deux hémisphères depuis les régions polaires jusque sur les montagnes des contrées tropicales, et existent aussi en Australie. Parmi les genres récents, *Vaccinium* L. et *Oxycoccos* Persoon sont signalés à l'état fossile, on n'en a décrit que des feuilles. Celles du second genre ne sont connues que dans les tourbières interglaciaires de Lauenbourg sur l'Elbe (*O. palustris* Pers. fig. 374[10]) mais on leur aurait trouvé une distribution plus étendue si l'on avait accordé plus d'attention aux fossiles de cette période. En tout cas les conditions exigées par cette plante étaient réalisées durant cette période. Une seconde espèce, *Oxycoccos macrocarpus* (fig. 374[7]), très répandue dans l'Amérique du Nord, et aussi connu en Hollande, à Terschelling, appartient à la même catégorie; son existence simultanée en Europe et dans l'Amérique du Nord est très intéressante, c'est un fait dont nous avons déjà signalé un

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

autre exemple chez les Eriocaulonées. Plus récemment cette plante a été trouvée sur la Steinhuder-meer, station que l'habitat précité, autorise à considérer comme primitive; cette espèce comme *O. palustris* est un survivant de la période glaciaire, sa distribution est un argument en faveur de l'origine boréale du genre et de la connexion primitive des continents Européen et Américain.

Le genre *Vaccinium* est représenté par un plus grand nombre de feuilles fossiles. Les espèces actuelles s'étendent depuis les contrées polaires jusqu'à la chaîne des Andes, dans les montagnes de l'Himalaya et les Iles Sandwich, distribution que nous trouvons chez beaucoup de groupes dont les déterminations sont assez bien établies. C'est pour cette raison que l'existence du genre à l'époque tertiaire est assez vraisemblable, mais les feuilles fossiles ne peuvent être regardées comme preuve de cette existence, et ces organes sont les seuls débris connus. La nervation ni la forme de la feuille ne nous offrent de caractère décisif. On ne connaît pas non plus de rameaux feuillés. SCHIMPER, dans sa caractéristique générique décrit comme suit la nervation: „nervi secundarii camptodromi vel dictyodromi reticulo interposito“ mais la camptodromie des nervures secondaires est tellement répandue que ce caractère en lui seul n'a pas de valeur, le second procédé indiqué pour l'anastomose des nervures secondaires n'est pas réalisé, car les nervures secondaires et tertiaires sont nettement saillantes et les ramifications ultérieures sont seules de même force (fig. 374[1-6, 8, 9]).

HEER et UNGER rapportent essentiellement au genre *Vaccinium*, de petites feuilles dont la nervation n'est pas bien conservée, et qui ont quelque ressemblance avec les feuilles des espèces microphylles du genre; parmi ces feuilles, il en est toutefois de dissymétriques ce qui ne s'accorde pas avec un développement normal des feuilles de ce genre. Chez les espèces actuelles la taille des feuilles est variable, elles présentent les dimensions de celles des *V. myrtillus*, *V. Idœa*, *V. uliginosum*, etc., mais elles peuvent être aussi beaucoup plus grandes. Chez un certain nombre d'espèces, on trouve sur la même plante de grandes feuilles avec d'autres plus réduites, en particulier celles qui sont portées par les inflorescences et à l'aisselle desquelles sont placées les fleurs; les rameaux latéraux portent également de petites feuilles à côté d'autres de taille beaucoup plus considérable. La prépondérance des petites feuilles parmi les formes fossiles donne à réfléchir. De plus, les caractères tirés de la nervation ne sont exacts que pour un petit nombre d'espèces, nous ne mentionnerons que les particularités les plus générales. La nervation est pennée, les nervures secondaires alternent et s'incurvent en montant, elles sont camptodromes par dichotomie ou par la réunion de leurs nervures tertiaires, les nervures secondaires incomplètes se terminent dans le réseau des anastomoses; les nervures anastomotiques droites ou courbes limitent des espaces qui renferment un réseau à mailles assez petites formé par les ramifications d'ordre plus élevé. Rien dans cette nervation n'est propre à ce genre, le réseau marginal n'est pas plus caractéristique, il envoie ça et là de petits branches aux dents.

Il est étonnant de ne voir signalées que deux espèces dans l'Amérique du Nord, *V. Friesii* Heer d'Alaska (fig. 374[13]) *V. reticulatum* A. Br. de Florissant,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Colorado, dans le groupe de Greenriver; l'attribution de la seconde espèce au genre *Vaccinium* est douteuse. Ce genre fait défaut à l'état fossile, au Groënland, tandis qu'il y est aujourd'hui représenté comme dans l'Amérique du Nord; son origine boréale paraît évidente. M. Nathorst a décrit une seule espèce du Japon qu'il considère comme douteuse, *V. Saportanum* et qu'il compare au *V. densum* Miq. des Mts. Nilgherris, à nervures secondaires réunies en camptodromie par les nervures tertiaires. L'auteur figure deux fragments représentant l'un la base, l'autre le sommet d'une feuille, les nervures secondaires sont camptodromes dans le premier cas, par dichotomie, dans le second, par les nervures tertiaires; je n'ai observé ces différences chez aucun *Vaccinium*, les deux fragments ne peuvent guère aller ensemble, la dentition est bien celle des *Vaccinium*, mais on la trouve aussi dans d'autres feuilles.

Les feuilles fossiles de ce genre sont signalées à l'époque tertiaire, depuis l'Oligocène inférieur jusque dans le Miocène supérieur, et à cette époque le genre s'étendait depuis le Sud de la France jusqu'en Styrie et en Bohême. Parmi tous les gisements, celui du Miocène supérieur d'Œningen se fait remarquer par les *V. reticulatum* ABr., *Bruckmanni* Heer, *attenuatum* Heer, *Japeti* Heer, *microphyllum* Heer etc. (fig. 374 [15-19]); puis le gisement de Parschlug avec *V. icmadophyllum* Unger, *myrsinœfolium* Unger, *Chamœdrys* Unger. La plupart des feuilles du *V. Empetrites* sont considérées par M. d'Ettingshausen comme des feuilles de Légumineuses; *V. acheronticum* Unger a été attribué non seulement au genre qui nous occupe, mais aux Santalacées, Myrtacées, Célastracées. On ne compterait dans l'Oligocène que quelques espèces seulement; *V. micromerum* Sap. de Camoins-les-Bains, atteint l'apogée de son développement en Europe à l'époque miocène; M. de Saporta signale dans le Pliocène du Cantal au Pas de la Mougudo, en compagnie d'*Hamamelis latifolia* une espèce voisine, le *V. parcedentatum*. Toutes ces données et les conclusions qu'on en tire sont cependant douteuses et incertaines, puisque nous ne connaissons à l'état fossile que des feuilles, dont les déterminations ne sont nullement assurées. Il se peut d'ailleurs que certains de ces fossiles appartiennent à d'autres genres de Vacciniées, mais on ne saurait trancher la question. Pour montrer jusqu'à quel point peut varier l'interprétation de feuilles des Dicotylédones, il suffira de signaler les *Grevillea elliptica* et *G. obscura* Sap., d'Aix, que M. de Saporta lui même a depuis rapportés au genre *Vaccinium;* il appelle par contre *Myrsine emarginata*, son ancien *Vaccinium reticulatum* du même gisement. A l'époque quaternaire vivaient déjà des formes actuelles; on en a trouvé dans les tufs calcaires de Scanie et dans les tourbières interglaciaires de Kolbermoor *(V. uliginosum* L.), dans les tufs de St. Jorge à Madère, *V. maderense* Link, espèce qui existe encore aux Açores et à Madère, dérivant sans doute de l'époque quaternaire (fig. 374 [4, 11, 12]).

L'ovaire supère sépare les *Ericacées* de la famille précédente, la plupart des autres caractères étant communs aux deux familles, par exemple le nombre et la situation relative des pièces de la fleur, l'appendice en forme d'épine de la face dorsale des anthères (qui peut aussi faire défaut), le groupement des grains de pollen en tétrades, les fruits capsulaires s'ouvrant de la base au sommet ou

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

inversement, loculicides ou septicides, les valves du fruit se détachant généralement du placenta situé en leur milieu; le fruit peut encore être une baie ou une drupe, très rarement un méricarpe. Ces plantes sont en général de petits arbustes, rarement des arbres. La plupart des fossiles rapportés à cette famille sont des feuilles, on connaît en outre quelques fleurs ou fruits.

La répartition des genres actuels est en général la même que dans la famille précédente et l'on peut admettre l'existence de cette famille à l'époque tertiaire ainsi que son origine boréale et sa dissémination circumpolaire. Il est cependant impossible de fixer les genres qui vivaient à cette époque, en raison de l'absence des organes les plus importants; dans cette famille, la nervation varie avec les divers genres, sans présenter de caractères constants, dans un même genre la nervation n'est même pas toujours constante, témoin le genre *Azalea* pour citer un exemple très répandu et facile à observer, que l'on peut considérer comme genre distinct ou comme une subdivision du genre *Rhododendron*. En ce qui concerne la forme des feuilles, on peut remarquer que dans cette famille et surtout chez les Rhodoracées, les premières feuilles et celles portées par les rameaux florifères n'ont pas la même forme que les feuilles formées plus tard, elles sont notamment plus petites et plus étroites, comme c'est le cas aussi dans d'autres familles, chez les Thyméléacées et Vacciniacées. Aussi dans ces conditions, les erreurs sont faciles à commettre lorsque les feuilles ne sont plus adhérentes aux rameaux.

Parmi les feuilles fossiles, je signalerai d'abord celles que l'on a comparées au genre *Arbutus* actuel, en les désignant sous les noms d'*Arbutites* ou d'*Arbutus*: *Arbutites Eurii* Ettingsh. de Priesen, *Arbutus eocenica* Ettingsh. de Hæring. Ces deux fossiles sont douteux. Si l'on en fait des Ericacées, la première espèce peut être comparée aux feuilles de quelques espèces de *Pernettya*, celles de la seconde espèce ressemblent à des feuilles rabougries d'*Arbutus* et sont probablement de petites feuilles d'un genre quelconque; mais la nervure médiane étant seule conservée, il n'est possible de rien préciser au sujet de cette forme de feuille assez répandue. On comprend difficilement que la même feuille ait été figurée sur la même planche (fig. 7), sous le nom de *Sapotacites minor*. L'existence des genres *Arbutus* et *Pernettya* à l'époque tertiaire est assez vraisemblable, le premier est en effet aujourd'hui représenté depuis les bords de la Méditerranée jusqu'en Carniole, sur les versants atlantique et pacifique de l'Amérique du Nord, et au Mexique, le second genre s'étend de l'Orégon jusqu'au Mexique; un autre argument en faveur de l'existence du genre *Arbutus* à l'époque tertiaire est la présence de l'*Arbutus Unedo* L. en Irlande et dans l'ouest de la France; mais ces arguments ne suffisent pas lorsque la preuve directe fait défaut. Les dépôts interglaciaires et postglaciaires de Bovey Tracy et de Schwerzenbach ont fourni *Arctostaphylos Uva ursi*, espèce qui occupe actuellement un vaste habitat en Europe, en Sibérie, et dans l'Amérique du Nord. Le genre *Gaultheria* L. (appelé à tort *Gautieria* par les paléontologistes) habite de nos jours le versant Pacifique de l'Amérique du Nord, la région de l'Amour, le Japon, les montagnes des Indes orientales, les Andes de l'Amérique du Sud, l'Archipel Malais, l'Australie, la Tasmanie, la Nouvelle Zélande; cette distri-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

bution permet de supposer qu'il existait déjà en Europe à l'époque tertiaire; cependant le G. *lignitum* du Tertiaire de Bonn, décrit par Weber et le G. *Sesostris* Unger (*Epacris* olim) ne peuvent être considérés comme prouvant l'existence du genre à l'époque tertiaire; ces espèces comprennent des feuilles ovales cordées, et qui sont acuminées et pétiolées dans la seconde espèce. Si cependant l'existence du genre à l'époque tertiaire était réelle, ce genre aurait disparu de l'Europe par suite des conditions défavorables de l'époque glaciaire, car je ne connais au nord des Alpes que le *Gaultheria Shallon* qui puisse supporter les rigueurs de l'hiver. Sa présence dans l'Amérique du Nord, au Japon et dans la région de l'Amour rend vraisemblable son existence à l'époque tertiaire.

Dans le groupe des *Andromédées*, nous devons signaler tout d'abord un fruit de l'Ambre du Samland décrit par Caspary sous le nom d'*Orphanidesites primævus*. Ce fossile est voisin de l'*Orphanidesia gaultherioïdes* Boiss. et Balansa[1] qui habite la zône subalpine des contrées du Pont. C'est un fragment d'une fructification comprenant trois fruits développés et un fruit avorté, les capsules pédonculées ouvertes sont entourées de cinq sépales blanchâtres, coriaces, poilus sur leur face externe, obtus au sommet ayant la forme d'une ovale large. La capsule est noirâtre, loculicide et septifrage, la déhiscence produisant cinq valves triangulaires réfléchies en dedans, sillonnées suivant leur longueur à l'extérieur; les placentas bipartits sont placés sur une colonne axile. Ces fruits, avec ceux que nous mentionnerons par la suite, montrent que pendant l'époque tertiaire des formes du groupe des Andromédées existaient dans la région baltique, alors que ce groupe y fait défaut actuellement; ce sont sans doute les conditions de la période glaciaire qui ont amené la décadence de ces formes. Il est sans doute correct de grouper sous la désignation commune d'*Andromeda*, ces fruits et les feuilles isolées rapportées à ce groupe des Ericacées, cependant la plupart de ces fossiles ne me semblent pas suffisants pour déceler leurs rapports avec l'un ou l'autre des genres actuels. Je mentionne encore sous le nom d'*Andromeda* les fossiles que Schimper rapporte au genre *Leucothoë*. Si l'on prend comme caractère du genre „nervi secundarii mox in areolis subtilissime reticulatis“ on pourra reconnaître ce caractère dans l'une ou l'autre espèce, mais il ne saurait s'appliquer à toutes.

Les espèces actuelles des formes que nous groupons ici sont répandues sur les deux versants de l'Amérique du Nord et jusque dans l'Asie orientale, distribution qui s'accorde avec celle de nombreuses formes représentées à l'époque tertiaire. Les genres que l'on distingue actuellement peuvent être parfois reconnus par leurs feuilles, mais les caractères essentiels sont tirés d'organes qui ne se trouvent pas à l'état fossile. Les fossiles les plus instructifs du groupe proviennent de l'Ambre du Samland et ont été décrits par M. Conwentz et Caspary. L'un de ces fossiles se rattache au genre *Cassiope* Don., il a été décrit par M. Conwentz[2] qui le compare avec raison à ce genre, sous le nom d'*Andromeda imbricata*, puis il a été identifié par Gœppert[3] avec l'*A. ericoïdes* L. actuel;

[1] Boiss. flor. or. III.

[2] Loc. cit. p. 110 tab. 11 ffg. 2-5.

[3] *Berl. Monatsber.* 1853.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Heer et Schimper ont déjà émis des doutes au sujet de cette opinion. Le fossile est un rameau portant de petites feuilles, ovales, lancéolées, obtuses, lisses, ciliées à leurs bords, pourvues d'un sillon dorsal dans leur région inférieure et disposées en quatre séries, plus serrées sur la partie jeune du rameau, plus lâches sur la partie âgée (fig. 375 [1-3]). L'*A. primæva* Conwentz [1] présente avec

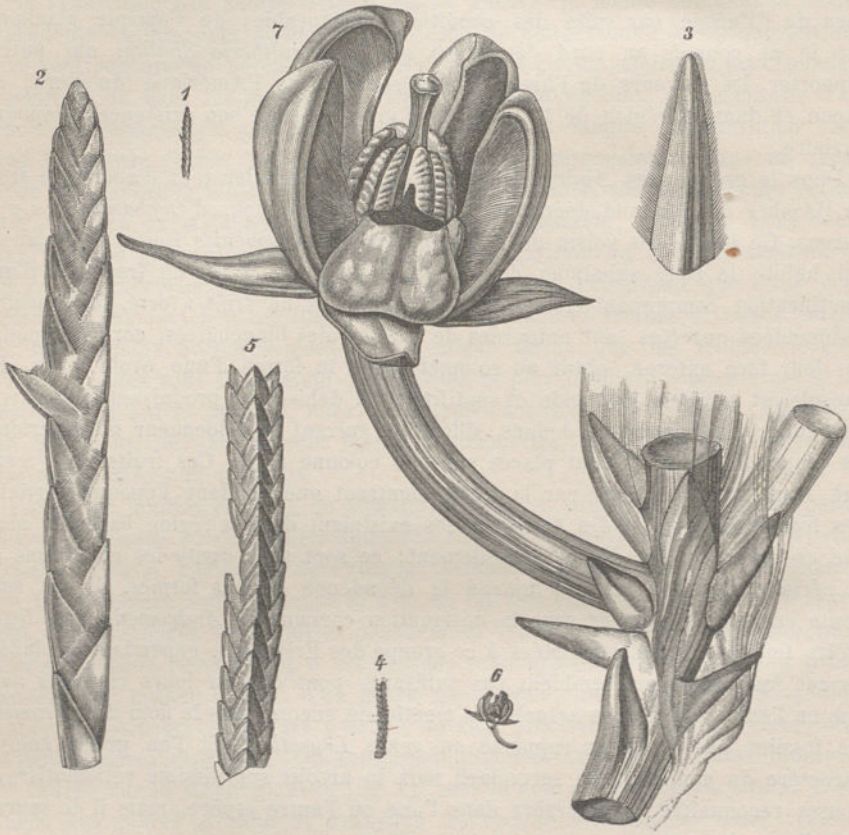

Fig. 375.
Andromeda imbricata Conwentz. 1 rameau en grand. nat., 2 le même grossi, 3 portion supérieure de la feuille, grossie. *Andromeda primæva* Conwentz. Rameau, 4 en grand nat., 5 grossi. *A. Gœpperti* Conw. Rameau fructifère, 6 en grand. nat., 7 grossi. Ces fossiles proviennent de l'Ambre du Samland et les figures sont reproduites d'après M. *Conwentz*.

l'espèce précédente beaucoup d'analogie, il avait été primitivement décrit par Menge sous le nom de *Calluna primæva;* c'est également un fragment de rameau garni de petites feuilles ovales, triangulaires, entières, à sommet émoussé, lisses ou couvertes ça et là de poils, fortement bombées sur leur face dorsale, et disposées sur la tige suivant quatre files dont les diverses pièces se recouvrent l'une l'autre (fig. 375 [4-5]). On peut avec assez d'assurance, autant que l'on est autorisé à baser une telle assertion sur des rameaux feuillés, dire que

[1] Loc. cit. p. III tab. 11 fig. 6-7.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des formes analogues au genre *Cassiope* ont habité la région baltique à l'époque tertiaire; les espèces actuelles de ce genre habitent l'Himalaya et le Japon.

A ces fossiles se rattachent des fruits de l'Ambre du Samland. Mentionnons d'abord *Andromeda Gœpperti* Conwentz[1], comprenant des fruits désignés sous le nom d'*Andromeda hypnoïdes* par Gœppert qui les réunissait à tort au rameau feuillé d'une mousse, enclavé avec eux dans l'ambre. Ces fruits sont portés par

Fig. 376.

1 *Andromeda narbonnensis* Heer, feuille. 2 *A. Saportana* Heer, feuille. 3-6 *A. protogæa* Unger, 3 fructification, grandeur naturelle, 4-6 fruits grossis. Lignites du Samland, oligocène. 7-13 *A. narbonnensis* Sap., rameau feuillé fructifère, 1/2 grand. nat., 8 fruits mûrs, grand nat., 9, 10 fruits mûrs, grossis, 11 petit rameau avec fruits non mûrs, 12, 13 fruits incomplètement mûrs, grossis. Narbonne, oligocène. (Reprod. d'après *Heer* et M. *de Saporta*.)

un pédoncule cylindrique et sont entourés par cinq sépales libres, ovales lancéolés, étalés; la capsule est déhiscente par cinq valves portant en leur milieu les cloisons séparées des placentas (fig. 375 6. 7). Dans le même fragment d'ambre se trouve un rameau feuillé de même forme que celui que nous venons de mentionner.

M. Caspary a décrit trois formes différentes de fruits. *A. brachysepala* Casp. est une espèce voisine de l'*A. Gœpperti* mentionné ci-dessus, elle s'en distingue cependant par ses sépales plus courts; les deux autres espèces ont été créées pour de jeunes fruits dont l'un, *A. glabra* Casp. est glabre, tandis que l'autre,

[1] Loc. cit. p. 113 taf. 11 fig. 8-10.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

A. polytricha Casp. est velu. Les fossiles précédents, sont les seuls restes qui puissent avec quelque certitude être rapportés à cette famille, les autres feuilles et fruits que l'on cite ne peuvent être rangés sans discussion ni dans le genre primitif *Andromeda*, ni dans les genres établis plus tard pour certaines espèces.

Chez les feuilles des espèces actuelles de ce genre la nervation est pennée, les nervures secondaires sont camptodromes par les nervures tertiaires ou par dichotomie, les deux procédés pouvant se trouver réalisés sur le même rameau; suivant la largeur du limbe les nervures secondaires naissent sous des angles aigus ou droits et décrivent des courbes plus ou moins fortes; on rencontre généralement des nervures secondaires incomplètes qui se terminent dans le réseau des anastomoses ou sont reliées aux nervures secondaires ordinaires en formant des mailles étroites. Les nervures anastomotiques généralement rectilignes sont dirigées obliquement, il existe toujours un réseau marginal plus ou moins développé qui fournit des branches vasculaires aux dents; les mailles sont remplies par un autre réseau plus fin.

M. d'Ettingshausen réunit de jeunes fruits, au feuxilles d'*Andromeda Acherontis* du Tertiaire de Bilin, cette réunion est absolument arbitraire tant sous le rapport du genre que sous celui de l'espèce. Parmi les espèces fossiles des dépôts tertiaires du Sud de la France, mentionnons *A. narbonnensis* Sap. d'Armissan et de Peyriac, connu par des feuilles allongées elliptiques, accompagnées d'une fructification, qui appartient vraisemblablement à la même plante (fig. 376 [1, 7-13]). Cette espèce est en outre signalée à Sotzka, à Rixhœft et au Groënland. Les dépôts tertiaires du Sud de la France sont riches en espèces de ce genre, presque tous les gisements en possèdent quelques-unes; il en est cependant parmi elles, dont on ne peut reconnaître la nervation chez les espèces actuelles. Parmi les autres gisements, Rixhœft est un des plus riches en espèces d'*Andromeda*, parmi ces espèces citons l'*A. protogæa* Unger à laquelle Heer réunit des fruits provenant du même endroit (fig. 376 [3-6]). Comme on a signalé à Rixhœft cinq espèces, la réunion d'un fruit isolé avec une espèce donnée est arbitraire, puisqu'on ne l'a pas trouvé en connexion avec les feuilles. On peut se demander en outre si le fruit décrit par M. de Saporta appartient bien au genre *Andromeda*, car la structure n'en est pas aussi nette que chez les fruits de l'Ambre, où le fruit est si bien caractérisé. Quant aux différences qui permettent la distinction entre les fruits de Rixhœft et ceux du Tertiaire du Sud de la France, elles pourraient simplement résulter du degré de maturité, une capsule complètement mûre et sèche ne présente pas de rides. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que nous avons affaire à un fruit provenant d'un ovaire supère.

Les feuilles peuvent en partie appartenir au genre *Andromeda*, mais ce que Heer dit de leur nervation ne répond pas à la réalité et résulte plutôt de ce qu'il n'a pas tenu compte de l'état de conservation. Les nervures secondaires complètes sont toujours très nettes, mais à partir des nervures de troisième ordre tous les faisceaux se ressemblent. Cet état de choses répond aussi aux fonctions de ces divers faisceaux.

Les autres gisements se trouvent en Styrie, en Croatie, en Hongrie, en

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Transsylvanie, et dans le bas Rhin, on se demande toutefois si les feuilles signalées dans les divers gisements sont toutes et toujours identiques. Comme pour beaucoup de ces feuilles fossiles, on n'y peut reconnaître que la nervure médiane seule ou avec des traces des nervures secondaires, on ne peut donc les identifier avec certitude. Il en est de même des feuilles provenant du Groënland, du Spitzberg et de l'Amérique du Nord. Il est possible et même vraisemblable que ce genre se soit avancé jusque dans ces régions, mais les restes qui en proviennent ne sont pas suffisamment bien conservés pour que l'on puisse risquer une décision; on n'en connaît généralement en outre que des feuilles. Lesquereux a décrit dans les dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord *A. Grayana* Heer d'Alaska, Vancouver, Spring Canon dans le Montana, *A. reticulata*, *A. rhomboïdalis* Lesq. de Florissant, Colorado, *A. crassa* Lesq. de van Horns Ranch, John Day Valley, Orégon. Les feuilles du Groënland décrites par Heer sous le nom d'*A. protogæa* sont douteuses, les différences qu'on remarque dans la base du limbe des diverses feuilles permettent de se demander si elles sont toutes identiques. La présence du genre *Andromeda* dans le Crétacé de l'Amérique du Nord n'est pas définitivement établie (*A. Parlatorii* Heer, Tecamah, Nébraska, *A. affinis* Lesq. Spring Cannon), elle n'est cependant pas invraisemblable. Outre le genre *Andromeda* M. d'Ettingshausen distingue encore *Andromedites (A. sporadum)* dans le Pliocène de Vienne, mais ce fossile est un fragment de feuille dépourvu de toute signification. *Andromeda polifolia* L. possède actuellement un habitat très-étendu qui semble correspondre à des stations dans lesquelles cette plante s'est maintenue depuis l'époque glaciaire, néanmoins jusqu'à maintenant cette espèce n'a pas encore à ma connaissance été trouvée dans les dépôts de cette période. Parmi les feuilles fossiles attribuées par Schimper au genre *Andromeda*, on ne peut ranger dans ce genre (tel qu'on le délimite actuellement), que *A. revoluta* R. Br. du Miocène supérieur de la Suisse, d'Œningen par exemple, puis de Rixhœft (Oligocène moyen), et *A. Saportana* Heer de Rixhœft, toutes les autres espèces doivent être classées dans le genre *Leucothoë*. Mais ces classements sont l'un et l'autre arbitraires, car nous n'avons aucune base pour établir une telle séparation.

On a décrit quelques rameaux et feuilles fossiles rapportés au groupe des *Ericées*, en les réunissant au genre *Erica* L., et en partie à plus juste titre à un genre désigné par M. Conwentz sous le nom d'*Ericophyllum*. Trois espèces rapportées au genre *Erica* proviennent du Miocène supérieur d'Œningen, ce sont *E. deleta* Heer. *E. Bruckmanni* Heer *E. nitidula* ABr. (fig. 377[4-6]); la dernière espèce se distingue des précédentes par „nervo medio lato supra paulum distincto“; la première espèce répond à un rameau portant des feuilles courtes, linéaires alternes, ces fossiles ne présentent pas de caractère permettant de les rapporter au genre *Erica* ou à un autre genre, et sont aussi douteux que l'*E. deleta* Ettingsh. de Bilin. Le nombre des familles auxquelles ces feuilles peuvent être attribuées est tellement considérable, à cause de leur mauvaise conservation, qu'il est complètement indifférent de les rapporter à une famille plutôt qu'à une autre. On ne peut ajouter d'importance au fait que les feuilles ne présentent qu'une seule nervure. *Erica arborea* L. est connu dans les Tufs quaternaires

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de St. Jorge à Madère, cette espèce habite encore aujourd'hui cette île. A ce fossile se rattache un fragment de rameau de l'Ambre du Samland, *Ericophyllum ternatum* Conwentz[1] décrit par Gœppert sous le nom de *Ledum ternatum*, genre avec lequel il a une certaine ressemblance. C'est un rameau cylindrique portant des feuilles ovales, lisses, entières, à bord révoluté, coriaces, insérées par trois en verticilles décussés, la feuille présente une nervure médiane et ressemble à la forme que l'on voit dans beaucoup de genres d'Ericacées. Les stipules font défaut comme chez la plupart des Ericacées. On peut comparer ce fossile aux rameaux des Ericacées qui ont les feuilles verticillés par trois (fig. 377[8]).

Dans le groupe des Rhodorées, je mentionnerai *Loiseleuria (Azalea L.) procumbens Don.* (fig. 377[7]) des formations interglaciaires et postglaciaires de Schwerzenbach, espèce répandue dans la région polaire et sur les points élevés des hémisphères oriental et occidental. Actuellement cette espèce ne se retrouve que dans des localités méridionales isolées, témoins locaux de l'ancienne végétation glaciaire, et c'est à cette époque que s'effectua l'émigration de la plante vers diverses chaînes de montagnes[2]. M. Nathorst a décrit dans les formations tertiaires supérieures de Mogi au Japon sous le nom de *Tripetaleia Almquisti*, des fragments de feuilles qui démontreraient l'existence de ce genre au Japon pendant la période tertiaire. Ce genre, réuni par Bentham et Hooker au genre *Elliottia* Mühlbg. est représenté par deux espèces au Japon, une troisième espèce se trouve sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord. Ne connaissant que la dernière espèce, je ne suis pas en mesure de décider jusqu'à quel point la détermination de M. Nathorst est exacte, je puis seulement faire observer que la façon dont je comprends les rapports de la flore de l'époque tertiaire avec la végétation actuelle, me permet de considérer comme vraisemblable l'existence de cette forme végétale au Japon à l'époque tertiaire. D'autre part je dois cependant objecter que la figure 6 du travail de M. Nathorst ne représente pas la nervation figurée pour les autres fossiles. Comme nous ne connaissons que des feuilles, l'exactitude des déterminations restera discutable tant que l'on n'aura pas découvert de fossiles plus probants.

Les feuilles de *Ledum* ont le bord réfléchi en arrière, la nervation pennée, les nervures secondaires perpendiculaires à la nervure médiane, camptodromes par dichotomie, les espaces bordés par ces nervures sont occupés par des ramifications reliées en petites mailles, mais la nervation n'est visible qu'en écartant l'épais feutrage qui recouvre la face inférieure du limbe. La même nervation se rencontre également dans le genre *Myrtus*, elle n'est donc nullement caractéristique du genre qui nous occupe. L'une des deux espèces fossiles décrites, *Ledum spec.?* provient du Pliocène de la vallée de Gera, de Rippersrode en Thuringe, l'auteur lui-même, M. Fritsch, la considère comme douteuse; la seconde espèce *L. limnophilum* Unger est connue à Rauschen dans le Samland (fig. 377[3]) à Parschlug, Sagor et Radoboj. Nous devons faire remarquer que la fig. 26 Taf. VI du Sylloge, III, représente une feuille si différente de celles

[1] Loc. cit. p. 114 tab. 11 fig. 11-13.

[2] A propos de la discussion des fossiles désignés sous le nom de *Dermatophyllites* Göpp., j'ai écrit par erreur *Botryanthus* au lieu de *Bryanthus* Gmelin.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

représentées fig. 24 et 25, qu'on ne peut guère en admettre l'identité; les deux autres espèces, comme celle qui provient de Rauschen ne ressemblent guère aux feuilles des espèces actuelles. D'après UNGER, les nervures secondaires s'écartent

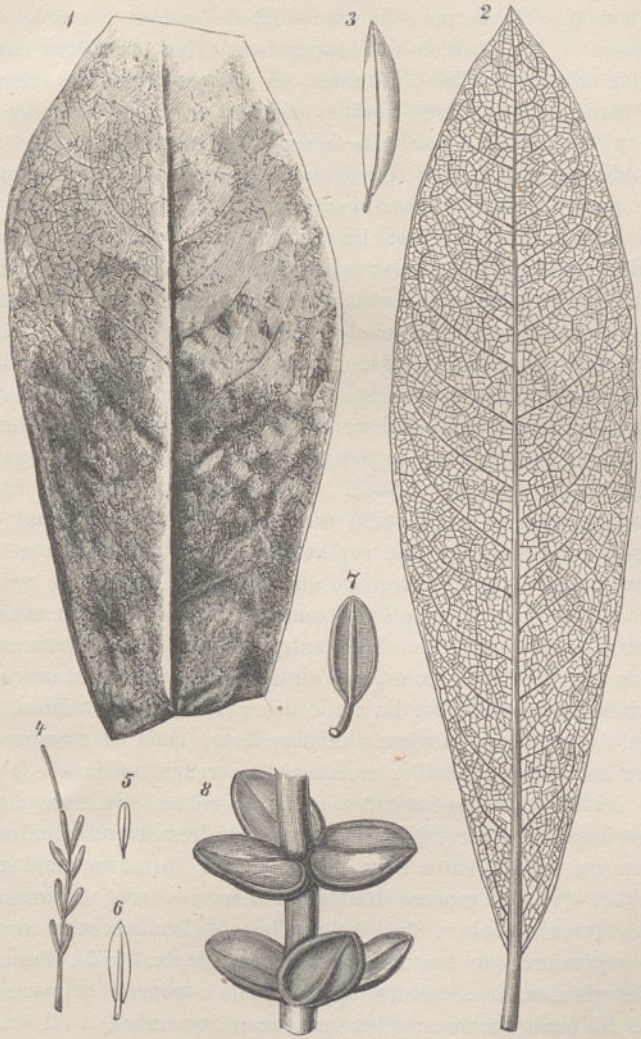

Fig. 377.

1 *Rhododendron ponticum* Wettstein. Brèche d'Hœtting près d'Inspruck. Pliocène. 2 *R. ponticum* L., feuille d'après nature. 3 *Ledum limnophilum* Heer. Rauschen. 4 *Erica deleta* Heer, rameau. 5 *E. nitidula* Heer, feuille. 6 *E. Bruckmanni* Heer, feuille. 7 *Loiseleuria procumbens* Don. (D'après nature.) 8 *Ericophyllum ternatum* Conwentz (*Ledum* Gœppert), rameau feuillé. Ambre du Samland. (Reprod. d'après *Wettstein, Stur, Heer, Conwentz.*)

sous des angles aigus, il n'en est pas ainsi chez les espèces actuelles. Parmi les fossiles de la période glaciaire, on n'en a pas rapporté au genre *Ledum*, bien qu'il ressorte de la répartition actuelle du genre, qu'une série de ses stations résultent de son maintien dans certains points, après la période glaciaire.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On a rapporté au genre *Rhododendron* un certain nombre de feuilles; sauf une seule exception, on n'a pas signalé d'autres fossiles de ce genre. La forme et la nervation sont les seuls caractères qu'on ait utilisés pour les déterminations. En ce qui concerne la forme, le genre *Rhododendron* est précisement un de ceux chez lesquels les feuilles qui apparaissent les premières sur les pousses ont une forme et une taille différentes de ce que l'on voit chez les feuilles parues plus tard, ces premières feuilles peuvent être par exemple arrondies et échancrées au sommet ou bien beaucoup plus étroites. On a pu, si les espèces fossiles possédaient les mêmes particularités, interpréter les feuilles diverses d'une même plante, comme appartenant à des genres distincts ou comme constituant des espèces particulières. En ce qui concerne la nervation, elle n'est nullement identique chez toutes les espèces, elle n'est même pas constante dans une même section. Les nervures secondaires sont bien partout, il est vrai, camptodromes et disposées suivant le mode penné, mais la camptodromie peut être réalisée par bifurcation ou par les nervures tertiaires; les deux procédés peuvent encore se rencontrer comme chez *Azalea* sur le même rameau ou la même feuille, enfin deux nervures secondaires successives peuvent être reliées directement entre elles. L'angle d'origine des nervures secondaires n'est pas plus uniforme, il varie entre 10—20°, 30—35°, 50—60°, sans que l'un ou l'autre de ces angles soit particulier à un genre déterminé. Il existe partout un réseau marginal issu de la camptodromie, son extension est variable, il n'est cependant pas non plus caractéristique d'un genre quelconque. On rencontre ordinairement des nervures secondaires incomplètes terminées dans le réseau anastomotique. Les nervures secondaires sont reliées entre elles par des nervures tertiaires rectilignes ou curvilignes, et les espaces ainsi bordés renferment un réseau formé par les ramifications plus grêles. La force des nervures est variable, la nervure médiane est naturellement toujours la plus forte, mais sa grosseur varie, cependant chez les espèces à feuilles coriaces, la nervure médiane est d'ordinaire plus forte; les nervures secondaires sont de même grosseur chez presque toutes les espèces, au contraire les nervures tertiaires et quaternaires sont chez certaines espèces égales entre elles, les nervures suivantes étant plus grêles, tandis que chez d'autres espèces toutes les nervures sont également fortes à partir des nervures tertiaires. Très habituellement les faisceaux sont plus nets sur la face supérieure que sur la face inférieure de la feuille. Remarquons en outre que les glandes, de structure bien spéciale [1], pourraient parfaitement se retrouver sur les feuilles fossiles; elles sont encore inconnues, il est vrai, chez les fossiles, où la présence de ces organes jointe à d'autres caractères viendrait confirmer les déterminations.

La distribution actuelle du genre permet de supposer son existence à l'époque tertiaire; on connaît en effet des *Rhododendron* dans la région polaire des deux hémisphères, sur les versants Atlantique et Pacifique de l'Amérique du Nord, en Europe jusque dans le Sud-ouest de la Russie et dans le Caucase, en Sibérie, au Kamtschatka, dans l'Unalaschka, l'Himalaya, la Chine septentrionale et le Japon; une espèce (*Rhododendron ponticum* L.) est même connue dans la

[1] Voir DE BARY, *Vergleich. Anatomie.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

partie orientale du Pont Euxin, dans les Montagnes du Sud de l'Espagne et du Portugal (fig. 377[2]). Cette aire porte à croire que le genre possédait autrefois en Europe une distribution plus étendue que de nos jours; elle aurait été restreinte par les changements survenus pendant la période glaciaire, d'autres espèces plus robustes succédant aux premières espèces de ce genre. Actuellement même, des espèces comme *R. ponticum*, *R. arboreum* n'ont besoin que d'un léger abri pour résister, à la latitude de Leipzig, aux hivers les plus rigoureux, et prospèrent parfaitement en plein air. M. d'Ettingshausen et Unger ont décrit des feuilles de *Rhododendron* dans le Miocène de Parschlug, de Radoboj, de Sagor et de Sotzka, ces fossiles comme *R. Saturni*, *R. Uraniæ*, *R. megiston*, *R. sagorianum* ressemblent assurément aux feuilles de ce genre, mais on peut se demander si toutes les formes figurées doivent être rapportées ici. On a décrit de semblables feuilles en Bohême, *R. Haueri* Ettingsh., en Wettéravie, *R. Alcyonidium* Unger. Deux autres espèces: *R. sebinense* Sordelli du Quaternaire de Pianico près Varèze, *R. ponticum* L. (*Actinodaphne* Stur, *Daphne* Ettingsh., *Quercus* Unger) (fig. 377[1]) de la brèche d'Hœtting près d'Inspruck [1] sont encore signalées à l'état fossile; la première comprend des feuilles et des fruits que Sordelli compare au *R. ponticum* L.; la seconde espèce, étudiée en ces derniers temps plus attentivement par M. Wettstein [2], a été identifiée avec l'espèce actuelle de ce nom. A en juger par quelques feuilles bien conservées, je considère comme fondée l'opinion de cet auteur, et les feuilles appartiennent bien au *R. ponticum* L. Si le *R. sebinense* est, comme je le crois, identique à *R. ponticum* L., on s'explique aisément ainsi la répartition actuelle du *R. ponticum*. La période glaciaire, qui a aussi exercé son influence sur le versant méridional des Alpes, a en ces points détruit l'espèce en question, tandis que si ce refroidissement n'était survenu, le *R. ponticum* se serait probablement maintenu sur les bords des lacs de la Haute-Italie comme en Espagne et en Portugal.

Il est étonnant que les paléontologistes de l'Amérique du Nord ne mentionnent pas ce genre, d'autant plus que son origine boréale est indiscutable et que sa présence actuelle dans l'Amérique du Nord fait présumer une existence plus ancienne dans ce pays.

On a également attribué des feuilles fossiles au genre *Azalea*, qui peut être considéré comme un groupe du genre *Rhododendron;* malheureusement ces fossiles sont pour le moins aussi douteux que ceux qui ont été rattachés au genre *Rhododendron*. Si l'on admet que ceux-ci appartiennent réellement à ce genre, on voit qu'un seul groupe, celui du *R. ponticum*, est représenté à l'état fossile;

[1] Stur dans son travail sur la flore de la Brèche d'Hœtting, rapporte ces feuilles au genre *Actinodaphne*. Autant que l'on peut en juger d'après les figures de M. d'Ettingshausen et de M. Stur, il ne faut pas espérer une bien grande certitude des déterminations de ce gisement avant que l'on ne trouve des matériaux plus favorables; en aucun cas, le fossile figuré sur bois, par Stur, et déterminé comme *Chamœrops*, ne pourra être rapporté à un genre ou à une famille déterminée. Ce fossile rentre dans la catégorie de ces nombreux débris de Monocotylédonées, qui ont reçu arbitrairement une désignation quelconque.

[2] Wettstein, *Rhododendron ponticum* L., *fossil in den Nordalpen*. Wien 1888.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

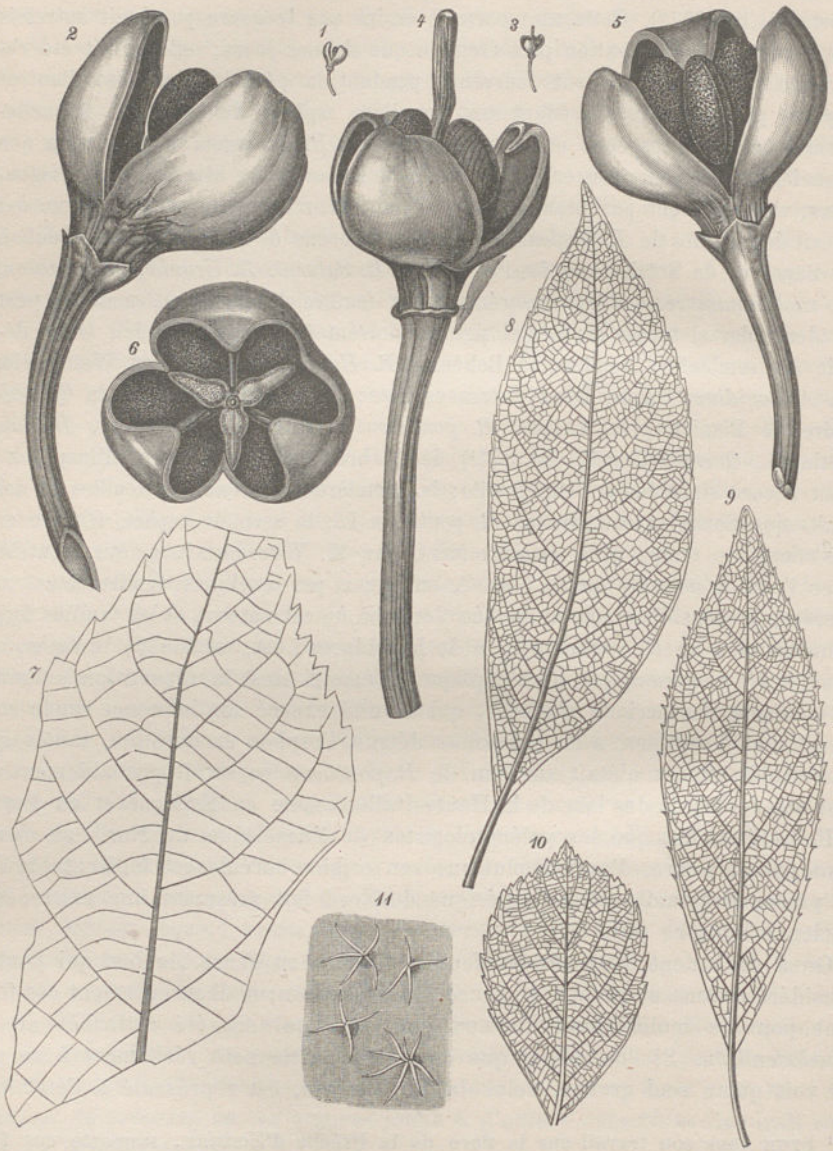

Fig. 378.

Clethra Berendtii Caspary emend. 1, 3 fruit grand. nat., 2, 4, 5 grossi, vu latéralement, avec les graines, 6 vu d'en haut avec les placentas seulement. Ambre du Samland. 7 *C. Maximowiczii* Nathorst de Mogi au Japon, tertiaire supérieur. 8 *C. arborea* L. 9 *C. barbinervis* Sieb. et Zuccar. 10 *C. alnifolia* L. 11 *C. tomentosa*, fragment de feuille avec les tubercules et les poils étoilés. (1-6 Reprod. d'après M. *Conwentz*, 7 d'après M. *Nathorst*, 8-11 d'après nature.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

toutefois la distribution des espèces actuelles, telle qu'elle a été exposée par M. Engler[1], prouve que la flore de l'époque tertiaire a dû avoir des représentants des divers groupes. Tant que l'on n'aura pas trouvé de matériaux plus complets, et en particulier les organes utilisés pour la distinction des groupes, on ne peut guère espérer résoudre cette question.

Les fossiles rapportés au genre *Clethra*, dont un fruit, sont plus complets que ceux qui sont rattachés au genre précédent. Dans l'Ambre du Samland on a trouvé des fruits qui ont été décrits par Gœppert sous le nom de *Carpantholithes Berendtii*, puis attribués au genre *Andromeda*, enfin Caspary les a reconnus pour des fruits de *Clethra* et les a appelés *C. Berendtii*. M. Conwentz[2] a donné de ces fossiles une étude approfondie accompagnée d'excellentes figures dont les dessins représentés (fig. 378[1-6].) ne sont que la reproduction. J'ai étudié l'exemplaire qui se trouve dans la Collection de Berlin et qui a été vu par Gœppert et par Caspary et l'on comprend difficilement l'erreur première de Gœppert qui l'interprêta comme une fleur. La capsule est pédonculée, triloculaire, les valves portent sur le milieu de leur face interne les cloisons qui lors de la déhiscence se sont séparées des placentas, les graines font défaut, cependant un exemplaire du Provinzial-Museum de Dantzig renferme encore des graines. Outre ce fossile qui a sans doute été correctement interprêté, on a décrit aussi des feuilles fossiles, l'une, le *C. helvetica* Heer du miocène supérieur d'Œningen est assez complète, mais ne suffit pas pour décider de ses affinités. D'après Heer ce fragment de feuille porte sur sa face supérieure des pustules semblables à celles qu'il attribue au *C. alnifolia* de la Géorgie et qui feraient défaut aux plantes cultivées. Cette assertion est inexacte. *C. alnifolia* L. n'a de pustules ni sur les plantes de nos cultures ni sur celles qui croissent au pays natal, mais les deux faces de la feuille portent un épiderme lisse et glabre. Le *C. tomentosa* Pers. présente au contraire sur la face supérieure du limbe des formations que l'on pourrait appeler pustules, la face inférieure du limbe est recouverte d'un épais feutrage, tandis que la face supérieure porte de petits tubercules épidermiques dont les sommets présentent chacun une touffe de poils courts (fig. 378[11]). Il est possible que la feuille fossile en question présente cette conformation, il me paraît cependant plus vraisemblable que cette feuille porte les éminences bien connues simulant une sorte de chagrin et dans la production desquelles le mode de conservation joue un rôle d'après Heer. En tout cas cette particularité ne peut avoir aucune valeur spécifique.

Unger signale en outre un *C. teutonica* à Parschlug, il est représenté par des feuilles voisines de celles du *C. alnifolia*; des fruits de ce genre existent dans le succin du Samland, cette station du *C. teutonica* se relie bien à l'existence du genre à Madère et aux Canaries. Une autre feuille fossile est signalée à Mogi par M. Nathorst sous le nom de *C. Maximowiczii* (fig. 378[7]). On ne peut rien dire de précis au sujet de cette feuille incomplète, mais sa dentition n'a aucune ressemblance avec celle du *C. barbinervis* Sieb. et Zuccar. dont j'ai pu

[1] Engler, *Entwickelungsgeschichte der extratrop. Florengebiete.* I. S. 63.

[2] Loc. cit. p. 115 tab. 11 fig. 14. 20.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

voir plusieurs exemplaires déterminés par Zuccarini lui-même, et avec lequel cependant elle doit être alliée; sa dentition rappelle plutôt celle des espèces de l'Amérique du Nord. Le genre *Clethra* fait défaut au versant Pacifique de l'Amérique du Nord, et les paléontologistes de ce pays n'ont pas encore signalé de fossiles de ce genre dans les dépôts tertiaires. Malgré cela cependant, il est admissible qu'une espèce voisine de celles de l'Amérique du Nord ait pu exister à l'époque tertiaire au Japon, où elle aurait été remplacée plus tard par l'espèce qu'on y trouve actuellement. La feuille fossile trouvée près d'Œningen n'est pas suffisante pour permettre une conclusion; il faut encore citer l'existence du genre à Madère (*C. arborea* L.) à l'époque quaternaire et de nos jours. Heer a signalé des fragments de feuilles de cette espèce dans les Tufs de St. Jorge, et ses déterminations semblent justifiées.

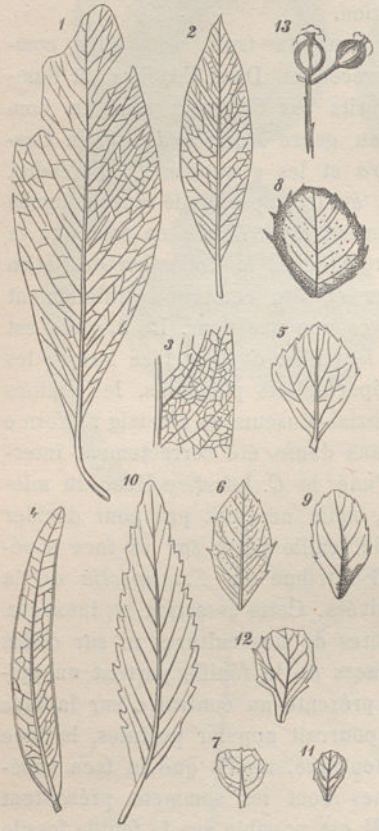

Fig. 379.

1-3 *Myrsine recuperata* Sap. 4 *M. linearis* Sap. Oligocène inférieur d'Aix. 5 *M. radobojana* Sap. 6 *M. celastroïdes* Sap. 7 *M. minuta* Sap. Bois d'Asson. Manosque. Oligocène supérieur. 8 *M. Ruminiana* Heer. Monod. 9 *M. celastroïdes* Heer. Oligocène supérieur de Monod. 10 *M. salicoïdes* A. Br. Miocène supérieur d'Œningen. 11, 12 *M. microphylla* Heer. Œningen. 12 agrandie. 13 *Monotropa microcarpa* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. (Reprod. d'après M. *de Saporta, Heer.*)

Actuellement le genre *Clethra* habite sur l'hémisphère occidental le versant atlantique de l'Amérique du Nord, Cuba, le Mexique, le Pérou, le Chili et le Brésil, sur l'hémisphère oriental le Japon et l'Archipel Malais. On se demande dès lors quelle est la raison de sa présence à Madère, et si ce genre a atteint cette île en venant de l'Ouest; cette hypothèse s'accorde bien avec la distribution actuelle du genre, mais les fruits découverts à l'état fossile dans les Provinces baltiques permettent d'entrevoir la possibilité d'une connexion avec l'Europe, s'ils appartiennent réellement au même genre et non à un genre voisin. La seconde hypothèse est en soi plus vraisemblable, d'autant que le genre semble être parti du pôle boréal, et que sa distribution sur l'hémisphère occidental depuis l'Amérique du Nord (versant atlantique) jusqu'au Brésil peut s'expliquer de la même façon que celle de beaucoup d'autres genres de l'époque tertiaire. Sur l'hémisphère oriental, nous connaissons ce genre à l'état fossile depuis les rives de la Baltique jusqu'à Madère et au Japon, les espèces actuelles se rencontrent depuis le Japon jusque dans l'Archipel Indien. Dans ces conditions, l'immigration de ce

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genre venant de l'Ouest à Madère est invraisemblable, il y a d'ailleurs encore à cela d'autres objections. La disparition du genre *Clethra* de l'Europe s'explique par les modifications climatériques survenues avec la période glaciaire, ce genre habiterait probablement encore actuellement l'Europe si ce refroidissement n'était survenu, car *C. alnifolia* et *C. tomentosa* même résistent sans abri à la latitude de Leipzig.

La nervation dans ce genre n'a rien qui la distingue de celle des autres Ericacées. Les nervures secondaires sont réunies en camptodromie par les nervures tertiaires, les nervures anastomotiques sont rectilignes, généralement simples, parfois dichotomes, les espaces qu'elles bordent renferment un réseau à mailles étroites formé par des faisceaux de même force.

Aux Ericacées se rattache le petit groupe des *Monotropées* auquel Heer a rapporté un fragment de fructification provenant du Miocène supérieur d'Œningen. C'est un fragment de tige qui porte la trace de l'insertion de quelques fruits et à son sommet deux jeunes fruits, il a été appelé *Monotropa microcarpa* Heer (fig. 379[13]). On ne peut cont ester à ce fossile une certaine ressemblance avec les mêmes organes du genre *Monotropa*, et il se peut que l'ovaire soit supère mais la conservation est trop insuffisante pour que l'on arrive à en déterminer le genre. D'une part en effet, parmi les familles à ovaire supère et à fructifications en grappes, on a le choix entre un nombre considérable de genres; de plus, l'ovaire ne fait pas l'impression d'un ovaire quadri ou quinquéloculaire, comme on devait s'y attendre pour les fruits de *Monotropa*, il ressemble plutôt à un ovaire biloculaire. En outre on ne peut constater ni la structure de l'ovaire ni celle de l'embryon qui ne comprend, comme on sait, que quelques cellules dans le genre *Monotropa*. Tant que nous n'aurons pas de données à ce sujet, nous ne pourrons conclure sûrement ni à l'existence du genre *Monotropa* à l'époque tertiaire, ni à la présence d'une autre famille à laquelle appartiendrait ce fossile. D'ailleurs le genre *Monotropa* fait partie de ces genres dont l'habitat est discontinu, le *M. hypopitys* L. habite l'Europe moyenne, et les régions tempérées de l'Asie et de l'Amérique du Nord, *M. uniflora* L. l'Himalaya, le Japon et le versant atlantique de l'Amérique du Nord, *M. fimbriata* A. Gray l'Amérique du Nord. Cette répartition est très-favorable à l'interprétation de Heer et on peut voir dans ce fossile le représentant d'un genre autrefois plus répandu et relégué aujourd'hui dans quelques localités seulement, ce qui est vrai en particulier pour les deux dernières espèces. C'est là la raison qui me détermine à considérer comme fondée l'interprétation de Heer, le fossile ne présentant d'ailleurs en lui-même rien qui soit en contradiction avec les caractères du genre.

2e Ordre. PRIMULINÆ.

Cet ordre se compose des familles des *Primulacées*, *Plombaginacées* et *Myrsinacées*, cette dernière seule nous a légué des fossiles. Ces trois familles sont très-voisines l'une de l'autre, leurs fleurs sont régulières, hermaphrodites, pentamères rarement 4-ou 8-mères; les étamines fertiles sont en même nombre que les segments de la corolle et sont épipétales, il peut en out re exister des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

staminodes opposés aux segments du calice. L'ovaire uniloculaire se compose d'un seul carpelle ou d'un nombre de carpelles égal à celui des segments de la corolle, la placentation est centrale libre.

On a signalé un seul fossile douteux de la famille des *Primulacées*, il provient des tourbières interglaciaires de Lauenbourg sur l'Elbe et on l'a rapporté au *Lysimachia nummularia* L.

Les *Myrsinacées* se rapprochent des *Primulacées* par la structure de l'ovaire qui est uniloculaire et dont la placentation est centrale, mais elles s'en distinguent cependant par le fruit qui est un akène ou une baie renfermant un petit nombre de graines. Dans le genre *Maesa* l'ovaire est infère. Comme d'habitude les fossiles sont surtout des feuilles, mais on connaît aussi quelques rares fleurs dont la bonne conservation fournit en faveur de l'existence de la famille, de meilleures preuves que les nombreuses feuilles.

La famille, composée d'arbres et d'arbustes, appartient surtout aux régions tropicales et subtropicales, elle atteint sa limite septentrionale sur l'hémisphère oriental au Japon, en Arabie, en Abyssinie, aux Açores et aux Canaries, sur l'hémisphère occidental aux Antilles, au Mexique et dans l'Amérique du Nord. D'après les déterminations des paléontologistes, cette famille aurait eu encore des représentants au Groënland à l'époque tertiaire. Les fleurs conservées dans l'Ambre du Samland prouvent qu'à cette époque la famille existait dans les régions baltiques, ces fleurs sont d'autant plus importantes que les autres fossiles sont tous des feuilles; les feuilles sont assez mal caractérisées, et la conservation des nombreux réservoirs oléifères qui existent chez les espèces actuelles, ne fixerait guère la détermination, car ces productions se retrouvent également dans les feuilles d'autres familles. Cette famille n'est plus de nos jours représentée dans la flore européenne, tandis qu'à l'époque tertiaire, elle avait en Europe de nombreuses espèces appartenant surtout au genre *Myrsine*. L'existence du genre *Myrsine* en Europe à l'époque tertiaire se trouve démontrée, abstraction faite des fleurs fossiles du succin, non tant par les feuilles fossiles qu'on lui a rapportées, que par sa répartition actuelle. *Myrsine africana* L. habite actuellement les Indes septentrionales, l'Afghanistan, l'Abyssinie, les Açores et le Cap, *M. retusa* les Açores, *M. simensis*, Hochst. l'Abyssinie, *Heberdenia* (*Myrsine*) *excelsa* Banks, les Canaries, *M. canariensis*, Madère, *M. bottensis* Rich. l'Yemen. Cette distribution permet de conclure, comme nous l'avons déjà fait à plusieurs reprises, que ce genre ou un genre voisin habitait l'Europe méridionale pendant l'époque tertiaire, et il s'avançait encore plus loin vers le nord, comme le prouvent les fleurs fossiles de l'Ambre.

La répartition actuelle du genre *Ardisia* L. qui atteint sa limite septentrionale au Japon (Yesso) et dans l'Amérique du Nord rappelle celle de beaucoup d'autres genres dont l'existence à l'époque tertiaire est mieux démontrée, son existence durant cette période est assez vraisemblable. La nervation des espèces actuelles, si j'en juge d'après les matériaux que j'ai eus à ma disposition, ne montre rien de caractéristique, à moins toutefois que l'on ne considère comme telle la force relativement faible des nervures secondaires, mais il faudrait disposer de matériaux plus riches que ceux dont je dispose pour décider si ce

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

caractère a une réelle valeur. Il est vrai que cette particularité existe aussi chez d'autres familles ou genres, mais coexistant dans le genre *Myrsine* avec certaines formes de feuille et avec l'uniformité du calibre des autres nervures, elle peut avoir une valeur appréciable. On ne doit cependant pas méconnaitre que pour la garantie de la détermination, il est encore nécessaire de connaître les fleurs et les fruits. Chez *Myrsine (Pleiomeris) canariensis*, j'ai vu les nervures secondaires complètes ou incomplètes, se perdre dans le réseau des nervures anastomotiques à la base et au sommet de la feuille, il n'en est pas de même dans la région moyenne où ces nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie. Toutes les nervures issues des nervures secondaires sont de même calibre et il en est de même de celles qui forment le réseau marginal, les espaces limités par les nervures secondaires sont remplis par un réseau à mailles uniformes, polygonales et petites.

M. D'ETTINGSHAUSEN rapproche du genre *Myrsine* sous le nom de *Pleiomerites reticulatus* des feuilles provenant de Kutschlin et qui ne me semblent avoir avec le genre *Pleiomeris* que bien peu d'analogie, la figure grossie de la nervation ne s'accorde pas avec ce qu'on a dans le *Pleiomeris*. D'autres feuilles de Kutschlin et de Priesen sont désignées sous le nom de *Myrsinites* à cause de la prétendue craspédodromie des nervures secondaires et l'on rapproche encore de ces deux formes du Tertiaire de la Bohême le *Myrsine salicoïdes* A. Br. d'Œningen. La craspédodromie des nervures existe sans doute chez les Myrsinacées, mais si l'on en juge par les figures, elle n'est réalisée que chez bien peu de feuilles fossiles. Le *M. Braunii*, ni le *M. antiqua*, ne pourraient donc appartenir au genre *Myrsine*, dans la première espèce les nervures secondaires n'atteignent pas les dents en général, dans la seconde, les nervures de second ordre sont camptodromes et des ramifications fournies par la camptodromie se rendent aux dents, comme c'est le cas chez les *Ardisia*. Quant aux *M. transsylvanica* Staub., *M. rhabdonensis* Staub. du Tertiaire de la vallée du Csil, le mauvais état de la nervation qui ne montre guère plus que la nervure médiane, et d'autre part l'état incomplet des feuilles doivent faire regarder ces espèces comme tout-à-fait douteuses. Le *M. dacica* Staub. également du Tertiaire de la vallée du Csil ne présente rien de probant. Le *Maesa europæa* Ettingsh. de Hœring est une feuille dont la détermination est aussi douteuse; c'est une feuille large à base légèrement cordée, mais dépourvue de son sommet et dont la nervation est plutôt palmée que pennée. Je ne saurais dire quels sont dans cette feuille les caractères qui justifieraient l'attribution au genre *Maesa*.

Chez les espèces actuelles de *Myrsine*, dont le nombre est considérable, la forme de la feuille varie naturellement beaucoup, on peut cependant distinguer trois groupes de formes; dans l'un on a de petites feuilles ovales ou arrondies comme chez *M. africana* L., dans un second groupe les feuilles sont grandes et allongées comme chez *M. simensis* Hochst., dans un troisième groupe les feuilles sont allongées et plus étroites comme chez *M. philippinensis* A. D. C. Il va sans dire que ces groupes sont reliés par de nombreuses formes intermédiaires; l'influence de la forme du limbe sur la nervation se traduit par ce fait que les nervures secondaires sont moins ascendantes dans les feuilles larges

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

que dans les feuilles plus étroites. La nervation présente peu de variations, elle est pennée, et les nombrenses nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie ou par les nervures tertiaires, il existe souvent des nervures secondaires incomplètes qui se terminent dans le réseau des anastomoses; toutes ces nervures secondaires sont relativement faibles. Les nervures tertiaires forment ordinairement un réseau à mailles polygonales ou étirées occupées par des mailles plus petites formées par les nervures plus grêles. Comme les feuilles sont le plus souvent très coriaces, solides, les nervures sont peu visibles chez la plupart des espèces, les cellules et les outres oléifères paraissent ordinairement chez les feuilles desséchées sous forme de tubercules à la surface du limbe. La structure coriace de l'épiderme peut être la cause pour laquelle la nervation est incomplète ou non visible chez beaucoup de feuilles fossiles, mais l'examen microscopique peut seul renseigner à ce sujet.

Bon nombre de feuilles fossiles se distinguent par leur petite taille, le bord denté et la forme arrondie, la nervation faisant défaut ou étant mal conservée; elles rappellent en somme les feuilles du *M. africana* et du *M. retusa*. Telles sont par exemple, les feuilles de *M. spinulosa* Sap. d'Aix, *M. celastroïdes* Sap. d'Armissan, *M. minuta* Sap. de Bois d'Asson (fig. 379 [6. 7. 9]), *M. Lesquereuxiana* Gaud. de Monod, *M. europæa* Ettingsh. de Hæring, Sobrussan, *M. radobojana* Unger de Radoboj etc. (fig. 379 [5]). Parmi les feuilles attribuées à d'autres familles, le *Vaccinium palæomyrtillus* Ettingsh. des dépôts tertiaires de Bohême appartient probablement au genre *Myrsine*, c'est une feuille voisine du *M. africana*. Si nous possédions des bases plus solides pour une détermination rigoureuse, et si d'autres familles comme les Célastracées par exemple ne possédaient des feuilles semblables, on pourrait dire que l'on a là une espèce voisine du *M. africana*, mais dans le cas actuel on ne peut admettre que la possibilité d'une telle parenté. Certaines feuilles fossiles sont assez grandes, larges, allongées avec sommet obtus et arrondi: *M. consobrina* Heer du Groënland, *M. recuperata* Sap. d'Aix (fig. 379 [1-3]); d'autres espèces comme *M. subincisa* Sap. de Camoins-les-Bains, *M. cuneata* Sap. de St. Jean de Garguier ont les feuilles rétrécies et cunéiformes à la base comme chez quelques espèces du Cap; ailleurs les feuilles sont lancéolées ou linéaires, étroites à la base comme chez *M. linearis* Sap. d'Aix (fig. 379 [4]), *M. dubia* Friedr. de Stedten près de Halle. Ces quelques exemples auxquels on peut ajouter le *M. fyeensis* Crié de l'Eocène du Dép. de la Sarthe et les feuilles représentées (fig. 379 [8-12]) peuvent être considérés comme suffisants et viennent confirmer les remarques précédentes; qu'il nous soit permis de faire observer, malgré l'opinion de M. Friedrich qui se rendait très bien compte de l'incertitude des déterminations, que la présence des fruits dans un gisement où l'on connaît les feuilles ne saurait lever cette incertitude, si leur structure n'est pas suffisamment conservée pour être étudiée dans les détails.

Nous nous trouvons dans la même situation en ce qui concerne les feuilles attribuées au genre *Ardisia*. La distribution actuelle du genre au Japon et dans l'Amérique du Nord rend assez vraisemblable son existence en Europe à l'époque tertiaire; mais nous n'en avons pas la preuve, d'autant qu'il n'y a pas de caractère distinctif entre les feuilles de *Myrsine* et celles d'*Ardisia;* si en effet

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

diverses espèces de ce dernier genre, par exemple *A. pusilla* A. DC. ont les nervures secondaires craspédodromes, ce caractère ne saurait avoir une bien grande importance. Toutes les espèces fossiles proviennent des dépôts tertiaires bohémiens de Kutschlin et de Priesen, *A. myricoïdes* Ettingsh., *A. Harpyarum* Ettingsh., à l'exception de trois; la première de celles-ci *A. stiriaca* Ettingsh. provient de Léoben, la seconde *A. daphnoïdes* Massal. de Sinigaglia, la troisième *A. eocenica* Ettingsh. de Hæring. L. *A. dubia* Staub. provenant du Tertiaire de la vallée du Csil, est une feuille qui paraît fortement endommagée sur ses bords, la nervation est insuffisante, ses affinités sont en tout cas douteuses. Des fragments de feuilles des dépôts tertiaires de Labuan ont été désignés par Geyler sous le nom d'*Ardisiophyllum*, deux d'entre eux ne sont que très médiocrement conservés au point de vue de la nervation, le troisième a bien encore un réseau à mailles polygonales, mais il n'est pas possible de voir si ces mailles sont remplies par le réseau des ramifications d'ordre plus élevé. M. d'Ettingshausen sépare *Icacorœa* Aubl. du genre *Ardisia* et lui attribue deux espèces. La distinction des feuilles de *Myrsine* et d'*Ardisia* est déjà bien peu sûre, celle des feuilles des genres *Ardisia* et *Icacorœa* est encore bien plus difficile, d'autant que ce genre est réuni au genre *Ardisia* par d'autres auteurs.

Il n'en est plus de même des fossiles conservés dans l'Ambre et qui ont été représentés par M. Conwentz avec son talent habituel [1]. Ces fossiles sont tous des corolles, l'une d'elles a été déjà décrite par Gœppert sous le nom de *Berendtia primuloïdes*, M. Conwentz a ajouté une seconde espèce *B. rotata*; la troisième des fleurs en question a été distinguée par M. Conwentz et appelée *Myrsinopsis succinea*. Cette dernière est une fleur gamopétale campanulée à tube court un peu boursouflé, régulière, à bord quadripartit, chaque lobe est étalé, les faisceaux des segments de la corolle sont ramifiés suivant le mode penné, il y a quatre étamines épipétales plus courtes que les segments de la corolle (fig. 380 [1-3]), les anthères sont courtes. Dans le genre *Berendtia*, la fleur est gamopétale rotacée et régulière à préfloraison imbriquée, le bord est quinquepartit, il y a cinq étamines épipétales, les staminodes manquent; l'une des espèces le *B. primuloïdes* Gœpp. (fig. 380 [4-7]) est caractérisée par la corolle dont les lobes sont glabres et arrondis, obtus, et par les filets des étamines qui sont également glabres et un peu ailés; la seconde espèce *B. rotata* Conw. (fig. 380 [8-11]) se distingue de la précédente par l'étalement des segments de la corolle qui sont garnis à leur bord de courts poils glanduleux, par les filets des étamines qui sont couverts de poils glanduleux et dépassent légèrement les segments de la corolle. Il est hors de doute que les fleurs en question appartiennent à la famille des Myrsinacées, mais comme nous ne possédons que les corolles, on ne peut rien préciser au sujet de leur attribution à un genre quelconque.

Tout ce que l'on peut dire de plus, c'est qu'elles appartiennent à la tribu des *Eumyrsinées* dont la corolle présente la préfloraison imbriquée. Quant à son existence en Europe pendant l'époque tertiaire, nous pouvons au sujet de cette famille répéter ce que nous avons dit du genre *Clethra*. A propos de la structure de la feuille, j'ai déjà mentionné l'existence d'outres et de cellules sécré-

[1] Loc. cit. p. 118 et suiv. tab. 11 fig. 21-23, tab. 12 fig. 1-11

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

trices qui ne seront que bien rarement signalées chez les fossiles, car comme nous l'avons fait observer plusieurs fois, en général la cuticule est seule conservée dans les feuilles fossiles. D'après mes propres observations les cellules épidermiques des deux faces de la feuille des Myrsinacées sont petites, polygonales, leurs parois latérales sont planes sur la face supérieure, nettement ondulées sur la face inférieure, sur cette dernière face seulement se trouvent

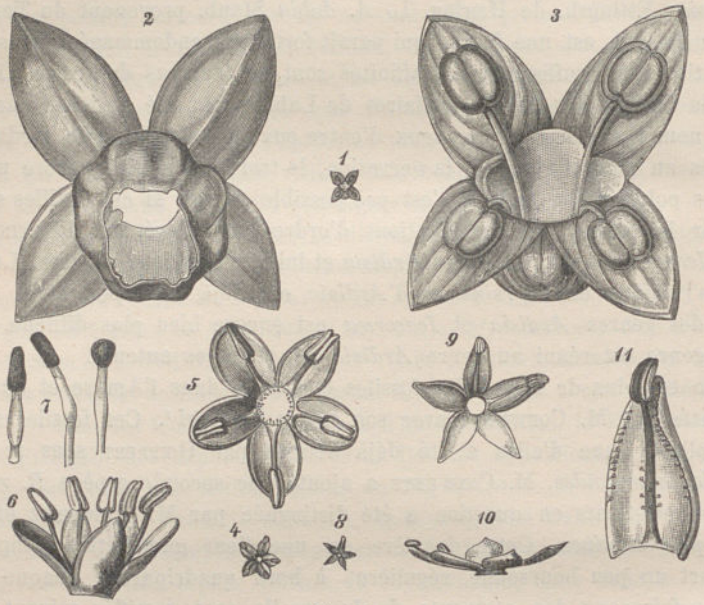

Fig. 380.

Myrsinopsis succinea Conw., 1 fleur grand. nat., 2 grossie vue de dessous, 3 grossie vue de dessus. 4-7 *Berendtia primuloïdes* Göppert, 4 fleur, grand. nat., 5 grossie, vue de dessus, 6 grossie vue de profil, 7 étamines. 8-11 *B. rotata* Conw., fleur, 8 grand. nat., 9 grossie, vue de dessus, 10 grossie vue de profil, 11 segment isolé de la corolle avec une étamine, grossi. De l'Ambre du Samland. (Reprod. d'après M. *Conwentz.*)

les stomates dont les cellules stomatiques sont petites, entourées de deux à trois rangées de cellules rétrécies, étirées. Je ne saurais dire si cette structure se trouve réalisée dans la plupart des genres et dans toutes les espèces des genres *Myrsine* et *Ardisia*, car je n'ai pu étudier tous les genres. Il y a en tous cas des exceptions, chez *Hymenandra* les cellules épidermiques sont beaucoup plus grandes que dans les autres genres, et ont des parois latérales planes sur la face inférieure. Dans le genre *Clavija* on trouve sous l'épiderme de nombreuses cellules sclérenchymateuses, allongées, parfois terminées en pointe à leurs deux extrémités, cellules qui pourraient bien être conservées dans les feuilles fossiles.

3e Ordre. DIOSPYRINÆ[1].

Cet ordre renferme les trois familles des *Sapotacées*, *Ebénacées* et *Styracacées* qui appartiennent surtout aux régions tropicales et subtropicales et sont toutes

[1] Il faut signaler dans la bibliographie, l'ouvrage qui vient de paraître de M. de Saporta, Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme. Paris 1888;

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des plantes ligneuses. Cet ordre est voisin du précedent, il s'en distingue d'une part par l'existence d'un verticille d'étamines opposées aux segments du calice, et par un ovaire supère ou infère, cloisonné, à placentation centrale.

La famille des *Sapotacées* est caractérisée par ses fleurs hermaphrodites qui ont quatre à six segments au calice et à la corolle, un nombre double d'étamines dont un verticille se transforme parfois en staminodes. Ovaire supère ou infère, présentant de 1 à 5 loges, rarement davantage, chaque loge étant uniovulée. Les fruits sont des baies qui renferment une seule ou un petit nombre de graines dont le hile est très-étendu. Comme nous l'avons dit, la plupart des espèces actuelles sont tropicales ou subtropicales, quelques-unes s'avancent cependant assez loin vers le nord et peuvent entrer en ligne de compte lorsqu'il est question de la flore de l'Europe à l'époque tertiaire. Ce sont d'abord les genres qui habitent Cuba, le Mexique et le Sud de la Californie, puis *Argania sideroxylon* du Nord-ouest de l'Afrique, et *Sideroxylon Mermulana* de Madère, qui démontrent la connexion de la flore de ces îles avec celle de l'Afrique, ceci est d'autant plus important que ces deux espèces ou du moins des formes voisines peuvent avoir habité la partie méridionale de l'Europe à l'époque tertiaire. Malheureusement les fossiles de cette famille ne fournissent pas d'indications certaines sur l'existence de ces plantes, car la plupart sont des feuilles dont la nervation s'accorde aussi avec celle d'autres familles. Les quelques fruits rapportés au genre *Achras* ne démontrent rien. *A. lycobroma* Unger de Radoboj est un jeune fruit allongé, surmonté du style et entouré par le calice; Unger lui-même doutait de sa détermination, en tout cas il faudrait d'abord prouver que la feuille qui accompagne ce fruit appartient bien à la même espèce, de plus on ne peut affirmer que ces deux fossiles appartiennent bien au genre *Achras*. Il en est de même de l'*A. Pithecobroma* Unger de Parschlug (fig. 382[14]), dont le fruit n'a pas été figuré par Unger, qui rapprochait la feuille de celles du *Mimusops Elengi*. Les rameaux pourvus de feuilles transformées en épines ne donnent guère d'indications au sujet de cette famille, puisque cette particularité existe aussi ailleurs.

Parmi les espèces actuelles la forme de feuille la plus ordinaire est la forme ovale renversée, rétrécie à la base, plus ou moins large, plus ou moins longuement pétiolée, mais on n'a pas là une particularité propre à un genre ou à la famille des Sapotacées. La nervation, comme je l'ai vu chez les genres que j'ai étudiés, est très uniforme, aucun d'entre eux ne possède une nervation qui lui soit propre. Dans tous les genres, la nervation est pennée, les nervures secondaires sont grêles et plus ou moins serrées. Deux espèces de *Sideroxylon, S. egense* Pöppig et *S. cylindrocarpum* ADC. présentent des nervures secondaires très-serrées qui atteignent le bord, en suivant un parcours presque horizontal (Fig. 381[3]). Ce dispositif rappelle d'une part la nervation des *Tæniopteris* parmi les Fougères, et aussi celle de beaucoup de Guttifères et en particulier du *Calophyllum Nathorsti* Geyler des dépôts tertiaires de Labuan. Les nervures

dans cet ouvrage, l'auteur à côté de discussions sur l'origine des arbres cultivés ou spontanés, publie un nombre considérable d'observations nouvelles sur les espèces fossiles des époques crétacée et tertiaire.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sont chez ces deux espèces dépourvues de toute ramification, car les zônes étroites de tissu placées entre les nervures sont facilement alimentées par les faisceaux voisins; on a ainsi dans ce cas un des exemples les plus démonstratifs de la dépendance réciproque de la structure et de la physiologie de la feuille, la nervation se modifiant pour remplir la fonction dans les divers cas. Si les

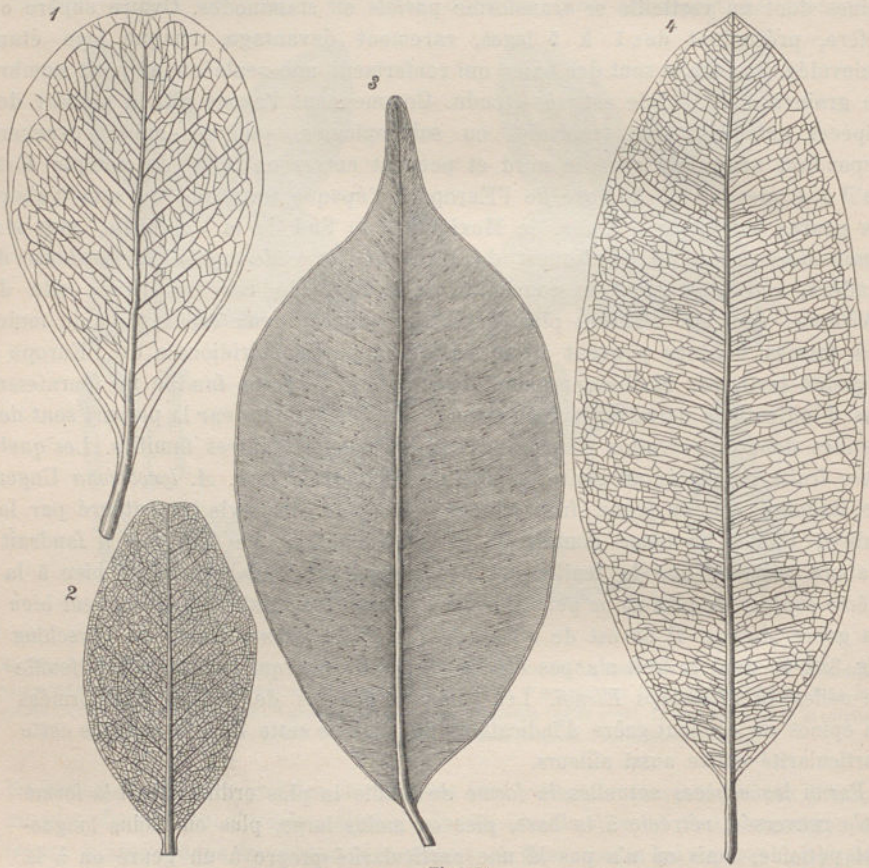

Fig. 381.
1 *Sideroxylon attenuatum* A. DC. 2 *S. inerme* L. 3 *S. egense* Pöppig. 4 *S. elegans* A. DC. Montrant les différences dans la nervation de feuilles d'un même genre. (D'après nature.)

nervures secondaires sont plus distantes, leurs ramifications forment par leur réunion avec les nervures incomplètes un réseau de mailles allongées parallèlement aux nervures secondaires, et les mailles de ce réseau sont remplies par d'autres mailles plus petites; ailleurs les nervures secondaires sont reliées par des faisceaux d'égale force anastomosés en un réseau à mailles étroites (dictyodromie), ou bien l'anastomose est réalisée par les nervures tertiaires, qui ont une direction perpendiculaire ou oblique, les espaces ainsi bordés renferment un autre réseau (fig. 381[1.2.4.]). Partout les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie ou par les nervures tertiaires, il existe assez ordinaire-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ment des nervures secondaires incomplètes, qui se réunissent aux nervures complètes de même ordre, ou s'anastomosent avec les nervures tertiaires, formant dans ce cas des champs allongés parallèlement aux nervures secondaires. Le parcours des nervures secondaires est presque horizontal à la base pour devenir très ascendant au sommet ou bien ces nervures décrivent des courbes légères; il y a très souvent un réseau marginal et des bourrelets marginaux. Comme un grand nombre de feuilles sont coriaces et munies d'une épaisse cuticule, il arrive souvent que la nervation est peu visible ou même complètement dissimulée. Il résulte de ce qui précède, que la nervation ne peut pas être utilisée pour déterminer avec certitude les feuilles des Sapotacées, que la détermination de divers genres est impossible à l'aide de caractères tirés de la nervation; tout au plus pourra-t-on utiliser la force, la distance et le parcours des nervures comme des caractères de valeur subordonnée. La désignation *Sapotacites* ou *Sapotophyllum* est en tout cas de beaucoup la plus appropriée.

Les paléontologistes signalent des feuilles de divers genres de cette famille comme preuves de son existence en Europe à l'époque tertiaire, mais ces assertions ne sont pas justifiées puisque les déterminations manquent de fondement. Des feuilles rapportées aux genres *Achras* et *Mimusops* ne démontrent nullement l'existence de ces genres en Europe à l'époque tertiaire, bien que celles de Sused en Croatie qui ont été appelées *Achras destructa* Pilar, puissent être des feuilles de Sapotacées. Les fruits rapportés aux *Chrysophyllum Putterlickii* (fig. 382 [9, 10]) et *Kymeanum* ne peuvent rien élucider, car nous ne savons pas si les fruits peuvent être rattachés aux feuilles, et ces fruits sont en outre mal caractérisés. Si l'on veut rapporter ces fruits aux *Sapotacées*, il vaut mieux en tous cas les désigner sous le nom de *Sapotacites*, comme l'a fait M. D'ETTINGSHAUSEN.

D'après ce que nous connaissons de la flore de Labuan à l'époque tertiaire, l'existence des Sapotacées dans ces régions paraît assez vraisemblable, mais ce n'est pas une raison pour rapporter au genre *Isonandra* et appeler *Isonandrophyllum* comme l'a fait GEYLER le quart d'une feuille dont la nervation est évidemment mal conservée; le genre *Isonandra* ne possède pas une nervation qui lui soit propre. Nous pouvons en dire autant des genres *Sideroxylon*, *Bumelia* et *Chrysophyllum*, il est certain qu'une partie des feuilles les mieux conservées peuvent appartenir aux Sapotacées, mais il n'est pas possible d'en déterminer le genre. Telles sont par exemple les feuilles de *Bumelia cenomaniensis* Crié de l'Eocène d'Angers, *B. sideroxyloïdes* Saporta d'Armissan, *B. minuta* Marion de Ronzon, *B. subspatulata* Sap. d'Aix, *B. pygmæa* Heer, *Sideroxylon balticum* Heer de Rixhœft, *Chrysophyllum reticulatum* Heer; je ferai observer que l'on doit à priori renoncer à utiliser ces feuilles dont la nervure médiane seule est conservée. Il n'y a en général rien à faire avec de telles feuilles; pour leur donner des noms, on a procédé d'une façon tout-à-fait arbitraire, ou bien on a répété sans aucune critique une appellation donnée à des feuilles d'après leur forme.

La plupart des feuilles rangées parmi les Sapotacées ont reçu le nom de *Sapotacites*. Le qualificatif serait acceptable en soi, si l'on avait la certitude que les feuilles dont la nervation vient d'être décrite, fussent les seules formes que l'on rencontre dans cette famille et si on ne les retrouvait dans aucun autre

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

groupe. La certitude des déterminations est loin d'être démontrée, car cette nervation se rencontre encore dans d'autres familles par exemple chez les Myrtacées et les Apocynées. Quelque vraisemblable que soit, en raison de l'aire

Fig. 382.

1 *Euclea Apollinis* Unger. Miocène inférieur de Radoboj. 2 *a, b, c Macreightia germanica* Heer du miocène supérieur d'Œningen. 3 *M. longipes* Fttingsh. du miocène moyen de Léoben. 4 *a, b M. crassa* Lesq., tertiaire de Florissant. 5 *a, b, c M. germanica* Unger du miocène moyen de Parschlug. 6 *a, b, c M. microcalyx* Ettingsh. du miocène inférieur de Kutschlin. 7 *a, b, c Royena græca* Unger, *a* fleur, *b* fruit, *c* calice. Miocène de Kumi. 8 *R. affinis* Pilar de l'oligocène de Sused. 9, 10 *Sideroxylon Putterlickii* Unger, 9 feuille, 10 fruit. Miocène inférieur de Radoboj. 11 *Bumelia Oreadum* Unger de l'oligocène supérieur de Sotzka. 12 *Chrysophyllum atticum* Unger du miocène de Kumi. 13 *Sapotacites tenuinervis* Heer du miocène supérieur d'Œningen. 14 *Achras Pithecobroma* Unger du miocène inférieur de Radoboj. (Reprod. d'après *Heer, Unger, Lesquereux, d'Ettingshausen, Pilar.*)

occupée aujourd'hui par la famille, son existence dans les dépôts tertiaires du Sud de l'Europe nous n'en avons pas la preuve, même si nous considérons les époques crétacée et oligocène.

Des feuilles attribuées aux Sapotacées ont été décrites dans les dépôts crétacés de l'Amérique du Nord et du Groënland, telles sont *Sapotacites Haydeni*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Newb. du Nébraska, *S. nervillosus*, *S. hyperboreus*, *S. retusus*, espèces décrites par Heer dans les Couches de Patoot au Groënland; on ne peut rien avancer de précis au sujet de ces dernières feuilles et le contour tout au plus (chez *S. retusus* par exemple) peut-il être invoqué, pour sa ressemblance avec les Sapotacées.

En dehors de l'Europe, signalons parmi les fossiles tertiaires, *Sapotacites crassipes* de Sumatra décrit par Heer, *S. oligoneuris*, *S. achrasioïdes* de l'Australie décrits par M. d'Ettingshausen. Les raisons que nous avons mentionnées à propos des autres familles, et le contour des feuilles, permettent de considérer comme vraisemblable l'existence des Sapotacées à cette époque dans les deux pays, mais nous n'en avons pas la preuve directe dans ces fossiles. D'après M. d'Ettingshausen, le *Sapindus coriaceus* Lesq. de la Station d'Elko, Sierra Nevada, serait un *Sapotacites*, *S. Copeanus*, le *Myrica solida* Heer de Sachalin, devrait s'appeler *Sapotacites solidus*, ce sont là des changements de noms qui ne sont pas justifiés par la conservation des feuilles.

Les Sapotacées sont signalées dans les dépôts tertiaires européens depuis l'Oligocène jusque dans le Miocène supérieur des régions comprises entre la France méridionale et la Baltique. Les preuves de l'existence de la famille, abstraction faite de celles qui sont mentionnées plus haut, n'ont certainement pas une bien grande valeur, elles ont surtout comme fondement les formes de feuilles voisines du *S. minor* (fig. 385[4]) auquel on attribue une aire très-étendue. On peut rapprocher de cette forme *S. Townshendi* Heer de Monod, *S. exsul* Sap. d'Aix, *S. latifolius* Sap. de St. Zacharie, *S. eximius* Sap. d'Armissan, et de nombreuses autres espèces de Hæring, Sagor, Bilin, dont la nervure médiane est seule conservée, les autres nervures faisant défaut ou n'étant indiquées que par des traces. On peut se demander en outre si les nombreuses espèces décrites sont bonnes à conserver, un certain nombre de formes á petites feuilles comme *S. vaccinioïdes* Ettingsh., *S. parvifolius* Ettingsh. rappellent non seulement les feuilles des Sapotacées, mais aussi celles d'autres familles. Il faut avouer que l'attribution de la plupart de ces feuilles aux Sapotacées ou à certains genres de la famille est arbitraire.

Des noyaux de fruits, ovoïdes, lisses, arrondis aux deux extrémités et portant 5 ou 6 bourrelets ont été réunis par Unger (Sylloge, III) à son *Bumelia Plejadum*. Les Sapotacées n'ont pas de capsules puisque les fruits sont des baies, ces fossiles ne peuvent pas être des graines. Les bourrelets de la surface externe rappellent les capsules osseuses de *Nyssa*, *Cornus*, *Symplocos*, *Elœagnus*, etc ils sont vraisemblablement produits par des faisceaux vasculaires qui parcourent l'endocarpe.

J'ai étudié la structure de l'épiderme et l'ai trouvée très-uniforme chez une série de genres, particulièrement chez ceux qui ont été signalés à l'état fossile. Les feuilles coriaces recouvertes d'un enduit cireux sont très-communes, les cellules épidermiques sont petites, celles de la face supérieure ont les parois latérales planes, polygonales; les stomates qui manquent à cette face sont nombreux sur la face inférieure et enfoncés ordinairement. Les cellules stomatiques sont petites, les autres cellules de l'épiderme inférieur sont polygonales et leurs parois latérales sont ondulées. La cuticule est généralement très-développée sur les

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

deux faces de la feuille. En somme la structure de l'épiderme est très-voisine de celle qu'on observe chez les Myrsinacées et ne contribuera guère à trancher la question des affinités des fossiles dans les cas douteux.

La famille voisine des *Ebénacées* a des fleurs polygames régulières à ovaire supère pluriloculaire, chaque loge renferme deux ovules pendants et présente parfois une cloison intermédiaire qui la divise en deux. Les fruits sont des baies généralement entourées par le calice accrescent. Les plantes de cette famille habitent surtout les pays tropicaux et subtropicaux, mais on trouve aussi un certain nombre d'espèces appartenant au genre *Diospyros*. L. dans les régions tempérées, en particulier en Europe, au Japon et sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord. Le *Diospyros Lotus* L. atteint sa limite septentrionale en Europe sur les bords des lacs de la Haute-Italie, dans le Tessin, le Valais, aux environs de Bozen, puis sur les bords de la Méditerranée jusque dans le Caucase, la Perse et l'Afghanistan. Le genre *Euclea* atteint cette même limite en Abyssinie où il est représenté par deux espèces *E. Kellau* et *E. Schimperi* (*Kellaua* A. DC.).

La forme et la nervation des feuilles rappellent celles de la famille précédente, et ne fournissent pas davantage de caractère permettant de reconnaître les feuilles avec certitude. L'existence de la famille aux époques crétacée et tertiaire ne saurait être établie par la présence de feuilles dans ces terrains; la distribution des espèces actuelles permet de supposer que le genre *Diospyros* existait déjà à l'époque tertiaire. La plupart des fossiles sont des feuilles, auxquelles s'ajoutent des fleurs et des fruits. C'est dans ces derniers que l'on devrait s'attendre à trouver la preuve la plus importante de l'existence ancienne de la famille, mais en général il n'en est pas ainsi, bien que divers fossiles rendent cette ancienneté vraisemblable. On a rapporté au sous-genre *Macreightia*, section du genre *Maba*, des fossiles caliciformes, gamosépales trifides, pédonculés ou non, dont on a distingué plusieurs espèces. La distinction des espèces repose en partie sur la présence ou l'absence, la longueur et la force du pédoncule, particularités qui peuvent dépendre de l'état de conservation, ou de la rapidité du développement, car, si ces fossiles sont bien des calices de cette famille, leur croissance continue lorsque la fleur est fanée. Les fleurs des *Maba* sont monoïques ou dioïques, ou encore polygames; comme on n'a pas observé d'autres organes fossiles que les calices, on doit admettre qu'un certain nombre de ceux-ci sont des calices de fleurs mâles. Le genre *Maba* ne saurait d'ailleurs être considéré comme caractérisé par ce calice tripartit: ce même dispositif se retrouvant chez d'autres Ebénacées. Ces calices fossiles ne sont même pas tous réellement tripartits; pour plusieurs d'entre eux, en étudiant attentivement les figures on acquiert la conviction que l'on a en réalité quatre lobes (fig. 382[4. 6]). Dans d'autres fossiles il semble y avoir un ovaire, comme dans l'échantillon de la fig. 382[5b]. Ces fossiles ont conservé la position systématique qui leur est assignée, en raison de l'attribution de leurs feuilles au genre *Euclea*; mais cette détermination est inexacte, en ce qu'elle repose sur le cercle vicieux ordinaire, où l'on reconnaît la feuille par le calice et inversement, de plus ces feuilles et les calices proviennent de gisements différents, et on n'est pas autorisé à

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

conclure à leur communauté d'origine. Si l'on compare entre eux les fossiles décrits sous le même nom, on découvre des différences qui démontrent que l'on a réuni sous un même nom des choses qui ne sont pas identiques. Par exemple le *M. germanica* d'Œningen et de Parschlug figuré par HEER [1]) et UNGER [2]) comprend

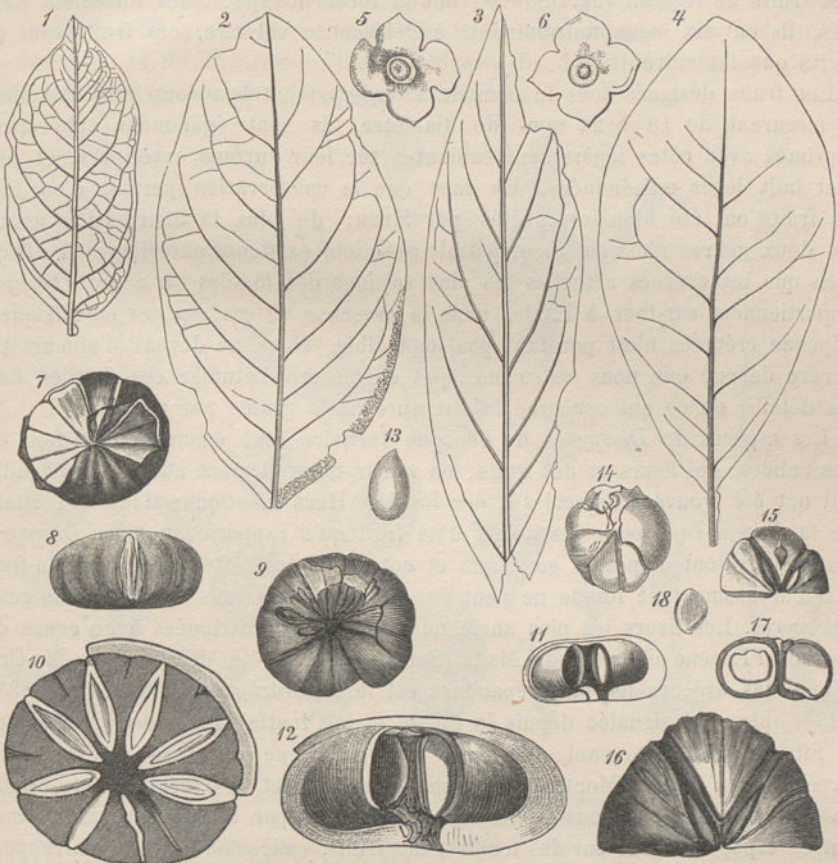

Fig. 383.

1 *Diospyros anceps* Heer, feuille. 2-6 *D. brachysepala* Heer, 2, 3, 4 Formes diverses de la feuille. 5, 6 Corolle vue par dessus et par dessous. 7-13 *D. Schweinfurthi* Heer, fruits du crétacé supérieur de l'oasis de Cargeh dans le désert libyen. 7 fruit vu de dessus, 8 vu de profil, 9 vu de dessous, 10 section transversale grossie, 11 section longitudinale grandeur naturelle, 12 la même grossie, 13 graine. 14-18 *Royena desertorum* Heer fruits. 14-15 grand. nat., vu de dessus, 16 grossi, 17 section longitudinale du fruit, 18 graine. Même gisement que le fossile précédent. (Reprod. d'après *Heer*.)

trois feuilles détachées (fig. 382[2,5]), c'est donc une espèce essentiellement distincte des calices tripartits, campanulés rapportés au même genre, comme *M. crassa* Lesq. de Florissant, Colorado, *M. longipes* Ett. de Léoben, *M. microcalyx* Ettingsh. de Kutschlin (fig. 382[3,4,6]). M. le Dr. SCHWEINFURTH a recueilli dans le crétacé de l'oasis de Cargeh dans les déserts libyens des fruits de *Royena*,

[1] *Tertiärflora der Schweiz* Bd. III.
[2] Sylloge III.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

R. desertorum Heer (fig. 383[14–18]) et de *Diospyros*, *D. Schweinfurthi* (fig. 383[7–13]), qui ont été décrits par Heer. Il est certain qu'autrefois comme aujourd'hui la flore de l'Afrique comprenait des Ebénacées, ce fait se trouve démontré par l'existence de bois fossiles dont la structure rappelle les bois de cette famille. Les fruits de *Royena* (fig. 383[14-18]) ont la forme de sphéroïdes fortement déprimés, ils ont six loges uniséminées, à déhiscence valvaire, ces fruits sont plus petits que les suivants.

Les fruits désignés sous le nom de *Diospyros* sont beaucoup plus volumineux et mesurent de 18 à 22 mm. de diamètre, ils sont également sphéroïdaux, déprimés avec côtes légèrement saillantes sur leur surface extérieure, et possèdent huit loges uniséminées. En tant que la conservation permet d'en juger, ces fruits ont été bien interprétés par Heer; de plus la distribution actuelle des deux genres n'est pas incompatible avec leur existence antérieure en Afrique, bien que les espèces actuelles les plus voisines des fossiles du genre *Diospyros* appartiennent sur-tout à l'Asie, mais la présence de ces espèces en Afrique à l'époque crétacée n'est pourtant pas impossible. Nous ne devons d'ailleurs pas perdre de vue que nous ne sommes pas en mesure d'étudier ces fossiles dans les détails, en ce qui concerne la structure de la graine par exemple.

Les espèces de *Diospyros* de l'époque tertiaire sont connues à la fois par des calices, des fleurs et des fruits; on a leur naturellement attribué les feuilles qui ont été trouvées associées à ces fossiles. Heer mentionne dans le Tertiaire de la *Bureja inférieure* des débris d'un fruit qu'il rapporte au genre *Diospyros*, les graines sont disposées en cercle et entourées des restes de la chair du fruit, malheureusement ce fossile ne peut pas être rapporté sans incertitude au genre *Diospyros*. Les fleurs les plus anciennes que l'on ait attribuées à ce genre datent de l'Eocène inférieur du Mans (Sarthe) et ont été décrites par M. Crié. L'une des espèces les plus répandues est le *D. brachysepala* ABr. (fig. 383[2-6], 385[2]) qui a été signalée depuis la Suisse et la Croatie jusque dans le Samland, la Sibérie, sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord à Seven Mile Creek, Burns Ranch, Montana (Groupe de Laramie) et au Groënland, et désignée dans ce dernier cas sous le nom de *D. arctica* par M. de Saporta. Comme autres espèces basées sur des feuilles, des fruits, calices ou corolles, on rapporte à ce genre : *D. vetusta* Heer de l'Oligocène de Skopau dans la Province de Saxe, *D. rugosa* Sap., *D. oocarpa* Sap., *D. adscripta* Sap., *D. involucrans* Sap. (fig. 384) de l'Oligocène d'Aix, *D. bilinica* Ettingsh. de Schichow, *D. Royena* Unger, *D. Wodani* Unger, *D. obliqua* Unger de Radoboj et *D. stenosepala* Heer des dépôts tertiaires d'Alaska. La plupart des calices sont pentamères, plus rarement tétramères; des fleurs tubulées pentamères, de *D. lotoïdes* et *Wodani* Unger ont été signalées en Wettéravie mais attribuées d'autre part aux Boraginées. Outre les espèces déjà mentionées, on en a encore décrit quelques autres, au sujet desquelles on a émis des doutes, telles sont *D. Sagoriana* Ettingsh. de Sagor, fleurs et baies douteuses, *D. palæogæa* Ettingsh., *D. paradisiaca* Ettingsh., deux espèces du Miocène de Kutschlin en Bohême. Des graines de Hengsberg en Styrie désignées par Unger sous le nom de *D. Zollikoferi* ne fournissent aucune indication au sujet de leur origine. Unger décrit sous le

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nom de *Royena græca* (fig. 382[7]) des fleurs et des fruits du Miocène de Kumi qui paraissent semblables à ceux des Ebénacées, mais il n'a pas été possible d'en étudier la structure de manière à en assurer la détermination. Une fleur tubuleuse à limbe quinquepartit a été réunie au *R. Myosotis* Unger. Mais nous n'avons pas plus le droit de rapporter à une même espèce les feuilles et les fruits de *R. græca*, que de réunir les fossiles rangés sous les noms de *R. Myosotis* et de *R. affinis* Pilar, de Sused (fig. 382[8]); de plus ces derniers font aussi penser aux caractères des Borraginées.

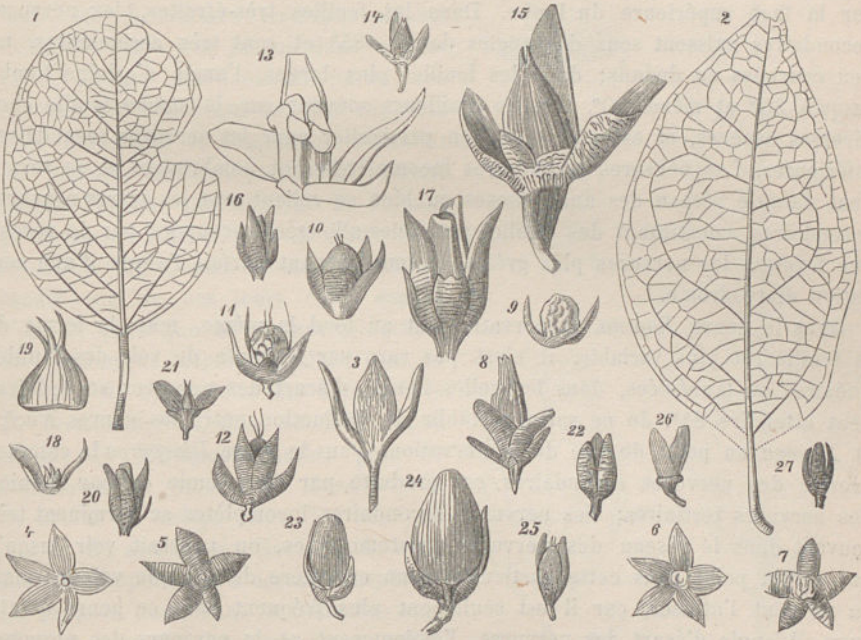

Fig. 384.

1 *Diospyros pyrifolia* Sap. 2 *D. discreta* Sap., feuille. 3 *D. involucrans* Sap., calice en grandeur naturelle. 4-8 *D. rugosa* Sap., 4-6 calice vu de l'intérieur, 5-7 vu de l'extérieur en grandeur naturelle, 8 calice avec corolle, grand. nat. 9-12 *D. adscripta* Sap., calice avec fruit jeune. 13-27 *D. oocarpa* Sap., calice, calice avec corolle, avec fruit (23, 24) fleur mâle? (18), ovaire isolé (19). Tous de l'oligocène inférieur d'Aix. (Reprod. d'après M. *de Saporta.*)

En ce qui concerne la valeur de ces déterminations de fruits, je ne puis que répéter ce qui a été dit au sujet des fruits de l'oasis de Cargeh, à cela près, qu'il est encore ici plus difficile de découvrir les détails de la structure; leur position systématique n'est basée que sur la présence du calice autour de la baie, il y a donc vraisemblance et non certitude. Il est inadmissible de réunir des fruits sans calice, ou des graines isolées au genre *Diospyros;* ces fossiles dans l'état de conservation où nous les connaissons ne sont pas déterminables. Enfin la réunion des fruits et des feuilles n'est pas justifiée, elle est basée sur leur communauté de gisement, mais nous ne possédons pas d'échantillon dans lequel la connexion entre les fruits et les rameaux feuillés soit conservée.

Outre ces fossiles, on a décrit un grand nombre de feuilles, la plupart sont

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rapportées au genre *Diospyros* L., quelques-unes aux genres *Euclea* L. et *Royena*. La majeure partie des feuilles d'*Euclea* incl. *Kellaua* A.DC. sont coriaces, et souvent de taille peu considérable, mais sur un même rameau on trouve à côté de grandes feuilles, d'autres très-petites. La nervation n'est pas plus caractéristique que dans les autres genres, elle est pennée et se rappoche beaucoup de celle des Myrsinacées et des Sapotacées. Les nervures secondaires sont camptodromes par dichotomie généralement, mais quelquefois par les dernières nervures tertiaires, il existe partout un réseau marginal nettement visible souvent sur la face supérieure du limbe. Dans les feuilles très-étroites, les nervures secondaires naissent sous des angles de 80—85° et sont très ascendantes, un peu courbées en dedans; dans les feuilles plus larges, l'angle d'origine tombe jusqu'à 30° et même 20°, il varie d'ailleurs souvent sur la même feuille chez diverses espèces, et est plus grand en particulier pour les nervures secondaires inférieures. Les nervures secondaires incomplètes sont nombreuses et se terminent dans le réseau des anastomoses ou bien se relient avec les autres nervures secondaires, constituant des mailles parallèles allongées, occupées par le réseau que forment les nervures plus grêles, le tout prenant parfois l'allure d'une nervation dictyodrome.

Dans le genre *Royena*, la nervation est au fond la même, mais la forme de la feuille est plus variable, il n'est pas rare par exemple de voir des feuilles linéaires ou lancéolées, dans lesquelles l'angle d'écart des nervures secondaires peut atteindre 85°. Je ne saurais établir de distinction entre les genres *Euclea* et *Royena* au point de vue de la nervation. Dans le genre *Diospyros* la camptodromie des nervures secondaires est produite par dichotomie ou par réunion des nervures tertiaires; des nervures secondaires incomplètes se terminent très souvent dans le réseau des nervures anastomotiques, on pourrait voir jusqu'à un certain point dans cette particularité un caractère de quelque valeur, mais on ne peut l'utiliser, car il est seulement plus fréquent dans ce genre qu'ailleurs. L'angle d'écart des nervures, l'éloignement et le parcours des nervures ne peuvent fournir aucun caractère permettant de séparer ce genre des deux autres, pas plus que la formation des mailles et du réseau compris dans les plus grandes mailles. Les petites éminences de l'épiderme qui portent des poils chez *Royena* et *Diospyros* ne peuvent pas davantage fournir de caractères distinctifs. La détermination des feuilles fossiles est donc établie d'après une certaine ressemblance avec la forme du limbe des genres actuels, concurremment avec la présence des calices, corolles et fruits fossiles; les feuilles de *Diospyros* mentionnées en dernier lieu sont encore celles dont la détermination semble la mieux justifiée.

Des feuilles de *Royena* ont été fossilisées dans le miocène de Kumi, les quelques espèces décrites par Unger, comme *R. græca*, *R. cubæa*, *R. Myosotis*, *R. Pentelici*, etc. ressemblent aux espèces actuelles du Cap, la nervation n'est pas suffisamment conservée; le tertiaire de Sused a fourni une corolle tétramère de *Royena affinis* Pilar. Les feuilles attribuées au genre *Euclea* sont encore moins nombreuses, citons *E. vetusta* Unger de Kumi, *E. miocenica* Unger de Radoboj et de Rixhœft, *E. Apollinis* Unger (fig. 382[1]) de Radoboj, je ne

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

puis que répéter à propos de ces fossiles ce que j'ai déjà dit. Les feuilles les plus anciennes que l'on ait réunies au genre *Diospyros* proviennent du Crétacé supérieur de l'Amérique du Nord et du Groënland. L'Amérique a fourni: *D. anceps* Lesq., Lancester Salt Creek, Nebraska, *D. rotundifolia* Lesq. du Westkansas, *D. ambigua* Lesq., *D. primæva* Heer, du Nébraska et des couches d'Atane et de Patoot du Groënland; ces mêmes couches ont aussi fourni *D. Steenstrupi* Heer, les couches d'Atane *D. prodromus* Heer.

On a signalé des feuilles de *Diospyros* dans les formations tertiaires depuis l'oligocène inférieur jusque dans le pliocène. Je ne mentionnerai parmi ces espèces que celles qui ont des rapports bien nets avec la végétation actuelle; par exemple le *D. virginiana* L. existait durant l'époque pliocène sur le versant pacifique de l'Amérique du Nord dans le Comté de Contra Costa, Californie, tandis que de nos jours cette espèce n'habite plus que le versant atlantique de l'Amérique septentrionale. Dans le pliocène de Meximieux on a trouvé le *D. Protolotus* Sap., dans celui du Japon (Mogi) *D. Nordquisti* Nath., près de Simonowa en Sibérie *D. brachysepala* A. Br. et *D. anceps* Heer (fig. 383[1]), à Alaska *D. stenosepala* Heer et *D. alaskana* Schimper; cette dernière espèce a été trouvée aussi dans la Colombie anglaise et dans l'île de Vancouver, la distribution du genre aux époques miocène et pliocène montre en conséquence une continuité qui n'est plus réalisée à l'époque actuelle, l'aire géographique habitée de nos jours par les *Diospyros* se montre disjointe entre la Chine septentrionale et le Japon, entre l'Afghanistan et la Perse septentrionale. Dans le Tertiaire de Sumatra (*D. Horneri* Heer) et de Java (*D. dubia* Gœppert) sont des fossiles dont les gisements sont compris dans l'habitat actuel du genre.

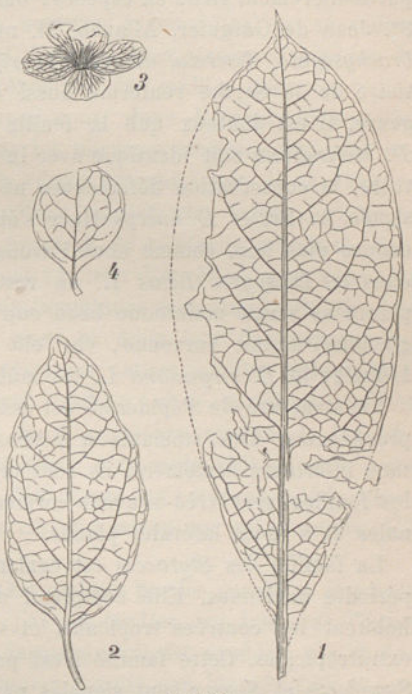

Fig. 385.
1 *Diospyros Myosotis* Unger, Radoboj. 2 *D. brachysepala* A. Br., Œningen, miocène supérieur. 3 *Porana æningensis* Heer, miocène supérieur d'Œningen. 4 *Sapotacites minor* Heer, Sieblos. (Tous d'après nature.)

La distribution du genre à l'époque tertiaire dans l'Amérique du Nord était plus étendue que de nos jours. Comme nous l'avons vu, ce genre existait dans l'Alaska, en Californie et sur le versant atlantique de l'Amérique du Nord depuis le Colorado avec *D. Copeana* Lesq. de Florissant jusqu'à l'Orégon avec *D. lancifolia* Lesq. de Cherry Creek, Washa County dans le Montana, *D. ficoïdes* Lesq., *D. brachysepala* A. Br. de Burns Ranch, *D. obtusata* Lester Ward de Seven Mile Creek, régions où ce genre manque aujourd'hui; les *Diospyros* étaient

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aussi représentés sur le versant pacifique de l'Amérique à l'époque du tertiaire inférieur. Les dépôts tertiaires du Groënland où ce genre manque actuellement, ont fourni *D. Auricula* Heer, *D. Loveni* Heer, *D. arctica* Sap. (*brachysepala* Heer); la première espèce ne diffère de la dernière que par l'absence des plus fines nervures, particularité que l'on ne peut considérer comme caractère distinctif.

Parmi les gisements européens de l'époque tertiaire, le sud de la France est particulièrement riche en espèces; dans l'oligocène d'Aix, Armissan, St. Zacharie, St. Jean de Garguier, Allauch, M. DE SAPORTA cite *D. prœcursor*, *D. obscura*, *brachysepala*, *discreta*, *ambigua*, *pyrifolia* (fig, 384[1]). D'après M. CRIÉ, le Tertiaire de la Sarthe renferme aussi des feuilles, des fleurs et des fruits de ce genre. Il est douteux que la feuille de St. Zacharie désignée sous le nom de *D. hæringiana* soit identique avec la feuille de Hæring qui a reçu la même épithète, la conservation défectueuse ne permet pas de décider. Les *D. brachysepala* A. Br. et *D. anceps* Heer s'étendaient jusque dans le Samland et même encore plus loin, comme nous l'avons déjà mentionné. On doit sans doute voir dans le *Diospyros Lotus* L. un reste de la flore de l'époque tertiaire, cette plante se serait maintenue beaucoup plus au Nord (voir plus haut) si la période glaciaire n'était survenue, car elle mûrit encore ses fruits à la latitude de Leipzig; le *D. virginiana* L. les mûrit plus rarement.

La structure de l'épiderme est essentiellement la même que dans les familles précédentes. Des stomates à petites cellules stomatiques sont répartis sur la face inférieure seulement, ils sont ordinairement enfoncés sous la surface, car les feuilles sont très-souvent coriaces. Les cellules épidermiques sont polygonales et à faces latérales planes.

La famille des *Styracées* est également citée parmi celles qui ont existé aux périodes anciennes. Elle comprend des arbres et des arbustes dont la plupart habitent les contrées tropicales et subtropicales, quelques-uns aussi les terres extratropicales. Cette famille n'est pas représentée en Afrique. Les deux genres *Symplocos* et *Styrax* sont signalés parmi les fossiles de l'époque tertiaire; leur habitat actuel qui comprend les versants atlantique et pacifique de l'Amérique du Nord, la Chine, le Japon et les régions méditerranéennes n'est pas en contradiction avec leur existence durant la période tertiaire; la présence actuelle du *Styrax officinale* L. dans le sud de l'Europe peut être un legs de la flore de l'époque tertiaire. La culture a reculé vers le Nord l'habitat de cette plante comme du genre *Diospyros* jusqu'à la limite méridionale des Alpes.

Dans cette famille les fleurs sont régulières, hermaphrodites, rarement polygames. Calice et corolle tétra ou pentamères, corolle tubuleuse; étamines en nombre égal ou double de celui des segments de la corolle, soudées entre elles et avec le tube de la corolle. Ovaire supère, ou semi infère, ou même complètement infère, diviséen 2—5 loges. Le fruit est un akène, une drupe, une baie ordinairement uniséminée, rarement pluriséminée; dans ce dernier cas l'ovaire a de deux à cinq loges.

On connaît à l'état fossile des fleurs de ces deux genres, ce qui donne de la valeur à leur détermination. Il est cependant étonnant que le genre *Halesia*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

n'ait pas été encore cité ou du moins distingué parmi les fossiles, car sa distribution actuelle permet de s'attendre à le rencontrer à l'époque tertiaire; en effet ce genre, si on lui réunit le genre *Pterostyrax* Sieb. Zuccar., est représenté dans l'Amérique du Nord, la Chine septentrionale et le Japon. En l'absence de fleurs et de fruits, il ne faut pas espérer arriver à distinguer les feuilles de ces deux formes, car leur nervation ne diffère pas. La nervation est identique et présente les mêmes variations très étendues dans les deux genres *Symplocos* et *Styrax*. Dans les deux genres les nervures secondaires présentent la nervation pennée, il en est de même des nervures incomplètes qui se relient d'habitude aux nervures anastomotiques et forment chez quelques espèces de *Symplocos*, chez *S. lanceolata* Martins par exemple, des mailles allongées parallèlement aux nervures secondaires. Celles-ci sont, dans le genre *Symplocos*, réunies en camptodromie ordinairement par les nervures tertiaires les plus extérieures, plus rarement par dichotomie. Un réseau marginal issu de la camptodromie est partout représenté, tantôt plus étroit, tantôt plus large, lorsque la feuille est dentée, les dents reçoivent des nervures de ce réseau marginal. Parfois sur la même feuille la camptodromie est réalisée d'après les deux procédés que nous venons d'indiquer. Les nervures anastomotiques sont rectilignes, courbes ou brisées, elles naissent sous des angles aigus et délimitent des espaces qui sont partagés par les ramifications plus grêles en petites mailles polygonales. Ordinairement les faisceaux sont nettement visibles, chez certaines espèces cependant ils sont plus apparents sur la face supérieure que sur la face inférieure du limbe, la nervure médiane peut même être seule visible, mais cette particularité est due plutôt, je crois, à la délicatesse des nervures qu'à la structure de l'épiderme, qui pourra toutefois contribuer à accentuer ce caractère, s'il devient coriace.

Dans le genre *Styrax*, la camptodromie est réalisée par les dernières nervures tertiaires, du moins chez les espèces que j'ai pu étudier, en tout cas l'autre procédé est beaucoup plus rare; parfois la camptodromie est produite par dichotomie pour les nervures secondaires supérieures, tandis que les nervures secondaires inférieures et moyennes sont réunies par les nervures tertiaires. Les nervures anastomotiques droites ou courbées sont très régulièrement espacées, rappelant la nervation des *Rhamnus* par exemple, les espaces qu'elles bordent renferment un réseau à mailles étroites. Chez diverses espèces toutes les ramifications issues des nervures secondaires sont semblables et réunies en un réseau homogène à mailles étroites constituant une dictyodromie. Les dents du limbe reçoivent leurs faisceaux de la camptodromie, le réseau marginal existe partout. Comme c'est le cas pour tant de feuilles, la nervation ne nous fournit pas ici de caractère absolu pour aucun des genres et nous ne pourrions démontrer l'existence des deux genres à l'époque tertiaire si nous n'avions en outre des fleurs.

Les fleurs du genre *Symplocos* sont gamopétales, régulières, à tube court, profondément quinquepartit, les étamines sont au nombre de 15 en cinq groupes ternaires, ou parfois plus nombreuses, elles sont soudées à la corolle et entre elles de diverses façons. Filet filiforme. Anthère courte ovale ou sphérique.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Des fleurs de ce genre provenant de l'Eocène inférieur de Sézanne ont été trouvées pour la première fois par SCHIMPER dans les Collections du Muséum de Paris et décrites par M. DE SAPORTA [1]. Des fleurs analogues très-voisines de

Fig. 386.

Symplocos subspicata Friederich, 1 feuille, 2 fleur grossie. Oligocène inférieur d'Eisleben. 3-12 *S. Bureauana* Sap., 3, 5, 7 fleur en grandeur naturelle, 6, 8-11 grossie, 12 feuille. Eocène inférieur de Sézanne. 13-14 *S. sotzkiana* Unger, fruit. 15-19 *S. gregaria* A. Br. fruit, capsule osseuse. Oligocène supérieur de Salzhausen. 20 *Styrax boreale* Unger, feuille. 21, 22 *S. Fritschii* Fried., 21 fleur, 22 étamine. 23-25 *S. stylosum* Heer, 23 jeune fruit, grand nat., 24 grossi, 25 feuille. Miocène supérieur d'Œningen. 26-27 *Styrax officinale* L., 26 fruit avec calice, 27 noyau entouré de la partie charnue entrouverte du fruit. Europe méridionale. 28 *Pterostyrax corymbosum* Sieb. et Zuccar., fruit, Japon. 29, 30 *Symplocos foliosa* Sieb. et Zuccar., fruit, Japon. 30 Section transversale de la paroi du noyau. (26-30 d'après nature, les autres fig. reprod. d'après *Friederich, de Saporta, Unger, Heer*

celles-ci ont été observées par M. FRIEDERICH dans l'Oligocène inférieur d'Eisleben et considérées comme identiques avec celles de Sézanne; elles ont donc été désignées sous le même nom *S. Bureauana* Sap. (fig. 386 [3-12]). D'après la structure de la corolle, le nombre et le groupement des étamines, la fleur doit

[1] *Prodrome d'une flore fossile des anciens travertins de Sézanne.* Paris p. 374 pl. 15 fig. 1-7.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

appartenir à la section *Hopea* et se rapproche de diverses espèces indiennes et japonaises [1]. Il est difficile de fixer si les deux espèces fossiles sont identiques, la fleur de Sézanne est un peu plus grande, les lobes sont un peu moins arrondis. Mais il ne faut pas accorder à cette différence une valeur spéciale. M. DE SAPORTA a réuni dubitativement à ces fleurs des feuilles lancéolées, brièvement dentées, acuminées, rétrécies à la base et dont la nervation ressemble à celle des espèces du genre *Symplocos*, cependant on ne les a pas observés en connexion avec les fleurs. Nous devons à M. FRIEDERICH [2] la connaissance d'une seconde fleur de *Symplocos*, *S. subspicata* provenant aussi de l'oligocène inférieur d'Eisleben. D'après l'auteur lui-même la figure citée n'est pas exacte, la corolle est presque fendue jusqu'à la base, le tube est par conséquent très court comme dans les fleurs précédentes, il y a plus de 15 étamines (la figure en montre 17) qui sont élargies à la base, les anthères sont ovoïdes. Sur l'une des fleurs on peut voir nettement la concrescence des étamines entre elles. Il est regrettable que l'auteur n'ait pas lors de la révision, effectué sur la figure les corrections qu'il était possible de réaliser, car les fossiles de cette nature ont pour la connaissance des flores anciennes une signification bien plus importante que les figures des feuilles que l'on multiplie à satiété. Dans la figure 386[2] j'ai restauré d'après les données de l'auteur la figure en question. M. FRIEDERICH réunit à ces fleurs, des feuilles semblables à celles du *Symplocos spicata* Roxb. des Nilgherris, et qui peuvent parfaitement appartenir à ce genre (fig. 386[1]). La soudure des étamines à la base fait ranger la fleur dans la section *Hopea*, sous-section *Palura* dans laquelle M. M. BENTHAM & HOOKER rangent *S. Roxburghii*. Outre ces feuilles au sujet desquelles on ne peut rien dire de précis, on trouve encore à Eisleben d'autres fragments douteux, qui appartiennent vraisemblablement au genre *Symplocos*. M. FRIEDERICH voit dans l'*Ilex parschlugiana* Unger [3] une feuille de *Symplocos*; mais à mon avis il vaut mieux laisser ce fossile dans l'oubli.

On a encore rattaché au genre *Symplocos* des fruits isolés. Les drupes des espèces actuelles, en tant que j'ai pu les étudier possèdent une partie charnue modérément développée, légèrement sillonnée sur la surface externe, elles sont ovoïdes, portées par un court pédoncule et couronnées au sommet par le calice quinquepartit. Le noyau, lisse, est recouvert par les faisceaux de la partie charnue; il ressemble aux noyaux des *Nyssa*, *Cornus*, etc., dont il se distingue cependant par la présence du calice et le parcours des faisceaux. On en a décrit plusieurs formes fossiles, parmi lesquelles le *S. gregaria* A. Br. (fig. 386[15-19]), trouvé dans l'Oligocène de la Wettéravie et de Rixhœft, et dont la détermination me paraît plus assurée que celle des espèces suivantes; pour celles-ci en effet, ni le fruit ni le noyau ne rappellent les fruits des espèces actuelles. Telles sont *S. Sotzkiana* Unger de Sotzka (fig. 386[13.14]), *S. radobojana* Unger de Radoboj et de Sagor, *S. parschlugiana* Unger de Parschlug, *S. savinensis* Ettingsh. de Sagor, que l'on pourrait rapporter non seulement à ce genre mais à bien

[1] M. SAPORTA, loc. cit. p. 378.

[2] *Beitr. zur Tertiärflora der Prov. Sachsen.* Taf. 21 fig. 2, 5, 21.

[3] *Chloris protog.*, tab. 50 fig. 8.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'autres; on n'en doit excepter que les fig. 13. 14 de la pl. 14 de la »Flora von Sagor«. Les fleurs fournissent sans contredit le meilleur argument en faveur de l'existence de ce genre à l'époque tertiaire, et de l'extension de son habitat depuis le centre de la France jusqu'aux rives de la Baltique.

Nos notions sont à peu près les mêmes à propos des espèces de *Styrax*. Des fleurs du genre *Styrax* ou d'un genre voisin sont signalées par M. Friederich dans l'oligocène inférieur d'Eisleben[1]. La fleur a un tube très court profondément partagé en cinq segments, les étamines nombreuses (environ 40 d'après l'auteur) sont soudées à la base du tube de la corolle, les filets sont filiformes et les anthères linéaires. L'auteur appelle cette fleur *S. Fritschii* (fig. 386[21. 22]) et la considère comme appartenant à un genre ou à une section éteinte. On devra se ranger à cette opinion, car le nombre des étamines chez les Styracées actuelles ne dépasse pas douze (*Halesia* au sens de Bentham & Hooker); chez la fleur fossile cependant ce nombre est peut être plus que triplé, mais la parenté avec le genre *Styrax* est nettement accusée par la forme des anthères (fig. 386) et la découpure de la corolle. Ce fossile ne peut être rapporté non plus au genre *Symplocos*, la forme des anthères, que l'on ne rencontre dans aucune des espèces actuelles du genre, s'oppose à ce rapprochement. Je proposerais toutefois le terme *Styracina* au lieu de *Styrax* pour bien marquer par cette appellation la parenté du fossile avec le genre actuel et la différence qui le sépare de celui-ci.

On a en outre attribué au genre *Styrax* des feuilles et des fruits. L'un de ces derniers, le *S. stylosum* Heer (fig. 386 [23-25]) a été trouvé à Œningen, Chiavon, Kutschlin et Schichow, c'est un jeune fruit provenant d'un ovaire supère, qui est couronné par le style et entouré par le calice. L'interprétation de ce fossile n'est pas en contradiction avec les caractères de l'ovaire du genre *Styrax*, car un certain nombre d'espèces de ce genre ne présentent qu'une inférovarie peu caractérisée.

Les feuilles de Schichow et de Kutschlin désignées sous le nom de *S. stylosum* Ettingsh. peuvent être parfaitement des feuilles de *Styrax*, mais l'assimilation au *S. stylosum* de Heer n'est pas justifiée. Unger mentionne des fruits de *Styrax Herthæ*, sans cependant les figurer, la description qu'il en donne ne présente rien de bien spécial. Les autres feuilles provenant de Schichow, Radoboj, Sused, Parschlug et Tallya et décrites sous les noms de *S. vulcanicum* Ettingsh., *S. boreale* Unger, *S. Ambra* Unger, *S. Herthæ* Unger, *S. apiculatum* Kovats sont également douteuses, tout d'abord à cause de la mauvaise conservation de la nervation. M. Nathorst signale dans les formations tertiaires ou quaternaires de Mogi des feuilles de *Styrax Obassia* Sieb. et Zuccar. var. *fossile* Nath. *S. japonicum* Sieb. et Zuccar. var. *fossile* Nath., ces deux espèces existent encore actuellement au Japon. Lesquereux a observé dans les dépôts tertiaires de l'Amérique du Nord deux espèces de *Styrax* de Golden City, Colorado: *S. laramiense* Lesq. et *S. Ambra* Unger, cette dernière se trouve aussi en Europe.

Par contre, nous n'avons aucune donnée sur l'existence du genre sur le versant Pacifique de l'Amérique du Nord, tandis que de nos jours il est représenté sur les deux versants.

[1] Loc. cit. p. 185 tab. 21 fig. 18.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Unger a donné quelques indications[1] sur la structure du noyau du fruit dans le genre *Symplocos*. J'ai moi-même étudié à ce sujet non-seulement les fruits de *Symplocos* mais aussi ceux des *Styrax*, *Pterostyrax* et *Halesia*. La chair du fruit des *Symplocos* se compose de parenchyme à parois minces avec contenu d'un vert sale, dans lequel se trouvent des faisceaux composés de trachéïdes à lumière étroite. La paroi solide du noyau se compose de cellules scléreuses fusiformes, fortement serrées l'une contre l'autre, dont les bouts sont emboîtés l'un dans l'autre, cellules qui possèdent des pores et dont la section transversale est polygonale, on a donc ici la structure de beaucoup de noyaux de fruits. La surface extérieure du noyau est lisse. La partie osseuse du fruit d'*Halesia* et de *Pterostyrax* est au contraire garnie de côtes, et en particulier dans le genre *Halesia* les côtes les plus fortes correspondent aux ailes du fruit, les moins marquées aux bourrelets que l'on voit sur le fruit entre les ailes. Dans les deux genres la paroi solide est formée par des cellules semblables à parois épaissies, comme chez *Symplocos*; dans les côtes, les cellules sont allongées horizontalement. Dans le genre *Halesia*, le noyau est entouré d'un tissu lacuneux à grandes cellules; chez *Pterostyrax* le calice est relié lâchement au fruit par un tissu de cellules rameuses, il fonctionne sans doute comme appareil de dissémination analogue à des ailes et s'accomode à la taille du noyau. Le fruit des deux genres pourrait être parfaitement reconnu à l'état fossile, tandis que celui des *Symplocos* qui se distingue des autres de même taille par le calice, lorsque celui-ci est conservé, ne peut être reconnu à sa structure, lorsque le calice et la partie charnue du fruit manquent.

Les feuilles se distinguent de celles des autres familles par leur structure, les cellules épidermiques ayant des dimensions un peu plus grandes. Dans le genre *Symplocos*, les feuilles sont solides, consistantes et coriaces, les stomates sont plus ou moins enfoncés, les cellules épidermiques ont des parois épaissies sur les deux faces du limbe, les parois latérales sont ondulées et percées de pores, leur surface est en outre renforcée par une cuticule recouverte d'un enduit cireux. Dans les feuilles plus minces, les parois latérales des cellules épidermiques de la surface supérieure sont planes, les cellules de la face inférieure sont plus grandes, les stomates sont nombreux avec petites cellules stomatiques, et entourés d'une couche de cellules étirées. On pourrait faire valoir pour bon nombre des espèces de *Styrax* la présence sur les feuilles de poils étoilés, bruns ou incolores, plus ou moins grands et d'écailles plates frangées, si ces caractères ne se retrouvaient également dans d'autres familles; les cellules épidermiques de la face supérieure du limbe sont polygonales et à parois latérales planes, celles de la face inférieure ont les parois latérales ondulées; les stomates se présentent comme dans le genre *Symplocos*.

4e Ordre. CONTORTÆ.

Cet ordre renferme les familles des *Jasminacées*, *Oléacées*, *Gentianacées*, *Loganiacées*, *Apocynacées* et *Asclépiadacées*, qui toutes ont été signalées à l'état fossile. La plupart des espèces actuelles habitent les régions tropicales et

[1] *Sylloge plant. foss.* III, tab. XI fig. 2.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

subtropicales, les autres les contrées tempérées. Ce sont généralement des arbres ou des arbustes au nombre desquels se trouvent un certain nombre de plantes grimpantes, puis des plantes à souche souterraine vivace fournissant des tiges aériennes annuelles, enfin des plantes herbacées annuelles. Les feuilles sont opposées. Fleurs régulières, calice et corolle tétra- ou pentamères, parfois un périgone seulement, ou même les deux enveloppes florales pouvant faire défaut. Etamines quatre, cinq, rarement plus nombreuses ou au nombre de deux seulement; ovaire supère, biloculaire. Les fruits sont des baies, des drupes, des capsules ou des akènes. Préfoliaison ordinairement convolutée, plus rarement valvaire.

D'après les paléontologistes, ce groupe serait connu à l'état fossile, non seulement par des feuilles, qui représentent les restes les plus nombreux, mais aussi par des fruits et des graines; parmi ces fossiles se trouvent des formes de la zone tempérée, mais surtout des formes tropicales ou australiennes. Il convient de noter l'absence à l'état fossile, des genres dont l'habitat actuel permettait de supposer l'existence dans la flore tertiaire: tels sont les genres *Chionanthus, Syringa, Fontanesia, Osmanthus., Ligustrum.* M. de Saporta signale, il est vrai, dans les Gypses d'Aix (Oligocène inférieur) un *Syringa pristina*, mais la détermination générique paraît douteuse à l'auteur lui-même, de plus la feuille n'a pas été figurée, il est donc impossible d'en juger. Si l'on considère l'habitat actuel du genre, l'existence du *S. Josikæa* Baumg. en Transsylvanie et la répartition des autres espèces depuis la région de l'Amour jusque dans l'Himalaya, puis la présence du *Fontanesia phillyræoïdes* Labill. en Asie Mineure et dans l'est de la Sicile, du genre *Osmanthus* dans l'Amérique du Nord, le Japon et la région de l'Amour, enfin l'habitat des genres *Chionanthus* et *Ligustrum*, il devient rationnel de rapporter l'origine de lacunes de leur habitat actuel à une époque ultérieure; d'autant plus que la plupart des espèces de ces genres sont florissantes dans les cultures du Nord de l'Allemagne.

Chez les *Jasminacées*, réunies par quelques auteurs aux *Oléacées*, les fleurs sont régulières, en forme de tube ordinairement pourvu d'un limbe quadri ou quinquépartit; il y a deux étamines, le fruit est un schizocarpe drupacé, à la maturité toutefois il n'y a souvent qu'une seule loge développée. Les feuilles sont entières trifoliolées ou pennées; les plantes de cette famille sont des arbustes dressés ou des plantes grimpantes. M. de Saporta a décrit dans le Gypse d'Aix sous le nom de *Jasminum palæanthum* une fleur dont la détermination est regardée comme douteuse par l'auteur lui même (Fig. 387[5,6]). A mon avis ce fossile ne peut être déterminé avec certitude, comme l'avoue M. de Saporta; ce pourrait bien être une fleur de Labiée.

Parmi les espèces tendant à prouver l'existence du genre *Jasminum* à l'époque tertiaire, on pourrait citer le *Jasminum fruticans* L. qui existe dans le Canton de Neuchatel et prospère à la latitude de Leipzig, il en est de même du *J. nudiflorum* Sieb. du Japon: ces deux espèces actuelles peuvent être regardées comme des restes de la flore de l'époque tertiaire. Parmi les feuilles rapportées au genre *Rhus* il en est un certain nombre qui rappellent les espèces de *Jasminum* à feuilles trifoliolées.

Les feuilles peuvent être entières, trifoliolées ou pennées, la forme entière

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

et la forme trifoliolée pouvant exister simultanément dans la même espèce; la nervation est pennée, les nervures secondaires alternes ou en partie opposées peuvent ne pas être saillantes, comme chez le *J. Wallichianum*, tant elles sont grêles, mais elles sont nettes chez la plupart des espèces. Suivant la largeur de la feuille, les nervures secondaires sont très-fortement ascendantes, ou plus ou moins courbées vers l'intérieur. Ces nervures sont toujours camptodromes, par dichotomie ou par leur réunion avec les nervures tertiaires, les deux procédés se rencontrant souvent sur la même feuille. On voit souvent des nervures secondaires incomplètes qui se relient aux nervures anastomotiques, les espaces ainsi délimités sont ensuite subdivisés par un réseau résultant de l'anastomose des nervures plus grêles.

Chez les *Oléacées* la nervation est assez uniforme, de sorte qu'elle ne peut être utilisée ni pour distinguer les feuilles des divers genres, ni pour reconnaître la famille, car d'autres familles présentent la même nervation. Les nervures secondaires sont alternantes dans tous les genres, et camptodromes; comme il arrive si souvent chez les feuilles étroites, ces nervures font avec la nervure médiane un angle aigu et sont fortement ascendantes, dans les feuilles plus larges, le parcours des nervures est au contraire curviligne. On voit généralement des nervures secondaires incomplètes terminées dans le réseau anastomotique, le réseau marginal existe aussi fréquemment, il s'insère sur les mailles de la camptodromie, et fournit des branches aux dents lorsque la feuille en présente. Les ramifications qui forment les nervures secondaires sont d'égale force, et elles fournissent à leur tour d'autres nervures qui forment un réseau serré. Les glandes oléifères paraissent exister partout, mais elles échappent aisément à l'observation; chez les feuilles coriaces soumises à la dessiccation, elles apparaissent sur les deux faces du limbe sous forme de petits tubercules.

Lorsque Heer, dans la flore tertiaire du Portugal, admet l'existence du *Skimmia Œdipus* à cette époque, pour la raison que les feuilles fossiles comme les feuilles actuelles de *Skimmia* présentent des tubercules, (d'après l'auteur ces formations seraient caractéristiques du genre *Skimmia*), on peut lui objecter non seulement l'observation qui précéde, mais aussi la fréquence de cet aspect chagriné chez les feuilles fossiles. Après ces généralités sur la nervation, il ne reste que peu de choses à ajouter au sujet des divers genres.

Dans le genre *Olea*, la camptodromie m'a paru n'être réalisée que par dichotomie, je n'ai du moins pas observé d'autre procédé chez les espèces que j'ai étudiées. Les nervures se comportent de même chez *Phillyræa* L. et *Ligustrum* L. ainsi que chez le *Syringa amurensis* Maxim. (*Ligustrum amurense* Rupr.) dont j'ai pu étudier des exemplaires provenant de graines reçues de St. Pétersbourg; au point de vue de la nervation, cette espèce se comporte comme les *Ligustrum* tandis que chez les autres espèces de *Syringa*, la camptodromie est réalisée par la réunion de chaque nervure secondaire avec la dernière nervure tertiaire de la nervure suivante. Comme nous ne possédons à l'état fossile en dehors des feuilles, qu'un noyau de fruit de *Linociera* et des fleurs d'*Olea*, c'est surtout la ressemblance dans la forme qui a permis de rapporter les feuilles entières au genre *Olea*. *Notelaea* et *Linociera* n'ont rien dans leur

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nervation qui les caractérise spécialement; ici encore les nervures secondaires sont camptodromes, on par dichotomie ou par la réunion des nervures tertiaires, et les deux procédés peuvent coexister dans le genre *Notelaea* sur le même rameau, tandis que chez *Linociera* toutes les espèces étudiées m'ont présenté la camptodromie produite par dichotomie. Dans les deux genres, le réseau marginal existe plus ou moins large, les nervures anostomotiques sont tantôt nettement saillantes, tantôt non visibles à la surface. Il serait difficile de démontrer l'existence des deux genres en se basant uniquement sur les feuilles. L'existence du genre *Linociera*, qui habite actuellement l'Australie, dans les dépôts tertiaires, me semble douteuse. Unger décrit[1] sous le nom de *Linociera dubia* un noyau de fruit provenant de la Wettéravie, et dont une face est lisse tandis que l'autre présente six côtes. L'auteur lui-même n'est pas absolument sûr de la détermination et il se pourrait qu'on eût plutôt à faire à un exemplaire mal conservé de noyau de fruit, du genre *Cornus* par exemple. Une espèce du genre *Notelæa*, *N. excelsa* Webb. existe encore aux Canaries, l'habitat du genre laisse supposer une répartition plus étendue à l'époque tertiaire; M. de Saporta a trouvé récemment dans le Pliocène du Cantal un rameau feuillé voisin de cette espèce, *O. grandæva* Sap. Nous avons des arguments plus sérieux en faveur de l'existence du genre suivant, mais en ce qui concerne les autres, nous devrons vraisemblablement en rechercher les représentants fossiles parmi d'autres genres avec lesquels on les a confondus.

La plupart des feuilles fossiles de cette famille ont été attribuées au genre *Fraxinus*, dont l'existence à l'époque tertiaire est établie par la présence d'akènes ailés. Les fossiles sont le plus souvent des folioles isolées, plus rarement des fragments plus complets. Comme dans toutes les feuilles imparipennées, la foliole terminale est symétrique, et les folioles latérales dissymétriques. Les nervures secondaires sont le plus souvent réunies en camptodromie par les nervures tertiaires, parfois cependant par dichotomie, enfin les deux procédés peuvent coexister dans la même feuille. Toutes les ramifications issues des nervures secondaires et les nervures ultérieures sont de même force. Les fruits ailés sont traversés par des faisceaux parallèles, plusieurs fois dichotomes, leur largeur est presque la même sur toute leur étendue ou bien ces fruits sont fortement rétrécis vers la base; l'aile est terminée en pointe, arrondie, ou émarginée. D'ordinaire les fruits sont réunis en une même espèce avec les feuilles trouvées dans les mêmes gisements. Nous avons déjà fait remarquer à plusieurs reprises que cette assimilation n'est pas justifiée. L'habitat actuel du genre s'étend sur tout l'hémisphère septentrional, depuis le versant Pacifique de l'Amérique du Nord jusqu'à l'Asie orientale.

C'est en traitant des *Olea*, qu'il faut à mon avis citer les feuilles rapportées au genre *Phillyrea*, car la forme de la feuille et la nervation sont très-voisines de celles de beaucoup d'espèces d'*Olea*. On n'a signalé dans les dépôts tertiaires aucune feuille de *Phillyrea*, mais dans les Tufs quaternaires de Montpellier on a observé des feuilles de *P. media* L. et de *P. augustifolia* L. (fig. 387[7, 8]). Ce genre est répandu dans tout le bassin de la Méditerranée

[1] Sylloge, I.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

jusqu'à la limite sud des Alpes et peut être considéré ainsi que le genre *Olea* comme un legs de l'époque tertiaire, mais sa limite septentrionale ne s'avance

Fig. 387.

1 *Olea proxima* Sap. Oligocène inférieur d'Aix. 2 *O. præmissa* Lesq., Florissant. 3 *O. Noti* Unger du miocène de Kumi. 4 *O. europæa* L. Europe méridionale. Noyau du fruit d'après nature. 5, 6 *Jasminum palæanthum* Sap., 5 grandeur naturelle, 6 grossi. Oligocène inférieur d'Aix. 7 *Phillyrea media* L. Europe méridionale, d'après nature. 8 *P. angustifolia* L. Europe méridionale, d'après nature. (Reprod. d'après M. *de Saporta, Unger Lesquereux.*)

pas aussi loin; le genre *Olea* en effet prospère encore au Lac de Genève, il n'en est pas de même du genre *Phillyrea*. Parmi les feuilles rapportées au

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genre *Olea* je mentionnerai. *O. proxima* Sap. (fig. 387 [1]) de l'oligocène inférieur d'Aix, voisin de l'*O. Noti* Unger de Sused, Kumi, et Sagor (fig. 387 [3]), chez la dernière espèce la nervation n'est pas tout à fait nette, il est vrai; ces deux espèces sont voisines de l'*O. europæa* L. Je citerai ensuite *O. Feroniæ* Ettingsh. des dépôts tertiaires de Kutschlin. D'autres espèces comme *O. Dianæ* Ettingsh., *O. Olympica* Ettingsh., de Priesen et Kutschlin, *O. carniolica* Ettingsh. de Sagor ont les nervures réunies en camptodromie par les nervures tertiaires, ce que je n'ai pas observé chez les espèces actuelles. M. Lesquereux figure sous le nom d'*O. præmissa* un rameau à feuilles opposées et à fleurs axillaires provenant des dépôts tertiaires de Florissant, Colorado (fig. 387 [2]), ces débris peuvent parfaitement appartenir au genre *Olea*, mais la nervation est mal conservée. Je pourrais toutefois en cette occasion attirer l'attention sur un autre genre, le genre *Fontanesia*; j'ai mentionné déjà la distribution de l'une des espèces, une seconde espèce le *T. Fortunei* habite le nord de la Chine: cette espèce vient remplir sur la carte, la grande lacune qui existait actuellement dans la distribution du genre. M. Conwentz a donné un nom approprié, *Oleophyllum*, à une feuille étroite, entière, de l'Ambre du Samland, *O. boreale*.

M. d'Ettingshausen décrit dans les dépôts tertiaires de Sagor un *Ligustrum priscum*. La distribution actuelle du genre *Ligustrum* permet de supposer qu'il a pu faire partie de la flore tertiaire, j'ai en outre déjà fait remarquer que la nervation des feuilles ne suffit pas pour décider si des feuilles fossiles appartiennent ou non à ce genre. Le *Ligustrum vulgare* L., largement répandu aujourd'hui en Europe, a été signalé par Fliche, dans les dépôts postglaciaires de Resson.

Un nombre considérable d'espèces fossiles ont été rapportées au genre *Fraxinus* et nous les trouvons en Europe depuis l'oligocène inférieur jusqu'à l'époque quaternaire. Le genre est actuellement commun à l'Europe et à l'Amérique du Nord, il en était de même à l'époque tertiaire, et il occupait alors tout le territoire compris entre le Colorado et le Groënland. A moins que les folioles de *Fraxinus* n'aient été confondues sous d'autres désignations, ces organes ne se trouvent pas d'après les recherches de Lesquereux, dans les dépôts tertiaires de l'ouest de l'Amérique du Nord, tandis que de nos jours ce genre est commun aux versants Pacifique et Atlantique de cette partie du monde. La répartition des *Fraxinus* a subi une réduction considérable vers le Nord, mais est aujourd'hui beaucoup plus étendue vers l'Ouest qu'à l'époque tertiaire. En Europe, ce genre ne paraît pas avoir dépassé la région Baltique pendant le tertiaire, mais le *Fraxinus Ornus* L. qui existait à l'époque tertiaire à la Buchtorma (Sibérie) vit de nos jours au sud de l'Europe. L'existence de ce fossile est très-importante pour expliquer la répartition actuelle du groupe *Ornus* jusqu'en Chine et au Japon, car elle démontre que ce groupe possédait autrefois un habitat plus cohérent qu'aujourd'hui.

On connaît des fleurs et des fruits fossiles de ce genre; ce que l'on a décrit comme fleurs, *Fr. Dioscurorum* n'a rien de commun avec les fleurs de ce genre, mais appartient plutôt aux Amentacées. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les fruits fournissent les documents les plus sérieux en faveur de l'existence du

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genre à l'époque tertiaire; ces fruits manquent au Crétacé supérieur, où on n'a signalé que des feuilles de *Fr. præcox* Heer, des couches de Patoot du Groën-

Fig. 388.

Fraxinus prædicta Heer, 1 foliole, 2 fruit. 3, 4 *F. Scheuchzeri* Heer. 5 *F. juglandina* Sap., foliole. 6, 7 fruit. Manosque. 8 *F. ulmifolia* Sap., Manosque. *F. gracilis* Sap., 9 fruit, 10 feuille du pliocène de Ceyssac. 11 F. *longinqua* Sap. Oligocène inférieur d'Aix. *F. macrophylla*, 12 feuille, 13 fruits. Tertiaire du Groënland. 14 *F. primigenia* Unger. (Reprod. d'après M. *de Saporta, Unger* et *Heer*.)

land. Comme autre preuve certainement moins importante de l'existence de ce genre à l'époque tertiaire, on peut citer la présence d'insectes fossiles qui comme les *Lytta*, par exemple, vivent sur les espèces actuelles et que Heer a

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

signalés à cette époque. Les fruits fossiles sont assez nombreux, mais n'ont pas été jusqu'à présent trouvés en connexion avec les feuilles répandues dans les mêmes gisements.

Deux des espèces décrites basées sur des fruits doivent à mon avis être rejetées: ce sont *F. lonchoptera* Ettingsh. et *F. macroptera* Ettingsh. la première de Priesen, la seconde de Priesen et de Léoben, dans ces deux espèces les faisceaux qui parcourent le fruit, naissant très serrés d'une nervure médiane sous des angles aigus sont rectilignes et obliquement ascendants, en se dirigeant vers le bord. Ce parcours est en contradiction avec celui qu'on observe chez les autres fossiles et chez toutes les espèces actuelles, où les nervures sont toujours parallèles et ramifiées par dichotomies répétées, notamment au sommet de l'aile (fig. 389). En outre ces fossiles ne me semblent pas complets, car

Fig. 389.
Fruits d'espèces actuelles de *Fraxinus*. 1 *F. oxyphylla*. 2 *F. angustifolia*. 3 *F.* (*Ornus*) *longicuspis*. 4. *F. Ornus*. 5 *F. australis*. 6 F. *rostrata*. 7 *F. Berlandieriana*. 8. *F. coriariæfolia* (D'après nature.)

chez tous les fruits complets de *Fraxinus* la base comprend une cavité presque toujours uniloculaire et uniséminée. Parmi les fruits fossiles, il en est qui montrent des rapports avec *Fr. Ornus* L. et doivent être regardés comme les ancêtres des espèces actuelles de ce groupe, comme par exemple *F. longinqua* Sap., *F. juglandina* d'Aix et de Manosque, puis les espèces voisines du *F. oxyphylla* comme *F. ulmifolia* Sap. de Manosque (fig. 388 [5-7. 8. 11]), *F. inæqualis* Heer de Monod, *F. gracilis* Sap. du Pliocène de Ceyssac (fig. 388 [9. 10]), *F. exilis* Sap. de l'Oligocène inférieur d'Aix, enfin une espèce voisine du *F. Bungeana* D. C. de l'Asie orientale comme *F. stenoptera* Heer du Miocène supérieur de Schrotzburg et d'Œningen. Le *F. arvernensis* Sap. des Tufs pliocènes de Muret est comparable au *F. juglandifolia* de l'Amérique du Nord, le *F. primigenia* Unger de Parschlug (fig. 388[14]) peut être rapproché du *F. viridis* Bosc. Que l'on réunisse sous un nom spécifique ou que l'on distingue sous deux noms, les feuilles et les fruits fossiles, on est également exposé à se tromper, car la mobilité des fruits en a favorisé la dispersion et on conçoit aisément l'association de fruits et de feuilles d'espèces différentes, dans le même gisement.

On a décrit des feuilles isolées de *Fraxinus* que l'on a comparées à des espèces actuelles et dans certains cas à des espèces américaines, comme les *F. primi-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genia Unger et *F. Scheuchzeri* Heer (fig. 388 3. 4. 14) qui ont des folioles à bord entier, ou au *F. ornus* L. comme *F. ulmifolia* Sap. de Manosque, ou encore au *F. oxyphylla* M. B., comme *F. denticulata* Heer, *F. inæqualis* Heer, *F. deleta* Heer. Dans l'état actuel de nos connaissances, les deux groupes des genres *Fraxinus* et *Ornus* ont apparu en Europe à l'époque Oligocène, pour atteindre l'apogée de leur développement pendant le Miocène; à l'époque Pliocène on ne trouve plus que quelques espèces américaines, isolées dans les contrées méridionales. *Fraxinus ornus* L. a apparu d'après M. Boulay[1] dans le Pliocène de Rochesauve près de Privas et il est représenté dans les dépôts quaternaires de l'Italie et de la France (Toscane, Rome, Montpellier, Aygelades, Meyragues), le *F. excelsior* L. a été trouvé dans les Tufs quaternaires de Montpellier avec le *F. ornus*.

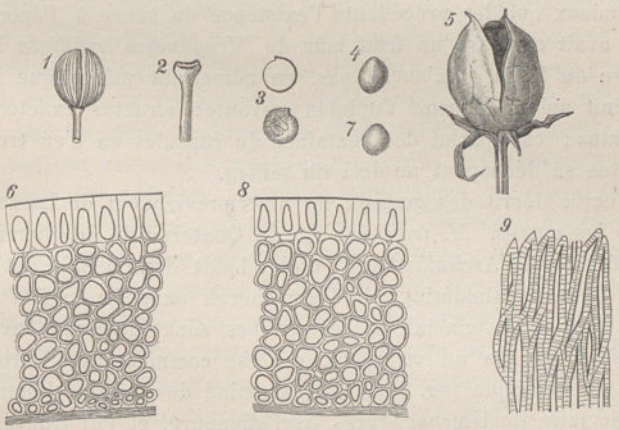

Fig. 390.

Menyanthes arctica Heer, 1 fruit, 2 pédoncule du fruit grossi, miocène du Spitzberg. 3 *M. trifoliata* var. *diluviana* Heer. *M. trifoliata* L. actuel, 3 graine, 5 capsule, 6 section transversale du tégument de la graine. *M. trifoliata* L., d'une couche de tourbe postglaciaire de Hœrbach près Aschaffenburg, 7 graine, 8, 9 sections transversale et tangentielle du tégument de la graine. (D'après nature, 1, 2, 3 reprod. d'après *Heer*.)

Il n'a été décrit qu'un petit nombre de fossiles de la famille des *Gentianacées*, et il est probable que l'un d'eux seulement mérite d'être rangé ici. Cette famille a des représentants sur toute la surface du globe, dans les régions tropicales et subtropicales, ainsi que dans les contrées arctiques, antarctiques et tempérées. La raison du petit nombre des fossiles se trouve vraisemblablement dans ce fait, que cette famille comprenait surtout comme aujourd'hui, des formes annuelles et des formes vicaces, dont les tiges annuelles étaient facilement détruites par les agents extérieurs en raison de leur moindre résistance et ne pouvaient être fossilisées que dans des cas particuliers. Les fleurs régulières tetra- ou pentamères, ont quatre ou cinq étamines, l'ovaire supère uniloculaire a deux placentas pariétaux, les fruits sont des capsules. On a signalé des feuilles et des graines fossiles.

Heer a décrit sous le nom de *Menyanthes arctica* deux fragments très-incomplets de feuilles provenant du Tertiaire du Groënland et qui ne montrent qu'une

[1] Bull. de la Soc. géol. de France, 1887.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nervure médiane assez forte et quelques nervures secondaires grêles. On ne voit pas dans ces fragments, quels caractères ont pu les faire rapporter au genre *Menyanthes*. Ce sont deux fragments de feuilles provenant sans doute de plantes Monocotylédonées et qui ont une nervure médiane composée de nombreux faisceaux et de laquelle partent les divers faisceaux qui se rendent aux deux moitiés du limbe. Si je parle de Monocotylédonées, c'est qu'une nervation de ce genre est plus ordinaire dans ce groupe que chez les Dicotylédonées ou chez les Fougères: Le groupe et le genre auquel ces débris peuvent appartenir, sont également indéterminables. Heer dans un travail sur la Flore du Groënland [1] décrit sous ce même nom un fruit fossile, mais il est également douteux que ce fruit provienne du genre *Menyanthes*. Il se peut que ce soit une capsule, bien qu'il me semble plus probable qu'on a affaire à un schizocarpe. Ce fossile ne prouve pas mieux que les précédents l'existence du genre à l'époque tertiaire. Si Schimper avait comparé un fruit mûr de *Menyanthes trifoliata* L. (fig. 390 [5]) avec la figure de Heer, il n'aurait pas, en admettant même que le fossile ne soit qu'un fruit aplati, exprimé l'opinion suivante: »fructus exacte ut in Menyanthe trifoliata«; car parmi des centaines de capsules on n'en trouve pas une dont les valves se découpent au-delà du milieu.

On a en outre décrit des graines, les unes proviennent de Lausanne: *M. tertiaria* Heer, les autres, *M. trifoliata* L. du Quaternaire de Biarritz, Dürnten, Utznach, Mörschwyl, Aschaffenburg, Wohlscheidt dans l'Eifel, et Lauenbourg sur l'Elbe [2], Cromer, Mundeslay, de Happisburgh dans les dépôts charbonneux et tourbeux inter-et postglaciaires, ces graines sont identiques avec celles de l'unique espèce actuelle de ce genre, qui est commune à l'Europe, à l'Asie moyenne et à l'Amérique (fig. 390). J'ai examiné des graines d'une couche tourbeuse interglaciaire de Hœrbach pres Aschaffenburg, et j'ai trouvé la structure des graines complètement identique à celle des graines récentes (fig. 390 [7-9]). Schimper considère le *M. tertiaria* Ludwig du Tertiaire de la Wettéravie [3], comme identique avec l'espèce de Heer. Un coup d'œil jeté sur la planche de Ludwig [4] suffit pour se convaincre que les graines de Wettéravie n'ont rien de commun avec l'espèce de Heer, et le prétendu rhizome n'appartient pas davantage à ce genre. Toutefois je ne reconnais pas la position de ces petites graines. Les graines de l'espèce actuelle sont lisses, peu bombées, celles du *M. tertiaria* Heer sont rugueuses et un peu comprimées.

Dans les exemplaires de l'époque postglaciaire que j'ai étudiés, la structure du tégument séminal était seule bien conservée. L'épiderme du tegument séminal des graines fossiles se compose de cellules courtes, polygonales, modérément épaissies et allongées, puis vient un tissu parenchymateux très-développé formant la couche moyenne; il n'y a de conservé de la couche suivante, c'est à-dire de

[1] Heer, Contrib. of the Foss. Flora of Northgreenland.

[2] Tout dernièrement les formations tourbenses de Lauenbourg désignées comme interglaciaires par H. Credner, E. Geinitz et Wahschaffe ont été regardées comme interglaciaires par M. Keilhack (*N. Jahrb.* 1889).

[3] Palaeontogr. Bd. VIII.

[4] Loc. cit.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la couche aqueuse, que des débris. Cette structure s'accorde complètement avec celle du tégument de l'espèce actuelle, les parois externes et latérales des cellules épidermiques sont bien un peu plus épaisses que chez les graines fossiles, mais on peut mettre cette différence sur le compte de la fossilisation (fig. 390 8. 9).

Les trois familles des *Loganiacées, Apocynacées* et *Asclépiadacées* n'ont fourni que quelques fossiles qui à peu d'exceptions près, sont douteux et peuvent admettre des interprétations différentes. La plupart des espèces actuelles appartiennent aux régions tropicales et subtropicales, quelques-unes aux contrées tempérées, beaucoup d'entre elles appartiennent à des genres qui ont survécu à l'époque tertiaire, ou à des genres voisins de ceux qui ont possédé à cette époque, un habitat plus étendu que de nos jours.

Il nous suffira de mentionner pour le groupe des *Loganiacées* une feuille de Schichow près Bilin décrite sous le nom de *Strychnos europæa* Ettingsh. On conçoit difficilement pourquoi l'auteur a rapporté ce fossile au genre *Strychnos*, sur le seul fait de la ressemblance de la nervation avec celle de quelque *Strychnos;* mais ce mode de nervation n'est pas caractéristique de ce genre, et d'autre part on ne connaît pas d'autre fossile qui puisse se rapporter au genre *Strychnos*. On pourrait peut-être faire valoir, en faveur de l'existence ancienne du genre *Strychnos*, un bois fossile du Tertiaire, décrit par M. Felix sous le nom d'*Anomaloxylon*, et dont il sera question plus loin.

Les *Apocynées* sont connues à l'état fossile par des espèces des genres *Alstonia, Cerbera, Tabernæmontana* et *Plumiera*, représentés seulement par des feuilles dans les formations tertiaires de Sagor, de Bohême, de Radoboj, de la Vallée du Rhin et de l'Australie; mais ces déterminations ne sont pas plus fondées que celles des fossiles rapportés au genre *Strychnos*, car aucun de ces genres ne possède une nervation caractéristique; nous ne connaissons pas de fossiles capables de confirmer ces déterminations, et si ces fossiles appartenaient réellement à la famille des Apocynées, il y aurait encore lieu d'hésiter entre les genres cités et un certain nombre d'autres.

Le genre *Nerium* est représenté par des feuilles, accompagnées de fleurs et de fruits. La forme et nervation des feuilles ont permis de les rapporter au genre *Nerium* L. Ce genre est actuellement représenté par un nombre d'espèces plus ou moins grand suivant les auteurs, et qui sont répandues depuis les bords de la Méditerranée, l'Arabie, l'Asie Mineure, le sud-est de la Perse, le Beloutchistan, l'Afghanistan jusque dans le Nord des Indes orientales et au Japon. Comme beaucoup d'autres formes des régions méditeranéennes, ce genre nous a été légué par l'époque tertiaire, il fournit de nos jours des arbustes communs sur les bords des lacs italiens, bien que sa limite septentrionale ait reculé bien plus loin vers le sud durant l'époque glaciaire; ses représentants actuels ne supportent pas l'hiver sans abri au nord des Alpes, même dans les régions les plus favorisées au point de vue des conditions climatériques. La nervation n'est pas propre au genre; les stomates, placés dans des cavités tapissées de poils, peuvent servir, lorsque leur structure est conservée, à déterminer sûrement les feuilles fossiles. La nervure médiane, qui s'atténue graduellement

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

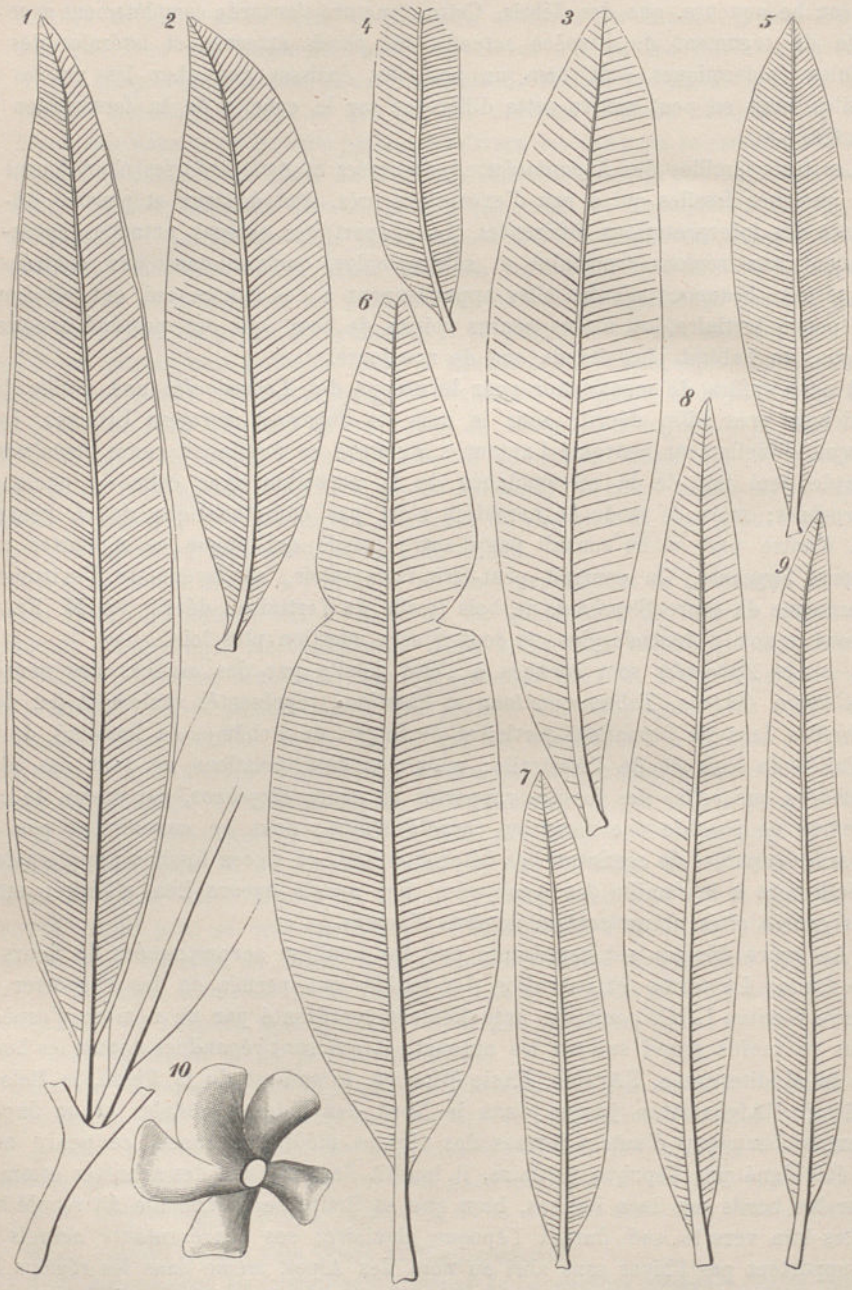

Fig. 391.

1 *Nerium Röhlii* Sap. Crétacé supérieur de Haldem. 2, 3 *N. Oleander* L. var. *pliocenicum* Sap. et Marion. Tufs pliocènes de Valentine. 4 *N. repertum* Sap. Oligocène inférieur d'Aix. 5, 6 *N. sarthacense* Sap. Eocène inférieur de la Sarthe. 7 *N. Gaudryanum* Brongn. Miocène inférieur d'Oropo. 8 *N. bilinicum* Ettingsh. Miocène inférieur de Bilin. 9, 10 *N. parisiense* Sap. de l'Eocène inférieur de Paris. 9 feuille, 10 fleur. (Reprod. d'après M. *de Saporta*.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

vers le sommet de la feuille, émet presque à angle droit des nervures secondaires presque toutes de même force qui sont ordinairement camptodromes par dichotomie dans le voisinage du bord du limbe, et se ramifient parfois durant leur parcours; les autres ramifications font défaut et l'on a encore ici une preuve des rapports réciproques de la nervation et de l'accomplissement des fonctions de la feuille. Lorsque les nervures secondaires sont très rapprochées, les portions de tissu qu'elles doivent alimenter sont très réduites, et les ramifications des nervures que l'on voit apparaître lorsque les nervures sont plus distantes, cessent de se produire.

L'apparition du genre a lieu à l'époque du crétacé supérieur avec le *N. Röhlii* Sap. de Haldem, puis viennent *N. sarthacense* Sap. dans l'Eocène inférieur de Maine-et-Loire et de la Sarthe, *N. parisiense* Sap. dans le Calcaire grossier de Paris, espèce dont on connaît aussi une fleur, *N. exile* Sap., *N. repertum* Sap. de l'oligocène inférieur d'Aix, *N. bilinicum* Ettingsh. du Miocène de Kutschlin, *N. stiricum* Ettingsh. de Léoben, *N. Gaudryanum* Brongn. de Kumi, *N. Oleander* L. var. *pliocenicum* Sap. et Marion (fig. 391) du Pliocène de Meximieux et des Tufs de Valentine. Une autre espèce, le *N. Heeri*, a été signalée par Gardner dans l'Eocène inférieur de Bornemouth, par Pilar dans le Tertiaire de Sused.

Les formes éteintes se rapprochent, les unes du *N. Oleander* L., les autres du *N. odorum* Sol. Le *N. exile* Sap. a fourni également un fruit fossile. L'Europe ne possède plus actuellement que des espèces dont les feuilles rappellent par la forme celles du *N. Oleander* L., les formes à feuilles étroites comme le *N. odorum* Sol. font défaut; la limite septentrionale qui à l'époque tertiaire atteignait l'Angleterre, la Bohême et la Styrie, a rétrogradé vers le Sud jusqu'au Nord de l'Italie [1].

Les feuilles distinguées sous les noms d'*Apocynophyllum* Heer et de *Neritinium* Unger ne peuvent être rapportées à aucun genre actuel d'Apocynée; le dernier genre répond à des feuilles de Radoboj et de Coumi qui possèdent en partie la nervation des *Apocynophyllum* ou bien une nervation tout à fait différente et se rapprochant de celle des *Thevetia, Echites, Cerbera*, etc. Chez *Apocynophyllum*, mais aussi chez les Asclépiadées et dans d'autres familles, les nervures secondaires issues de la nervure médiane sont alternativement plus fortes et plus faibles, elles se dirigent presque horizontalement jusqu'au bord où elles se réunissent à deux fines nervures marginales. Cette nervation se retrouve non seulement chez plusieurs genres d'Apocynées, mais aussi chez un certain nombre d'espèces du genre *Apocynum*. Celui-ci est représenté par deux espèces dans l'Amérique du Nord; une troisième espèce s'est avancée depuis la Vénétie, la presqu'île des Balkans, le Sud de la Russie, les Monts Altaï, la Chine septentrionale jusqu'au Japon; cette répartition nous prouve que ce genre a dû exister à l'époque tertiaire. La dernière espèce mentionnée, *A. venetum* L., présente précisément une nervation semblable à celle d'un *Apocynophyllum*.

Parmi les feuilles rapportées à ce genre *Apocynophyllum* il en est peut-être qui appartiennent au genre *Apocynum*, ou à un genre éteint, ou encore à d'autres

[1] On doit sans doute ranger ici *Apocynchyllum ligerinum* Boulay du Tertiaire de Saturrier (Maine-et-Loire).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genres de la même famille et même à d'autres familles; on ne peut rien préciser à ce sujet, puisqu'on n'a pas découvert autre chose que des feuilles. L'Ambre du Samland a aussi fourni une feuille dont la nervation est la même: *A. Jentzschii* Conw. On ne peut accorder aucune portée au fruit pédonculé, soi-disant bivalve, de Bornstedt, réuni par Heer à l'*A. helveticum*, car on ne sait de quelles feuilles on doit rapprocher ce fruit; de plus ce fruit est incomplet et nous ne connaissons rien de sa structure. Quant au fruit du Miocène supérieur de Sinigaglia décrit par Massalongo, il est tout aussi peu probant.

On a distingué dans ce genre un grand nombre d'espèces, dont un certain nombre sont assurément douteuses, celles de Hæring par exemple, la plupart proviennent des dépôts tertiaires d'Europe, l'Amérique du Nord n'en a fourni que quelques-unes. En Europe, on les trouve depuis l'Oligocène inférieur jusque dans le Miocène supérieur, dans un espace compris entre le Portugal et la région Baltique. La camptodromie des nervures n'est pas toujours réalisée par le mode indiqué dans la diagnose générique (voir *A. helveticum* Heer), il en est de même de la distance entre les nervures qui peut être plus ou moins grande. En tout cas, le nombre des espèces est considérable. Gœppert, Heer et Geyler ont aussi décrit dans les dépôts tertiaires de Java, Sumatra, Bornéo, des restes d'Apocynées, comme *Apocynophyllum Reinwardtianum*, *A. nervosissimum* Göpp., *A. sumatrense* Heer, *A. alstonioïdes* Heer, *A. willhughbyoïdes* Geyler, feuilles fossiles qui peuvent appartenir aux Apocynées, ainsi que les *A. Etherigdii*, *A. microphyllum* et *A. obscurum*, décrits par M. d'Ettingshausen dans le Tertiaire de l'Australie; mais on doit tenir compte assurément de la conservation défectueuse de certaines de ces feuilles. L'*Echitonium obscurum* Ettingsh. de l'Australie est un fragment de feuille indéterminable.

On a décrit sous le nom d'*Echitonium* Unger des feuilles, des fruits et des graines qui rappellent le genre *Echites*. Il serait cependant difficile d'admettre que les fruits et les graines démontrent l'existence ancienne de ce genre ou d'un genre voisin. En effet tous les fossiles décrits par Weber, Ettingshausen et Heer rentrent bien dans la catégorie des fruits provenant d'ovaires supères, mais il n'est pas sûr que ce soient des fruits d'Apocynées, car aucun d'eux n'a pu être étudié d'une façon précise; les graines peuvent être tout aussi bien des achaines de Composée, et même si les graines et les fruits appartenaient aux Apocynées, on ne pourrait les rapporter avec certitude au genre *Echites*.

La nervation varie pour les feuilles d'un même rameau d'*Echites*. La camptodromie est réalisée par la bifurcation des nervures secondaires ou par la réunion des nervures tertiaires; les deux procédés peuvent même se rencontrer dans la même feuille. Des nervures secondaires incomplètes se terminent à la camptodromie ou dans le réseau des nervures anastomotiques. Ces dernières ont un parcours rectiligne ou courbe, les espaces qu'elles bordent sont occupés par un réseau de petites mailles polygonales. L'angle d'origine et la courbure des nervures secondaires varient avec la largeur du limbe, mais il y a aussi des exceptions. Les feuilles sont généralement étroites et linéaires. Une feuille large, ovale, décrite par Unger sous le nom d'*Echitonium obovatum* Unger est regardée par M. d'Ettingshausen comme une feuille de *Rhus*. L'espèce la plus ancienne est

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

l'*E. Sezannense* Watelet de l'Eocène inférieur de Sézanne, l'*E. Sophiæ* O. Weber (fig. 392 5-9) est signalé depuis la Suisse jusque dans la Vallée du Rhin, mais les

Fig. 392.

1 *Neritinium longifolium* Unger. Miocène inférieur de Radoboj. 2 *Apocynophyllum æningense* Heer du miocène supérieur d'Œningen. 3 *Echitonium superstes* Unger, graine du miocène inférieur de Radoboj. 4 *Echitonium superstes* Ettingsh., graine du miocène moyen de Schichow. *Echitonium Sophiæ* Heer, 5—8 fragments de feuilles, 8 un fragment grossi, 9 graine. Miocène supérieur d'Œningen. 10 *Periploca græca* L., d'après nature. 11 *Acerates firma* Heer. Hohe Rhœn, oligocène supérieur. *Acerates veterana* Heer, 12 feuille, 13, 15 fruit, 14, 16, 18 graine grossie. (Reprod. d'après *Heer*, *Unger*, d'*Ettingshausen*.)

exemplaires mal conservés provenant des régions baltiques sont douteux; il en est de même des *E. microspermum* Unger, *E. macrospermum* Ettingsh., *E. superstes*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de Sused, Radoboj et Léoben (fig. 392 3-4), et de l'*E. cuspidatum* commun à Bovey Tracy et au Locle. Comme dans bien d'autres cas, l'existence des fruits et des graines a été considérée ici comme justifiant les déterminations des feuilles: cette détermination admise, on l'a souvent généralisée sans une critique sérieuse. La mauvaise conservation des feuilles de Bovey Tracy ne permet pas de s'en faire une opinion précise.

On n'a signalé qu'un petit nombre de fossiles de la famille des *Asclépiadacées*. On distingue aussi aisément cette famille de la précédente, à l'aide de ses fleurs, qu'il est difficile de le faire par ses feuilles ou ses fruits, surtout lorsque ceux-ci ne sont pas en connexion avec les feuilles. *Acerates* R. Br. qui est un sous-genre de *Gomphocarpus* ou d'*Asclepias* actuellement limité à l'Amérique du Nord, pourrait parfaitement avoir été représenté dans la flore de l'Europe à l'époque tertiaire. Nous en connaissons à l'état fossile des feuilles, des fruits et des graines, qui ont été désignés sous un même nom, en raison de leur communauté de gisement, bien que leur connexion n'ait pas été observée. Le fruit peut d'après son contour être un fruit d'Asclépiadée et l'une des graines figurées [1], appartient peut-être au genre en question, mais nous n'avons aucune preuve que ces fossiles appartiennent sûrement au genre *Acerates*, car la conservation défectueuse ne permet pas une étude approfondie. Une seconde graine figurée par Heer [2] ne saurait être identique à la précédente. On peut même se demander si le fruit porté par le rameau figuré Pl. 10 fig. 5, est bien réellement un fruit, et non plutôt une feuille? Le *Carpolithes pruniformis* Heer dont j'ai pu examiner l'exemplaire original, prouve que ces confusions sont possibles (voir aux Amygdalacées.)

Les feuilles rapportées au genre *Acerates* sont étroites, linéaires, penninerves, les nervures secondaires, obliquement ascendantes, sont réunies en camptodromie par leur dichotomie, les champs formés par les nervures anastomotiques sont remplis par un réseau à mailles polygonales. La forme du limbe et la nervation sont semblables dans les genres *Gomphocarpus* et *Acerates*, il est vrai que d'autres genres ou familles possèdent aussi la même nervation et la même forme de feuille. Les fossiles ne sont donc pas très probants en ce qui concerne l'existence du genre à l'époque tertiaire, l'argument principal se trouve dans la distribution actuelle. On a distingué cinq espèces: *A. veterana* Heer du Portugal, du Groënland, d'Œningen, du Locle et de Rixhœft, *A. firma* Heer de la Hohe Rhœn (fig. 392 11-18), *A. Gümbeli* de Peissenberg, *A. longipes* Heer du Portugal, *A. arctica* Heer dans les couches de Patoot du Groënland; ces distinctions ont toutefois peu de valeur.

Des feuilles du Tertiaire de Kumi ont été rapportées par Unger au genre *Asclepias*. Mais cet auteur ne dit pas pour quelle raison ces feuilles allongées, rétrécies au sommet et à la base appartiennent à ce genre. Leur nervation se rencontre en effet dans le genre *Asclepias*, mais aussi dans d'autres familles, et ce genre ne possède pas une nervation plus caractéristique que d'autres; en outre leurs variations sont considérables. Bien que la forme des feuilles rappelle celle

[1] Heer, *Tertiärfl. der Schweiz* Tab. 104 Fig. 7.
[2] Loc. cit. tab. 104 fig. 7 *b*, *c*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de plusieurs espèces, telle que celle de l'*A. linifolia*, et aussi des *A. incarnata*, *A. curassavica*, il ne s'ensuit pas que ces feuilles doivent appartenir au genre *Asclepias*.

Gaudin et Strozzi[1] signalent dans les Tufs quaternaires de Parolla en Toscane, les feuilles du *Periploca græca* L. (fig. 392 [10]). Je ne sais si la forme de feuille figurée se rencontre dans cette espèce, de plus les auteurs ne disent pas si le bord de la feuille est denté ou seulement abimé; je n'ai rencontré de feuilles dentées chez cette espèce ni sur des exemplaires des régions méditerranéennes, ni sur des plantes cultivées, j'ai toujours vu des feuilles entières, de taille variable, ovales, cordées, les plus petites se trouvant vers le haut des rameaux annuels. La nervation des feuilles fossiles concorde avec celle de l'espèce actuelle, de part et d'autre, la nervure médiane s'amincit vers son sommet et émet des nervures secondaires sous des angles presque droits, ces nervures sont réunies en camptodromie par dichotomie, tout près du bord; les nervures incomplètes, un peu moins fortes que les autres se terminent dans les nervures anastomotiques irrégulières dont les ramifications forment un réseau à mailles polygonales. Le bord présente une marge étroite occupée par des nervures issues de la camptodromie des nervures secondaires et qui sont elles-mêmes camptodromes.

4e Ordre. TUBIFLORÆ.

Les formes de cet ordre sont caractérisées par des fleurs régulières, un calice et une corolle pentamères, cinq étamines, deux à cinq carpelles supères, les feuilles alternes. On n'en a signalé qu'un petit nombre à l'état fossile, et la plupart sont des fossiles douteux, que l'on a rangés dans les familles des *Convolvulacées*, *Aspérifoliacées*, *Solanacées*; on n'a pas rapporté de fossiles aux *Polémoniacées*, ni aux *Hydrophyleacées*. La plupart des formes actuelles sont tropicales ou subtropicales, la minorité habite les régions tempérées ou froides; ce sont des plantes annuelles ou vivaces par des axes souterrains, ou bien des arbres ou arbustes, certaines sont volubiles, quelques-unes parasites.

Les seuls fossiles de ce groupe qui méritent une discussion approfondie sont rangés dans le genre *Porana* Burmann de la famille des *Convolvulacées*. Dans cette famille le calice est quinquépartit, la corolle tubuleuse avec un limbe quinquépartit, et une préfoliaison plissée, convolutée dextrorsum, il y a cinq étamines et deux carpelles supères, le fruit est capsulaire uni- ou biséminé, les tiges presque toujours volubiles; les plantes du groupe des *Cuscutées* sont parasites.

Dans le genre *Porana*, les segments du calice, très petits lors de l'anthèse, s'accroissent après la floraison d'une façon notable, et deviennent en même temps scarieux, de sorte que la capsule mûre, supère, est enveloppée par le calice transformé qui fonctionne comme appareil de dissémination, ainsi que cela se produit aussi chez d'autres genres. Ces calices se rencontrent isolés ou bien avec le fruit, ou même, comme Heer l'a signalé chez un exemplaire d'Œningen, en connexion avec l'axe fructifère. Je doute cependant que cette

[1] Contrib. sur la flore foss. Mem. IV.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dernière affirmation soit exacte, l'exemplaire figuré par Heer ne peut être considéré comme démonstratif, car l'axe et le calice se trouvent dans des plans

Fig. 393.

1-6 *Porana œningensis* Heer. 7 *P. inæquiloba* Heer. 8 *P. dubia* Heer. 9 *P. macrantha* Heer. Calice fructifère, miocène supérieur d'Œningen. 10 *P. macrantha* Ludwig, de l'oligocène supérieur de Salzhausen. 11 *P. Speirii* Lesq. du Tertiaire de Florissant. 12 *P. Bendirei* Lesq. Horns Ranch, John Day Valley. Orégon. 13 *Viburnum membranosum* Schenk (*Porana* Göpp.). 14 *Viburnum truncatum* Schenk (*Getonia* Göpp., *Porana* Schimp.). Miocène supérieur de Schossnitz. 15 *V. sagorianum* Schenk, fleur du miocène inférieur de Sagor. 16 *Hydrangea hortensis* L. 17 *Viburnum Opulus* L. 18 *Getonia floribunda* Roxbgh. 19 *Petræa volubilis* L. (16-19 fleurs d'après nature, les autres reprod. d'après d'*Ettingshausen, Gœppert, Heer, Lesquereux, Ludwig.*)

différents. Schimper signale encore, outre les espèces distinguées par Heer, *P. minor* Unger de Radoboj et *P. petrææformis* Schimp. (*Getonia* Unger) de Radoboj et de Sotzka. Ces deux espèces n'appartiennent pas au genre *Porana*, la

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

première est certainement une fleur tétramère de *Diospyros*, la seconde rentre dans ces fossiles de la famille des Anacardiacées que M. de Saporta a décrits sous le nom d'*Heterocalyx Ungeri*, et que M. Engler[1] a comparés au genre *Parishia*. *Getonia antholithes* Unger et *G. grandis* Unger rentrent encore dans cette catégorie. Les exemplaires ne possèdent plus que les sépales, l'ovaire manque, de là l'erreur[2] des auteurs. Il ne reste dès lors dans le genre *Porana* que les espèces distinguées par Heer dans la flore tertiaire de la Suisse, autant que ces espèces peuvent être maintenues dans ce genre.

Parmi les espèces de Heer, du miocène superieur d'Œningen, on ne peut maintenir que: *P. œningensis* Heer et *P. macrantha* Heer (fig. 393 [1-6. 9]), avec cinq segments de calice égaux ou inégaux, un seul ou deux sépales étant plus petits; les deux autres espèces distinguées par Heer, *P. inœquilatera* et *P. dubia* (fig. 393 [7. 8]), ne peuvent à mon avis être conservées, car la longueur et la largeur des segments du calice ne paraissent pas constantes. *P. dubia*, si toutefois c'est un débris végétal, est un exemplaire mal conservé. Heer réunit des feuilles au *P. œningensis* et distingue encore, en plus des formes ci-dessus mentionnées, une espèce basée uniquement sur des feuilles: *P. Ungeri* de Sotzka, de la Hohe Rhœn et d'Œningen. L'attribution de ces feuilles au genre *Porana* est fondée sur la communauté de gisement, ce qui, en fait, ne prouve rien. Unger rapporte ces mêmes feuilles aux genre *Getonia* et M. de Saporta les rapporterait au genre *Heterocalyx* (le genre *Porana* n'a pas encore été trouvé à Sotzka, ni dans la Hohe Rhœn). On voit déjà combien est ici mal fondée l'opinion de Heer. La nervation de ces fossiles n'est nullement rare et peut provenir d'un nombre assez grand de formes. Les espèces récentes de *Porana* présentent quelques différences dans la nervation du calice accrescent. Chez *P. volubilis*, il y a trois à cinq nervures parallèles réunies entre elles au sommet, et qui sont reliées par des nervures secondaires insérées à angle droit ou aigu. Les espaces ainsi bordés sont remplis par des mailles carrées, il existe un réseau marginal. Chez *P. racemosa* les trois nervures primaires médianes sont réunies au sommet du segment, les nervures latérales sont camptodromes. Chez *P. grandiflora*, le nombre des nervures primaires est de sept, les trois médianes se réunnissent au sommet des lobes, les nervures latérales se relient en camptodromie avec les nervures secondaires issues des nervures moyennes. Chez *P. malaccana*, il n'y a qu'une seule nervure primaire, les nervures secondaires sont insérées à angle droit et sont rares, elles sont camptodromes par bifurcation (fig. 394).

En ce qui concerne la caractéristique des diverses espèces de Heer, je dois faire remarquer que l'on ne peut utiliser ni la présence, ni l'absence de la nervation des segments du calice, ni la ponctuation. Le premier caractère dépend de l'état de conservation, car toutes les espèces actuelles ont des nervures et celles-ci devaient exister également ches les feuilles fossiles; le caractère de la ponctuation se rencontre si souvent chez les fossiles que seul l'examen

[1] Voir dans Engler au genre *Rhus*.

[2] Voir Unger, Chloris protogæa tab. 46. *Foss. Flora von Sotzka*. Taf. 33. Sylloge III, tab. 17.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

microscopique peut faire connaître si cette particularité a ou non quelque importance. Mais cette étude n'est pas possible. Les quelques exemplaires que j'ai pu voir ne me suffisent pas pour décider si le groupement proposé par Heer pour son *P. œningensis* est ou non justifié? Chez les espèces actuelles, le calice est tétramère, les segments en sont plus ou moins grands et de tailles parfois inégales.

Deux espèces de *Porana* sont citées par Lesquereux dans le Tertiaire de l'Amérique du Nord: *P. Speirii* de Florissant, Colorado, et *P. Bendirei* Lesq. de Van Horns Ranch et de John Day Valley, Orégon (fig. 393 [11. 12]). Ce genre existait à l'époque tertiaire sur les deux continents et en diverses stations, il s'avançait alors plus loin vers le nord que de nos jours; à l'époque actuelle il s'étend depuis les Indes Orientales, l'archipel malais jusqu'en Australie, tandis qu'il n'est plus représenté en Europe, en Afrique, en Amérique. On a ainsi la preuve de l'habitat autrefois plus étendu de ce genre, dans son maintien partiel sur l'hémisphère oriental, et dans sa disparition totale de l'Europe et de l'Amérique. Mais on se demande aussitôt si les fossiles du Tertiaire américain et européen ont bien les mêmes affinités?

La nervation des segments du calice des espèces actuelles a été mentionnée plus haut, chez les fossiles cette nervation a été diversement interprétée par les auteurs. Heer figure dans chaque segment des nervures parallèles réunies par des ramifications transverses obliques (fig. 393[6]), Ludwig en fait autant pour son *P. macrantha* de la Wettéravie, mais la figure est peu soignée. Göppert représente la nervation de son *Porana (Getonia) membranosa*, avec des faisceaux abondamment ramifiés (fig. 393[6]), tandis que *P. truncata* Göpp. de Schossnitz ne montre que des traces de nervures parallèles. Tout cela ne concorde guère avec le *P. volubilis*, ni avec les espèces de Heer. Chez *P. Speirii* Lesq. le calice est crénelé, ses cinq segments sont traversés par des nervures parallèles reliées par des ramifications perpendiculaires, tandis que le *P. Bendirei*[1] possède un calice labié quadripartit, dans lequel les nervures parallèles ne sont indiquées que sur les lobes.

Avec ces fossiles s'en trouvent d'autres, qui ont été rapportés au genre *Getonia* ou à *Hydrangea*. Le premier est le *Getonia œningensis* Weber du Tertiaire de Bonn qui, d'après l'auteur se distinguerait de l'espèce de Heer. Le calice est profondément quadripartit, les segments sont ovales, rétrécis dans le haut, arrondis et traversés par plusieurs faisceaux rayonnants ramifiés suivant le mode penné (fig. 394[4]). Les autres espèces sont *Hydrangea sagoriana* Ettingsh. de Sagor[2], et *H. dubia*[3], auquel M. d'Ettingshausen a rattaché aussi des feuilles. Ce sont des calices profondément quadripartits, à lobes arrondis et traversés chacun par une nervure pennée. Lesquereux a fait remarquer que les deux premiers fossiles pourraient bien être identiques, ce que je considère comme possible. Mais *H. dubia* Ettingsh., caractérisé par sa taille plus faible et sa nervation différente ne peut être confondu avec le précédent. La nervation des segments est palmée

[1] Recent determinations of fossil Plants etc., in Proceedings of U. S. National Museum.
[2] *Foss. Fl. von Sagor* II, p. 24 Tab. 14 Fig. 22.
[3] Loc. cit. III Tab. 31 Fig. 3.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dans les espèces actuelles d'*Hydrangea*, quatre ou cinq nervures primaires partent de la base du segment et produisent sur leur parcours des nervures secon-

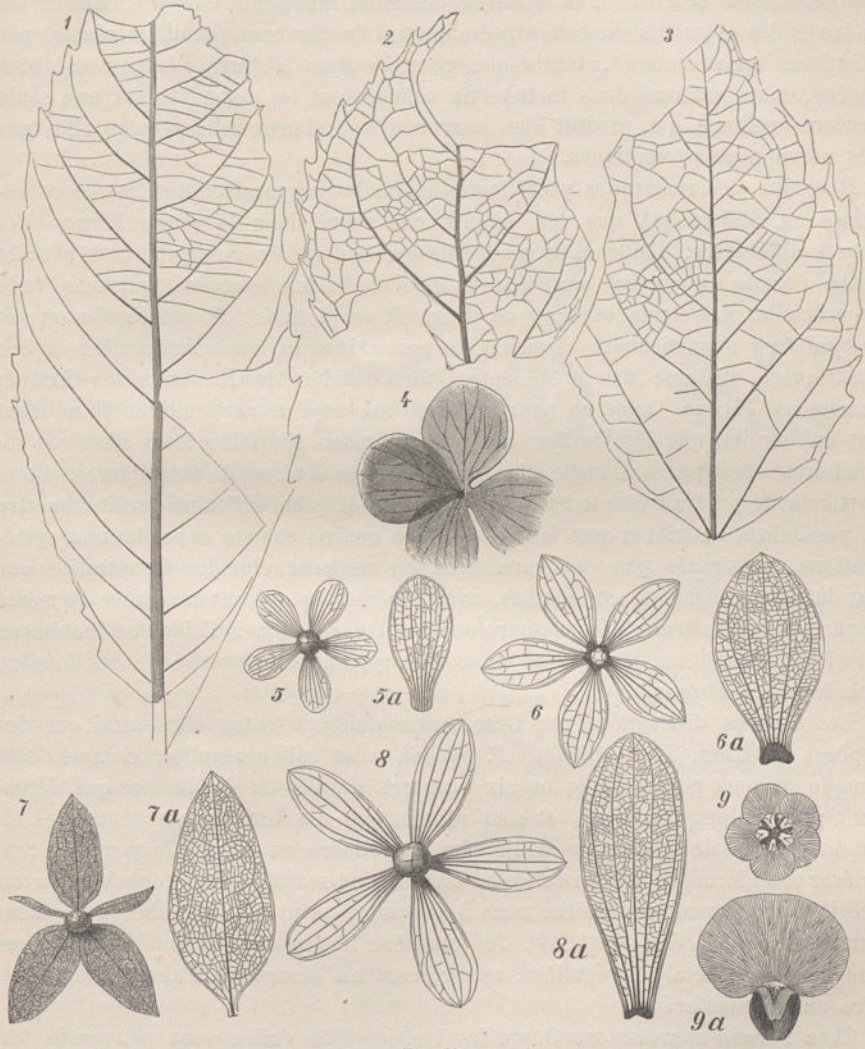

Fig. 394.

1 *Clerodendron serratifolium* Friederich. 2, 3 *C. latifolium* Friederich. Oligocène inférieur d'Eisleben, 4 *Viburnum Weberi* Schenk (*Getonia æningensis* Weber). Rott près Bonn, oligocène. 5, 5*a* *Porana volubilis*, 6, 6*a* *P. racemosa*. 7, 7*a* *P. paniculata*. 8, 8*a* *P. grandiflora*. Calices fertiles d'espèces actuelles, les figures désignées par l'indice *a* représentent les segments de calice un peu grossis. 9 9*a* *Salsola oppositifolia*, 9 calice fructifère, 9*a* un segment du périgone, grossi. (1-4 reprod. d'après MM. *Friederich* et *Weber*, 5-9 d'après nature.)

daires pennées et alternes (fig. 393[16]). L'*H. sagoriana* Ettingsh. (fig. 393[15]) n'a pas ces caractères de sorte que la détermination de M. D'ETTINGSHAUSEN pourrait n'être pas exacte.

J'ai déjà fait observer plus haut, que la distribution actuelle du genre

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Hydrangea fournit un argument en faveur de son existence en Europe à l'époque tertiaire. Dans les genres *Getonia* (fig. 393[18]) et *Petræa* (fig. 393[19]) les sépales sont également scarieux à la maturité du fruit; mais chez *Getonia*, l'ovaire est infère et les segments du calice présentent trois nervures parallèles réunies par un réseau anastomotique, tantis que chez le genre *Petræa*, l'ovaire est bien supère, mais enfermé dans le tube du calice, dont les segments ont une seule nervure médiane qui produit des nervures secondaires reliées entre elles par des nervures anastomotiques.

Il résulte des remarques précédentes et de la comparaison des fossiles représentés fig. 393 et 394 que les auteurs ont réuni dans le genre *Porana* des choses différentes; d'ailleurs divers fossiles présentent des ressemblances avec le genre *Porana* et peuvent parfaitement être confondus avec lui, par une étude superficielle. Les trois espèces de Heer *P. æningensis*, *P. macrantha* et *P. inæquilatera* appartiennent sûrement au genre *Porana*, mais la dernière espèce n'est guère distincte des précédentes. Je considère le *P. macrantha* Ludwig comme un *Porana*, mais ce pourrait être une espèce particulière. Il ne faut pas oublier ici, que les fossiles ont une nervation spéciale: leurs nervures secondaires s'échappent à angle aigu et sont assez fortement ascendantes. Cette particularité pourrait être le caractère d'une subdivision, si l'on ne devait admettre la possibilité d'attribuer ces fossiles à autre genre; comme cependant la systématique ne signale pas ces caractères, on ne peut élucider la question que par la comparaison de ces fossiles, avec les plantes qui ont un calice de même apparence. Autant que j'ai pu approfondir cette question à l'aide des matériaux mis à ma disposition, je n'ai pas trouvé de type plus rapproché de ces fossiles, que le genre *Porana*.

Les espèces distinguées par Lesquereux diffèrent entre elles ainsi que des espèces de Heer. L'une d'elles, *P. Speirii*, a un calice régulier, crénelé, dont chaque segment possède cinq ou six nervures simples ou dichotomes qui s'étendent presque jusqu'au bord, et sont réunies par des branches transversales. Il est impossible de distinguer si l'ovaire est supère ou infère. Je pourrais considérer cette forme comme un calice ou un périgone scarieux, sans toutefois pouvoir préciser absolument la famille, mais il est assez naturel de chercher à la placer parmi les Salsolacées (fig. 394[9]). Je considère le *Porana Bendirei* Lesq. comme une fleur gamopétale, irrégulière, appartenant au groupe des Labiatiflores, peut-être aux Bignoniacées.

Chez *Porana membranosa* Göpp. les incisions du calice sont peu profondes, chacun des quatre lobes présente plusieurs nervures abondamment ramifiées; le *P. truncata* Schimp. (*Getonia* Göpp.) a un calice longuement tubulé dont le bord possède quatre incisions, le tube calycinal fait défaut ou n'est pas visible à cause de sa brièveté dans la première espèce. Nous avons probablement affaire ici à des fossiles très différents, peut-être à des fleurs stériles de *Viburnum* ou d'*Hydrangea* (fig. 393[16. 17]). Comme la nervation des segments n'est plus représentée que par des traces, on ne peut rien dire de précis au sujet du genre, on pourrait peut-être songer plutôt au genre *Viburnum*. L'*Hydrangea Sagoriana* Ettingsh. (fig. 393[15]) appartiendrait aussi plutôt à *Viburnum* qu' à *Hydrangea*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pour résumer à nouveau ce qui précède, nous voyons que seules deux espèces de Heer appartiennent sûrement au genre *Porana*, ce sont *P. œningensis* et *P. macrantha*; les autres espèces de Heer sont douteuses ou ne correspondent qu'à des différences de conservation; les espèces de Schossnitz créées par Gœppert appartiennent au genre *Viburnum*, comme les fleurs d'*Hydrangea* de Sagor; le *P. Speirii* Lesquereux n'est peut-être qu'un fruit de Salsolacée, le *P. Bendirei*, une fleur de Bignoniacée; le *Getonia œningensis* Weber ne doit pas être séparé du genre *Porana*.

Ludwig a décrit dans le Tertiaire de Winterhafen près de Francfort sur le Mein, sous le nom de *Convolvulus mœnanus*, des lambeaux de feuilles dont il rapproche un noyau considéré comme un fruit; ces fossiles ne méritent guère qu'on s'en occupe. On ne sait d'abord quelles sont les relations de ces débris entre eux, et pour qui connaît une capsule de *Convolvulus*, il sera difficile d'admettre que le fruit fossile appartienne à ce genre.

Fig. 395.
1 *Scrophularina oblita* Heer. 2 *Boraginites myosotidiflorus* Heer, fleur du miocène supérieur d'Œningen. 3 *B. politus* Heer, fruit. 4 *B. induratus* Heer, fruit du miocène supérieur du Locle. 5 *Heliotropites Reussii* Ettingsh. Miocène inférieur de Schichow. 6 *Veronicites œningensis* Heer, *a* grandeur naturelle, *b* grossi. Miocène supérieur d'Œningen. (Reprod. d'après *Heer, d'Ettingshausen.*)

Les fossiles attribués aux *Aspérifoliacées* et aux *Solanacées* sont peu importants, représentés seulement par quelques fruits ou fleurs. La famille des *Aspérifoliacées* est caractérisée par une corolle tubulée régulière, pentamère, deux carpelles supères, un schizocarpe qui à la maturité, lorsqu'il est complet, se fragmente en quatre fruits partiels (tétrakène). La conservation des fruits est favorisée par une calcification plus ou moins accusée, cependant on n'a jusqu'à présent découvert qu'un petit nombre de fruits attribuables à cette famille; ces fruits sont de plus douteux, car ils sont justement dépourvus de ce qui pourrait les caractériser, à savoir la trace de leur attache à la base.

Boraginites politus Heer d'Œningen, *B. induratus* Heer du Locle (fig. 395[3,4]). *Heliotropites Reussii* Ettingsh. (fig. 359[5]) de Priesen, Kutschlin et Schichow sont des fossiles décrits comme akènes provenant de fruits d'Aspérifoliacées. Heer a décrit en outre une petite fleur gamopétale tubulée à limbe pentamère, *Boraginites myosotidiflorus* d'Œningen (fig. 395[2]) qui ressemble certainement à une fleur d'Aspérifoliacée, mais qui peut néanmoins aussi appartenir à une autre famille.

M. d'Ettingshausen a décrit des feuilles de Sagor sous les noms d'*Heliotropites parvifolius* et d'*H. acuminatus*. Les feuilles sont considérées comme appartenant à des Borraginées parce qu'elles sont couvertes de petits tubercules. Il est exact que dans cette famille les feuilles présentent souvent des éminences munies de poils, mais il n'est pas démontré que telle soit la cause des productions observées sur les fossiles, et ceux-ci peuvent très bien ne pas appartenir à un

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genre voisin d'*Heliotropium*. Comme je l'ai déjà mentionné à plusieurs reprises, les éminences que l'on observe sur les feuilles fossiles sont susceptibles de diverses interprétations. En ce qui concerne les akènes, il est diffile d'exprimer à leur sujet une opinion précise, ce sont des fruits d'Aspérifoliacées, ou encore des graines d'autres plantes, on ne peut guère songer au genre *Heliotropium*.

Nous connaissons dans les dépôts interglaciaires les fruits (méricarpes) du *Myosotis cæspitosa* Schultz du Forestbed de Mundesley et de Beeston (Norfolk). Je mentionne comme fossile douteux de la famille ou du groupe des *Cordiacées*, le *Cordia bilinica* Ettingsh. de Sobrussan, c'est une feuille qui, comme beaucoup d'autres semblables, peut être rapportée à des familles diverses.

La famille des *Solanacées* est caractérisée par des baies ou des capsules. On n'en connaît à l'état fossile qu'une seule fleur de l'Oligocène inférieur d'Aix: *Solanites Brongniarti* Sap. M. DE SAPORTA la compare à celles des genres *Sarracha* et *Witheringia*, mais on peut tout aussi bien la rapprocher d'une fleur rotacée de *Solanum*.

5e Ordre. LABIATIFLORÆ.

Comme pour le groupe précédent, les fossiles sont rares. Les *Scrophulariacées*, *Myoporacées*, *Verbénacées* et *Bignoniacées* sont signalées à l'état fossile, tandis qu'il est admis que les autres familles manquent. La plupart des plantes de ces familles sont tropicales, un petit nombre habitent les régions tempérées. Comme pour le groupe précédent, les fossiles de cet ordre sont peu instructifs, d'autant que la plupart sont des feuilles.

Les fleurs sont zygomorphes, le calice et la corolle pentamères, bilabiés, étamines ou nombre de quatre souvent didynames, la cinquième, généralement stérile, est parfois représentée, mais elle manque le plus souvent.

Les *Scrophulariacées* sont caractérisées par le fruit qui est une capsule biloculaire à placentation axile. HEER rapporte à cette famille deux fossiles: *Scrofularina oblita* et *Veronicites œningensis*, provenant tous deux d'Œningen; le premier est un calice dépassé par un ovaire supère, surmonté du style; le second est un jeune ovaire cordiforme, ressemblant à celui de quelques *Veronica* (fig. 395[1-6]). On ne peut garantir que ces fossiles appartiennent réellement aux genres auxquels on les a comparés. Le premier pourrait aussi bien provenir d'autres familles superovariées; quant au second on pourrait avec autant de raison songer au genre *Polygonum*. Les feuilles du Miocène supérieur de Sinigaglia rapportées par M. MASSALONGO au genre *Brunsfelsia* n'ont pas plus de valeur pour prouver l'existence de la famille à l'époque tertiaire.

Les *Labiées* n'ont fourni comme fossiles que les akènes de deux espèces, *Lycopus europæus* L. et *Stachys palustris* L., très répandues dans les formations interglaciaires de Beeston et de Mundeslay.

Les fossiles rapportés aux *Myoporacées* et aux *Verbénacées* sont également peu sûrs. Les fleurs et les fruits font défaut, on n'a signalé que des feuilles, dont les affinités sont tellement incertaines qu'il est douteux à priori que nous puissions les interpréter exactement. M. D'ETTINGSHAUSEN signale dans l'oligocène inférieur de Hæring un *Myoporum ambiguum*, connu par quelques fragments de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

feuilles, provenant vraisemblablement d'une même espèce; ils montrent la nervure médiane et des traces des nervures secondaires, le contour ressemble à celui des feuilles de quelques *Myoporum*. En l'état de conservation de ces fossiles, ces caractères toutefois ne sont pas spéciaux à ces feuilles.

Je n'attribue pas une bien grande importance aux fossiles de la famille des *Verbénacées*, tels que *Petræa borealis* Ettingsh. du Tertiaire de Kutschlin et *Vitex Lobkowitzii* de Schichow. Les feuilles des espèces actuelles de *Petræa* ont les nervures secondaires pennées, camptodromes par dichotomie ou par réunion des nervures tertiaires, les deux procédés coexistant souvent sur la même feuille, les nervures anastomotiques ont un parcours irrégulier, les espaces qu'elles limitent sont subdivisés par les nervures plus grêles en mailles carrées. Suivant la largeur de la feuille, les nervures secondaires sont tantôt presque horizontales, tantôt fortement ascendantes et courbées. *P. borealis* se rapproche des espèces de *Petræa* à feuilles larges, mais leur nervation est banale et ne suffit pas à les caractériser. Il en est de même pour le genre *Vitex*.

MM. d'Ettingshausen et Friederich ont ajouté à ces deux genres, le genre *Clerodendron* L., de l'Eocène d'Alum-bay et de l'Oligocène inférieur d'Eisleben. Ce genre qui habite surtout les régions tropicales et subtropicales, a comme limite au nord la Chine et le Japon, son existence à l'époque tertiaire est possible, mais elle n'est pas prouvée, car on n'a signalé que des feuilles incomplètes. Je trouve en outre que la nervation des deux espèces d'Eisleben décrites par M. Friederich, *C. serratifolium* et *C. latifolium* (fig. 394 [1-3]), telle qu'elle a été figurée, n'est pas la même dans les deux cas et ne répond pas à celle des espèces actuelles; les nervures sont pour la plupart camptodromes, mais elles sont craspédodromes dans un des exemplaires figurés, au reste les feuilles sont incomplètes. Chez les espèces actuelles, dont j'ai pu étudier une assez grande quantité, j'ai trouvé la nervation palmée dans la majorité des cas, elle est plus rarement pennée. Dans le premier cas, la feuille a trois nervures primaires dont la médiane fournit à droite et à gauche des nervures secondaires, tandis que les deux nervures latérales laissent échapper du côté tourné vers le bord du limbe, des nervures secondaires courbes et ascendantes. Toutes les nervures sont camptodromes et réunies par des nervures anastomotiques presque perpendiculaires qui bordent des espaces occupés par des ramifications agencées en mailles polygonales. Il y a toujours un réseau marginal qui envoie des nervures aux dents du bord. Le parcours penné ne diffère pas de la forme habituelle, et si l'on peut dire que les feuilles de divers *Clerodendron* ressemblent aux feuilles fossiles, on ne saurait contester que des feuilles d'autres familles présentent la même nervation, Il n'y a donc pas de preuve suffisante de l'existence de ce genre à l'époque tertiaire dans le sud de l'Angleterre, ni dans le nord de l'Allemagne; la distribution actuelle du genre dans l'Est de l'Asie rend vraisemblable son existence ancienne, mais les feuilles décrites par M. Friederich n'ajoutent rien à cette notion.

La famille des *Bignoniacées* se distingue par ses fruits capsulaires et ses graines ailées, la plupart de ses formes sont des plantes grimpant par des vrilles ou volubiles, habitant les régions tropicales ou subtropicales, un petit nombre

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

seulement habitent la zone tempérée. Les quelques fossiles rapportés à cette famille sont douteux; ce sont, sauf une seule exception, des feuilles regardées comme des folioles de feuilles pennées, la plupart des plantes de cette famille ayant des feuilles pennées, parfois à deux degrés. Comme nous ne possédons pour leur nervation aucun caractère qui soit spécial à la famille ou à l'un de ses genres, nous ne pouvons décider, en nous basant sur les fossiles trouvés jusqu'à présent, si la famille existait déjà à l'époque crétacée ou tertiaire. Chez les espèces actuelles, la nervation des folioles est pennée ou palmée, dans ce dernier cas les faisceaux qui entrent dans le limbe sortent directement du pétiole. Chez beaucoup d'espèces, les tiges sont volubiles ou pourvues de vrilles, leur structure est caractérisée par l'interruption locale de l'anneau ligneux.

M. D'ETTINGSHAUSEN décrit sous le nom de *Jacaranda borealis* de petites feuilles ovales rétrécies vers leur sommet, de l'oligocène inférieur de Hæring il réunit avec ces feuilles des graines doublement ailées. Ces folioles n'ont que la nervure médiane conservée, leur détermination n'est donc pas possible; de plus les graines sont-elles réellement des graines, si oui, sont-ce des graines de Bignoniacées, et appartiennent-elles nécessairement au genre *Jacaranda?* N'est-il pas possible qu'on ait affaire à des graines d'une autre famille ou à des fruits ailés?

On doit aussi se poser les mêmes questions au sujet des feuilles de *Bignonia eocenica* Ettingsh. de Sotzka et de *Tecoma austriaca* Ettingsh. de Kutschlin. Ni l'une ni l'autre de ces feuilles ne se rapporte avec certitude au genre auquel on l'a attribuée; pour le *Tecoma austriaca*, les nervures secondaires serrées permettent de supposer que ces feuilles proviennent d'une *Myrtacée*. Toutes les espèces actuelles de *Tecoma* qui ont la même forme de feuille, comme *T. capensis*, *T. grandiflora*, ont des nervures secondaires camptodromes éloignées l'une de l'autre. Quelque judicieux que soit le terme *Bignoniophyllum* employé par M. D'ETTINGSHAUSEN pour des feuilles de cette famille, nous devons pourtant considérer comme douteuse la feuille de Radoboj désignée sous ce nom; la désignation *Rubiacites* d'Unger est encore plus contestable: la figure donnée par M. D'ETTINGSHAUSEN ne fait pas avancer la question.

L'apparition des Bignoniacées est placée à l'époque crétacée par VELENOWSKY qui s'appuie sur deux restes de feuilles, dont l'un, *Bignonia silesiaca* Velen. de Kieslingswalde, appartient à une feuille pennée, l'autre provenant de Kuchelbad, *B. cordata* Velen., est la moitié inférieure d'une foliole de feuille pennée. La dernière ne suffit pas pour nous éclairer, la première peut être une feuille de Bignoniacée, mais ne fournit cependant pas la preuve de l'existence de la famille. M. D'ETTINGSHAUSEN désigne sons le nom de *Tecoma Drummondi* une feuille mal conservée du Tertiaire de l'Australie.

Le seul fossile, dont on puisse dire avec une certaine netteté qu'il appartient au genre auquel on l'a rapporté, est le *Catalpa crassifolia* Newberry du Tertiaire de Yellowstone sur le Haut-Missouri. De nos jours les *Catalpa* habitent le versant atlantique de l'Amérique du Nord, les Indes occidentales, le nord de la Chine et le Japon; cette répartition prouve déjà que le genre a existé à l'époque tertiaire. Les feuilles assez grandes présentent des dents et des sinus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

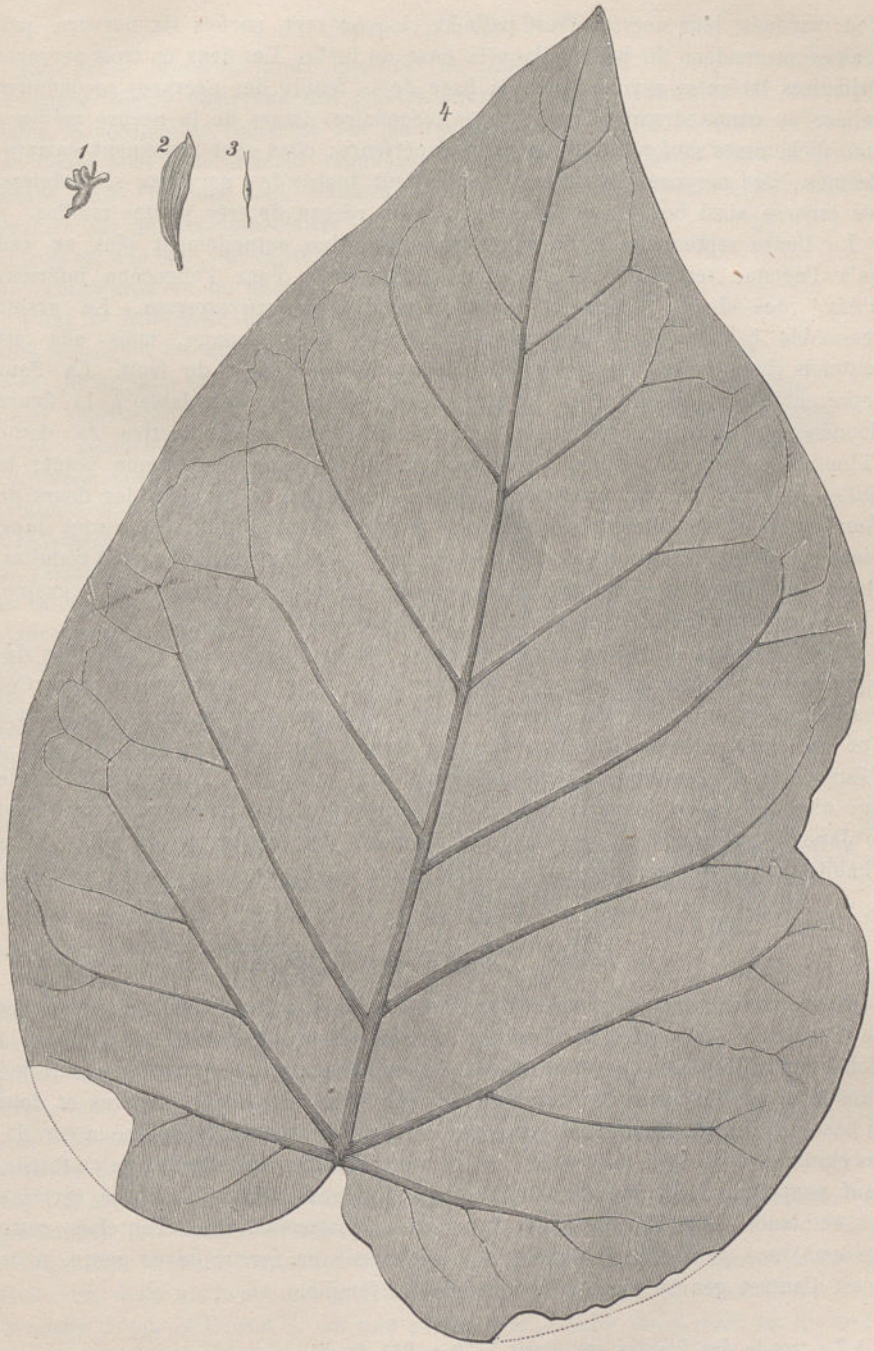

Fig. 396.
Catalpa microsperma Sap., 1 fleur, 2 fruit, 3 graine. Oligocène inférieur d'Aix. 4 *C. crassifolia* Newberry feuille. (Reprod. d'après MM. *de Saporta* et *Newberry*.)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

peu marqués, leur nervation est palmée, cinq ou sept, parfois six nervures primaires se rendent du pétiole dans la base du limbe. Les deux ou trois nervures primaires latérales envoient vers la base de la feuille des nervures secondaires reliées en camptodromie. Les nervures secondaires issues de la nevure médiane sont dichotomes sauf celles de la paire supérieure; elles sont également camptodromes. Des nervures anastomotiques relient toutes les nervures secondaires, les espaces ainsi bordés sont occupés par un réseau de très petites mailles.

La limite septentrionale du genre est descendue actuellement plus au sud qu'à l'époque tertiaire. M. DE SAPORTA a signalé dans l'oligocène inférieur d'Aix[1] des fleurs, fruits et graines de *Catalpa microsperma*. La graine ressemble à celle du *C. syringæfolia*, espèce bien connue, mais elle est toutefois beaucoup plus petite. On peut en dire autant du fruit. La fleur représentée (fig. 1 du même ouvrage) paraît tellement semblable à la figure donnée de *Jasminum palæanthum* qu'on ne peut guère mettre en doute l'identité des deux fossiles. Cependant M. DE SAPORTA ne l'indique point; la taille diffère il est vrai beaucoup, comme c'est aussi le cas pour les fleurs de *Bombax sepultiflorum* représentées fig. 8 p. 248, mais ces différences sont dues, bien que M. DE SAPORTA n'en dise rien, à ce que les figures citées sont réduites. Outre son *Catalpa microsperma*, M. de Saporta[2] décrit encore une seconde graine, *C. palæosperma* Sap. d'Aix voisin du *C. Kæmpferi* du Japon.

M. DE SAPORTA a fait un rapprochement vraisemblable entre les feuilles désignées sous le nom de *Sterculia tenuiloba* Sap. et le *C. microsperma* Sap. Ces fossiles, ainsi que les graines, appartiennent au genre *Catalpa*, nous voyons donc que ce genre, comme beaucoup d'autres formes du Tertiaire, était commun à l'Europe et à l'Amérique, tandis qu'à présent il manque en Europe, mais habite une aire qui va de l'Amérique du Nord jusque dans la Chine septentrionale et le Japon. On ne connaît pas d'autres gisements des fossiles de ce genre, mais l'habitat actuel du genre prouve qu'il a existé en Europe à l'époque tertiaire.

6e Ordre. CAMPANULINÆ.

On ne connaît de ce groupe qu'un seul fossile, d'ailleurs douteux, provenant de l'ancienne collection de BERENDT et qui se trouve actuellement dans la Collection paléontologique de Berlin. C'est un jeune ovaire cylindrique, enfermé dans le Succin du Samland, couronné par cinq sépales spatulés linéaires et dont la base fait défaut. Comme en outre les parties essentielles, telles que la corolle, les étamines et le style manquent, on ne peut rien dire des affinités de ce fossile, sauf peut-être, ainsi que CASPARY l'a déjà fait ressortir, qu'il a une certaine ressemblance avec l'avoire des *Specularia (Campanulacées)*. Toutefois cette ressemblance peut être invoquée, non seulement en faveur de ce genre, mais aussi d'autres genres voisins, de cette même famille.

[1] Le monde des Plantes etc. Paris 1879 p. 241 fig. 54.

[2] Ann. des Sc. nat. Bot. Ser. 7 t. 10 p. 61 pl. 8 fig. 7, 8, 11. — Dans ce travail M. DE SAPORTA publie une série de compléments et de modifications à la Flore d'Aix.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

7e Ordre. RUBIINÆ.

Cet ordre renferme deux familles, les *Rubiacées* et les *Caprifoliacées;* la première famille comprend des plantes pour la plupart tropicales ou subtropicales, la seconde ne renferme des plantes des zônes tempérées. Dans cet ordre, les fleurs sont généralement régulières, rarement zygomorphes, tétra-ou pentamères, les étamines sont soudées avec le tube par croissance intercalaire, l'ovaire est infère, biloculaire, le fruit est une baie, une capsule, un schizocarpe ou un akène.

Chez les *Rubiacées*, les fleurs sont régulières, les feuilles opposées; les stipules sont généralement représentées et diversement conformées; chez les *Stellatées*, elles ressemblent aux feuilles; chez les *Coffées* et les *Cinchonées* elles sont soudées et variables au point de vue de la taille, de la forme et de la structure. La famille se subdivise en trois sous-groupes: les *Stellatæ* avec les stipules foliacées et les loges de l'ovaire uniséminées; les *Coffeæ* avec de petites stipules de formes diverses et les loges de l'ovaire également uniséminées; les *Cinchoneæ* avec les stipules de forme variable, et des loges ovariennes multiséminées.

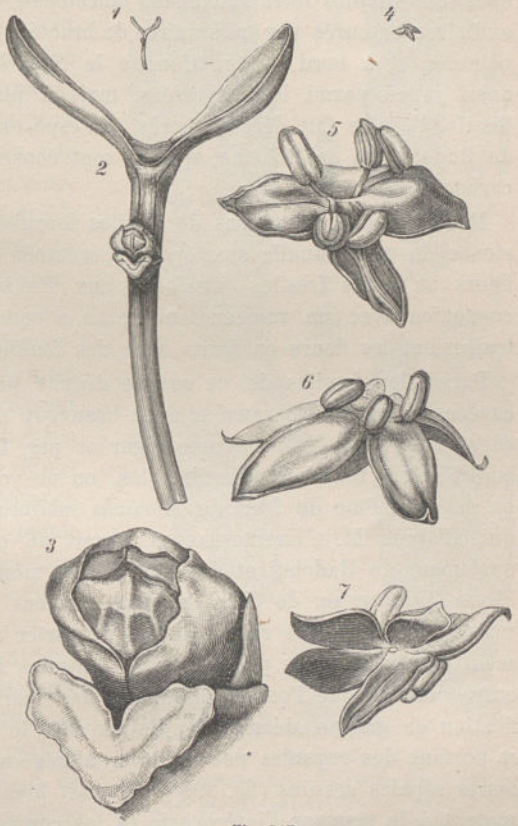

Fig. 397.
Enantioblastos viscoïdes Göpp. et Berendt, 1 rameau feuillé en grandeur naturelle, 2 grossi, 3 bourgeon. *Sendelia Ratzeburgiana* Göpp. et Berendt, fleur, 4 grand nat. 5 7 grossie, vue de divers côtés. (Reprod. d'après M. *Conwentz.*)

On a rapporté à cette famille un certain nombre de fossiles, surtout des feuilles, et quelques fruits, mais tous, sauf quelques exceptions, sont douteux; M. d'Ettingshausen déjà, dans sa révision des fossiles de Radoboj [1], a attribué à d'autres familles une partie de ces fossiles, et a éliminé en particulier les espèces de *Cinchona* admises par Unger.

Signalons d'abord deux fossiles de l'Ambre du Samland connus déjà de Gœppert, mais qui n'ont été dépeints exactement que par M. Conwentz. L'un, *Sendelia* Göpp. et Berent [2]), est une petite fleur à tube court étalé en un limbe

[1] *Beitr. zur foss. Flora von Radoboj.* Wien, 1870.
[2] *Der Bernstein und die in ihm befindlichen Pflanzenreste der Vorwelt.* Berlin, 1845.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

quinquelobé, présentant en alternance avec les lobes, cinq étamines, qui n'ont qu'un filet très-court et des anthères inclinées vers l'intérieur. Ce *Sendelia Ratzeburgiana* (fig. 397) est rapporté par M. Conwentz aux Rubiacées, et se rapprocherait en particulier des *Stellatæ*. Le second fossile, *Enantioblastos viscoïdes* Göpp. et Ber. (fig. 397), est un petit fragment de rameau à feuilles opposées, décussées, lancéolées, entières, carénées en dessous, excavées en dessus, épaisses; stipules intrapétiolaires, lancéolées, subulées, à bord entier, bourgeons axillaires entourés par trois paires de bractées décussées, lisses, larges et ovales, pointues et à bord entier. Comme le *Sendelia Ratzeburgiana*, celui-ci a été aussi rangé parmi les Rubiacées, mais à plus juste titre; quant au premier fossile, l'ovaire fait défaut. Après ces espèces, citons encore celles du tertiaire de Radoboj et de Bohême, qui ne sont conservées qu'à l'état d'empreintes ou carbonisées.

Nous ne connaissons pas de fossiles fournissant la preuve formelle de l'existence de cette famille aux époques crétacée et tertiaire. Aucun des restes de fleurs ou fruits fossiles, attribués aux Rubiacées, n'a encore été trouvé en connexion avec un rameau feuillé; on a comme d'habitude, rattaché ici arbitrairement les fleurs ou fruits avec des feuilles quelconques.

Parmi les fossiles de ce groupe décrits par Unger et Heer, une ou deux espèces peuvent être rangées avec beaucoup de vraisemblance parmi les Rubiacées. Les deux inflorescences figurées par Unger[1] sous le nom de *Pavetta borealis* sont tout-à-fait inutilisables, on ne voit absolument rien des détails. Il en est de même du fruit de *Morinda sublinearis* Unger de même gisement et qui, d'après M. d'Ettingshausen, serait un coprolithe. Les fossiles provenant également de Radoboj et désignés par le même auteur[2] sous les noms de *Cinchona Titanum* ou de *Cinchonidium*, peuvent être des fragments de capsules, mais il n'y a aucune raison de les rapporter au genre *Cinchona*, car non seulement d'autres genres possèdent des capsules à valves linéaires, mais il est en outre possible que l'on ait affaire à des méricarpes (Theilfrucht). Une fructification en grappe, décrite par Unger sous le nom de *Cinchonidium racemosum*, et portant des capsules pédonculées, allongées et dressées, couronnées par de courts sépales sessiles (fig. 399[1]) pourrait bien provenir d'une Rubiacée, comme tendent à le prouver l'inférovarie et les courts sépales; mais il est encore possible que cette fructification provienne d'une autre famille. L'état de conservation ne permet pas une étude plus approfondie, mais comme *Cinchona* et les genres voisins ne possèdent pas d'inflorescences, ni par conséquent de fructifications en grappes, le fossile ne peut être comparé aux *Cinchona;* il serait arbitraire d'admettre qu'il en fut autrement aux époques géologiques. La fossile pouvant d'ailleurs se rapporter à une inflorescence, aussi bien qu'à une fructification, on ne peut espérer de détermination précise. Unger[2] a encore décrit des fructifications qu'il rapporte au genre *Nauclea* sous le nom de *N. olympica*; M. d'Ettingshausen les réunit avec beaucoup de raison au genre *Sparganium*.

[1] Unger, Sylloge, III.
[2] Loc. cit.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Des noyaux de fruits des Lignites de Wettéravie ont été décrits comme graines de *Randia prodroma*, mais, comme la coque extérieure est seule conservée, on ne peut rien en dire de précis.

Citons encore ici les fruits que Heer a rapportés au genre *Gardenia* et que MM. Popp et Ludwig ont réunis au genre *Passiflora*. J'ai décrit ailleurs[1] la structure du fruit et des graines. On ne peut songer à ranger ces fruits dans le genre *Passiflora*, car dans ce genre les fruits sont toujours des baies, tandis que l'exocarpe du fruit fossile était solide, tout au moins coriace, sinon ligneux. Ces fruits sont ovoïdes, rétrécis à la base, portés par un fort pédoncule; les graines sont nombreuses, insérées sur des placentas pariétaux, leur tégument est mince, couvert de fines raies transversales. En ce qui concerne la structure, le fruit fossile diffère un peu du fruit des *Gardenia* actuels, mais il présente tant de points communs qu'on peut le considérer comme provenant d'une forme proche parente. L'espèce la plus répandue est le *Gardenia Wetzleri* Heer (fig. 398 1-7) (*Passiflora Braunii* Ludw., *P. pomaria* Popp) reconnu depuis l'oligocène inférieur, jusqu'au Miocène supérieur, à Günzbourg sur le Danube, jusqu'en Wettéravie, dans la Rhœn, la Saxe, la Lusace, dans la région baltique et jusqu'en Angleterre. Heer distingue encore d'autres espèces, *G. Braunii* d'Œningen, dont les graines sont petites, et *G. Meriani* de l'Eocène inférieur de Soissons: l'établissement de ces espèces n'est pas très justifié, la première n'est guère basée que sur la différence de taille des graines, tandis que la seconde, si toutefois on a bien affaire à un fruit, pourrait bien appartenir à une autre famille. C'est peut-être une simple concrétion siliceuse.

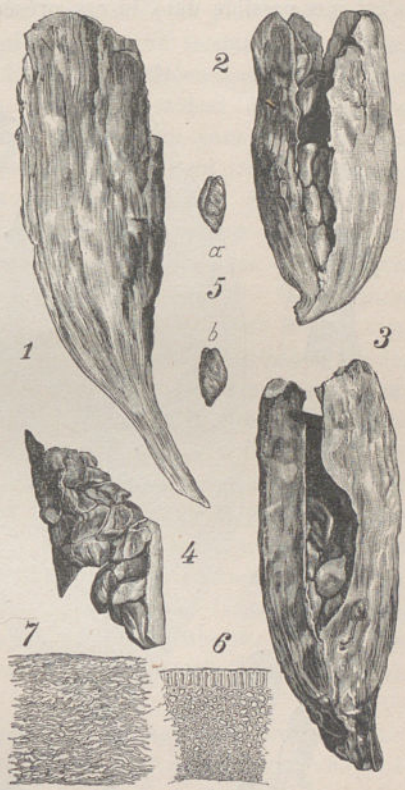

Fig. 398.
Gardenia Wetzleri Heer, 1-3 fruits, 4 fragment d'un fruit, les graines sont visibles sur les fig. 2 et 4, 5 graines, 6 section transversale du tégument séminal, 7 section transversale de la paroi du fruit. Bischofsheim, Tümlitzwald près Tanndorf. Oligocène inférieur, miocène supérieur.

Une feuille a été trouvée avec les exemplaires du Samland, la nervation n'en est pas bien conservée; elle a été rapportée par Heer au genre *Gardenia*, cependant les nervures secondaires disposées suivant le mode penné, très-ascendantes et courbées, réunies en camptodromie par les nervures tertiaires, ne sont qu'en partie visibles. Le fossile ressemble assez à une feuille de *Gardenia*

[1] *Bot. Zeitung* 1877, p. 393.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

et peut appartenir à ce genre. Heer[1] figure sous le nom de *Galium antiquum* (fig. 399[4]) un fruit du Tertiaire du Groënland. Ce fossile fait certainement penser au genre *Galium* dont les fruits ont le même contour. Mais quand on étudie des Schizocarpes comme ceux des *Stellatæ*, il faut les comparer à ceux de nombre d'autres familles, telles que les Araliacées, les Ombellifères; or cela n'est pas possible dans le cas présent, en raison de l'état de conservation des

Fig. 399.

1 *Cinchonidium racemosum* Unger. Inflorescence. 2 *C. Aesculapi* Unger. 3 *C. Titanum* Unger, valves du fruit; fossiles provenant tous du miocène inférieur de Radoboj. 4 *Galium antiquum* Heer. *a* grand nat., *b* grossi. Tertiaire du Groënland. 5 *Rubiacites asclepioïdes* Weber. 6 *R. asperuloïdes* Weber. Oligocène supérieur de Rott près Bonn. 7, 8 *R. verticillatus* Heer du miocène supérieur d'Œningen. (Reprod. d'après *Unger, Weber, Heer.*)

fruits fossiles. On ne peut rien conclure des fragments d'inflorescences des lignites de Rott, décrits par O. Weber[2] sous les noms de *Rubiacites asperuloïdes* et de *R. asclepioïdes* (fig. 399[5.6]). Leur conservation ne permet pas de se faire une idée précise de leur place systématique, et les dénominations proposées par l'auteur montrent qu'il a lui même trouvé de la ressemblance avec deux familles. Le *Rubiacites verticillatus* Heer (fig. 399[7.8]) de l'oligocène supérieur

[1] *Flora foss. arct.* I.

[2] *Niederrheinische Braunkohlenflora.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

est tout aussi douteux. D'après Heer, ce fossile serait un verticille foliaire avec stipules foliiformes, comme chez les *Stellatæ*. C'est possible, mais des feuilles d'une espèce quelconque peuvent être ainsi rassemblées; cette hypothèse est même à mon avis plus vraisemblable, bien que dans l'un des exemplaires figurés, on voie au milieu la section d'une tige ou au moins d'un axe.

Parmi les fossiles précités, il en est donc deux, trois au plus, qui donnent des indications sur l'existence de la famille à l'époque tertiaire; quant aux autres, ou bien ils n'appartiennent pas aux Rubiacées, ou bien leur détermination ne peut être garantie. A la suite de ces fossiles il convient de signaler des feuilles, dont quelques unes ont été réunies à des fruits pour confirmer leur détermination et rattachées à des genres récents. On ne peut toutefois appuyer d'aucune preuve cette réunion des fruits et des feuilles fossiles des Rubiacées; la forme et la nervation des feuilles ne fournissent pas non plus de caractères qui les fassent rapporter à un genre déterminé de cette famille, bien que certaines feuilles puissent être semblables à celles d'une Rubiacée quelconque. Si les genres avaient une nervation propre et caractéristique, et si les quelques fossiles considérés comme fruits de Rubiacées, avaient été trouvés encore attachés sur les rameaux portant les feuilles, nous pourrions arriver à une plus grande précision; mais nous ne pouvons actuellement rien préciser au sujet des affinités des feuilles fossiles avec les genres des Rubiacées actuelles.

Dans son travail sur la flore fossile de Radoboj, M. d'Ettingshausen a déjà fait ressortir, pour un certain nombre des feuilles rapportées par Unger aux Rubiacées, qu'elles appartiennent à d'autres familles ou à d'autres genres, et que le genre *Cinchona* n'existait pas à l'époque tertiaire. Je considère comme aussi arbitraire la réunion des feuilles de *Cinchonidium* (*Cinchona* Unger) *Aesculapi* Ettingsh. et de *C.* (*Cinchona* Unger) *Titanum* Ettingsh. de Radoboj, avec les fruits mentionnés, car on n'a aucune raison pour admettre l'unité spécifique des fruits et des feuilles.

J'ai étudié un nombre considérable de genres de Rubiacées et aussi tous les fossiles rapportés à cette famille et je n'ai trouvé pour aucun genre une nervation qui lui fût spéciale.

La nervation semble pennée dans tous les genres, les nervures secondaires sont rectilignes et très ascendantes ou décrivent des courbes suivant la largeur de la feuille, ces nervures sont camptodromes et reliées par des nervures anastomotiques dont le parcours est variable, le réseau qui occupe les espaces ainsi délimités est formé de mailles plus ou moins grandes. Les genres qui existent au Japon, en Chine, dans l'Himalaya, dans le bassin de l'Amour, au Mexique et en Abyssinie pourraient certainement se rencontrer dans les dépôts tertiaires d'Europe et d'Amérique, je n'ai cependant pas encore découvert de fossiles pouvant être rapportés à l'un de ces genres. Les genres qui habitent exclusivement les régions tropicales ou sont limités à l'hémisphère sud, comme c'est le cas pour *Cnichona* par exemple, dont l'habitat est très restreint ne devaient pas vivre à mon avis en Europe à l'époque tertiaire; nous en avons cependant plusieurs exemples dans l'Amérique du Nord.

Les gisements extra-européens du Tertiaire n'ont fourni qu'un petit nombre

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de fossiles de ce groupe; citons *Cinchonidium ovale* Lesq. de Florissant, Amérique du Nord; un fragment de feuille au moins douteux de Bornéo, que GEYLER compare au genre *Grumilea*; *Coprosma præcuspidifolia* du Tertiaire de l'Australie, feuille dont les nervures secondaires sont camptodromes et qui peut être attribuée non seulement au genre en question, mais à bien d'autres encore. Les dépôts quaternaires n'ont fourni qu'un seul fossile, *Rubia peregrina* signalé dans les Tufs de Montpellier, espèce qui existe encore aujourd'hui dans le bassin de la Méditerranée et dont l'existence actuelle est en connexion avec son habitat à l'époque quaternaire.

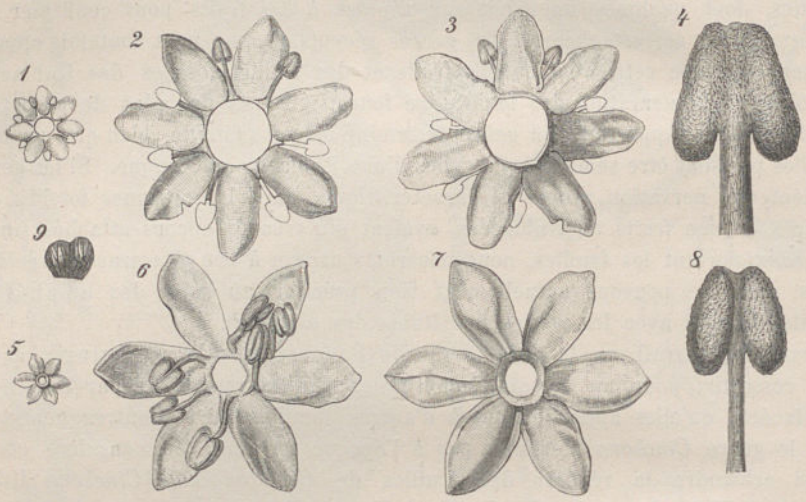

Fig. 400.

Sambucus multiloba Conw., 1-4 fleur, 1 grand. nat., 2 grossie vue de dessus, 3 vue de dessous, 4 anthère grossie. *Sambucus succinea* Conw., 5 fleur grand. nat., 6 grossie vue de dessus, 7 vue de dessous, 8 Anthère grossie Oligocène moyen du Samland. 9 *Lonicera deperdita* Heer. Miocène supérieur d'Œningen. (Reprod. d'après *Conwentz, Heer.*)

Presque tous les fossiles attribués aux *Lonicérées* appartiennent au genre *Viburnum* L., un petit nombre aux genres *Sambucus* et *Lonicera*. On a rapporté principalement au premier genre des feuilles, et seulement quelques noyaux de fruits; aux deux derniers genres on a rapporté des fruits et des fleurs. La famille est caractérisée par des fleurs pentamères zygomorphes (*Lonicereæ*) ou actinomorphes (*Sambuceæ*), par des fruits drupacés ou bacciformes; elle se distingue des Rubiacées par l'absence ordinaire des stipules, les feuilles sont opposées.

Nous ne connaissons qu'un seul fossile du groupe des *Lonicérées*, *Lonicera deperdita* Heer du miocène supérieur d'Œningen (fig. 400[9]), qui d'ailleurs est encore douteux. Mais la détermination de ce fossile serait-elle assurée, qu'on ne pourrait encore rien conclure d'un type isolé concernant l'histoire de ce genre, actuellement répandu sur l'hémisphère nord.

Il est d'ailleurs très douteux que ce fossile appartienne réellement au genre *Lonicera*. D'après HEER, ce serait un double fruit appartenant au groupe *Xylo-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

steum. Bien que dans ce groupe, les sépales ne persistent pas au sommet du fruit, les pièces florales laissent encore après leur chute des cicatrices qui manquent au fruit fossile; de plus dans le genre *Lonicera* le fruit est une baie, or on ne le reconnaît pas chez le fossile, que l'on ne peut considérer comme un fruit non arrivé à maturité, car dans ce cas le calice devrait exister encore. Le contour et le léger sillon que présente le fossile font plutôt l'impression d'un fruit de Labiée ou d'Aspérifoliacée.

Deux fleurs de l'Ambre du Samland, décrites comme fleurs d'*Ilex* par Caspary, ont été, avec raison à mon avis, rapportées par M. Conwentz [1] au genre *Sambucus*, cette forme de fleur et aussi la variation du nombre des segments sont habituelles au genre *Sambucus*. Le *S. multiloba* (*Ilex* Casp. *[Bailii]* 1875, *J. multiloba* Casp. 1881) Conwentz [2], est une corolle rotacée, gamopétale, régulière, à tube court, à limbe septempartit, les lobes étant entiers, et ovales; sept étamines, alternant avec ces lobes, ont des filets courts, des anthères allongées, déhiscentes par des fentes latérales. Le *S. succinea* Conw. (*Ilex minor* Casp.) est une autre corolle gamopétale, régulière, à tube court, que M. Conwentz distingue de la précédente à cause de l'évasement du tube vers le dessous, du limbe sexpartit et de la déhiscence extrorse des loges des anthères (fig. 400 [1 — 8]).

On a décrit de nombreuses feuilles et quelques noyaux de fruits du genre *Viburnum* L., à l'état fossile. L'habitat actuel de ce genre comme celui de beaucoup d'autres précédemment cités s'étend depuis les versants Atlantique et Pacifique de l'Amérique du Nord à travers l'Europe, l'Asie Occidentale jusque vers le Nord de la Chine, le Japon, l'Himalaya, les Nilgherries, et les Khasiahills, vers le sud, jusqu'à Madagascar sur l'hémisphère oriental; sur l'autre hémisphère, il s'étend sur la région comprise entre l'Amérique du Nord et les Indes occidentales et les Andes de l'Amérique du Sud. Cette distribution est analogue à celle du genre *Libocedrus* et on peut en déduire presque sûrement l'existence du genre à l'époque tertiaire. Lors du tertiaire, le genre occupait non seulement l'aire qu'il habite aujourd'hui, depuis la Californie (*V. Whymperi* Heer, Shasta County, Contra Costa County) jusqu'à Sachalin (*V. Schmidtianum* Heer, (fig. 402 [4]), mais il s'étendait plus loin; des fossiles ont été trouvés dans le Nord du Groënland, la Terre de Grinnell, et le Spitzberg (*V. Whymperi* Heer, *V. Nordenskioldi* Heer), la dernière espèce existe aussi à Alaska, toutes deux ont aussi été trouvées dans les Mauvaises Terres du Montana et le Wyoming.

Le genre apparaît dans le Crétacé supérieur du Groënland, il s'étend à l'époque tertiaire, depuis l'Eocène le plus ancien, jusque dans le Pliocène le plus récent, il est représenté dans les Tufs quaternaires de Toscane par le *V. Tinus* L. qui habite actuellement les régions méditerranéennes et s'est avancé grâce à la culture, jusqu'au pied des Alpes (Lac de Genève, lacs italiens, Botzen). Au nord des Alpes, cette plante ne résiste sans abri qu'à des hivers très doux. Le genre est richement représenté dans le Tertiaire de l'Amérique du Nord.

[1] Loc. cit. p. 129 et suiv.
[2] Loc. cit. tab. 12 fig. 25 et 26.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Parmi les noyaux fossiles de ce groupe, qui rappellent ceux des fruits des espèces actuelles, un certain nombre ont été decrits comme espèces propres, tels sont les *V. macrospermum* Heer du Spitzberg, *V. Goldianum* Lesq., *V. solitarium* Lesq. de Golden, Colorado; d'autres ont été compris avec des feuilles dans un même qualificatif, comme *V. trilobatum* Heer d'Œningen, *V. Whymperi* Heer du Groënland septentrional, de Shasta County, Californie, du Wyoming, du Montana et du Spitzberg. Nous nous sommes élevés à plusieurs reprises contre cette façon de faire, si incorrecte, puisque dans aucun cas la connexion de ces débris n'a été prouvée. La forme de la capsule osseuse ou noyau du fruit, depuis longtemps décrite par Œrsted, n'est pas aussi simple que l'admettaient Heer et Schimper. Ce noyau est aplati, lisse avec une pointe courte et un bord plat, ou bien de même forme mais avec le bord épaissi, ou encore avec un bourrelet médian, parfois ovoïde avec une courte pointe et des sillons, longitudinaux, ou enfin plat, muni d'une courte pointe, épaissi au bord, et présentant un bourrelet au milieu de chacune des deux faces.

La nervation n'est pas non plus aussi simple que l'indiquait Schimper. Chez les feuilles lobées, la nervation est palmée, les trois ou cinq nervures primaires et leurs nervures secondaires sont craspédodromes lorsque la feuille est dentée, camptodromes si la feuille est entière. La nervure médiane se ramifie suivant le mode penné, et la paire inférieure des nervures secondaires se bifurque en avant du sinus et l'embrasse avec les deux branches de la dichotomie, comme dans le genre *Acer*, mais dans ce dernier genre les dents sont plus petites. Les nervures secondaires suivantes sont toutes camptodromes et les dents reçoivent des nervures de la camptodromie. Les nervures anastomotiques sont généralement rectilignes ou un peu courbées, les ramifications ultérieures forment des mailles assez grandes (Voir *V. Opulus* L., *V. Oxycoccos* Pursh.). La plupart des espèces ont cependant une nervation pennée, les nervures secondaires sont alternes, parfois opposées, les nervures de la paire inférieure sont toujours plus grêles que les autres, souvent très ascendantes, se terminant quelquefois après un bref parcours, et reliées en camptodromie par leurs nervures tertiaires; les autres nervures décrivent de faibles courbes en montant, elles sont camptodromes chez toutes les feuilles entières et chez beaucoup de feuilles à petites dents, dans ce dernier cas les dents reçoivent leurs faisceaux de la camptodromie. Telle est l'allure de la nervation chez la plupart des espèces. Mais chez d'autres qui forment la minorité comme *V. Lantana*, *V. dentatum*, les nervures secondaires et tertiaires sont craspédodromes. Les nervures anastomotiques se comportent dans ce groupe comme dans le précédent, le réseau formé par les dernières ramifications présente des mailles tantôt assez grandes, parfois très étroites.

Mentionnons le *Viburnum obovatum* de l'Amérique du Nord, rappelant par ses feuilles la forme des fossiles qu' Unger a désignés sous le nom de *Bumelia minor*. La nervation, lorsqu'elle est conservée, permet cependant de distinguer les deux formes de feuilles, car les nervures secondaires sont moins nombreuses, cinq ou six, chez *Viburnum*. Remarquons en outre que la taille des feuilles est très variable dans cette espèce.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

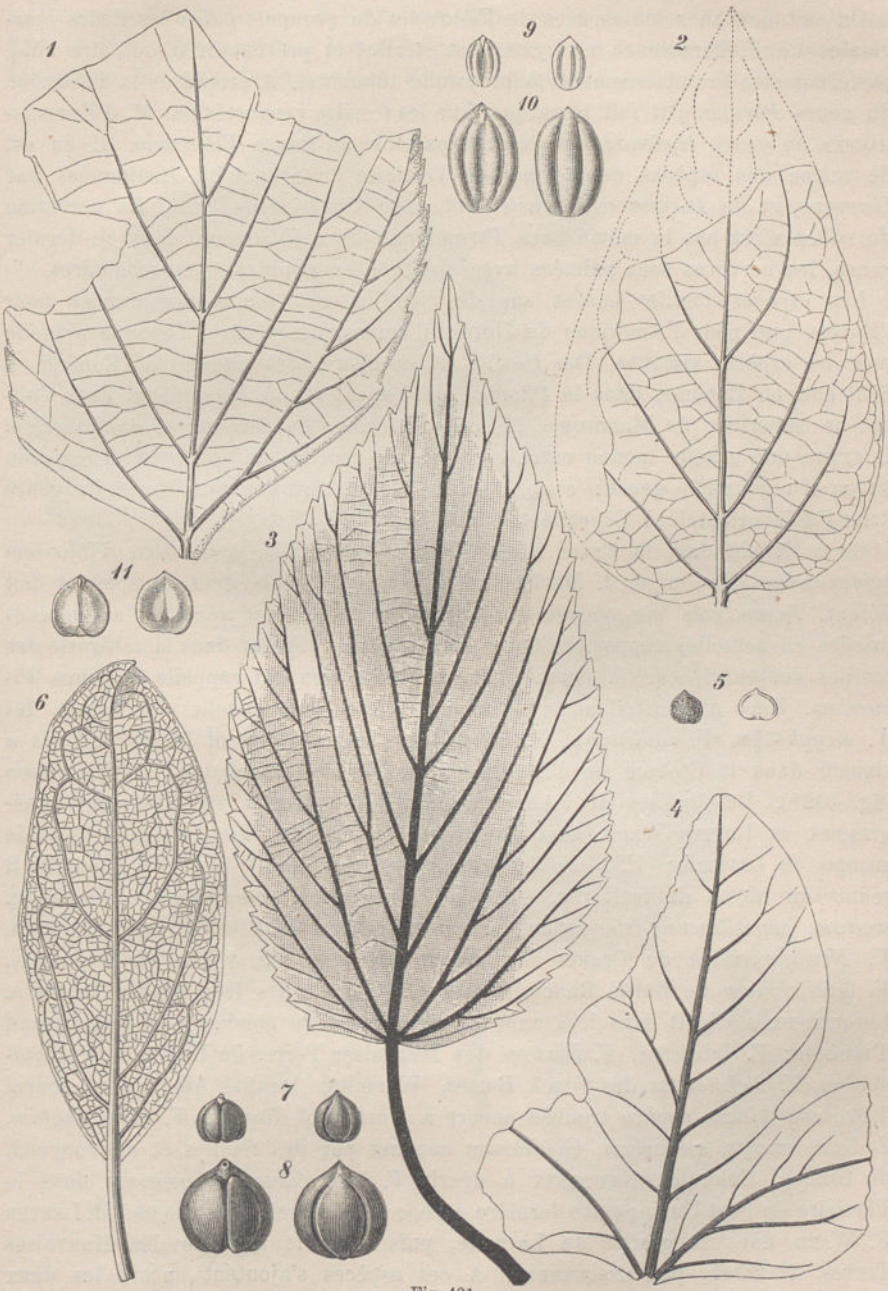

Fig. 401.

1 *Viburnum Whymperi* Heer. Tertiaire du Groënland. 2 *Viburnum Pseudotinus* Sap. et Mar. Pliocène de Meximieux. 3 *V. Newberryanum* Lester Ward. Groupe de Laramie. Kraker Box Creek, Montana. 4, 5 *V. trilobatum* Heer, feuilles; 5 noyau, du miocène supérieur d'Œningen. 6 *V. Tinus* L., feuille. 7 8 Noyau, le même grossi. 9 *V. Lantana* L. noyau, 10 le même grossi. 11 *V. Opulus* L., noyau. (Fig. 6-11 d'après nature, les autres reprod. d'après *Heer, Lester Ward, Saporta.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On sait que chez les espèces de *Viburnum* du groupe *Opulus* les fleurs marginales de l'inflorescence en cyme sont stériles et présentent d'ordinaire cinq, parfois quatre grands segments à la corolle tubuleuse. A propos de la discussion du genre *Porana*, j'ai fait remarquer que les fossiles rapportés par M. d'Ettingshausen au genre *Hydrangea* peuvent appartenir au genre *Viburnum*. Il en est de même des espèces de *Getonia* du Tertiaire de Schossnitz, distinguées par Gœppert, et du *Porana æningensis* Weber du Tertiaire de Bonn. La nervation du calice n'est pas la même chez *Porana* que chez *Viburnum*, dans ce dernier genre, les nervures sont palmées avec nombreuses ramifications secondaires.

Les espèces fossiles basées sur des feuilles sont moins nombreuses pour l'Europe que pour l'Amérique du Nord; il en est de même à l'époque actuelle pour les espèces vivantes. Des fossiles de ce genre sont signalés à Œningen, à Schichow en Bohême, dans le Pliocène de Vacquières, à Meximieux, dans l'oligocène supérieur de Manosque, l'Eocène inférieur de Sézanne et de Gélinden. Il existe une grande lacune entre ces régions et celles du Spitzberg et Sachalin où on a reconnu le genre: cette dernière station prouve l'existence du genre dans l'Asie orientale à l'époque tertiaire.

On a signalé dans la Craie supérieure de Westphalie, à Senden, *Viburnum subrepandum* Hos. u. v. d. Mark, feuille fossile douteuse dont le sommet fait défaut. Je ne puis me convaincre que cette feuille soit voisine des espèces fossiles ou actuelles rapportées à ce genre; je la rangerai dans la catégorie des feuilles douteuses, car la nervation ne présente rien qui rappelle le genre *Viburnum*. Heer a décrit dans le Crétacé du Groënland, couches de Patoot, les *V. zizyphoïdes*, *V. multinerve*, *V. attenuatum*; tout récemment M. de Saporta a signalé dans le Crétacé de l'Amérique du Nord (Dakotah) le *V. Snowianum* (fig. 402[5]). Les fossiles de l'Amérique du Nord, décrits par Newberry, Lesquereux et Lester Ward, sont nombreux; M. Lester Ward a décrit dans le groupe de Laramie: *V. tiliæoïdes* (*Tilia antiqua* Newb,) feuille à laquelle il réunit un noyau de fruit (fig. 402[1.2]), *V. perfectum*, *macrodontum*, *limpidum*, *erectum*, *oppositinerve*, *elongatum*, provenant toutes de Clear Creek, Montana, *V. Newberryanum* de Craker Box Creek, Montana (fig. 402[3]), *V. perplexum*, *V. betulæfolium* de Burns Ranch, Montana, *V. finale* des Iron Bluffs, Montana. Lesquereux a décrit dans le groupe de Greenriver un nombre non moins grand d'espèces: *V. dakotense*, *V. Dentoni* des Mauvaises Terres du Dakotah, *V. platanoïdes*, *V. dichotonum* des Black Buttes, Wyoming, localité qui a aussi fourni *V. rotundifolium*, espèce trouvée encore à Forest of Rocks; *V. emarginatum*, *Lakesii*, *anceps*, *solitarium*, *Goldianum* connues par des feuilles et des noyaux, de Golden, Colorado. Newberry a décrit *V. lanceolatum* et *asperum* dans le Tertiaire du Fort Union; cette dernière espèce a été signalée ensuite par M. Lester F. Ward dans le groupe de Laramie, puis dans le miocène des Mauvaises Terres, Dakotah, par Lesquereux. A ces espèces s'ajoutent encore les deux formes, déjà mentionnées autérieurement: *V. Whymperi* (fig. 401[1]) et V. *Nordenskioldi* (fig. 402[3]).

Comparée au grand nombre des formes américaines, la série des espèces du Tertiaire d'Europe est bien moins riche. Le genre apparaît dans l'Eocène

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

inférieur de Sézanne avec *V. giganteum* Sap., et de Gélinden avec *V. vitifolium* Sap. et Mar.; deux espèces ont été découvertes dans le Miocène inférieur: *V. atlanticum* Ettingsh. (Schichow) et *V. Goreti* Sap. (Céreste près Manosque); une

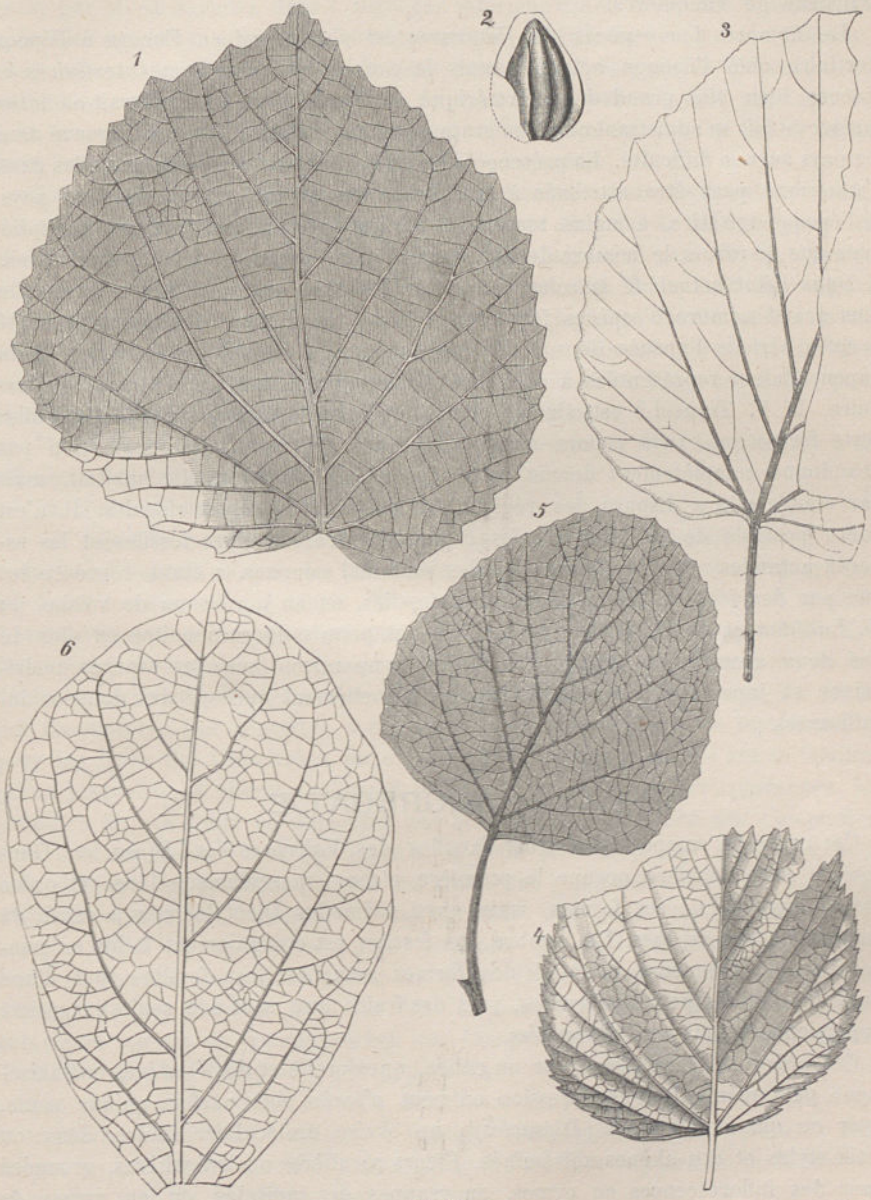

Fig. 402.

Viburnum tiliæoïdes Lester Ward, 1 feuille, 2 noyau. Groupe de Laramie, Clear Creak, Montana. 3 *V. Nordenskiöldi* Heer. Tertiaire du Groënland. 4 *V. Schmidtianum* Heer. Tertiaire du Groënland. 5 *V. Snowianum* Sap. du crétacé du Dakotah. 6 *V. rugosum* Sap. et Marion. Pliocène de Meximieux. (Reprod. d'après *Heer, Lester Ward, de Saporta.*)

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

espèce, *V. trilobatum* Heer (fig. 401[4.5]) est connue dans le Miocène supérieur d'Œningen. *V. rugosum* Pers. (fig. 402[6]) et *V. pseudotinus* Sap. et Mar. (fig. 401[2]) sont du Pliocène de Meximieux, *V. palæomorphum, assimile* Sap. et Mar. du Pliocène de Vacquières.

Le nombre des espèces de *Viburnum* est plus grand en Europe à l'époque tertiaire qu'à l'époque actuelle, mais le nombre de ces formes tertiaires est encore bien plus grand dans l'Amérique du Nord: peut-être pourrait-on interpréter ce fait en admettant que l'émigration partant du Nord, n'aurait éprouvé dans ce pays aucune difficulté. La présence d'un grand nombre d'espèces actuelles dans l'Amérique peut être attribuée à la richesse des formes vivant dans ce pays à l'époque tertiaire, à moins toutefois que les spécificateurs n'aient multiplié plus que de raison le nombre des types spécifiques, parmi ces fossiles américains.

Dans l'état actuel de la science, c'est le Pliocène qui a fourni en Europe le plus grand nombre d'espèces fossiles; ce genre aurait par conséquent présenté à cette période l'apogée de son développement, des formes des Canaries et du Japon étaient représentées à côté des formes européennes. A l'époque quaternaire, le *V. Tinus* L. est signalé dans les Tufs de Toscane et de La Celle; cette forme qui existe encore aujourd'hui dans l'Europe méridionale, n'a pas abandonné complètement depuis cette époque, la région qu'elle habitait, mais par contre elle a disparu des régions françaises plus septentrionales. Il n'est guère possible de préciser ici les rapports entre les types fossiles et les espèces actuelles, car les formes fossiles sont mal connues, n'étant représentées que par des feuilles. Parmi les noyaux fossiles, on en a reconnu de voisins du *V. Lantana* et du *V. Opulus*; les feuilles ont permis de reconnaître en plus de ces deux groupes, le groupe *Tinus*. La comparaison avec les espèces américaines et japonaises ne saurait reposer actuellement que sur des données insuffisantes.

8e Ordre. AGGREGATÆ.

Cet ordre se compose des trois familles des *Valérianacées, Dipsacées, Composées*; cette dernière occupe la première place non seulement dans cet ordre par la diversité de ses formes, mais aussi parmi les Dicotylédones à cause du nombre de ses espèces. Le nombre des fossiles est étonnamment faible en comparaison de l'immense quantité des formes actuelles; ces fossiles sont d'une part des feuilles peu nombreuses, puis des fruits, qui, sauf une seule exception, appartiennent tous aux *Composées*.

Cet ordre est caractérisé par un calice, une corolle et des étamines ordinairement pentamères [par suppression on peut n'avoir plus parfois qu'une seule, trois ou quatre étamines (*Dipsacées*)], un ovaire uniloculaire infère, deux ou trois styles et des akènes uniséminés. Fleurs régulières ou irrégulières, groupées dans des inflorescences en cymes, en grappes de capitules, ou en cymes de capitules. La plupart de ces plantes sont annuelles, celles qui sont vivaces ont des axes souterrains persistants et des tiges aériennes annuelles, ce sont rarement des arbustes ou des arbres.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La famille des *Valérianacées* est caractérisée par une à trois étamines, un ovaire infère, uniloculaire avec ovule pendant, un calice rudimentaire ou en forme d'aigrette rayonnante. Un seul fossile très douteux, *Valerianites capitatus*, a été signalé par M. DE SAPORTA dans l'Oligocène inférieur d'Aix. C'est une tige portant des feuilles opposées, décussées, linéaires et qui rappelle la forme d'une *Valerianella*, mais on ne peut rien dire de plus précis. Sauf la position qu'occupaient les feuilles, cette tige ne montre rien de caractéristique, rien qui permette de fixer sa position systématique. La position et la forme des feuilles seules montrent les relations de cette tige avec les Valérianacées.

Chez les *Composées*, les anthères des cinq étamines sont réunies en un tube, les filets sont séparés l'un de l'autre mais soudés au tube de la fleur par suite d'une croissance intercalaire, très rarement les anthères sont libres; l'ovaire est infère et renferme un ovule anatrope basilaire, les fruits sont des akènes avec ou sans aigrette. On a basé les subdivisions de cette famille sur la forme de la corolle, mais comme cet organe n'est pas représenté parmi les fossiles, cette division n'a aucune importance relativement à notre but; cependant pour être complet, nous pourrons la mentionner. On distingue donc:

1. *Tubuliflorœ:* toutes les fleurs sont tubuleuses ou bien les internes sont tubuleuses et les marginales ligulées;
2. *Labiatiflorœ:* fleurs bilabiées;
3. *Liguliflorœ:* toutes les fleurs sont ligulées et hermaphrodites.

On remarquerait, d'après les paléontologistes, que l'aigrette peut manquer chez les fruits fossiles, ou que tantôt elle peut être diversement développée, en poils de conformation variée, poils écailleux, etc. (Spreuhaare, Spreuschuppe, Fimbrilla, Ramentum). Fréquemment cependant l'aigrette est légèrement détériorée ou fait défaut et avec elle disparaît alors une particularité qui caractérise les fruits des Composées. Les aigrettes sont, on le sait, des organes de dissémination pour les fruits des Composées, on en trouve encore aux graines d'autres familles parmi lesquelles je citerai seulement les Apocynacées et les Asclépiadacées. La présence de ces fruits ne démontre pas absolument l'existence des Composées, dont tous les fossiles observés jusqu'à ce jour sont trop mal conservés pour être étudiés avec précision. Parmi les fruits des Composées, on voit beaucoup d'akènes aplatis qui ressemblent aux graines des deux familles citées plus haut, et dont on ne pourrait avec certitude les distinguer à l'état fossile. Nous ne pouvons donc nous prononcer d'une façon absolue sur le classement d'aucun de ces fossiles; dans les cas les plus favorables, leur ressemblance extérieure permet de les rapprocher des Composées. Il n'est donc pas correct d'affirmer que les Composées ont apparu dans le Miocène supérieur. Nous n'en savons rien; la répartition actuelle des divers genres peut seule nous autoriser à conclure que la famille existait à l'époque tertiaire, sans que cependant nous soyons en mesure de montrer à quel moment s'est faite l'apparition de la famille, ni quelles sont les formes qui ont pu exister.

Les restes attribués à cette famille sont d'abord des feuilles de l'Oligocène inférieur d'Aix décrites par M. DE SAPORTA: *Hieracites salyorum* (fig. 403 [2]) feuille ovale à bord sinuo-denté, comparée au *Taraxacum obovatum* DC., qui

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

n'est qu'une forme du *T. officinale* DC.; puis *Parthenites antiquus* Sap. (fig. 403 [1]) feuille composée pennée avec folioles dentées pinnatipartites, voisine des feuilles

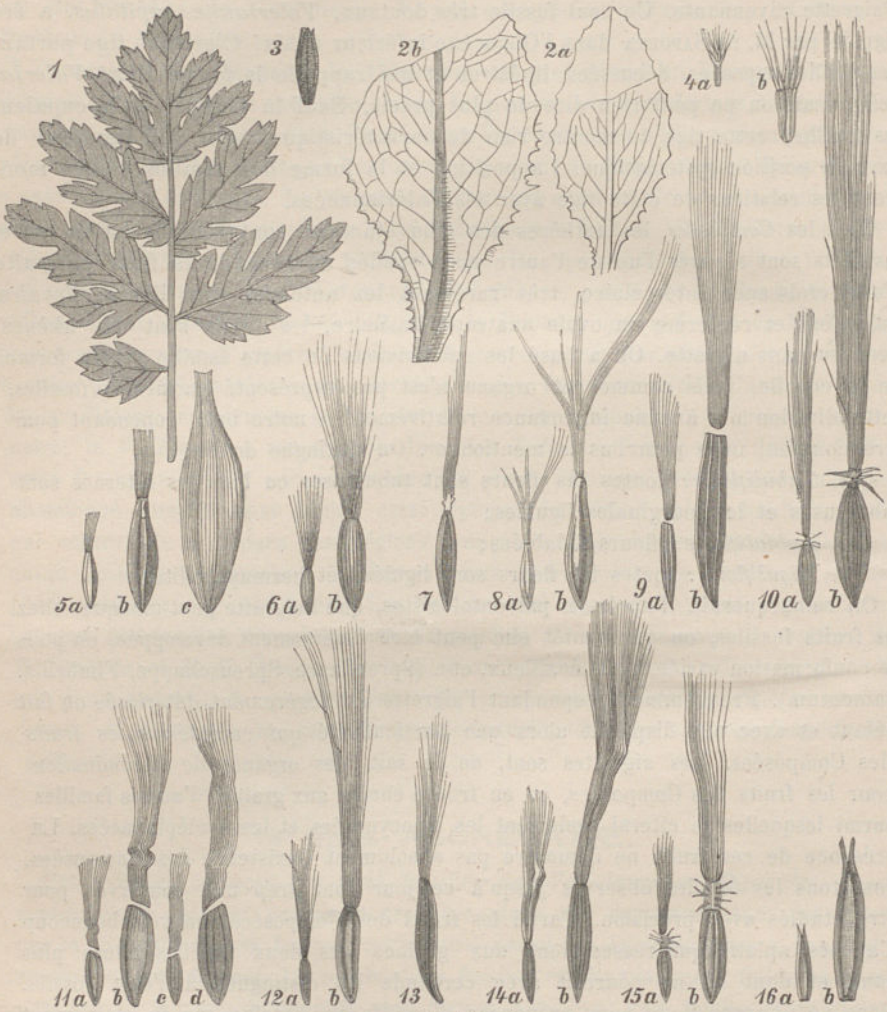

Fig. 403.

1 *Parthenites priscus* Sap. 2 *Hieracites salyorum*, *a* grand. nat. *b* grossie. Oligocène inférieur d'Aix. 3 *Hyoserites Schultzii* Ettingsh., fruit. 4 *Cypselites gypsorum* Sap. de l'oligocène inférieur d'Aix. 5 *C. Lessingii* Heer *c* grossi. 6 *C. truncatus* Heer. 7 *C. grandis* Heer. 8 *C. rostratus* Heer. 9 *C. costatus* Heer. 10. *C. ellipticus* Heer. 11 *C. Naegeli* Heer, *c* grand. nat., *d* grossi. 12 *C. Fischeri* Heer. 13 *C. Regeli* Heer. 14 *C. Schultzii* Heer. 15 *C. bisulcatus* Heer. 16 *Bidentites antiquus* Heer. Fruits. Sauf pour les fig. 1 a 2, *a* est représenté en grandeur naturelle, *b* grossi. Tous ces fruits proviennent du Miocène inférieur d'Œningen, sauf la fig. 3 qui représente un fossile de Schichow, et la fig. 4 qui répond à un fossile d'Aix. (Renrod. d'après *Heer, de Saporta, d'Ettingshausen.*)

du *Chrysanthemum Parthenium* L. Il est évident que les feuilles des espèces actuelles auxquelles M. DE SAPORTA compare ses fossiles ont des formes très-voisines; il y a des présomptions pour les considérer comme des feuilles de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Composées, et cette interprétation acquiert encore de la vraisemblance par la présence dans ces mêmes couches d'akènes du *Cypselites gypsorum* Sap.; M. DE SAPORTA a décrit en outre[1] d'autres fruits de Composées de l'Oligocène inférieur d'Aix, puis des involucres semblables à ceux des *Hieracium* (*Hieracites stellatus*, *H. nudatus*), mais leur portée démonstrative n'est pas bien étendue. Ces fossiles ne donnent pas une certitude absolue. Les feuilles de *Silphium* de l'Oligocène moyen de Chiavon décrites par M. MASSALONGO, sont douteuses. ANTONELLI[2] a signalé des feuilles de *Tussilago Farfara* L. et de *Bellis perennis* L. dans les Pépérites d'Albano. Des feuilles rapportées d'abord aux Protéacées ont été rangées dans la famille des Composées par M. DE SAPORTA[3] sous le nom de *Baccharites* Sap., ce sont *Lomatites sinuatus*, *acerosus*, *salicinus*, *aquensis*, *obtusatus*. Ce nouveau classement est également incertain. A ces feuilles se rattachent un certain nombre de prétendus akènes de Composées, du Miocène supérieur d'Œningen, qui ont été décrits par HEER sous le nom de *Cypselites* (voir fig. 403 4-15). On peut ajouter à ces fruits le *Cypselites gypsorum* Sap. mentionné plus haut et un fossile de l'Oligocène supérieur de Priesen décrit M. D'ETTINGSHAUSEN sous le nom d'*Hyoserites Schultzii* qui doit être appelé *Cypselites;* la parenté de ce fossile avec les *Hyoserites* me semble assez douteuse, bien qu'on puisse avoir affaire à un akène de Composée.

HEER a classé les akènes qu'il a décrits en trois groupes:

1. Fruits oblongs ou ovales, aigrette sessile;
2. Fruits allongés, avec aigrette sessile;
3. Fruits atténués en bec.

Des fruits de Composées sont peut-être représentés parmi ces fruits, mais tous ne peuvent à coup sûr se ranger dans cette famille. Je pourrais placer dans la première catégorie tout d'abord les fruits dont la surface est cannelée, comme *C. truncatus* Heer, *C. ellipticus* Heer, *C. Schultzii* Heer, *C. costatus* Heer, puis *C. gypsorum* Sap. (fig. 403 4-15). On ne peut rien dire de positif sur la nature des cils de l'aigrette, du moins sans avoir recours à l'examen microscopique qui n'est possible pour les fossiles d'Œningen qu'à la lumière réfléchie. On ne peut arriver ainsi à grand chose; si de plus notre manière de voir au sujet de l'origine des couches d'Œningen est exacte, les poils des aigrettes auraient été en outre modifiés par l'immersion dans l'eau; enfin il faut reconnaître que l'étude même des particularités de ces poils est bien difficile. On n'y voit pas de traces de modifications postérieures à la fossilisation. Pour toutes ces raisons, je doute qu'on puisse reconnaître parmi ces fossiles, l'existence d'un *Pappus plumosus*. HEER a séparé des *Cypselites* sous le nom de *Bidentites antiquus* (fig. 403 16) un fossile provenant également du Miocène supérieur d'Œningen, c'est un fruit allongé, portant à son sommet deux courts appendices et qui a été comparé aux fruits du genre *Bidens*. REID a signalé dans le Forestbed de Cromer *Bidens tripartita* L. et un akène de *Carduus*.

[1] Annales des Sc. nat. Bot. 7. Sér. vol. 10.
[2] *Contributo alla flora foss. del suolo di Roma.* Roma 1889.
[3] Comptes rendus 1881. — Ann. des sc. nat. Bot. Sér. 7 t. 10 p. 52, 53.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Le *Cucubalites Goldfussi* Gœppert, du Tertiaire de Bonn, est un calice tubuleux ovoïde, pentamère, à styles sortant du tube; le genre et la famille auxquels on doit rapporter ce fossile sont douteux, bien qu'il ait beaucoup de ressem-

Fig. 404.

1, 2 *Antholithes improbus* Lesquereux. Florissant. Groupe de Greenriver. 3 *A. amœnus* Lesq. Florissant, groupe de Greenriver. 4 *A. obtusilobus* Lesq. Randolph County, Wyoming. Miocène. 5 *A. striatus* Heer. 6 a, b *A. laciniatus* Heer, *b* grossi. 7 *a*, *b A. saxifragoïdes* Heer, *b* grossi. 8 *A. caryophillinus* Heer. 9 *a*, *b A. minutus* Heer, *b* grossi. 10 *a*, *b A. variegatus* Heer, *b* grossi. 11 *a*, *b A tripartitus* Heer, *b* grossi. 12 *a*, *b A. Gaudini* Heer, *b* grossi. 13 *Carpolithes Kaltenordheimensis* Zenker. 14 *a*, *b C. annulifer* Heer. 15 a-*d C. rugulosus* Heer, *b*, *d* grossi. 16 *a*, *b C. lenticulus* Heer, *b* grossi. 17 *a*, *b C. mucronulatus* Heer, *b* grossi. 18 *a*, *b C. caricinus* Heer, *b* grossi. 19 *C. lanceolatus* Hoer. 20 *C. populinus* Heer. 21 *C. monopterus* Heer. 22 *C. begoniæformis*. 23 *C. pruniformis* Heer. Fig. 5-12 *a*, *b*, Fig. 14 *a*, *b* 20-23, du miocène supérieur d'Œningen, 13 de Rochette, 15, 16 de Lausanne, 19 de Montenailles. 18 du Locle. (Reprod. d'après *Heer*, *Lesquereux.*)

blance avec le *Silene inflata* L. On peut donc hésiter pour ce fossile entre des familles très-différentes.

A la suite des espèces fossiles précédentes, qui ont reçu des paléontologistes une place déterminée dans la Classification, et qui peuvent servir de base pour l'esquisse de la végétation aux diverses périodes, on peut citer les formes réunies sous la désignation d'*Antholithes* et dont la position systématique est inconnue, ce sont des fleurs ou des parties de fleurs. Ces débris sont connus

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dans quatre gisements de l'époque tertiaire, la majeure partie a été décrite par Heer dans le Miocène supérieur d'Œningen, et par Lesquereux dans le Tertiaire de l'Amérique du Nord. On ne peut rien dire de précis de la plupart d'entre eux, ce sont petites feuilles, qui peuvent être des pétales (fig. 404[5]), ou des bractées (fig. 404[19. 20]), ou même fleurs plus ou moins complètement conservées (fig. 404[3. 4. 6-12]). Heer a essayé d'interpréter quelques-uns de ces débris.

Une grande partie des fossiles décrits par Bowerbank (Fossil fruits) dans l'Argile de Londres à Sheppey (Eocène) doivent être rangés parmi les fruits et graines d'affinités douteuses, tels sont les *Hightia*, *Faboïdea*, *Wetherellia*, *Tricarpellites*. Parmi les fruits et graines figurés par Bowerbank, un certain nombre appartiennent à des genres voisins des Légumineuses, tels sont les genres *Xulinosporites*, *Mimosites* et *Leguminosites;* il est bon de remarquer à ce propos que les deux dernières désignations ne se rapportent qu'à ces fruits et graines.

Un second groupe de restes douteux a reçu la dénomination de *Carpolithes* sous laquelle on comprend des fruits et des graines des formations tertiaires dont les affinités sont incertaines; les fossiles des formations plus anciennes, que l'on désigne sous ce même nom appartiennent aux Gymnospermes. Heer, dans la flore tertiaire de la Suisse, distingue parmi ces fossiles les groupes ci-après:

1° Fruits en forme d'akènes; 2° fruits ailés; 3° fruits en forme de caryopses, avec lesquels on a réuni des graines; 4° fruits bacciformes; 5° petits fruits avec très petites graines, parmi lesquels peuvent se trouver confondus des sporanges; 6° fruits en forme de gousses; 7° capsules bivalves ou trivalves. Heer a également essayé d'interpréter quelques-uns de ces fossiles, mais cet essai me semble avoir été peu heureux. Son *Carpolithes pruniformis* comprend, à en juger par les exemplaires originaux, des feuilles superposées, mais aussi des drupes. Parmi les fruits d'Œningen, il en est qui appartiennent aux *Malpighiacées* ou à *Liriodendron*, comme *Carpolithes monopterus*, *reticulatus*, *Jaccardi*, tandis que le *C. peterocaryoïdes* est un fossile incomplet. Les prétendus sporanges n'en sont probablement pas, les capsules bivalves ou trivalves pourraient être des glumes de Graminées, les baies pourraient très bien avoir été faussement interprêtées, car aucune d'elles ne montre la zone charbonneuse correspondant à la pulpe du fruit (fig. 404[13-18, 21-25]). Schimper a proposé au lieu de *Carpolithes* le terme *Carpites* pour les fruits provenant de plantes Dicotylédonées; Lesquereux a accepté cette distinction pour les fossiles tertiaires de l'Amérique du Nord. Les formations de l'Amérique du Nord possèdent également de ces fruits douteux ainsi que des fleurs; parmi ces dernières, mentionnons l'*Antholithes amœnus* Lesq. qui ressemble aux fleurs de *Symplocos* et qui appartient peut-être à ce genre.

Les termes *Anthites*, *Carpites* sont aussi employés par M. de Saporta pour des débris ressemblant à des fleurs ou à des fruits; cet auteur emploie le terme *Spermites* pour ceux qui rappellent des graines[1].

[1] Ann. des Sc. nat. Bot. 7. Sér. t. 10.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

On[1] a réuni sous le nom de *Phyllites* un certain nombre de feuilles d'origine et de position douteuses; ce nom aurait pu être appliqué à un nombre encore plus grand de débris, mais je ne veux l'employer que pour les nombreuses feuilles pourvues d'un seul faisceau médian, qui pour le moment forment un stock assez inutile. D'autres feuilles de provenance incertaine ont conservé des noms propres et sont citées dans les flores comme formes spéciales. Ainsi HEER a distingué dans le crétacé du Groënland, dans les couches de Patoot, une feuille sessile, semble-t-il, bifide jusqu'au delà du milieu, à base arrondie, à lobes ovales, entiers, dont les faisceaux délicats partent en rayonnant du point d'insertion de la feuille, le plus souvent sans se ramifier, parfois en se bifurquant, avec 6-7 faisceaux dans chaque moitié, le faisceau médian bifurqué comprenant entre ses branches l'échancrure de la feuille, tous étant d'ailleurs unis par de délicates anastomoses transversales. HEER est porté à y voir une grande stipule d'une légumineuse, ce qui est possible, car plusieurs genres de ce groupe possèdent de très grandes stipules. HEER la désigne sous le nom de *Diphyllites membranaceus* à caus ede la délicatesse de sa texture VON DER HOSIUS et VON DER MARK signalent, dans leur flore crétacée de Westphalie, un *Tetraphyllum dubium*, du crétacé supérieur de Sendenhorst, et le considèrent comme quatre valves de fruit ou quatre feuilles charnues disposées en croix. HEER voit le genre *Tetraphyllum* dans des empreintes ovales allongées, isolées et non réunies par quatre, qu'il considère comme des valves de fruit. Comment HEER sait-il que les feuilles groënlandaises ne se trouvent pas réunies par quatre, que ce sont des valves de fruit, c'est ce qu'il ne dit pas; aucun des deux exemplaires ne fournit d'ailleurs de base à cette opinion. A mon avis, les deux échantillons ne vont pas ensemble. Il est très peu probable que les échantillons de Westphalie soient des feuilles charnues; elles n'auraient pas laissé d'empreinte fort enfoncée, quoique plus profonde qu'une autre feuille. Les restes groënlandais ont l'aspect de Carpolithes et sont probablement tels; mais nous ne pouvons rien dire ni sur les uns ni sur les autres. *Dermatophyllites* Heer (on a déjà parlé à propos des Empétracées de *Dermatophyllites* Göppert et Berendt, de l'ambre) est rapporté par HEER aux Ericacées, sans doute parce que les feuilles sont petites et étroites. Chez les deux espèces, *D. borealis*, *D. acutus*, des couches d'Atané (Groënland), il n'y a que le faisceau médian qui soit visible, mais je ne puis trouver sur aucune des deux rien qui indique une famille déterminée. D'après leurs formes, elles peuvent appartenir à des familles très différentes. J'ai déjà cité plus haut des genres fondés par LESQUEREUX sur des feuilles, tels *Protophyllum* etc.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Avant de parler des bois fossiles, je crois nécessaire de revenir sur deux questions que j'ai effleurées à plusieurs reprises en parlant de chaque reste fossile, sans les avoir pourtant soumises à un examen approfondi. L'une de ces discussions montrera les éléments, familles et genres, qui composent la flore crétacée et la flore tertiaire, dans l'autre nous nous occuperons de la question de savoir si les restes fossiles, jusqu'à présent connus, nous donnent des renseigne-

[1] Traduit par M. ACHILLE SIX.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ments sur l'histoire du développement des diverses familles et genres, c'est à dire que nous rechercherons si nous sommes capables d'indiquer le rapport immédiat existant entre une forme fossile et une forme actuelle, d'après la structure des organes et des fleurs ou de l'un des deux. Des recherches qui précèdent il résulte qu'une grande partie des débris fossiles décrits n'offrent pas la certitude de détermination qui doit exister pour les différentes flores locales, mais que leur position est plus ou moins douteuse. D'autres restes peuvent pourtant être déterminés avec une plus grande assurance, leurs fruits et parfois leurs fleurs nous donnant, avec les feuilles, des renseignements sur leur position dans la classification. A mon avis, c'est même la seule route logique que nous devions suivre dans l'examen des deux questions préliminaires indiquées, comme du reste de toutes questions s'y rapportant; nous devons nous en tenir aux formes qui ne nous laissent aucun doute sur leur place, comme nous agirions d'ailleurs, si nous cherchions les relations d'une région florale actuelle. Par les déterminations ainsi que par les tableaux généraux de la flore crétacée et tertiaire, nous arrivons partout aux conclusions fondamentales que le caractère de ces flores est essentiellement tropical, et que, si ce fait est mis en lumière plus par la végétation passée de l'Europe que par celle de l'Amérique du Nord, cela tient à ce qu'elle est la plus connue. Si l'on considère pourtant les restes déterminables avec la plus grande certitude, on est amené à un autre résultat, à savoir que, si l'on compare l'extension des genres actuels à celle des mêmes genres fossiles, on trouve alors des rapports avec d'autres flores qu'on ne l'admet habituellement.

Je ne puis pas m'engager dans une exposition détaillée de la configuration de l'Europe et de l'Amérique septentrionale et des changements qu'ils ont subis dans le cours des siècles, non plus que des conditions climatériques; il suffira de dire qu'à l'époque crétacée l'Europe était un archipel d'îles plus ou moins grandes; au commencement de la période tertiaire, ce caractère s'était encore en partie maintenu, pourtant alors se formait un plus grand continent échancré de golfes étendus; cette configuration change peu à peu par accroissement de la terre ferme, des soulèvements du sol se produisirent, les plus insignifiants acquirent de la puissance, la fusion avec l'Asie se fit plus complète et l'union avec le nord de l'Amérique fut peu à peu supprimée. L'Amérique septentrionale se trouva aussi dans des conditions analogues. Là où aujourd'hui s'étendent la vaste région des prairies, les hauts plateaux où l'eau et la végétation sont si rares, une large surface d'eau créa pour le nord de l'Amérique des conditions semblables à celles qui s'étaient produites en Europe. De même ce n'est que dans la dernière partie de la période tertiaire que se produisirent les soulèvements du sol et à cause de cela il ne peut être question ni en Europe, ni dans le Nord de l'Amérique, pendant un long espace de temps, de différences climatériques, en direction horizontale comme en direction verticale, mais un climat assez uniforme devait s'étendre sur les deux hémisphères jusqne vers le pôle; la végétation arborescente de la terre de Grinnell et du nord du Groënland d'un epart, du Spitzberg d'autre part, doivent leur prospérité à cette circonstance, cette forme de végétation étant actuellement inconnue dans ces régions; de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

même le nord du Canada, les bords de la rivière Mackensie et l'Alaska offrent à cette époque une végétation qui n'a presque plus rien de commun avec celle d'aujourd'hui. Je ne tiens d'ailleurs pas complètement compte des descriptions de Heer, mais je n'ai en vue que les formes qui offrent la plus grande certitude de détermination. Cette manière de faire me semble beaucoup plus opportune que celle qui consiste à tirer de fragments défectueux, susceptibles des plus diverses interprétations, des conclusions qui ne peuvent être justifiées par un examen critique. Mais, même avec cette réduction, une différence saute aux yeux entre la période crétacée et la période tertiaire: la première possédait un climat plus chaud que la dernière.

En premier lieu, j'examine la question de savoir à quelles régions florales de la végétation actuelle appartiennent les éléments qui composent la flore tertiaire et la flore crétacée. Dans l'exposé de cette question, je reste fidèle au principe énoncé plus haut de ne considérer que les formes dont la détermination soit le plus sûre et d'exclure toutes celles dont la conservation ne permet pas une détermination certaine.

Chaque flore fossile locale fournit la preuve que la prospérité de ses éléments suppose un climat plus chaud ou plus humide qu'aujourd'hui et ce fait est même encore mis en relief dans les plus récentes formations tertiaires, quoique peut-être alors il ne soit que local. Cette double circonstance est la conséquence forcée des transformations de la terre ferme et de l'eau et sous ce rapport on ne trouve pas de différence essentielle dans les opinions des auteurs. Il n'en est pas de même pour ce qui concerne la question de l'origine des flores passées, en particulier de la flore tertiaire d'Europe. Deux opinions sont en présence. D'après l'une, la végétation tertiaire de l'Europe aurait contenu une fraction considérable de formes tropicales jusque dans la plus récente période tertiaire; des formes tropicales asiatiques, africaines, de l'Amérique méridionale et de la Nouvelle Hollande n'y seraient pas rares; d'autre part Unger et Ettingshausen ont exprimé l'idée qu'elle présente un caractère australien et tropical et cette idée n'a pas seulement été soutenue par eux, mais par tous les auteurs, à peu d'exceptions près, pour certains groupes, jusque dans ces dernières années. J'ai à plusieurs reprises indiqué, dans les expositions spéciales qui précèdent, l'insuffisance de fondement de cette manière de voir. Ettingshausen a énergiquement soutenu dans ces derniers temps, dans un écrit spécial (Das australische Florenelement in Europa. Graz 1890), l'opinion que la flore tertiaire d'Europe contenait des éléments australiens, en s'appuyant sur les restes déterminés comme *Leptomeria*, *Casuarina*, *Exocarpus*, *Banksia*, *Dryandra*, *Eucalyptus*, restes qui, comme l'ai fait ressortir dans le partie spéciale, sont tous douteux et pourraient avec tout autant de raison recevoir une autre signification. D'après moi, ce sont justement ces restes, en supposant qu'ils aient été soumis à un examen critique, qui sont le moins propres à justifier l'opinion présentée par Ettingshausen.

D'autre part, je ne vois rien à reprendre dans l'interprétation de M. de Saporta qui reconnaît des inflorescences des palmiers au lieu de Santalacées; c'est une affirmation non moins discutable de prétendre que les restes de *Leptomeria* provenant de Hæring appartiennent aux Palmiers. En outre on n'est

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pas davantage autorisé à reconnaître des feuilles d'*Eucalyptus* parce qu'on peut voir sur ces feuilles les glandes à huile, elles seraient visibles sur celles d'autres plantes, par exemple chez les Oléacées. Non moins douteuse sont les feuilles de *Dryandra* et de *Banksia*; les formes des premières, figurées par ETTINGSHAUSEN, sont identiques à *Comptonia*. *Exocarpus* est douteux, parce que nous ne savons pas du tout si nous sommes en présence d'une inflorescence ou d'une fructification. Justement Häring, par la conservation généralement mauvaise de ses restes, est un gisement peu démonstratif; d'ailleurs je ne connais pas de reste, qui prouve avec certitude l'existence d'un genre australien. La flore fossile de la Nouvelle-Zélande contient des déterminations de nature douteuse tout à fait analogues. Le *Flabellaria* peut en être un, mais c'est en tous cas un échantillon mal conservé; un nouveau genre, *Haastia*, fondé sur une feuille d'une conservation également mauvaise, est absolument inadmissible; *Seaforthia* est bien une feuille de palmier, pourtant le genre est discutable, on ne peut pas en dire davantage. Les autres déterminations ne sont pas moins contestables. M. D'ETTINGSHAUSEN déclare pour finir qu'il persiste dans ses idées; personne ne troublera son plaisir, mais il ne peut pas s'attendre à ce que sa manière de voir soit acceptée après un examen critique.

Examine-t-on les restes qui doivent appuyer ces idées, on n'a pas de peine à se convaincre bientôt que leur conservation n'est en aucune manière telle qu'elle nous permette de porter un jugement affirmatif sur leur position. Ou bien ils ne permettent pas de décider à quelle famille ils appartiennent, ou bien ils peuvent être rapportés à diverses familles. Comme exemple de tels restes, je cite la famille des Protéacées, des Légumineuses pour la plupart, auxquelles on peut d'ailleurs ajouter toute une série d'autres. Si nous voulons décider de ces questions, nous devons, comme on l'a dit plus haut, n'y utiliser que des restes permettant une détermination la plus certaine possible. Mais ceux-ci mènent à un tout autre résultat.

Si nous séparons les deux questions dans l'examen de l'origine de la flore tertiaire et de la flore crétacée, nous n'avons, pour la flore de la période crétacée, que très peu de points d'appui appropriés à ce but. Sur les dicotylédonées de la flore du Potomac, nous n'avons pour le moment encore aucune donnée précise, leurs restes sont désignés comme „archaïques" en ce qui concerne les dicotylédonées et déclarés types collectifs, d'où toute une série de familles a pu se développer. En même temps elles sont rapportées au Néocomien et considérées comme les plus anciennes des Dicotylédonées. Les Archégoniates et les conifères se rattachent aux formes de l'Eocène jusqu'au rhétien vers le bas, mais principalement jusqu'au Cénomanien et au Wealdien. D'après une communication épistolaire de M. de SAPORTA adressée à M. NATHORST, la flore Wealdienne du Portugal se rapproche beaucoup de la flore presque contemporaine du cénomanien de Bohême. Cela a une signification un peu différente de la remarque citée plus haut (voir p. 716)

Nous sommes aussi peu renseignés sur les restes du crétacé supérieur depuis le cénomanien jusqu'à la fin des formations crétacées. Si nous examinons l'état de conservation des Angiospermes crétacés, nous les voyons manquer de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

presque tout ce qui peut assurer dans une certaine mesure leur détermination. Chez les feuilles de dicotylédonées, il n'y a généralement de conservé, que le faisceau médian, les fleurs et les fruits sont excessivement rares et dans un état de conservation qui ne permet pas de les examiner à fond. La conclusion que le climat de la fin de la période crétacée a été un climat tropical, nous la tirons principalement de la configuration de la surface du globe, puis des feuilles, comme par exemple de celles d'*Eucalyptus Geinitzii* Heer, dont les fleurs conservées témoignent en faveur de ce genre ou d'un genre voisin. Mais qu'est-ce qui prouve que nous sommes en présence de restes d'*Eucalyptus?* Des feuilles dont le parcours des faisceaux ressemble à celui de quelques espèces, ainsi que des restes de fleurs, dont le contour se trouve dans les mêmes conditions, enfin des restes de fruits. Il n'est pas question d'entrer avec plus de détails dans cet examen. Il en est ainsi pour toutes les flores crétacées récentes, qu'elles appartiennent au Groenland et à l'Amérique septentrionale ou à la France, au Portugal, à la Belgique, à Aix la Chapelle, à la Westphalie, au Harz, à la Saxe, à la Silésie, à la Bohême, à la Moravie, à la Basse Autriche ou à la Transylvanie. A quelles erreurs peut-on être exposé en ne considérant que les feuilles: nous le voyons par les restes de feuilles désignées sous le nom de *Flabellaria*, qui, rencontrées dans le crétacé supérieur de Bohême et de la Basse-Autriche, et reconnues par Velenovsky comme des Cycadées (*Krannera* Corda), ont conduit M. de Saporta à admettre pour le Groenland un abaissement de température, qui y rendait impossible l'existence des palmiers, car il les comparait au *Phoenicophorium Sechellarum*. Remarquons ici que M. de Saporta (Revue générale de Botanique 1889) fait des *Leptomeria* d' Ettingshausen provenant d'Häring des axes d'inflorescences de palmiers: *Palaeorhachis flexuosa* Sap. et *P. gracilis* Sap., opinion qui a du moins ceci pour elle, qu'elle est confirmée par les restes de feuilles des palmiers et que ces parties des palmiers sont capables de conservation.

Dans le crétacé supérieur, les conifères sont bien représentés et on a rencontré des restes de presque tous les groupes. Ce sont *Taxus*, *Torreya*, et des branches voisines de *Cephalotaxus*, dont la position est incertaine, car nous ne connaissons que les feuilles, des restes d'*Araucaria*, comme *Araucaria Toucasii* Sap. du crétacé du sud de la France, puis *Cunninghamites* et *Cunninghamia*, des Taxodinées comme *Sequoia*, *Geinitzia*, la première très répandue, la dernière connue seulement du Harz, parmi les Cupressinées *Wriddingtonia Reichii*.

Parmi les Abiétinées, le genre *Pinus* notamment est représenté par une série de formes, qui nous permettent de juger des groupes, car les cônes sont conservées, tandis que d'autres, dont on ne connaît que des aiguilles isolées ou fixées sur des rameaux, peuvent être déterminées de façons différentes. Autant que les aiguilles peuvent être déterminées avec précision, la structure de leur épiderme ressemble à celle de *Sciadopitys*, d'autre n'appartiennent pas à cette division des Conifères, de sorte qu'il ne reste qu'un nombre restreint d'espèces de *Pinus*, auxquelles on ne peut donner, sans qu'elle soit contestable, une position plus précise. Les cônes contenus dans le crétacé de Belgique et du Hâvre indiquent pourtant la division du genre entre les groupes *Cedrus*, *Picea*,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Taeda et l'existence de groupes éteints *Cedro-Cembra* et *Strobo-Cembra*. Nous connaissons très bien grâce à VELENOVSKY les Conifères du crétacé de Bohême, auxquels on doit encore une mention spéciale. A côté d'espèces de *Sequoia*, de *Pinus* et d'*Abies*, de genres encore en partie existants, comme *Cunninghamia*, *Dammara*, *Araucaria*, *Wriddingtonia*, *Echinostrobus*, *Chamæcyparis*, *Dacrydium*, *Podocarpus*, il y a de nouveaux genres, tels que *Plutonia*, *Diceras*, *Microlepidium*, *Ceratostrobus*. Ajoutons encore à ces formes plus ou moins connues, d'autres dont on ne peut fixer avec certitude la position taxonomique, comme *Frenelopsis* et *Moriconia*, l'une ayant des rapports vraisemblables avec *Frenela*, la dernière avec *Libocedrus*.

Les Monocotylédonées, avec quelques Dicotylédonées, sont déjà citées dans l'urgonien du Groenland (Kome), sans que nous puissions nous prononcer avec certitude sur les genres. Ce sont *Cyperites*, *Poacites*, *Arundo*; rien ne prouve d'ailleurs que ces débris proviennent de Monocotylédonées, si l'on excepte le parcours parallèle des faisceaux et ce caractère est tout aussi peu une preuve indiscutable de leur provenance qu'*Eolirion* Schenk est une indication des Liliacées, car ce parcours des faisceaux se rencontre aussi chez les Cordaïtes, les Cycadées et les Dicotylédonées. Tout aussi discutables sont *Majanthemophyllum*, *Lamprocarpites*, *Potamogeton*, *Zingiberites*, *Williamsonia*, *Kaidacorpum*, ces dernières pouvant appartenir aux Cycadées; pour *Williamsonia*, il faut renvoyer aux recherches de M. NATHORST et à la description des inflorescences femelles de *Bennettites* de Solms. Du crétacé de Westphalie et de Belgique, nous avons peut-être dans *Thalassocharis* un reste douteux des Monocotylédonées.

Les conclusions tirées de ces restes pour ce qui concerne la première apparition des Monocotylédonées, que ce soit en général ou pour les genres en particulier, manquent à cause de cela d'une base réelle dans la plupart des cas. Les faits observés devraient être tout autres pour que nous en tirions des conclusions. Nous sommes un peu plus favorisés pour les Dicotylédonées. D'abord il est hors de doute que toutes les formes qu'on rencontre actuellement dans les localités où l'on trouve des végétaux crétacés, sont différentes de celles de la période actuelle; on pourrait répéter aussi dans la mesure du possible cette même phrase pour les restes appartenant aux Monocotylédonées; ensuite il n'y a pas trace de formes de longue durée, formant du bois, pas de forêts, comme il y en a maintenant au Groenland; il n'y en a pas davantage dans les autres gisements d'Europe et de l'Amérique du Nord. Le genre *Populus* apparaît pour la première fois dans les couches de Kome (Urgonien) avec *P. primæva* Heer, suivi dans les couches plus récentes du crétacé du Groenland par trois autres espèces du Groenland, *Artocarpus* d'après les recherches de M. NATHORST; le crétacé du Harz, de Bohême, de Moravie, de l'Amérique septentrionale contient un nombre respectable de familles, parmi lesquelles *Dryophyllum* Debey; on peut donc toujours admettre jusqu'à un certain point que les Amentacées ont compté parmi les groupes apparus les premiers, mais on ne pourra pas nier que beaucoup de feuilles provenant de plantes appartenant à d'autres familles d'un rang plus élevé nous sont aussi conservées; par exemple *Dewalquea*, une *Sterculia* et un *Laurus* des couches néocomiennes du Canada,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'après DAWSON; un nombre encore plus grand d'espèces provenant de familles plus élevées en organisation, des couches du Potomac, rangées dans le Néocomien, telles que *Celastrophyllum, Aralia, Araliophyllum, Hederæphyllum, Menispermites, Bombax, Sterculia, Sassafras, Hymenæa*, etc., d'après FONTAINE. Toutes ces déterminations ne reposent, pour ainsi dire, que sur des feuilles, dont la conservation pourrait être meilleure; elles portent le caractère de détermination arbitraire, car les restes les plus importants qui trancheraient la question font absolument défaut. Nous ne sommes par conséquent pas non plus en état de donner des indications précises sur la température de la période crétacée; nous sommes à peine autorisés à conclure à un climat tropical d'après les feuilles et les quelques restes de fleurs.

Les formations tertiaires offrent en général une base de beaucoup plus certaine par la conservation des restes de fleurs et de fruits, car nous pouvons reconnaître des genres actuels encore existants dans un nombre respectable de débris. Ce sont même ceux que nous devons prendre en considération pour juger de la végétation du pays tertiaire, ainsi que pour examiner la question de l'origine de la flore tertiaire et de la descendance des espèces actuelles; tous les autres restes sont de faible importance, si la structure de la feuille n'est pas tellement caractéristique qu'elle fournisse un point d'appui à l'étude.

Néanmoins nous sommes forcés même ici dans la plupart des cas d'avouer que nous faisons ces déterminations sur des matériaux incomplètement connues, soit qu'il manque tantôt l'une tantôt l'autre partie, soit que nous ne puissions déterminer un genre que d'après le contour extérieur. Nous complètons alors ce qui manque dans la mesure de nos connaissances et nous pouvons alors nous demander si nous touchons toujours juste.

Pendant la longue durée de la période tertiaire, le pays tertiaire dut subir des changements très étendus dans ses conditions climatériques, dans le cours de cette période, changements occasionnés par l'accroissement de la terre ferme, la diminution des étendues d'eau, la réunion des continents, la disparition de vastes étendues d'eau dans l'intérieur de l'Asie, en Afrique et dans l'Amérique septentrionale, la production de soulèvements du sol plus étendus et plus considérables. Ces modifications ne s'accomplirent pas tout d'un coup, mais lentement; il put ainsi se faire (car toutes les formes végétales possèdent une certaine capacité de résistance) que des formes aient persisté pendant un temps plus long, subissant de ce fait une transformation; en outre des influences locales ont dû se faire sentir et rendre ainsi possible la conservation de quelques formes, les différences de latitude entrer insensiblement en ligne de compte et aussi les différences d'altitude faire sentir leur influence, mais le climat a pu devenir en général insensiblement un peu moins chaud et humide, jusqu'à ce qu'enfin l'arrivée de la période glaciaire détruisit en partie la végétation, lui donna un autre caractère et, après qu'elle fut terminée, le caractère actuel de la végétation se développa. Pour l'époque éocène, on devra toujours admettre encore un climat tropical, ou du moins subtropical, par exemple pour le sud de l'Angleterre, Gélinden, Sézanne, le Puy en Velay, les environs de Paris et de Vérone (Monte Bolca, Postale); dans ces gisements on rencontre en effet des

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

restes de palmiers éventails et de palmiers à feuilles pennées, des fruits voisins de *Nipa*, *Nipadites*, des feuilles voisines d'*Ottelia*, *O. parisiensis* Sap., *Nerium parisiense* Sap., voisin des espèces indiennes de ce genre. Malheureusement les restes d'un des gîtes les plus importants, du Monte Bolca, ainsi que ceux de Paris, n'ont pas été soumis à l'examen critique, à l'exception d'un petit nombre d'espèces, examinées d'abord par UNGER (Bot. Ztg. 1849), puis par HEER, parmi lesquelles *Drepanocarpus Decampii* Massal., qui indique plus ou moins une flore tropicale. Ce caractère saute aussi aux yeux dans les restes de Gelinden et de Sézanne, par les feuilles désignées sous le nom de *Dryophyllum*, probablement voisin des Chênes tropicaux ou *Castanopsis*, le genre *Dewalquea*, déjà représenté dans le crétacé, *Arabia*, des Artocarpées, des Lauracées, des Ménispermacées, etc. Y avait-il en Europe à cette époque des Protéacées? C'est douteux; les feuilles qu'on y rapporte peuvent tout aussi bien appartenir aux Myricacées de la division *Comptonia* qui existe encore actuellement, mais ne compte plus qu'une seule espèce. Ce n'est que lorsque nous aurons des restes nous indiquant d'une manière indiscutable des Protéacées que nous pourrons en admettre l'existence dans le tertiaire de l'Europe et de l'Amérique septentrionale. De nombreux fruits de l'argile de Londres de l'île de Sheppey affirment également le caractère tropical de cette flore; parmi eux, les fruits décrits comme *Petrophiloides* sont des Conifères, désignés par GARDNER sous le nom d'*Alnus Richardsoni*.

Dans la période oligocène qui suit, il se produisit un abaissement de température et pour beaucoup de points une diminution d'humidité de l'atmosphère. Des formes nouvelles apparaissent, celles qui existaient disparaissent, le caractère d'ensemble de la végétation change par suite de l'apparition d'une série de formes, dont on ne doit pas chercher sous les tropiques les représentants actuels et ce caractère s'accentue d'autant plus que nous avançons plus loin dans la période tertiaire. Il se pourrait qu'avec la différence de latitude, il y ait déjà des différences locales qui se produisent. A ce dernier point de vue, on doit citer le manque de palmiers au Groenland, tandis que nous en pouvons encore trouver des restes dans la région baltique (fleurs) et en Angleterre, (à Bovey Tracey *Palmacites Dæmonorops* Heer), dans la province de Saxe, à Leipzig. HEER indique néanmoins du tertiaire du Groenland *Flabellaria Johnstrupi* et *F. grœnlandica*. Mais le premier est sans aucun doute une plaque de ripple-marks, les derniers sont des lambeaux de feuilles à nervures parallèles pouvant tout aussi bien provenir d'une feuille unique que de feuilles placées l'une à côté de l'autre accidentellement.

Au surplus, comme on l'a dit assez souvent, le parcours parallèle des faisceaux n'est pas une preuve sans réserve indiquant que des débris proviennent de Monocotylédonées. De la région baltique et de l'Angleterre, on peut suivre les palmiers par l'Allemagne du Nord, la Suisse et la Haute Italie jusque dans le sud de la France: les genres *Sabal*, *Chamærops*, un genre voisin de *Calamus*, le *Palmacites Dæmonorops* Heer, et une pointe de feuille développée en vrille, trouvée par BECK dans l'oligocène saxon de Mittweida, voisin en outre de *Phœnix* ou identique avec lui, constituent une base plus sûre pour déterminer

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la température, qui doit avoir été d'au moins 18° comme température moyenne de l'année. L'abondance de troncs de palmiers dans les lignites de la province et du royaume de Saxe est une preuve qu'ils n'étaient pas isolés, mais étaient représentés en grande quantité. Il en est de même, d'après les indications de Lesquereux, pour l'extension des palmiers dans le tertiaire de l'Amérique du Nord; le genre *Sabal* arrivait plus au Nord, tandis que sa limite septentrionale n'arrive maintenant que dans la Virginie méridionale. C'est pendant l'époque oligocène qu'apparaissent les formes végétales caractéristiques du tertiaire de l'Europe et de l'Amérique; mes opinions sur elles diffèrent essentiellement de l'avis général. L'opinion qui, à ce que je crois, prédomine encore actuellement, en ce qui concerne la composition de la flore tertiaire d'Europe, est que cette flore est composée de formes tropicales, australiennes, asiatiques et américaines auxquelles seraient mélangés des éléments de l'hémisphère boréal et du Cap. Je ne trouve pas, que sauf M. Bentham et tout récemment M. de Saporta pour quelques familles, on ait élevé la parole pour contredire cette opinion, en tous cas, Heer, M. d'Ettingshausen, Lesquereux et les auteurs des nombreuses flores locales ont réservé ce point de vue. Si l'on se décidait à exclure des flores locales absolument tous les restes qui n'indiquent pas un groupe déterminé tout au moins avec quelque certitude, si l'on ne s'efforçait pas de mettre un nom à des fragments de feuille même insignifiants, si l'on se bornait aux restes correspondant à peu près à ce que nous cherchons dans les plantes actuelles pour les distinguer les unes des autres, si les auteurs des flores locales soumettaient ces restes à l'examen critique, on ne tarderait pas à se convaincre que l'opinion que l'on vient de citer ne peut être exacte.

Dans l'examen des diverses familles, j'ai fréquemment insisté sur ce fait que les matériaux que nous laissent les périodes végétales passées sont fréquemment douteux et ne se prêtent à aucune détermination certaine, permettant de tirer des conclusions sérieuses. Je discute ici cette question en passant. Pour ce qui concerne les racines et les parties axiles, elles peuvent rarement nous donner, si la structure n'est pas conservée, par leurs caractères extérieurs, des renseignements utilisables au point de vue systématique, parce qu'elles sont les mêmes pour un grand nombre de familles. La structure d'une racine ou d'un axe nous instruira avec certitude sur la position dans un grand groupe; nous sommes renseignés, il est vrai, pour les plus petits groupes, c'est à dire pour la famille, dans beaucoup de cas, rarement pour le genre et jamais pour l'espèce. Mais on devra toujours prendre en considération l'étendue des modifications produites par les conditions d'existence. Ce sont précisement les caractères les plus importants pour la comparaison des formes, ceux des familles et des genres, les fleurs et les fruits, que nous n'avons à notre disposition que dans une mesure très restreinte.

La plus grande partie des restes fossiles sont des feuilles et il n'y a en elles que le parcours des faisceaux, qui, avec la forme, puisse être utilisé pour la détermination. Si l'on considère le grand nombre de feuilles dont le faisceau médian est seul conservé, puis de celles dont le faisceau est incomplet, enfin les feuilles qui ne sont conservées qu'à l'état de fragments, on a le droit de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

douter des déterminations édifiées sur une telle base, d'autant plus que même la position de la feuille n'est presque jamais conservée, car les feuilles se trouvent généralement isolées. Malgré cela, on distingue ainsi non seulement des familles, des genres et des espèces, mais même des Dialypétales et des Gamopétales, tandis que des classificateurs exercés hésitent à faire la même distinction chez les plantes actuelles. Qu'on s'imagine seulement la situation d'un classificateur de qui on exigerait la détermination d'une collection de feuilles isolées! Et pourtant il peut encore sur des feuilles actuelles constater quelque chose en examinant leur structure, ressource qu'il n'a plus dans les feuilles transformées en charbon, car il n'y a plus alors en général que la cuticule qui soit conservée et il ne peut en être question pour les empreintes. Mais c'est à ces deux catégories qu'appartiennent la plupart des feuilles fossiles du crétacé et du tertiaire; il n'y en a que très peu dont l'état de conservation soit bon; on ne rencontre plus du tout en effet dans ces deux formations les conditions de conservation qu'offrent dans le Culm, les silices de France, les concrétions calcaires de Westphalie et d'Angleterre. Que des feuilles fossiles bien conservées ressemblent à des feuilles actuelles, je l'admets sans façons, là n'est pas la difficulté; mais ces feuilles ne ressemblent-elles pas tout aussi bien à d'autres feuilles, c'est à dire à d'autres genres? Enfin il y a des familles dont les genres sont nombreux, dont le nombre d'espèces est considérable et dont le parcours des faisceaux est absolument constant.

Pour les fleurs, ainsi que pour les fruits et les graines provenant de leur développement ultérieur, la conservation est parfois telle que notre déterminations puisse être assez certaine. Pourtant il arrive souvent que les étamines et les pistils soient recouverts par le calice et la corolle; nous ne connaissons presque jamais l'intérieur des pistils ou des fruits, pas plus que les caractères les plus essentiels de structure des graines; les fruits charnus sont conservés à l'état de masse charbonneuse, les noyaux à l'état de boîte vide, dont l'extérieur donne parfois une bonne indication, de sorte que même dans ces restes il y a encore assez de doute. Malgré tout cela, ce sont ces débris seulement, qui, avec les feuilles, nous donnent un point de départ assuré, du moins dans une certaine mesure, pour juger de la végétation passée et à cause de cela c'est à eux que nous devons surtout avoir égard. C'est à ce point de vue que j'ai fait un choix pour les tableaux qui vont suivre et qui contiennent les débris qui sont pour moi les seuls importants et caractéristiques; les restes qui ne possèdent pas cette intégrité, qui ne montrent pas le parcours des faisceaux ou le montrent à peine suffisamment, n'ont pour moi aucune importance. Dans ces tableaux ne sont rassemblés que les restes fossiles, dont la conservation rend possible une détermination plus certaine; sont exclus ceux dont ce n'est pas le cas. D'une part ils servent, comme on l'a remarqué dans le texte, à exposer par une vue d'ensemble mes idées sur la composition de la flore tertiaire, en second lieu ils indiquent les formes que l'on peut désigner selon toute vraisemblance comme les ancêtres immédiats ou éloignés des espèces actuelles.

Toutes les formes végétales fossiles que nous pouvons déterminer avec une grande certitude, ont presque sans exception leurs représentants actuels sur

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

l'hémisphère septentrional; il n'y en a que peu qui appartiennent à l'hémisphère sud.

En allant de l'Est à l'Ouest, la zône occupée par ces formes commence par le Japon, la Mandchourie, Sachalin et le nord de la Chine, se continue par les régions de l'Amour vers l'Asie centrale, la Sibérie, la région de la Caspienne, le nord de la Perse et le Caucase vers l'Europe, jusque dans l'Amérique septentrionale atlantique et pacifique. La limite septentrionale de la zône est donnée par le Spitzberg, l'Islande, le Grœnland et l'Alaska, la limite méridionale par le Mexique, les Indes occidentales, le Chili, les Açores et les Canaries, l'Afrique septentrionale, l'Arabie, l'Abyssinie et l'Archipel malais. Je ne dois pas nier ici que parmi ces formes il s'en rencontre quelques unes des tropiques, mais en aucun cas elles ne forment la majorité, de plus la plus grande partie des restes consiste en feuilles, qui par elles seules sont douteuses dans la plupart des cas. Pour les espèces en question, nous nous trouvons en présence d'une circonstance dont l'importance n'est pas à dédaigner: c'est le fait qu'une grande partie des espèces qui appartiennent à ce groupe ne se rencontre plus maintenant qu'en un seul endroit ou en un petit nombre de stations, très distantes les unes des autres; cela conduit tout naturellement à supposer que ce sont les restes d'une végétation antérieure de plus d'étendue et plus homogène. Les géographes-botanistes les plus récents, comme Engler et Drude ont complétement vérifié ce fait. En outre nous trouvons parmi les restes fossiles des régions polaires une série de formes, qui s'étendent aussi dans leur répartition plus vers le sud; par d'autres circonstances, empruntées à la végétation actuelle, cela conduit à admettre l'origine boréale des espèces, opinion qui fut exprimée pour la première fois par Asa Gray. De plus nous trouvons dans la flore du sud de l'Europe quelques formes indiquées en détail par Martins qui se montrent étrangères vis à vis de la masse de la flore méridionale en tant qu'elles souffrent de la sécheresse ou des froids de l'hiver et sont par conséquent considérées comme des restes d'une végétation antérieure; de même aussi les formes septentrionales et alpines qu'on rencontre actuellement sur les basses chaînes de montagnes et dans la plaine, et dont l'extension dans la région de la flore européenne et américaine est inégale et discontinue, doivent être considérées comme des restes d'une végétation plus étendue de l'époque glaciaire; j'ai d'ailleurs insisté à plusieurs reprises sur ces deux circonstances, en parlant des divers restes végétaux; j'ai aussi montré qu'une grande partie de la flore tertiaire leur dut son extinction, lorsque les glaciers du Nord pénétrèrent jusqu'aux chaînes montagneuses de l'Allemagne centrale, les glaciers des Alpes dans la vallée du Danube et les glaciers des Alpes méridionales dans la plaine de la Lombardie et dans la vallée du Rhin. C'est ainsi que des formes septentrionales et alpines peuvent gagner considérablement de terrain, se maintenir dans des localités privilégiées, mais d'autre part il est possible qu'après le retrait des glaciers, lorsque les éléments de la flore tertiaire subsistèrent, ces formes reprirent une partie du terrain perdu, en supposant qu'elles poursuivirent leur développement complet, c'est à dire produisirent des graines mûres. Nos jardins et nos promenades renferment un nombre respectable de formes qui appartiennent à cette catégorie,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

remplissent ces conditions et seraient encore des éléments de notre végétation, si elles avaient été en état d'immigrer en temps opportun dans le terrain perdu. Dans les tableaux qui suivent j'ai indiqué cette extension des formes tertiaires.

(Voir les tableaux p. 802.)

Il faut avant tout faire ressortir, parmi les conifères de l'Oligocène, la présence de *Gingko (Salisburia) adiantoïdes* Heer, du groupe des Taxacées, qui disparaît d'Europe avec le miocène supérieur, mais s'est encore conservé actuellement, non sans l'aide de l'homme, à ce qu'il semble, en Chine et au Japon. Il est possible que ce qui a été autrefois décrit de ce groupe sous le nom de *Taxites* et de *Podocarpus* appartienne à ces genres; *Taxus* et *Podocarpus* auraient donc été des membres de la flore tertiaire d'Europe, comme *Torreya* et *Cephalotaxus*, si nous nous en rapportons à la répartition des espèces actuelles. Les restes eux-mêmes ne nous donnent pas sur cette question de renseignements certains, en particulier parce que des feuilles à contours absolument identiques se sont montrées totalement différentes, quand on a examiné la structure de leur épiderme. Plus vraisemblable est la présence de *Podocarpus (P. Campbelli)* dans l'éocène d'Ardtun, dans l'île de Mull. Nous n'avons pas de preuves certaines de la présence d'Araucariées en Europe et dans l'Amérique septentrionale; en Tasmanie on trouve *Araucaria Johnstoni* Ferd. v. Müller. Parmi les Taxodinées *Sequoia Couttsiæ* Heer, *S. Langsdorfi* Heer, *Glyptostrobus europæus* Heer, *Taxodium distichum miocenum* Heer habitent l'Europe, tandis que *Cryptomeria Sternbergi* Gard. ne dépasse pas l'éocène. On peut douter de l'existence de *Sciadopitys* ou d'un genre voisin, car les feuilles décrites comme *Sciadopitytes* Göppert ne sont rien moins que démonstratives. Parmi les Cupressacées, il ne manque pas de restes qu'on puisse avec raison placer dans ce groupe, tels *Callitris Brongniarti* Endl., *Libocedrus salicornioides* Heer, *L. Sabiniana* Heer, *Biota borealis* Heer, *Chamæcyparis europæa* Sap., *Widdringtonia brachyphylla* Sap., *W. helvetica* Heer, *W. antiqua* ou un genre très voisin. Avec eux on trouve des restes décrits avec moins de certitude sous les noms de *Thuya*, *Thuyites*, *Cupressus* et *Juniperus*.

Il se trouve dans l'Oligocène un assez grand nombre de restes d'Abiétacées, pour que leur existence ne puisse être mise en doute, en présence de cônes, d'écailles de cônes et de feuilles. Tout d'abord citons *Pinus Lopatini*, dont les écailles, trouvées en Sibérie, témoignent de la grande extension de ce genre, qui se rencontre aujourd'hui çà et là dans la région méditerranéenne; cette découverte est une preuve d'une relation antérieure avec l'Himalaya. On peut également rencontrer en restes isolés *Abies*, *Pinus*, *Larix*, mais il faut bien s'avouer que les combinaisons faites chez les pins sont en grande partie douteuses, d'autant plus que nous ne sommes que rarement en mesure de prouver l'origine commune des aiguilles et des cônes, puis il n'est pas toujours possible d'indiquer d'une manière certaine le nombre des aiguilles sur les courts rameaux. Chez les espèces actuelles, nous n'éprouvons pas cette difficulté, car nous pouvons juger de la variation et de la chute des aiguilles, chez les débris fossiles, nous manquons de ces points de repère. Les graines réunies aux cônes et aux feuilles n'ont qu'une très faible valeur, par suite de la facilité de leur transport, qui

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Espèces fossiles	Terrain		Gisement		Espèces actuelles voisines	Extension des espèces actuelles voisines
	Crétacé	Tertiaire	Europe	Amérique		
Gymnospermæ						
Cycadaceæ						
Cycas Steenstrupi Heer	C.	—	—	Groënland	*Cycas revoluta* L.	Japon
Encephalartos Gorceixii Sap.	—	T.	Koumi	—	*Encephalartos Lehmanni*	Le Cap, Zanzibar
Coniferæ						
Taxaceæ						
Gingko adiantoïdes Heer	—	T.	S'étend de l'Italie à Sachalin et au Groënland		*Gingko biloba* L.	Chine, Japon
Taxodineæ						
Sequoia Couttsiæ Heer	—	T.	très répandu dans le tertiaire	—	*S. gigantea* Torrey	Amérique septentrionale pacif.
S. Langsdorfi Heer	—	T.	très répandu jusque dans la région arctique		*S. sempervirens* Lamb.	» » »
Taxodium distichum L., *miocenum* Heer	—	T.	très répandu en Europe et dans l'Amérique du Nord jusque dans le pliocène		*T. distichum* Rich.	Etats méridionaux de l'Amérique septentrionale atlantique
Cryptomeria Sternbergi Gardn.	—	T.	Ballypalady, Antrim, île de Mull	—	*C. japonica* Sieb. et Zuccar.	Japon
Glyptostrobus europæus Unger	—	T.	répandu dans le tertiaire jusque dans le pliocène	—	*G. heterophyllus* Brongn.	Chine
Cupressaceæ						
Callitris Brongniarti Endl.	—	T.	répandu dans la tertiaire jusque dans le pliocène	—	*Callitris quadrivalvis* Vent.	Nord-ouest de l'Afrique
Libocedrus salicornioides Unger	—	T.	jusque dans le miocène sup.	—	*Libocedrus chilensis* Endl.	Chile
Chamæcyparis europæa Sap.	—	T.	oligocène inférieur d'Aix	—	*Chamæcyparis* sp.	Japon, Amérique septentr. pacif.
Ch. massiliensis Sap.	—	T.	» » »	—	*Chamæcyparis* sp.	» » » »
Biota borealis Heer	—	T.	—	Groënland	*Biota orientalis*	Chine, Japon
Cupressus Pritchardi Gardn.	—	T.	Ballypalady, Antrim, île de Mull	—	*Cupressus* sp.	Asie centrale
Araucarieæ						
Doliostrobus Sternbergi Marion	—	T.				
Abietaceæ						
Pinus (Cedrus) Lopatini Heer	—	T.	Simonowa, Sibérie	—	*Pinus (Cedrus) Deodara*	Himalaya
Angiospermæ						
Monocotylæ						
Dracæna Brongniarti Sap.	—	T.	oligocène inférieur d'Aix	—	*Dracæna Draco* L.	Iles Canaries
D. narbonensis Sap.	—	T.	» » »	—	*id.*	» »
Smilax sagittifera Massal.	—	T.	Sinigaglia, miocène supérieur	—	*Smilax aspera* L.	régions méditerranéennes
S. Cocchiana Massal.	—	T.	» » »	—	*S. mauritanica* Desf.	» »

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

S. Targionii Gaud.	—	T.	Tufs de Toscane, pliocène	—	*S. canariensis* Willd.	Iles Canaries
Chamærops helvetica Heer	—	T.	Tertiaire de Suisse et de Saxe	—	*Chamærops humilis* L.	Sicile, Sud de l'Espagne, Algérie
Phœnicites spectabilis Unger	—	T.	Radoboj	—	*Phœnix dactylifera* L.	Afrique, au Sud de l'Atlas de 18 à 30° de latitude Nord, du Sénégal à l'Indus
Ph. borealis Friederich	—	T.	Oligocène d'Aschersleben	—	*id.*	» » »
Phœnix italica Vis.	—	T.	Haute-Italie	—	*id.*	» » »
Sabal major Unger	—	T.	Oligocène à miocène moyen	Florissant	*Sabal umbraculifera* Jacq.	Indes occidentales
Acorus brachystachys Heer	—	T.	—	Groënland	*Acorus gramineus*	Japon
Lemna pedicellata Lesq.	—	T.	—		*Lemna*	
Pistia	—	T.				
Arundo ægyptia antiqua Sap.	—	T.	Pliocène de Vacquières	—	*Arundo ægyptia*	Afrique septentrionale
Bambusa lugdunensis Sap.	—	T.	» » »	—	*Bambusa mitis* Poir.	Japon, Chine
Ottelia parisiensis Sap.	—	T.	Eocène inférieur de Paris	—	*Ottelia* Pers.	Madagascar
Dicotylae						
Betulaceae						
Alnus Aymardi Sap.	—	T.	Pliocène de Ceyssac	—	*Alnus glutinosa* L.	Europe, Asie
A. orbicularis Sap.	—	T.	Cantal	—	*id.*	» »
A. Kefersteinii Gœpp.	—	T.	Vettéravie	—	*A. incana* L.	» »
A. Sporadum Unger	—	T.	Manosque, Koumi	—	*A. subcordata* C. A. Meyer	Caucase
Betula macrophylla Gœpp.	—	T.	Islande	—	*Betula alba* L.	Europe, Asie, Amérique du Nord
B. Dryadum Brong.	—	T.	Armissan	—	*B. lenta* Willd.	Amérique septentrionale atlant.
Ostrya œningensis Heer	—	T.	Miocène supérieur d'Œningen	—	*Ostrya carpinifolia*	Europe méridionale et orientale jusque dans les vallées alpines méridionales et jusqu'au Taurus et en Arménie
Carpinus Neilreichii Kovats	—	T.	Erdöbenye	—	*Carpinus duinensis* Scop.	Europe mérid. jusqu'en Perse
C. pyramidalis Gaud.	—	T.	Montajone	—	*C. Betulus*	Europe méridionale jusqu'au Sud de l'Angleterre et au Sud de la Suède par l'Est et le Sud de la Russie jusque dans le Nord de la Perse.
Corylus insignis Heer	—	T.	répandu dans le tertiaire, Cantal, Niac	—	*Corylus*	
C. Mac Quarii Heer	—	T.	répandu dans le tertiaire	—	*C. colurna* L.	Europe orientale
Fagus Marsiglii Massal.	—	T.	Sinigaglia	—	*Fagus sylvatica* L.	Du Nord de l'Espagne jusqu'en Ecosse, en Suède, et par la Prusse orientale, la Volhynie, le Caucase, jusqu'en Asie mineure
F. sylvatica L., var. *pliocenica* Sap.	—	T.	Cantal	—		

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Espèces fossiles	Terrain		Gisement		Espèces actuelles voisines	Extension des espèces actuelles voisines
	Crétacé	Tertiaire	Europe	Amérique		
F. sylvatica L., var. *ceretana* Rerolle	—	T.	Cerdagne	—	*Fagus sylvatica.* L.	Du Nord de l'Espagne jusqu'en Ecosse, en Suède, et par la Prusse orientale, la Volhynie, le Caucase, jusqu'en Asie mineure.
Castanea Ungeri Heer	—	T.		—	*Castanea vulgaris* L. *C. americana* L.	Europe, Asie, Amérique du Nord
Castanopsis chrysophylloïdes Lesq.	—	T.	—	Chalkbluffs, Sierra Nevada	*Castanopsis chrysophylla* A. D. C.	Californie méridionale
Dryophyllum Debey	C.	T.	Crétacé supérieur d'Aix la Chapelle, etc.			
Quercus			Eocène inférieur de Gelinden	Dakotah, Nebraska	*Castanopsis*	ancêtre des *Quercus* des tropiques
Juglans acuminata A. Br.	—	T.	Tertiaire de la Vettéravie	—	*Juglans regia* L.	Grèce septentrionale, Transcaucasie jusqu'aux Indes orientales, Birmanie, Chine septentrionale, Japon
J. minor Sap. et Marion	—	T.	Pliocène de Meximieux	—	*J. nigra* L.	Amérique septentrionale atlant.
J. tephrodes Unger	—	T.	Pliocène, Pliocène supérieur, Francfort, Vettéravie	—	*J. cinerea* L.	» » »
Carya elænoides Unger	—	T.	Miocène	—	*Carya olivæformis* Michn.	» » »
C. Heeri Ettingsh.	—	T.	»	—	*C. aquatica* Michn.	» » »
C. maxima Sap.	—	T.	Pliocène du Cantal	—	*C. alba* Nutt.	» » »
Pterocarya denticulata Heer	—	T.	Miocène	—	*Pterocarya caucasica* C. A. M.	Transcaucasie, Perse septentr.
Engelhardtia (Palæocarya) Sap.	—	T.	Miocène de l'Europe septentrionale et centrale	—	*Engelhardtia* sp.	Himalaya, Népaul jusqu'à Malacca, et l'archipel indien
Myrica acutiloba Brongn.	—	T.	Miocène	—	*Myrica asplenifolia* Rich.	Amérique septentrionale atlant.
Populus leucophylla Unger	C.	T.	Pliocène de Gleichenberg, de la Cerdagne	—	*Populus alba* L.	Europe, Afrique septentrionale jusqu'à l'Altaï et l'Himalaya
P. latior A. Br.	—	T.	répandu dans le miocène	—	*P. canadensis* L.	Amérique septentrionale atlant.
P. Heliadum Unger	—	T.	Radoboj	—	*P. tremula L.*	Europe, Afrique septentrionale, Asie centrale et orientale
P. mutabilis Heer	—	T.	répandu dans le miocène supérieur	—	*P. euphratica* Oliv.	Algérie, vallées du Jourdain et de l'Euphrate, Amou Daria, de la région transcaspienne à la Dsoungarie

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

P. Richardsoni Heer	—	T.	Spitzberg	rivière Mackenzie Groënland	*P. tremuloides* Willd.	Amérique septentrionale atlantique jusqu'à Sachalin
P. balsamoïdes	—	T.	Schossnitz	—	*P. laurifolia* Ledeb.	Montagnes Rocheuses
Salix Lowii Heer	—	Quatern.	Quaternaire de St. Jorge à Madère	—	*Salix canariensis*	Madère
S. aquensis Sap.	—	T.	oligocène inférieur d'Aix	—	*S. capensis* Thbg.	Le Cap
S. demersa Sap.	—	T.	» » »	—	*S. suaveolens* Anders.	Himalaya
S. retinervis Sap.	—	T.	» » »	—	*S. Sassaf* Forsk.	Vallée du Nil
S. Lavateri Heer	—	T.	Miocène supérieur	—	*S. fragilis* L.	Europe
S. varians Gœpp.	—	T.	Schossnitz, Miocène supérieur	—	*S. amygdalina* L.	»
S. macrophylla Heer	—	T.	Miocène supérieur Œningen	—	*S. pedicellata* Desf.	Basse-Italie, Sicile, Sud de l'Esp.
S. nympharum Gaud.	—	T.	Pliocène du Val d'Arno	—	*S. cinerea* L.	
S. subviminalis Sap.	—	T.	Pliocène du Velay	—	*S. viminalis* L.	Europe
S. subaurita Gœpp.	—	T.	Miocène sup. de Schossnitz	—	*S. aurita* L.	»
S. integra Gœpp.	—	T.	» » » »	—	*S. repens* L.	»
Planera Ungeri Ettingsh.	—	T.	répandu dans le tertiaire jusqu'au pliocène	—	*Planera Richardi* Mich.	»
Ulmus protociliata Sap.	—	T.	Miocène supérieur de Wangen	—	*Ulmus effusa* Ehrh.	Transcaucasie, Nord de la Perse
U. palæomontana Sap.	—	T.	Pliocène de Ceyssac	—	*U. montana* Sm.	Europe
U. Braunii Heer	—	T.	répandu dans le tertiaire	—	*U. campestris* L,	»
Celtis bignonioides Gœpp.	—	T.	Miocène sup. de Schossnitz	—	*Celtis australis* L.	»
C. Hyperionis Unger	—	T.	Plioc. de Francfort sur le Mein	—	*C. occidentalis* L.	Amérique septentrionale atlant.
C. trachytica Ettingsh.	—	T.	Miocène sup. de Tallya, Hongrie	—	*C. Tourneforti* Lam.	
Polycarpicae						
Cinnamomum, fleurs	—	T.	Ambre, Samland, Oligocène	—	*Cinnamomi* spec.	Asie tropicale
C. lanceolatum Unger	—	T.			*Cinnamomum Henrici* Sap.	Chine
C. Scheuchzeri Heer	—	T.			*C. pedunculatum* Heer	Japon
C. rotundatum Sap.	—	T.			*C. sericeum* Sieb. et Zuccar	»
C. polymorphum Heer	—	T.			*Camphora officinarum* Heer	Chine
Laurus nobilis L. var. *pliocenica* Marion.	—	T.	Pliocène de Valentine près Marseille	—	*Laurus nobilis* Heer	région méditerranéenne
Sassafras Ferretianum Massal.	—	T.	Miocène supérieur	—	*Sassafras officinale* Nees	Amérique septentrionale atlant.
Sassafras Ferretianum Massal. var. *pliocenica* Sap.	—	T.	Pliocène du Cantal	—	*id.*	» » »
Oreodaphne Heeri Gaud.	—	T.	Pliocene d'Italie et de France	—	*Oreodaphne fœtens* Nees	Iles Canaries
Benzoin latifolium Sap.	—	T.	Pliocène du Cantal	—	*Benzoin æstivale* Nees	Amérique septentrionale atlant.
Trianthera ensideroxyloïdes Conw.	—	T.	Ambre, Samland	—	*Trianthera* sp.	Asie tropicale
Liriodendron Procaccini	—	T.	Du Miocène au pliocène	—	*Liriodendron tulipifera* L.	Amérique septentr. atlantique, une seconde espèce en Chine

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Espèces fossiles	Terrain		Gisement		Espèces actuelles voisines	Extension des espèces actuelles voisines
	Crétacé	Tertiaire	Europe	Amérique		
Magnolia fraterna Sap. et Marion	—	T.	Pliocène de Meximieux	—	*Magnolia grandiflora* L.	Amérique septentr. atlantique
Dipterocarpus Verbeckiana Heer	—	T.	Sumatra	—	*Dipterocarpus* spec.	des espèces en Chine et au Japon Asie tropicale
Elæocarpus Albrechti Heer	—	T.	Samland	—	*Elæocarpus* sp.	ancêtre éloigné
Tilia Mastaiana Massal.	—	T.	Miocène supérieur, Sinigalia	—	*Tilia parvifolia* Ehrh.	Europe
T. Vidalii Rerolle	—	T.	Pliocène de Cerdagne	—	*T. argentea* Desf.	Europe orientale
T. expansa Sap.	—	T.	Plioc. de Meximieux, du Cantal	—	*T. americana* Vent.	Amérique septentr. atlantique
Dictamnus major Sap.	—	T.	Pliocène du Cantal	—	*Dictamnus fraxinella* Pers.	Europe mérid. et occid. jusque dans la Chine sept. et le Japon
D. Fraxinella Pers.	—	T.	Pliocène de Mogi	—	*id.*	Japon
Ptelea macroptera Kovats	—	T.	Miocène supérieur, Tallya, Hongrie	—	*Ptelea trifoliata* L.	Amérique septentr. atlantique
Ailanthus Confucii Unger	—	T.	Oligocène, miocène	—	*Ailanthus glandulosa* L.	Chine, Japon
Pistacia miocenica Sap.	—	T.	Armissan	—	*Pistacia terebinthus* L.	région méditerranéenne
P. oligocenica Marion	—	T.			*P. lentiscus* L.	» »
P. narbonnensis Marion			Ronzon, Marseille	—		
P. Phœacum Heer	—	T.	Quaternaire de St. Jorge, Madère	—	*P. atlantica* Desf.	Madère, Afrique septentrionale
Rhus palæocotinus Sap.	—	T.	Aix	—	*Rhus cotinus* L.	Europe méridionale et orientale jusqu'en Chine
R. antilopum Unger	—	T.	Koumi			
R. orbiculata Heer	—	T.	Albis près Zurich	—		
R. atavia Schenk nec Sap.	—	T.	Tertiaire de Canton, Chine	—	*Rhus semialata* Murr.	Chine, Japon, Indes orientales
R. abbreviata Sap.	—	T.	Aix	—	*R. coriaria* L.	Région méditerranéenne
R. Nœggerathi O. Weber	—	T.	Tertiaire de Bonn	—	*R. typhina* L.	Amérique septentr. atlantique
Coriaria lanceolata Sap.	—	T.	Pliocène de Thezières	—	*Coriaria myrtifolia* L.	Région méditerranéenne
C. longæva Sap.	—	T.	Oligocène sup. d'Armissan	—	*id.*	Région méditerranéenne, ancêtre éloigné
Kœlreuteria æningensis Heer	—	T.	Miocène sup. du Schrotzburg	—	*Kœlreuteria paniculata*	Chine
Sapindus falcifolius Heer	—	T.	Oeningen, miocène supérieur	—	*Sapindus marginatus* Willd.	Etats méridionaux de l'Amérique septentr. atlantique, Texas
Æsculus (Pavia) Salinarum Ung.	—	T.	Pliocène de Wieliczka	—	*Æsculus* spec.	Amérique septentr. atlantique
Staphylea acuminata Lesq.	—	T.	—	Florissant	*Staphylea trifoliata*	» » »
					St. Bumalda Sieb. et Zucc.	Japon
Acer trilobatum A. Br.	—	T.	Miocène, pliocène.	—	*Acer rubrum*	Amérique septentr. atlantique
A. crenatifolium Ettingsh. *A. brachyphyllum* Heer	—	T.	» »	—	*A. pseudoplatanus* L.	Europe

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

A. polymorphum pliocenicum Sap.	—	T.	Pliocène de Thezières	—	*A. polymorphum* Sieb. et Zuccar	Japon
A. (Negundo) trilobum Newb.	—	T.	—	Fort Union	*A. Negundo* L.	Amérique septentr. atlantique
A. Bolanderi Lesq.	—	T.	—	Table Mountains, Californie, Pliocène	*A. grandidentatum*	Amérique septentr. pacifique
A. palæocampestre Ettingsh.	—	T			*A. campestre* L.	
A. crassinervium Ettingsh.	—	T.	jusque dans le pliocène	—	*A. monspessulanum* L.	Europe
A. lætum pliocenicum Sap.	—	T.	Pliocène du Cantal, Meximieux	—	*A. lætum* C. A. Meyer	Caucase
A. integerrimum Viv.	—	T.	Miocène supérieur de Sinigaglia, Haute Italie, Erdöbenye	—	*A. platanoides* L.	Europe
A. polæosaccharinum Stur	—	T.	Miocène supérieur, Hongrie	—	*A. saccharinum* L.	Amérique septentr. atlantique
A. tenuilobatum Sap.	—	T.	Oligocène de Manosque	—	*A. villosum*	» » »
Ilex Falsani Sap. et Marion	—	T.	Pliocène de Meximieux	—	*Ilex balearia* Desf.	Baléares
I. canariensis var. *pliocenica* Sap. et Marion	—	T.	» »	—	*I. canariensis* Webb. et Berth.	Iles Canaries
I. Hartungi Heer	—	T.	Tufs de St. Jorge, Madère	—	*id.*	Madère
Berchhemia multinervis Heer	—	T.	répandu dans le Miocène	—	*Berchhemia volubilis*	Etats méridionaux de l'Amérique du Nord atlant., Mexique
Paliurus Thurmanni Heer	—	T.	Miocène supérieur, Oeningen	—	*Paliurus aculeatus* L.	Région mediterranéenne
Zizyphus protolotus Heer	—	T.	» » »	—	*Zizyphus lotus* L.	» »
Z. Ungeri Heer	—	T.	répandu dans le tertiaire	—	*Z. sinensis* Lam.	Chine, ancêtre éloigné
Z. ovata Weber	—	T.	Bonn	—	*Z. vulgaris* L.	Région méditerranéenne, ancêtre éloigné
Vitis Salyorum Sap. et Marion	—	T.	Plioc., Valentine près Marseille	—	*Vitis vinifera* L. var.	Région méditerranéenne
V. prævinifera Sap.	—	T.	Miocène supérieur de Charray.	—		
V. subintegra Sap. et Marion	—	T.	Pliocène de Meximieux.	—		
Buxus pliocenica Sap. et Marion	—	T.	» »	—	*Buxus sempervirens* L.	Europe orientale, méridionale et occidentale, Sud de l'Angleterre
Hedera Maceluri Heer	—	T.	Spitzberg	Groënland	*Hedera helix* L. var. *hibernica* Makoy	Irlande
Cornus Buchii Heer	—	T.	Œningen, miocène supérieur	—	*Cornus florida* L.	Amérique septentr. atlantique
C. Studeri Heer	—	T.	» » »	—	*C. sanguinea* L.	Europe
Liquidambar pliocenicum Geyl.	—	T.	Francfort sur le Mein, d'après Kinkelin et Geyler	—	*Liquidambar* spec.	Amérique atlant., Asie mineure
L. europæum A. Br.	—	T.	Dans le tert. jusqu'au pliocène	—	*L. styraciflua* L.	Amérique septentr. atlantique
L. protensum Unger	—	T.	Parschlug, hohe Rhön	—	*L. orientale* Mill.	Asie mineure
Platanus aceroïdes Gœpp.	—	T.	Du Miocène jusque dans le Pliocène	—	*Platanus occidentalis* L.	Amérique septentr. atlantique
					P. orientalis L.	Asie mineure, Europe orientale

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Espèces fossiles	Terrain		Gisement		Espèces actuelles voisines	Extension des espèces actuelles voisines
	Crétacé	Tertiaire	Europe	Amérique		
Fothergilla Ungeri Kovats	—	T.	Miocène supérieur, Schossnitz, Erdöbenye	—	*Fothergilla alnifolia* Pursh.	Amérique septentrionale atlantique
Parrotia gracilis Heer	—	T.	Samland	—	*Parrotia persica*	Transcaucasie, Nord de la Perse
Hamamelidanthium Conw.	—	T.	Ambre, Samland	—	*Hamamelii* sp.	Japon, Amérique du Nord
Trapa Heeri v. Fritsch	—	T.	Pliocène de Rippersrode	—	*Trapa natans* L.	Europe, Asie
Terminalia pannonica Unger	—	T.	Sotzka	—	*Terminalia Brownei* Fres.	Abyssinie
Eucalyptus Geinitzii Heer	C.	—	Bohême	Groënland	*Eucalyptus* spec.	Australie, ancêtre éloigné
E. haeringiana Ettingsh.	—	T.	Oligocène inférieur de Hæring	—	*id.*	» » »
Myrtus Veneris Gaud.	—	T.	Pliocène de Gaville, Toscane	—	*Myrtus communis* L.	Région méditerranéenne
Punica Planchoni Sap. et Mar.	—	T.	Pliocène de Meximieux	—	*Punica granatum* L.	Région méditerranéenne jusqu'en, Asie centrale
Fragaria Halleri Stur.	—	T.	Miocène supérieur, Vienne	—	*Fragaria* spec.	Europe
Pyrus (Sorbus) Puzzolenta Gaud.	—	T.	Miocène supérieur	—	*Sorbus Aria* L.	»
P. (Sorbus) Aria var. *Perollana* Gaud.	—	T.	Quaternaire de Perolla, Toscane	—	*id.*	»
Crataegus oxyacanthoïdes Göpp.	—	T.	Miocène supérieur de Schossnitz, Pliocène de Ceyssac	—	*Crataegus oxyacantha* L.	»
C. palaeopyracantha Sap.	—	T.	Manosque	—	*C. pyracantha* L.	Région méditerranéenne, ancêtre éloigné
Robinia Regeli Heer	—	T.	Miocène supérieur, Œningen	—	*Robinia* spec.	Amérique septentr. atlantique
Cercis virgiliana Massal.	—	T.	Miocène supéieur, Sinigaglia	—	*Cercis siliquastrum* L.	Amérique septentr atlantique
Ceratonia emarginata Heer	—	T.	Miocène supérieur, Œningen	—	*Ceratonia siliqua* L.	Région méditerranéenne
Gymnocladus macrocarpa Sap.	—	T.	Manosque	—	*Gymnocladus Canadensis* L.	Amérique septentr. atlantique
Gleditschia allemanica Heer	—	T.	Miocène supérieur, Œningen	—	*Gleditschia* sp.	Amérique du Nord, région Caspienne jusque dans le Nord de la Chine.
Mimosaceae	—	T.			*Acaciae, Parkiae, Prosopidis* sp.	Amérique septentrionale pacifique, Afrique septentrionale par l'Asie jusque l'Asie orientale
Patzeae spec.	—	T.	Ambre, Samland	—	*Arceuthobium*	Amérique du Nord, Mexique, région méditerranéenne, Asie occidentale.
Andromeda imbricata Conw. *A. primaeva* Conw. *A. Göpperti* Conw.	—	T.	Ambre, Samland	—	*Cassiope* spec.	

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Clethra Berendtii Casp.	—	T.	Ambre, Samland	—	*Clethra* spec.	Amérique septentrionale atlantique
						Indes occidentales, Mexique, Chili, Iles Canaries, Japon, archipel malais, Brésil.
Monotropa microcarpa Heer	—	T.	Œningen, Miocène supérieur	—	*Monotropa* spec.	Amérique septentrionale atlant.
Diospyros brachysepala Heer	—	T.	répandu dans le Miocène	—	*Diospyros Lotus* L.	Europe centr., Asie, Japon, Chine Région méditerranéenne, ancêtre éloigné
D. protolotus Sap. et Mar.	—	T.	Pliocène de Meximieux	—	*id.*	Région méditerranéenne
Symplocos Bureauana Sap. et Mar.	—	T.	Eocène inférieur, Sézanne	—	*Symplocos* spec.	Amérique, Asie, ancêtres plus éloignés
S. subspicata Fried.	—	T.	Oligocène inférieur, Eisleben	—	*id.*	
Styrax Fritschii Fried.	—	T.	» » »	—	*Styrax* spec.	Amérique, région méditerranéenne, Chine, Japon
S. boreale Unger	—	T.		—	*Styrax officinale* L.	Région méditerranéenne, ancêtre plus éloigné.
Olea grandæva Sap.	—	T.	Pliocène, Cantal	—	*Picconia excelsa* A. DC.	Iles Canaries
O. proxima Sap.	—	T.	Aix, oligocène inférieur	—	*Olea europaea* L.	Région méditerranéenne
Fraxinus gracilis Sap.	—	T.	Pliocène, Ceyssac	—	*Fraxinus oxyphylla* MB.	» »
Fr. stenoptera Heer	—	T.	Œningen, miocène supérieur	—	*Fr. Bungeana* A. DC.	Japon, Chine
Fr. juglandina Sap.	—	T.	Manosque oligocène	—	*Fr. ornus* L.	Région méditerranéenne, ancêtre éloigné
Fr. arvernensis Sap.	—	T	Pliocène de Munt	—	*Fr. juglandifolia* Lam.	Amérique septentrionale atlantique
Fr. ulmifolia Sap.	—	T.	Manosque, oligocène	—	*Fr. australis* Gay.	Région méditerranéenne
Nerium oleander L., *pliocenicum* Sap. et Mar.	—	T.	Pliocène de Meximieux, Valentine près Marseille	—	*Nerium oleander* L.	Région méditerranéenne
N. sarthacense Sap.	—	T.	Eocène inférieur de la Sarthe	—	*id.*	Région méditerranéenne, ancêtre plus éloigné
N. parisiense Sap.	—	T.	Eocène inférieur de Paris	—	*N. odorum* L.	Archipel malais, ancêtre plus éloigné
Porana œningensis Heer	—	T.	Miocène supérieur, Œningen	—	*Porana volubilis*	Amérique centrale.
Catalpa microsperma Sap.	—	T.	Oligocène inférieur d'Aix	—	*Catalpae* spec.	Asie orientale, Japon, Chine.
C. palaeosperma Sap.	—	T.	» » »	—		Amérique septentrionale atlantique
C. crassifolia Newb.	—	T.		Amérique du Nord		
Viburnum spec.	—	T.	Oligocène à pliocène	—	*Viburni* spec.	Asie orientale à Amérique du Nord

fait qu'elles peuvent être associées aux débris de provenances les plus diverses. Aussi sont ce principalement les cônes qui doivent être utilisés; ils nous indiquent que les groupes *Pinaster, Pinea, Tæda* et *Strobus* étaient représentés, d'autre part *Cembra* paraît manquer. Le tertiaire du Sud de la France, d'Aix, d'Armissan, se distingue par sa richesse en espèces; le tertiaire de l'Amérique du nord en est au contraire très pauvre. Pour l'époque miocène, les mêmes formes prédominent, quelques-unes ayant seulement une répartition encore plus étendue.

Parmi les Monocotylédonées, je fais ressortir tout d'abord les restes de *Dracaena* du tertiaire du Sud de la France, reconnaissables à leurs feuilles et à l'écorce du tronc, voisins du *Dracaena Draco* L., des Canaries; ce genre, qui manque aujourd'hui en Europe, atteint à l'Ouest de l'Afrique les Canaries comme point le plus septentrional. Un genre du tertiaire du Sud de la France, insuffisamment connu et dont la position systématique est douteuse, est *Rhizocaulon* Sap., trouvé aussi par le Dr. Vater dans l'Oligocène de Brunswick; à ces débris se rattachent encore des restes d'Aroidées, *Acoropis* Conwentz, de l'Ambre du Samland, *Acorus* du tertiaire du Groënland, *Pistia* du tertiaire de l'Amérique du Nord, et en outre *Smilax, Iris, Typha, Sparganium, Arundo* et *Potamogeton.* Les restes jusqu'à présent connus ne sont presque que des feuilles, aussi les déterminations n'ont-elles que peu de certitude, quoique à la vérité on ne puisse douter que les genres aient existé. Ce qui manque, c'est la certitude de leur détermination.

Les restes des Dicotylédonées sont d'une conservation relativement plus complète et ce sont eux qui, avec une partie des conifères, fournissent les bases de l'opinion que je soutiens. Les Bétulacées (*Alnus, Betula*), Cupulifères (*Corylus, Carpinus, Ostrya, Fagus, Castanea, Quercus*), Myricacées (*Comptonia*), Salicacées (*Salix, Populus*), Ulmacées (*Ulmus, Microptelea, Planera*), Celtidées (*Celtis*), Juglandacées (*Juglans, Carya, Pterocarya, Engelhardtia*), Artocarpées (*Ficus*), Lauracées (*Cinnamomum, Laurus*), Sapindacées (*Sapindus, Aesculus*), Acéracées (*Acer*), Araliacées, Anacardiacées (*Rhus, Heterocalyx, Pistacia*), Nymphéacées, Myrtacées (*Myrtus*), Buxacées (*Buxus*), Légumineuses (*Colutea, Robinia, Ceraonia, Gleditschia, Cercis, Podogonium* Heer), Cornacées (*Cornus, Nyssa*), Oléacées (*Olea, Fraxinus*), Bignoniacées (*Catalpa*), Lonicéracées (*Viburnum*), sont des genres dont l'existence dans le tertiaire peut être affirmée en toute certitude et dont la répartition s'étend en général à la zône dont on vient de parler. Aux formes citées nous pourrions sans doute ajouter encore les Mimosacées; à mon avis, on doit encore ranger à côté du genre *Acacia* les genres qui, comme *Prosopis, Parkia,* correspondent aux espèces d'*Acacia* par leurs feuilles, ainsi qu'aux formes citées plus haut par leur répartition. La végétation de la période miocène a beaucoup de ressemblance avec celle de la période oligocène; ce qui la distingue c'est l'augmentation des espèces, du moins d'après la manière usuelle de les caractériser, la disparition d'une partie des espèces existantes et l'apparition de nouvelles espèces. Parmi les Gymnospermes, je signale l'apparition en Europe des dernières Cycadées, qui depuis ont complètement disparu, *Zamites epibius* Sap. de position systématique incertaine et dont les feuilles rappellent *Zamia,* puis *Encephalartos Gorceixianus* Sap. de Koumi, également représenté par des feuilles seulement,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

mais trahissant par la forme des feuilles pennées leur parenté avec celles de l'*Encephalartos Lehmanni* d'Afrique. En ce qui concerne les Monocotylédonées, il faut signaler le fait que la famille des Palmiers ne se rencontre plus au nord des Alpes, ce qui indique un changement climatérique, qui les empêchait de prospérer, tandis que leurs débris, comme *Palmacites Dœmonorops* et les troncs de palmiers qu'on rencontre dans les mêmes localités prouvent qu'ils n'étaient pas rares antérieurement. Ce que nous savons sur les débris de Palmiers de cette période vient du côté méridional des Alpes et correspond à peu près à leur limite septentrionale actuelle en Europe. Parmi les Dicotylédonées, je mentionne deux espèces de peupliers, l'une, *Populus mutabilis* Heer, voisin de *P. Euphratica* Oliver, qui s'étend de l'Afrique septentrionale jusqu'en Dsoungarie et son espèce-souche, l'autre *P. latior*, voisin de *P. canadensis*. Les familles de l'Oligocène ne manquent pas; telles sont les Lauracées, Magnoliacées, Vitacées, Tiliacées; citons parmi les genres *Fothergilla*, *Parrotia*, *Acer*, *Ailanthus*, *Aesculus*, *Cercis*, *Gymnocladus*, *Micropodium*, *Podogonium*, *Diospyros*, *Fraxinus*, *Olea*, *Nerium*, *Viburnum*. Plus nous nous rapprochons de la période du miocène supérieur, plus les formes appartenant à la zône chaude disparaissent et plus apparaissent celles de la zône tempérée. Si on peut encore rapprocher d'une forme actuelle tropicale l'une ou l'autre espèce, comme par exemple *Porana*, cela peut être en relation avec une étendue plus considérable de l'aire antérieure d'extension, mais aussi d'un autre côté la détermination peut être erronée. Il semble que vers la fin de l'époque miocène, il y ait déjà eu dans les zônes septentrionales, en particulier dans la zône arctique, un abaissement considérable de température; c'est ce caractère qui marque la composition de la végétation de la terre de Grinnell (81° de Lat. N.) ainsi que celle du Spitzberg et du Groënland. Il n'y a que *Feildenia* Heer qui soit étranger dans la première, sa position systématique est d'ailleurs fort douteuse.

Un changement climatérique encore plus complet apparaît dans le pliocène, la formation tertiaire la plus récente. Nous connaissons en détail par les recherches de M. M. de Saporta et Marion les flores de Meximieux, de Vacquières, de Thezières et du Cantal, par celles de Gaudin, celle des tufs de Toscane, puis celle de Vienne par Stur, de Francfort sur le Mein par Geyler, celle de la vallée de la vieille Gera en Thüringe par Fritsch et celle de Gleichenberg par Unger. De l'étude des restes conservés dans ces gisements il résulte que les flores ont subi une très profonde transformation; rien ne saurait le prouver d'une façon plus indiscutable que le fait de l'apparition, dans cette période, de formes actuelles, de formes qui sont ou bien identiques avec elles ou tellement voisines qu'on les a désignées comme des variétés, d'après les débris conservés. Mais d'autre part, il s'y trouve aussi des formes qui n'appartiennent plus actuellement à l'Europe, mais que l'on rencontre en Asie, en Afrique ou dans l'Amérique du Nord; enfin il s'y trouve des formes actuelles qui, aujourd'hui, ne vont plus aussi loin vers le Nord, et qui ont perdu beaucoup de terrain depuis l'époque pliocène. C'est dans cette période que nous devons chercher une partie des ancêtres inmédiats des espèces actuelles, du moins pour la partie située au sud des Alpes, enfin il y a encore quelques espèces du miocène qui persistent. Si on ne peut plus parler, pour l'époque miocène, d'une température qui s'étendait

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

uniformément sur toute l'Europe, c'est encore moins le cas pour l'époque pliocène.

Parmi les Monocotylédonées, les palmiers font complètement défaut, par contre nous rencontrons parmi les Graminées un *Arundo, A. ægyptiaca* var. *antiqua* Sap. et Mar., correspondant à une espèce d'Afrique et *Bambusa lugdunensis* Sap. et Mar., ce dernier correspondant à une espèce du Japon; de même *Alnus stenophylla* Sap. et Mar. voisin d'*A. orientalis* Decaisne de Syrie et *A. maritima* Regel du Japon. *Platanus aceroïdes, Sassafras Ferretianum, Liquidambar europæum* sont des formes miocènes, *Populus alba* L., *P. tremula* L., *Fagus sylvatica* L., *Quercus robur* L., *Alnus glutinosa* L., *Pterocarya caucasica* C. A. M., *Morus rubra* Willd., *Laurus nobilis* L., *L. canariensis* Willd., *Apollonias canariensis, Ilex balearica* Desf., *Acer opulifolium* Tenore, *A. campestre* L., *A. polymorphum* Sieb. et Zuccar., *A. granatense* Boiss., *Buxus sempervirens* L., *Punica Granatum* L. var. *Planchoni* Sap. et Mar., *Nerium oleander* L., *Viburnum Tinus* L., *V. rugosum* Pers., toutes identiques à des formes actuelles ou tellement voisines d'elles, qu'elles en forment des variétés, toutes fournissant la preuve, que leur extension vers le Nord a subi dans le monde actuel une diminution, que par suite les conditions de température de Lyon, par exemple, doivent avoir été un peu plus favorables qu'à présent. Les espèces désignées comme propres aux gîtes pliocènes, des genres *Persea, Oreodaphne, Magnolia, Grewia, Dictamnus, Sterculia,* fondés sur des feuilles, peuvent être en partie douteuses, tandis que *Carpinus suborientalis, Vitis subintegra, Menispermum latifolium, Tilia expansa, Coriaria lanceolata, Ilex Falsani, Juglans, Carya, Benzoin latifolium* appartiennent vraisemblablement à ces genres. Le pliocène supérieur de Francfort donne la preuve certaine que *Liquidambar pliocenicum, Juglans cinerea* L., *J. tephrodes* Unger, *Aesculus Hippocastanum* se rencontraient avec *Fagus, Corylus, Carpinus, Quercus* dans la vallée du Rhin, le pliocène de la vallée de la vieille Gera, que *Trapa* et *Corylus inflata* existaient en Thuringe. Les plus récentes recherches de Lesquereux ont démontré l'existence dans le pliocène de Californie des feuilles du *Diospyros Virginiana* L., qu'on rencontre maintenant dans les Etats du Sud de l'Amérique septentrionale atlantique.

La végétation de l'Europe et de l'Amérique du Nord subit pourtant une transformation profonde par l'apparition de la période glaciaire, qui se manifesta par une première et une seconde formations glaciaires séparées par une période intermédiaire. Un certain nombre de formes végétales, septentrionales aussi bien qu'alpines, émigra, poussée en avant avec les glaciers scandinaves et alpins, les premières vers le Sud, les secondes vers le Nord jusqu'au delà de la vallée du Danube, sur le versant méridional du Jura et les restes de cette végétation se trouvent encore conservés dans le sol glaciaire ancien, restes qui ont été connus, pour l'Allemagne du Nord et la Suisse, surtout par les recherches de Nathorst et de Schrœder, tels sont *Dryas octopetala* L., les saules alpins et polaires, *Salix herbacea, S. reticulata* L., *S. polaris* Whlg., *Polygonum viviparum* L., *Vaccinium uliginosum* L., *Arctostaphylos uva ursi* Wimm., provenant vraisemblablement de la seconde période glaciaire. Ces restes donnent en même temps la preuve que, par suite du soulèvement du sol d'une part, d'autre part par la différence de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

température, il s'était produit une modification dans la végétation suivant les latitudes, modification dont nous retrouvons les éléments dans ces débris. Entre les deux époques glaciaires tombe la période interglaciaire, pendant laquelle apparut une végétation essentiellement semblable à la végétation actuelle; les restes en sont conservés en divers endroits au delà et en deçà des Alpes. La période interglaciaire a laissé dans une série de gisements les restes de sa végétation; dans la Lombardie, à Leffe, *Rhododendron sebinense* Sordelli, Pianino, dans le Sud de la France dans les tufs d'Aygelades, de Montpellier et de Meyragues, puis de La Celle près Paris, à Resson, en Suisse dans les houilles schisteuses de Utznach et de Dürnten, à Wetzikon et à Mörschwyl, à Annecy, en Allemagne dans les tufs de Cannstatt près Stuttgart, de Taubach près Wiesbaden, dans la tourbe postglaciaire de Seligenstadt près d'Aschaffenburg et de Lauenburg sur l'Elbe, dans le Forest-bed de Cromer en Angleterre.[1] Les restes appartiennent à des espèces qui existent encore aujourd'hui et qu'on rencontre encore maintenant presque dans toutes ces localités, pourtant dans quelques gisements se trouvent des espèces, comme par exemple à La Celle, qui prouvent que le climat était plus doux qu'aujourd'hui, car ni le *Ficus carica*, ni le *Laurus nobilis* et le *Cercis siliquastrum* ne s'y rencontrent plus à l'état sauvage; ou bien de ces espèces qui, comme *Scolopendrium officinale* L. rencontrée dans les tufs de Cannstatt, indiquent un autre groupement de végétaux. On rencontre aussi à Cannstatt des espèces éteintes, *Quercus Mammuthi* Heer, *Populus Fraasi* Heer, et une espèce voisine de *Juglans tephrodes* Unger ou identique avec elle (voisine de *J. cinerea* de l'Amérique du Nord). Dans l'Amérique septentrionale, il ne manque pas dans l'Ohio, le Wisconsin et le Minnesota, de formations correspondant au Forest-bed. On y a trouvé des feuilles de *Fagus ferruginea*, *Carya alba*, *Aesculus glabra*, *Juniperus virginiana* qu'on rencontre encore tous aujourd'hui dans l'Amérique du Nord.

A la seconde question: les restes fossiles nous donnent-ils des renseignements sur l'origine et le développement ultérieur d'un genre? on peut répondre affirmativement jusqu'à un certain point, négativement au contraire la plupart du temps en ce qui concerne les espèces[2]. Nous n'avons aucun indice qui permette de savoir laquelle des deux séries, Monocotylédonées ou Dicotylédonées, a apparu la première; nous en connaissons tout aussi peu sur la question de savoir si la quantité plus faible des restes de Monocotylédonées est due à ce que leur développement est moindre que celui des Dicotylédonées, ou si ces plantes ont déjà parcouru la plus grande partie de leur carrière. J'ai en son temps exprimé l'idée que d'une part la structure, d'autre part le développement des fleurs, mais surtout la première, montrent que les Monocotylédonées sont

[1] J'ajoute que FISCHER-BENZON a aussi désigné la formation tourbeuse de Lauenburg comme postglaciaire (*Bericht d. deutschen bot. Gesellsch.* Heft 10 1889). Tout récemment FLICHE a publié les restes végétaux des formations quarternaires de l'est de la France et de Lasney près Nancy.

[2] En ce qui concerne les deux questions qu'on va discuter ici, je cite dans la Bibliographie: UNGER, *Geologie der europäischen Waldbäume*. Graz 1869. SAPORTA, Origine paléontologique des arbres cultivés ou utilisés par l'homme. Paris 1888.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

plus élevées que les Dicotylédonées et que leur développement n'a pas encore atteint son maximum.

M. DE SAPORTA combat cette opinion et explique la faible quantité des restes fossiles de ce groupe de la façon habituelle, c'est à dire qu'il la regarde comme la conséquence de leur structure. Je ne nie pas que cela puisse être une des causes de leur rareté, mais l'interêt principal dans cette question est pour moi dans ce fait que si la différenciation de leur structure anatomique est beaucoup plus avancée, la structure de leurs fleurs n'a pas atteint le même degré et la même variété de développement que chez les Dicotylédonées. Ce ne sont là pourtant que deux hypothèses; de fait nous ne savons rien là dessus, comme nous ne savons rien non plus sur les restes de la période mésozoïque qu'on prétend appartenir aux Monocotylédonées. En terminant les Hystérophytes, j'ai montré que la prétendue existence de „formes archaïques", l'existence des Progymnospermes, des Proangiospermes, comme on les nomme, repose, autant que je puis en juger par mes connaissances, sur ce fait qu'il s'agit de restes mal connues et douteux, qui ont été déterminés arbitrairement d'une façon quelconque. Au fond ces idées ne renferment rien de neuf, GÖPPERT a déjà dit la même chose et quand on a étudié ces restes soigneusement ou avec de meilleurs matériaux, on arrive à se convaincre de leur inexactitude. Je fais allusion aux *Aporoxylon*, *Williamsonia*, *Stenzelia*, *Medullosa*, que toutes, quand on les a mieux connues, on a démontré appartenir à un groupe déterminé. Il est précisément à regretter qu'on ait utilisé des matériaux sur lesquelles on ne pouvait dire soit rien du tout soit seulement des choses insuffisantes, pour énoncer des allégations on des déductions, qui par le fait ne peuvent pas avoir de fondement. Les tableaux précédents montrent ces faits dans leur ensemble et les conséquences à en tirer. De même que nous ne savons rien sur l'origine des divers groupes, de même on n'a pas démontré l'existence de formes combinées, d'où auraient pu se développer d'autres formes dans différentes directions; cette assertion repose sur une connaissance insuffisante des restes ou sur des idées préconçues; il en est de même de l'origine des genres actuels. Par l'étude d'un certain nombre de restes fossiles, en particulier parmi les Archégoniates et aussi parmi les Gymnospermes, nous connaissons des formes intermédiaires de passage; nous n'en trouvons pas chez les Angiospermes. Ce qui en est conservé ressemble aux plantes actuelles. Toutes les discussions connues sur le développement de certains genres, familles ou groupes, ne reposent pas sur des observations, par exemple de débris fossiles, mais elles sont tirées de recherches et de considérations de morphologie comparée. Par contre on ne connait pas une seule forme végétale, dont nous puissions dire positivement de quelle forme existant antérieurement elle s'est développée. UNGER (op. cit.) n'a à cause de cela répondu à cette question pour aucun des genres dont il parle, il s'est borné seulement à indiquer les espèces qui lui paraissaient être les ancêtres d'espèces actuelles, en supposant que les restes fossiles lui offrissent une base suffisante.

De même tout ce que nous possédons de restes végétaux de la période préhistorique et historique, comme les plantes des palafittes ou cités lacustres,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

que Heer a sommises à un examen scrupuleux, pour lesquelles j'ai eu en outre à ma disposition une collection presque complète, déterminée par Heer lui même, ainsi que mes propres recherches à Zurich et à Robenhausen, puis les couronnes, guirlandes et autres restes provenant des plus anciennes époques historiques et conservés dans les tombeaux des rois d'Egypte, l'examen d'une brique de la pyramide de Dhasur, tout ne montre qu'une chose, c'est que ces restes ou bien sont identiques avec les espèces actuelles, ou bien n'en sont que des variétés [1]. Kunth, Al. Braun, Ascherson sont arrivés au même résultat dans leurs recherches sur cette matière. Remarquons en passant que si Victor Henn dans son mémoire ne cherche pas dans le sud de l'Europe l'origine des plantes cultivées de l'Europe méridionale, il a en vue les formes cultivées, qui à mon avis ont été apportées par les Grecs et les Romains dans le sud de l'Europe, dans la mesure que leur commerce et leurs besoins l'exigeaient et le cercle de leurs expériences était d'autant plus grand que leur commerce était plus étendu.

M. de Saporta agit de la même façon dans la plupart des cas dans le mémoire que l'on vient de citer. C'est seulement pour procéder ainsi que nous avons, partout où, en dehors des feuilles, sont encore conservées d'autres parties, comme les fleurs et les fruits, des éléments le plus souvent suffisants, quoique encore incomplets. En tous cas ce n'est qu'une petite fraction des restes végétaux décrits; c'est pourtant la seule partie utilisable, tandis que les autres restes n'ont pour le moment qu'une maigre importance. Il est excessivement rare qu'on puisse utiliser ces derniers, et même lorsque la structure est conservée, leur signification peut être très diversement interprétée et devenir douteuse, car la structure des feuilles dépend plus ou moins des conditions d'existence et généralement il n'y a que la cuticule qui soit conservée. C'est encore à cause de cela que la structure de l'organe axial ne donnera pas toujours des renseignements sur le genre ou le groupe auquel on doit le rapporter, parce que même pour eux l'indépendance des conditions d'existence est relative; on peut pourtant l'utiliser dans une série de cas. Ce que nous pouvons dire comme résultat de l'examen des restes de fleurs et de fruits fossiles, c'est qu'il y a une série des formes fossiles qui semblent compléter les genres actuels, nous en avons une série d'exemples parmi les Archégoniates et les Gymnospermes; en outre, nous pouvons assurer que les formes éteintes (je citerai comme exemple les Dicotylédonées) se relient étroitement aux formes actuelles; elles leur sont alliées, autant qu'on peut le déduire des recherches limitées pour la plupart des cas à l'extérieur. On ne peut trancher que d'une façon insuffisante la question du plus ou moins d'éloignement des ancêtres, car d'une part, la nature des restes fossiles parsème de difficultés leur discussion, et d'autre part la connaissance des flores tertiaires, à l'exception de celles de l'Europe, de l'Amérique septentrionale et des régions polaires, est insuffisante ou fait totalement défaut.

Parmi les Cycadées, je ne saurais citer que deux restes se rapportant de près aux formes actuelles, l'un est *Cycas Steenstrupi* Heer du crétacé du Groën-

[1] Unger, *Organische Einschlüsse eines Ziegels der Dhasurpyramide*, Vienne. Schweinfurth, de la flore pharaonique. Le Caire 1882.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

land, dont on ne saurait méconnaître l'étroite affinité avec le *Cycas revoluta* L. actuel, la feuille et la fructification en sont conservés. Le second reste est *Encephalartos Gorceixianus* Sap., du tertiaire de Koumi, qui, à en juger d'après les feuilles, seules conservées, appartient à ce genre actuellement limité à l'Afrique; ce sont, avec les précédentes, les dernières Cycadées d'Europe. *Zamites epibius* Sap., des schistes à poissons de Bonnieux (miocène inférieur), appartient à l'un de ces genres douteux, fondés sur des feuilles, comme le *Nillsonia* de Sachalin dont la position systématique est encore douteuse. Les deux formes qu'on a tout d'abord nommées ont encore un intérêt plus grand. La première espèce, indigène au Japon, fait partie des restes qui témoignent en faveur de l'opinion que j'ai exprimée; il en est de même de la seconde, elle est une de ces formes qui permettent de dire que la flore de l'Afrique doit avoir eu une part de la flore tertiaire de l'Europe.

Du second groupe des Gymnospermes, on doit citer parmi les Conifères les restes, feuilles, fleurs et fruits, réunis à *Gingko (Salisburia)* ou très voisins de ce genre, restes qui se rattachent étroitement à l'unique espèce qui existe encore, *Gingko biloba* L., ils sont d'autant plus voisins de l'espèce actuelle que la formation dans laquelle ils se rencontrent est plus récente. On peut le poursuivre en remontant jusque dans la période carbonifère, dans laquelle on rencontre, outre *Gingko*, encore d'autres formes telles que *Gingkophyllum*, *Trichopitys*, *Saportæa*. Le nombre des espèces réunies à *Gingko* s'élève dans la période mésozoïque à une hauteur considérable, si parmi eux il n'y a pas différents genres (voir les fleurs mâles), question que nous ne pouvons trancher, étant donné la conservation des restes de fleurs; enfin nous arrivons dans le tertiaire, avec *G. adiantoïdes* dans l'Eocène d'Ardtun Head, dans l'île de Mull, dans le miocène supérieur de Sinigaglia et de Sachalin, à l'ancêtre de l'espèce actuelle Nous connaissons peu de formes fossiles, que l'on puisse suivre aussi complètement que celle-ci à travers toutes les périodes. On peut en dire beaucoup moins des rapports des Podocarpées et des Taxinées avec les restes fossiles des mêmes noms. Sans doute nous connaissons des rameaux avec feuilles et des feuilles isolées, qu'on réunit à l'un ou à l'autre groupe, pourtant dans aucun cas les relations avec l'un des genres actuels ne sont évidentes, à moins que nous ne voulions considérer *Conchophyllum* Schenk du Carbonifère de Chine comme un ancêtre très prématuré de *Dacrydium*, et *Torreya nucifera* var. *pliocenica* Sap. et Marion, du pliocène de Meximieux, comme l'ancêtre immédiat de l'espèce actuelle. On verra plus loin qu'on ne trouve rien parmi les bois fossiles de Taxacées, à l'exception du *Taxites scalariformis* Göpp., qui présente la structure caractéristique des *Torreya*, *Taxus* et *Cephalotaxus* actuels.

Il est difficile de dire quelque chose de certain sur la première apparition des Araucariées, d'autant plus que les cônes ne sont conservés que dans des cas très rares, et, quand c'est le cas, l'état de conservation ne permet pas une étude détaillée. Et même le plus souvent nous ne savons seulement pas si les cônes que l'on a réunis aux rameaux feuillus leur appartiennent réellement, car on les rencontre généralement isolés. Les genres actuels sont *Dammara*, *Araucaria* et *Cunninghamia*, de ce dernier nous connaissons des rameaux

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

feuillus du crétacé, et même des cônes du crétacé de Bohême; on ne connait rien de semblable du tertiaire; il faut peut-être rapporter au premier des feuilles du crétacé de Bohême, des écailles du crétacé du Groënland, tandis que ce genre n'existe pas dans le tertiaire d'Europe. Par contre il paraît avoir existé dans le crétacé, ainsi que dans le tertiaire de la Nouvelle-Zélande[1]. En tous cas on ne doit pas oublier qu'il peut s'agir aussi de feuilles pennées de Cycadées, pourtant les écailles des cônes semblent indiquer le genre *Dammara*. Les ancêtres des Araucariées semblent également n'avoir pas manqué dans la flore crétacée et tertiaire de la Nouvelle-Zélande. D'autre part on peut, à ce que je crois, suivre les Araucariées en remontant jusque dans le jurassique, comme le montrent les restes connus de l'Inde, d'Angleterre et de France. On peut aussi y placer sans doute *Elatides* Heer du jurassique de Sibérie, *Sequoia Reichenbachi* Heer, du jurassique du Spitzberg. En Europe, ce groupe paraît manquer depuis l'époque crétacée, à moins que *Doliostrobus Sternbergi* Marion (*Araucarites* Gœpp., *Sequoia* Heer) n'appartienne, d'après les restes trouvés par M. Marion, soit à ce genre lui-même, soit à un genre très voisin. *Cunninghamia* est maintenant limité à la Chine et au Japon (il y est cultivé), se comportant donc comme tant de végétaux tertiaires; *Araucaria* et *Dammara* appartiennent maintenant à l'hémisphère austral. Jusqu'à quel point des genres paléozoïques comme *Walchia*, *Pagiophyllum*, puis *Voltzia*, *Palissya*, *Cyparissidium* et d'autres sont alliés des Araucariées, c'est ce qu'on ne peut décider avec certitude. Pour moi, il n'est pas invraisemblable que ce groupe des conifères ait ses ancêtres dans ces formes; alors ce qui a existé plus tard, les espèces encore existantes comprises, en sont les derniers restes. On ne peut pas les réunir aux Taxodinées.

Parmi les Taxodinées, nous rencontrons des faits analogues sous le rapport de leur répartition actuelle chez *Glyptostrobus*, *Taxodium* et *Sequoia*. Nous rencontrons abondamment dans le tertiaire le premier genre avec *G. europaeus* Heer, en dernier lieu dans le pliocène de Meximieux, c'est l'ancêtre de l'espèce actuelle *G. heterophyllus* de Chine; *Sequoia Couttsiæ* Heer et *S. Langsdorffi* Heer, répandus tous deux dans le tertiaire, sont les ancêtres des espèces actuelles de l'Amérique septentrionale pacifique, *S. gigantea* et *S. sempervirens*; *Taxodium distichum* var. *miocenum* que nous rencontrons encore avec une vaste répartition dans les formations tertiaires les plus récentes, est si voisin des deux espèces actuelles, *Taxodium distichum* des Etats du sud de l'Amérique septentrionale atlantique et *T. mucronatum* du Mexique, que nous ne séparons pas comme espèces, d'après les débris conservés, les restes fossiles et les espèces actuelles, mais nous admettons qu'ils sont leurs successeurs dans une région où ils ont pu se conserver, parce qu'ils n'étaient pas atteints par les effets de l'époque glaciaire, ajoutons aussi, grâce à un état convenable du sol. Comme ancêtre du *Cryptomeria japonica* Sieb. et Zuccar. actuel, limité maintenant au Japon, on peut considérer *Cryptomeria Sternbergi* Gardner d'Antrim et de l'île de Mull, qui offre également de grands rapports avec les genres que l'on vient de citer. Nous rencontrons tout à fait la même manière d'être chez *Sciadopitys*

[1] Ettingshausen, *Beitr. zur Kenntniss der foss. Flora Neuseelands*. Vienne 1887.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

verticillata, le pin parasol cultivé en Chine et au Japon, dont j'ai montré l'analogie de la structure épidermique avec l'espèce actuelle chez quelques feuilles réunies par HEER au genre *Pinus*. Pour les feuilles décrites par GŒPPERT sous le nom de *Sciadopitytes*, il serait opportun de faire une révision des originaux. Les feuilles figurées par GŒPPERT, dans ses conifères de l'Ambre, comme deux espèces de *Sciadopitytes*, ne sont ni voisines de celles de *Sciadopitys*, ni identiques avec elles; de plus, l'idée que *Sciadopitys* a deux nervures sur la face inférieure, est fausse. Je considère les deux feuilles figurées Pl. XIV, Fig. 124—128 comme celles qui ont été nommées par GŒPPERT *Dermatophyllites*. Quoique les cônes manquent, la structure des feuilles indique pourtant un genre sinon identique, du moins voisin, chez lequel la structure morphologique entre aussi en considération et qui semble avoir eu dans *Cyclopitys* Schmalhausen un ancêtre très précoce. *Brachyphyllum* et *Geinitzia* paraissent, d'après la forme des écailles de leurs cônes, être les ancêtres des espèces de *Sequoia*.

Il n'est pas rare de rencontrer, parmi les conifères fossiles, à partir des formations triasiques, des rameaux semblables à ceux des Cupressacées et il n'en manque pas non plus même dans ces couches. Pourtant on ne peut s'appuyer que sur fort peu de ces débris pour dire dans quels rapports ils sont avec les formes vivantes, car, chez la plupart, les cônes font défaut ou n'ont pas été trouvés en relation avec les branches. A cause de cela, on doit se borner à dire que ce type apparut déjà de très bonne heure, qu'il s'est conservé jusqu' à l'époque actuelle, et enfin que quelques genres actuels existaient déjà à l'époque tertiaire. L'ancêtre du genre pour l'espèce actuelle *Callitris quadrivalvis* L. du Nord-ouest de l'Afrique, est *C. Brongniarti* Heer, très répandu dans le tertiaire; pour *Libocedrus*, du moins pour une de ses sections *L. chilensis* Endl. avec *L. salicornioides* Heer et *L. Sabiniana* Heer, pour *L. tetragona* le *L. Veneris* Vel. du crétacé de Bohême. Il ne manque pas non plus de restes de *Thuya*, *Chamæcyparis* et *Cupressus* et tous expriment également les mêmes rapports avec la distribution actuelle des genres, rapports sur lesquels j'ai insisté, mais en même temps ils indiquent pour *Libocedrus* une relation avec la végétation de l'hémisphère austral. On n'a pas besoin de prouver que *Thuyites Parryanus* Heer du carbonifère des régions polaires n'est pas autre chose qu'un fragment de *Lepidodendron* (Stade *Bergeria*).

Pour *Widdringtonia*, dont la première apparition remonte jusque dans la formation keupérienne la plus ancienne, nous rencontrons dans le crétacé de Saxe et de Bohême un ancêtre, *Widdringtonia Reichii*, dont les recherches de Velenovsky ont fait connaître les cônes; le tertiaire renferme une espèce encore plus voisine, *W. brachyphylla* Sap. d'Aix, comme aussi une espèce fossile de l'Europe méridionale correspondant à une espèce du Cap, *W. helvetica* Heer, du miocène de Suisse, qui sont les ancêtres des espèces actuelles. Autant qu'on peut exprimer une opinion sur des rameaux feuillus ou des fruits de conservation incomplète, on peut voir dans *Biota borealis*, *Chamæcyparis europæa* des ancêtres des espèces actuelles; seulement leur répartition est très incomplètement connue.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pour les *Abiétinées*, il faut avant tout éliminer les feuilles chez lesquelles les larges aiguilles linéaires ou la structure prouvent qu'elles n'appartiennent pas à ce groupe. C'est à cette catégorie qu'appartient une partie des espèces de *Pinus* de la région polaire, établies par Heer, et pour lesquelles j'ai prouvé la ressemblance de structure de l'épiderme avec celui de *Sciadopitys*. C'est dans le rhétien (infra-lias) que ce groupe apparaît pour la première fois; dans le jurassique et le wealdien d'Angleterre jusque dans le crétacé (Hâvre, Hainaut, Bohême, Moravie) il acquiert une assez grande diversité. Les groupes *Tæda*, *Strobus*, *Cembra*, *Cedrus* sont déjà séparés à cette époque et tous représentés en Europe, tandis qu'aujourd'hui *Strobus* et *Tæda* sont limités à l'Amérique, *Cedrus* à l'Asie mineure, au Nord de l'Afrique et à l'île de Chypre, ce dernier sans doute étant un reste de l'époque tertiaire; il n'y a que *Cembra* qui existe encore en Europe, en Sibérie et dans l'Asie orientale. Ils sont les ancêtres plus éloignés des espèces actuelles; il faut y ajouter les formes que l'on rencontre dans le tertiaire et qui en sont des ancêtres plus directs. Dans l'Eocène, l'Oligocène et le Miocène se rencontrent les formes voisines des espèces indiennes et américaines, elles manquent au contraire presque complètement dans le pliocène. C'est dans ces formations que se trouvent aussi les ancêtres des formes européennes, telles que *P. pinsapo*, puis *P. cilicica* Ant. et Kotschy, tandis que les plus anciennes formations tertiaires renferment les ancêtres plus éloignés. Il serait pourtant difficile, en face de restes incomplets, et de l'absence de relation des branches avec les cônes, d'arriver à une conclusion sûre dans cette discussion. Mais il est hors de doute qu'à l'époque quaternaire, la plupart des espèces européennes de *Pinus* existaient déjà, quoique ayant en partie une autre répartition.

En ce qui concerne les Monocotylédonées, j'ai maintes fois dans ce qui précède exprimé mon opinion, de sorte qu'il ne me reste plus que peu de chose à dire ici. Je passe, en recherchant si nous pouvons réunir à une forme actuelle l'un ou l'autre reste de Monocotylédonées, sur les nombreux restes douteux qu'on a décrits comme appartenant à diverses familles, en particulier aux Graminées et aux Cypéracées et je me borne à considérer ceux qui me paraissent plus certains au point de vue de leur détermination, c'est à dire de leurs rapports avec des espèces actuelles. C'est à cette catégorie qu'appartiennent, parmi les Liliiflores, les restes de feuilles et d'écorce décrits par Saporta, du tertiaire du Sud de la France, et dans lesquels je vois, avec M. de Saporta, des restes de *Dracæna*, admettant par conséquent l'existence de ce genre en Europe pendant la période tertiaire. Il semble s'être éteint de très bonne heure en Europe, déjà dans le commencement de l'époque miocène, du moins je ne connais plus après cette époque de restes qu'on puisse y rapporter. Il n'est pas douteux que les Smilacées aient été représentes en Europe dans le tertiaire comme aujourd'hui encore par le genre *Smilax*. On les rencontre depuis l'Eocène jusque dans le pliocène et le quaternaire et cela sous des formes qui se rattachent d'un côté aux formes d'Europe, de l'autre aux formes d'Afrique et des Canaries. La plupart des espèces répandues jusqu'à la région baltique et plus au nord s'est encore éteinte dans le cours de la période tertiaire, jusqu'à la fin de celle ci, dans le plio-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

cène et il ne s'est conservé depuis lors que *Sm. mauritanica* Desf. (Niac, Cantal) et *S. aspera* L. (Iles Lipari). Une troisième espèce du pliocène de Toscane, *S. Targionii* Gaud. est voisine de *S. canariensis* Willd. Ce n'est pas sans raison que l'on peut dire que les deux espèces de *Smilax* qui existent encore actuellement en Europe, *S. aspera* et *S. mauritanica* sont des restes de la flore tertiaire; on peut même ajouter que pour *Smilax* aussi on voit se produire le même phénomène dans la composition de la flore tertiaire que dans les genres précédents, seulement on ne devra pas tenir sans réserve pour tels tous les restes qui ont été déclarés feuilles de *Smilax*. Nous voyons la même chose pour deux restes de Graminées, le *Bambusa lugdunensis* Sap. et Marion et *Arundo antiqua* Sap. et Marion, du Pliocène de Vacquières, l'un voisin de *Bambusa mitis* du Japon, l'autre d'*Arundo ægyptiaca;* ce dernier genre possède déjà dans le pliocène dans *A. Gœpperti* Münst. un ancêtre voisin de *Arundo Donax* L. Après ce que j'en ai déjà dit, j'ai à peine à ajouter encore quelques mots sur les Palmiers. Nous pouvons considérer les espèces de *Chamærops*, de *Phœnicites* et de *Sabal* rencontrées dans le tertiaire comme les ancêtres des espèces actuelles de *Chamærops*, de *Phœnix* et de *Sabal* formant la limite septentrionale des Palmiers dans l'ancien comme dans le nouveau monde; leur limite septentrionale passe maintenant beaucoup plus au sud; pour *Phœnix* elle est reculée en Afrique, tandis que *Sabal* a totalement disparu de l'Europe et est limité aux États du sud de l'Amérique septentrionale. D'après une note de M. de Saporta, *Chamærops humilis* L. est éteint dans la Riviera (alpes maritimes); sa limite septentrionale passe donc par la Sicile et le centre de l'Espagne. Nous n'avons pas de preuves que les *Pandanées* aient habité l'Europe pendant les époques crétacée et tertiaire. L'existence des fragments de feuilles plus ou moins larges, à nervures parallèles n'en fournit pas, surtout si l'on se rappelle à quelles erreurs a déjà conduit la détermination de semblables feuilles. Nous ne pouvons donc considérer les fragments de feuilles réunies à cette famille que comme des restes douteux. Par contre, on peut indiquer pour l'Amérique comme pour l'Europe les ancêtres des *Aroidées* à l'aide des inflorescences, qui, rappelant celles d'*Acorus*, ont été décrites comme *Acoropsis* Conwentz de l'ambre du Samland et comme *Acorus brachystachys* par Heer, du tertiaire du Groënland. Avec lui, il faut encore citer *Pistia*, pour lequel nous connaissons du crétacé de Fuveau et du tertiaire de l'Amérique septentrionale des formes voisines du *Pistia stratiotes* actuel. Les *Najadacées* et les *Hélobiées* auraient également eu en Europe à l'époque crétacée et à l'époque tertiaire des ancêtres voisins du genre *Posidonia* dans les restes qui ont été désignés sous le nom de *Thalassocharis;* il en est de même d'*Ottelia* dans l'*Ottelia parisiensis* Sap. Les autres restes rapportés à ces deux familles sont trop incomplets pour qu'on puisse les utiliser et en tirer des conclusions.

Pour les *Dicotylédonées*, je procéderai d'après le même principe que pour les groupes précédents; je ne considère que les restes qui, par leur état de conservation, nous mettent à même de porter sur eux un jugement plus ou moins sérieux. A la fin des *Aristolochiacées*, on a déjà mentionné que nous devons reculer la première apparition des Dicotylédonées jusque dans une période ancienne, d'après les recherches des paléontologistes portugais jusqu'au Wealdien

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

(voir SAPORTA op. cit.), d'après celles des savants de l'Amérique du Nord jusque dans le Néocomien. Ailleurs on manque complètement de ces données aussi bien pour le Crétacé que pour le Wealdien; et même les collections les plus complètes de plantes wealdiennes du nord-ouest de l'Allemagne, celles de DUNKER et JUGLER, ne contiennent pas de restes qui pourraient être rapportés aux Dicotylédonées. Partout où nous voyons apparaître dans une formation des restes végétaux et partout où leur conservation rend possible une étude détaillée, ils correspondent tant par leur structure que par leur développement morphologique à un groupe actuel, soit qu'ils comblent une lacune, soit qu'ils soient identiques avec un groupe. C'est sans doute aussi le cas chez les Dicotylédonées, car nous ne sommes fréquemment renseignés que par des feuilles, les fleurs et les fruits manquent, on quand ils existent, leur état de conservation permet rarement de les examiner de tous les côtés; je parle des boutons à fruit, des ovaires, de sorte que, dans de nombreux cas, la question de position des restes fossiles reste ou bien irrésolue ou douteuse jusqu'à un certain point. Cela est relativement peu de chose pour se prononcer avec pleine certitude, mais il est certain que c'était précisément une des raisons d'admettre chez eux des formes „archaïques". Si pourtant Fontaine désigne ainsi les restes fossiles, comme c'est effectivement le cas, il ne peut pas être question de formes „archaïques".

De la série des *Amentacées*, nous rencontrons en premier lieu les *Cupulifères*, dont l'existence non douteuse dans le tertiaire, est vraisemblable dans le crétacé. Les deux genres des *Bétulinées*, *Alnus* et *Betula* sont sûrement indiqués par la présence des cônes fructifères, ainsi que des fruits et quoique ces parties n'aient pas été trouvées en relation avec les feuilles, il ne peut pourtant y avoir de doute que les groupes qui existent actuellement vivaient déjà dans le tertiaire. D'autre part, nous pouvons suivre jusque dans le pliocène les ancêtres de diverses espèces, dans des formes d'une si étroite parenté, que nous les indiquons pour la plupart comme des variétés, comme nous l'avons vu chez les Conifères. *Alnus glutinosa* L. var. *orbicularis* Sap. du Cantal, et *A. glutinosa* L. var. *Aymardi* Sap. de Ceyssac (Haute Loire), *Alnus sporadum* Unger, de Koumi, sont des formes qu'on a considérées comme les ancêtres d'*A. glutinosa* L. et *A. cordata* Ten.; de même que *B. macrophylla* Gœpp., d'Islande, est l'ancêtre de *B. alba* L., *B. prisca* Heer d'Alaska, ancêtre de *B. lenta* Willd. *Corylus*, *Carpinus* et *Ostrya* ont sans aucun doute habité le continent tertiaire et on peut aussi retrouver parmi eux les ancêtres de diverses espèces actuelles. *Corylus inflata* Ludwig est sans doute un de ces ancêtres, répandu dans le Pliocène, ainsi que *C. insignis* Heer du Pliocène du Cantal et de Niac, correspondant à *C. Avellana* L. et à *C. Colurna* L. Ils ne manquent pas non plus pour *Carpinus* et *Ostrya*, tels *Carpinus grandis* Heer et *C. pyramidalis* Gaud. de Monod et de Montajone pour *C. Betulus* L., *C. Neilreichii* Kov. d'Erdőbenye, *C. suborientalis* Sap. du Cantal pour *C. duinensis* Scop., *Ostrya Atlantidis* Unger et *O. Walkeri* Heer, pour *O. vulgaris* L. et *O. virginica* L.; les espèces fossiles de ces deux genres sont si étroitement unies entre elles et aux espèces actuelles, qu'on peut

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

en suivre le développement pas à pas. Si l'on partage les idées de Fliche[1] sur la valeur des espèces actuelles d'*Ostrya (carpinifolia* et *virginica*), si on les considère comme une seule espèce, on devra abandonner aussi les nombreuses espèces tertiaires et considérer les espèces actuelles simplement comme des restes des formes tertiaires ou tout au moins comme une unique espèce.

Des feuilles, ainsi que des cupules, caractérisent les ancêtres du genre *Fagus* L.; parmi eux il faut citer d'une part *F. Marsiglii* Massal. de Sinigaglia, d'autre part *F. sylvatica* L. var. *pliocenica* Sap. du Cantal, *F. sylvatica* L. var. *ceretana* Rerolle, enfin *F. horrida* Ludw. de la Vettéravie, qui ainsi que *Castanea* sont très voisines des formes actuelles de l'ancien et du nouveau monde. Pour *Castanea*, dont les fruits ne sont malheureusement pas assez bien conservés pour être utilisables, l'examen des formes des feuilles suggère aussitôt la pensée que l'espèce européenne actuelle vient encore de l'époque tertiaire. En effet il me semble que la distinction en deux espèces, *C. Ungeri* Heer et *C. Kubinyi* Kovats, n'est pas justifiée, puis nous avons, comme à présent, des formes fossiles à feuilles étroites à coté de formes à larges feuilles, *C. palæopumila* Andræ de Thalheim et d'Armissan, *C. arvernensis* Sap. de Ménat. On peut dire que ce genre existait encore en Silésie dans le miocène supérieur, dans la région baltique à l'époque oligocène, nous en connaissons même des fleurs; il manque au nord des Alpes à l'époque quaternaire, mais il a pu se conserver à l'ouest de l'Europe et au sud des Alpes, et encore plus facilement dans l'ouest de l'Asie.

L'obstacle très sérieux qui empêche de décider quelles espèces fossiles il faut considérer comme les ancêtres des chênes actuels, est le manque de fleurs et de fruits, surtout de ceux qui sont réunis aux branches. Les quelques fleurs et fruits que nous avons à notre disposition ne suffisent pas pour nous permettre un coup d'œil sur le développement du groupe; ils ne suffisent pas non plus pour indiquer la section *Lepidobalanus* à laquelle ils appartiennent. Nous sommes renseignés essentiellement par des feuilles et nous retrouvons encore une fois chez elles un fait qui rend difficile la distinction comme l'établissement de la parenté des espèces chez les débris fossiles, c'est la variabilité des feuilles dans une même espèce. Il devient dès lors difficile, sinon impossible, de dire quelque chose de suffisant sur l'origine des espèces actuelles, au moins sur les espèces appartenant aux groupes *Chlamydobalanus*, etc. Nous rencontrons encore de plus grandes difficultés pour le genre *Castanopsis*, dont l'existence est admise avec celle de *Quercus* dans le Crétacé et dans l'Eocène. Les fruits font complètement défaut, on doit encore ici décider d'après les feuilles. Ce qui peut être dit sur l'origine de nos espèces actuelles repose sur la comparaison des formes des feuilles, méthode qui ne présente qu'une très médiocre certitude. Nous pouvons admettre en nous fondant sur ces feuilles des ancêtres plus ou moins éloignés pour *Q. cerris* L., *Q. ilex* L., *Q. coccifera* L., *Q. sessiliflora* L. et *Q. pedunculata*, mais il ne s'agit pas ici d'un fait certain. M. de Saporta a suivi cette route pour indiquer la filiation des espèces citées, mais bien que les feuilles ne contredisent pas précisément cette opinion, les fruits, qui seuls auraient pu donner une plus grande certitude, manquent pourtant partout.

[1] Bull. de la soc. bot. de France. 1888.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pour les *Juglandacées*, nous pouvons résoudre la question des ancêtres avec grande certitude, car les fruits caractéristiques des genres *Juglans*, *Carya*, *Pterocarya* et *Engelhardtia* sont conservés dans le tertiaire, tandis que dans le crétacé on ne rencontre que des feuilles; il sera donc toujours permis de douter du droit de leur conserver le nom de *Juglandites*. Comme pour les Cupulifères, les relations de leurs gisements tertiaires avec les régions florales que j'ai indiquées sont aussi hors de doute pour les Juglandacées. En Europe, le genre *Pterocarya* a été refoulé jusque dans le Caucase, *Juglans* dans le sud-est de l'Europe avec *J. regia*, *Carya* n'est conservé que dans l'Amérique du Nord, tandis que les deux premiers genres se rencontraient encore en France à l'époque pliocène, et *Juglans* en plusieurs endroits. *Juglans acuminata* A. Br., *J. tephrodes* Unger, *J. minor* Sap., *Carya bilinica* Ettingsh. sont les ancêtres des espèces actuelles de *Juglans* et de *Carya*, comme *Engelhardtia Brongniarti* Sap. est celui du genre actuel du même nom. Des formes américaines se sont conservées en Europe jusque dans la période pliocène et même jusque dans la période quaternaire, tels *J. tephrodes* Unger (*J. cinerea* L. Geyler) du pliocène de Francfort sur le Mein, *J. minor* Sap. des tufs de Meximieux, voisin de *Juglans regia* L. Pour les *Myricacées*, nous n'avons plus la même base assurée que pour les *Juglandacées*, car on n'en connait ni les fleurs ni les fruits à un état de conservation qui puisse les rendre utilisables. Les feuilles de la plupart des espèces de *Myrica* ont trop peu de caractères spéciaux pour que nous puissions les rapporter avec certitude à la famille et à des espèces; il n'y a que *Myrica* (*Comptonia*) *asplenifolia* Brongn. qui offre en général tant de particularités dans la forme de ses feuilles et dans le parcours des faisceaux que nous réunissons à cette espèce un certain nombre de feuilles fossiles rapportées à *Dryandra* et que nous pouvons les considérer comme les ancêtres de l'unique espèce encore existante de ce groupe. La diversité des formes de feuilles ne peut pas soulever de difficultés, car ce groupe d'espèces de *Myrica* a parcouru la plus grande partie de son développement dans le tertiaire.

Passant aux *Salicacées*, nous rencontrons pour *Populus* et pour *Salix* des preuves non équivoques de leur existence dans le tertiaire; nous devons pourtant fixer le date de leur première apparition dans la période crétacée, comme l'ont indiqué Heer, Dawson et Fontaine. Aucune des subdivisions du genre *Populus* ne manque de représentants dans le tertiaire; de plus, à en juger d'après les feuilles, il semble avoir existé dans le tertiaire des formes de passage entre les divers groupes; des formes actuelles, telles que *P. tremula* L., *P. canescens* Ait., *P. alba* L., existaient déjà dans le pliocène parmi les peupliers trembles et les peupliers blancs. On peut citer comme ancêtres des peupliers blancs *P. leucophylla* Unger et *P. Fraasi* Heer, des trembles *P. Richardsoni* Heer, *P. Heliadum* Unger, des peupliers noirs *P. oxyphylla* Sap., *P. latior* A. Br., des peupliers baumiers *P. balsamoides* Gœpp., des peupliers coriaces, *P. mutabilis* A. Br., *P. arctica* Heer; il faut encore y ajouter les variétés des espèces qu'on vient de citer. Parmi les espèces de Saules, ce n'est qu'à cette époque où leurs conditions d'existence sont réalisées qu'apparaissent pour la première fois les saules glaciaires; comme le montrent les restes qu'on a trouvés, ce sont exactement les mêmes formes

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

qui existent encore aujourd'hui, immédiatement et sans transitions. Nous rencontrons un certain nombre d'espèces actuelles dans les formations interglaciaires et postglaciaires, qu'on retrouve encore pour la plupart aujourd'hui dans les mêmes localités. Quoiqu'il en existe les fleurs et les fruits, nous n'en connaissons pourtant ni le détail ni leurs relations avec les branches; nous manquons donc de points d'appui pour la détermination précise des feuilles qui seules nous renseignent. Leurs feuilles se trouvent depuis le crétacé jusque dans le quaternaire, leur origine boréale n'est pas douteuse. Les espèces du tertiaire inférieur correspondent en partie au *Salix capensis* Thbg. du Cap, au *S. Sassaf* Forsk. d'Egypte et au *S. suaveolens* Anderson de l'Himalaya, tandis que celles du miocène et du pliocène, comme *S. varians* Gœpp., *S. Lavateri* Heer, correspondent aux *Fragiles* et aux *Amygdalinæ*, puis aux Caprææ, comme *S. macrophylla* Heer correspondant au *S. pedicillata* Desf. de Sicile, d'Espagne et de l'Amérique du Nord. *Salix nympharum* Gaud., du pliocène de l'Italie centrale, peut passer pour l'ancêtre de *S. cinerea*. Les espèces rencontrées dans le quaternaire sont des espèces actuelles, les ancêtres immédiats doivent par conséquent se trouver dans le pliocène et c'est sans doute l'arrivée de la période glaciaire qui a été cause de la disparition du sud de la France des espèces voisines des formes africaines. *S. Rœana* Heer, *S. grœnlandica* Heer démontrent qu'il y avait pendant l'époque tertiaire dans la région polaire d'autres espèces qu'aujourd'hui.

Parmi les *Urticinées*, il n'est pas rare de trouver des fruits, parfois même encore en relation avec les tiges, ce qui permet de juger avec certitude des genres d'*Ulmacées* et de *Celtidées;* chez eux, il ne peut pas exister de doute sur l'existence et la variété des espèces, mais bien plutôt sur la manière de rapporter des feuilles et des fruits à une même forme. Nous pouvons pourtant déduire avec quelque certitude de l'examen des fruits des renseignements sur les ancêtres des espèces actuelles. *Microptelea* Spach (*Ulmus parvifolia*), qu'on ne rencontre plus actuellement que dans l'Asie orientale et qui n'existe plus en Europe, avait un ancêtre en Europe dans l'Oligocène inférieur; *Planera* et *Ulmus* peuvent par contre être suivis à travers les âges jusqu'à l'époque actuelle. D'après Heer, *Planera* apparut déjà dans les couches de Patoot du Groënland; M. de Saporta est aussi de cet avis. Vu l'état des débris incomplets des feuilles, je ne pourrais pas partager cette opinion d'une manière aussi absolue, pas plus que je n'admets les conséquences qu'on en tire.

L'espèce-souche des espèces actuelles du genre est le *P. Ungeri* Ettingsh., dont la répartition est très étendue et qu'on trouve encore dans le Pliocène de France et dans le quaternaire d'Italie. Ces gisements et la rencontre du *Planera Richardi*, aujourd'hui fort limité dans sa répartition, avec *Juglans regia*, *Aesculus Hippocastanum* et d'autres espèces peuvent donner à supposer que ces restes sont moins une espèce propre que l'espèce actuelle elle-même. Nous ne pouvons pas examiner à fond les caractères de l'espèce fossile, cela est hors de doute. Le *P. subkeaki* Rer., trouvé par Rerolle en Cerdagne et voisin du *P. acuminata* Lindl. (*P. Keaki* Sieb.) du Japon, dont on rencontre les feuilles dans le tertiaire supérieur du Japon, offre un grand intérêt. Pour *Ulmus*, nous pouvons considérer *U. protociliata* Sap. et *U. Cocchii* Gaud. d'Oeningen comme les ancêtres de

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

l'*U. effusa* Ehrh. *U. palaeomontana* Sap. comme celui d'*U. montana* Sm., *U. Braunii* Heer comme celui d'*U. campestris* L. Nous sommes également certains de *Celtis*. Les graines de cette espèce sont pourvue d'une surface extérieure ridée et tuberculeuse et les formes fossiles s'accordent complètement avec les formes actuelles, de sorte qu'on peut d'autant moins douter de l'identité du genre, qu'avec eux on trouve des feuilles se rapportant à *Celtis* au point de vue du parcours des faisceaux. On n'a d'ailleurs pas trouvé les fruits en relation avec les feuilles. On peut considérer comme ancêtres d'espèces actuelles: *C. Hyperionis* Unger ancêtre de *C. occidentalis* L., *C. primigenia* Sap. et *C. Japeti* Unger, appartenant au même cycle de formes, pourtant plus anciens; *C. trachyticha* Ettingsh. pour *C. Tournefortii*, *C. Nouleti* Sap. et Marion de l'éocène du Tarn avec *C. latior* Marion de Ronzon, comme plus ancien, *C. begonioïdes* Goepp. de Schossnitz comme ancêtre immédiat de *C. australis* L. Autant il est facile de retrouver complètement les espèces qui ont fourni les espèces actuelles chez les *Ulmacées* et les *Celtidées*, autant cela est difficile pour les *Artocarpées*. Pour la période crétacée, nous pouvons admettre comme vraisemblable l'existence d'*Artocarpus* ou d'un genre voisin, si nous acceptons comme non douteux les restes de fleurs trouvés par M. Nathorst dans le crétacé du Groënland, mais on manque absolument, pour toute la période tertiaire, de preuves de cette existence établies sur des bases sérieuses, bien que les espèces fondées sur les feuilles soient nombreuses. Et pourtant, comme le montre l'existence du *Ficus carica* dans les tufs de Toscane, de Montpellier, de la Celle près Paris, ce genre a dû exister dans le tertiaire, à moins qu'on ne soit porté à mettre son développement dans la période actuelle, ce qui n'est pas admissible. *Forskohleanthemum* Conwentz est l'unique reste dont des fragments de fleurs, conservées dans l'ambre, donnent un mesquin renseignement sur au moins un groupe de cette famille. On doit dire la même chose des *Pipérinées* et des *Centrospermées;* de plus chez eux les matériaux sont trop insuffisants pour offrir des points d'appui à une semblable étude.

Malgré la grande quantité de restes de *Lauracées* qu'on a décrits, il n'y en a pourtant que fort peu qui permettent de les rattacher à des formes actuelles. Nous ne pouvons tout d'abord porter de jugement certain sur les restes les plus anciens, qui appartiennent au crétacé de l'Europe, de l'Amérique du Nord et du Groënland et ne consistent qu'en feuilles; il en est de même d'une série d'autres genres dont nous n'avons que des feuilles. Placer la première apparition de l'un ou l'autre genre dans la période crétacée ou dans la période tertiaire la plus ancienne, c'est faire une hypothèse qui peut être très juste, mais qui n'est appuyée par aucun fait certain. Considérer *Laurus* comme une des plus anciennes Lauracées, c'est faire une supposition, dont nous n' avons pas la preuve. Même s'il y avait des fruits, ils ne prouveraient encore rien, s'ils n'étaient pas dans un état de conservation qui rendît possible leur étude détaillée. Ce n'est que pour les formes de feuilles, qui par leur contour et le parcours de leurs faisceaux sont voisines d'un genre actuel, dont les fleurs et les fruits ne laissent aucun doute sur leur position systématique, que nous sommes en état de nous prononcer sur les ancêtres d'espèces actuelles. Nous

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

procédons alors comme pour une espèce actuelle, dont nous possédons un rameau floral folié ou un rameau foliaire. C'est en toute certitude que nous pouvons donner la variété *Laurus nobilis* L. var. *pliocenica* Sap. et Marion, trouvée dans le pliocène de Meximieux et de Valentine près Marseille, comme ancêtre de cette espèce. Pour *Sassafras*, dont la forme de la feuille et le parcours des faisceaux permettent du moins de tirer une conclusion assez certaine, nous rencontrons dans le crétacé le plus supérieur et l'eocène inférieur une série de formes foliaires qui finit dans le pliocène avec celles du *S. Ferretianum* Massal. des cinérites du Cantal et des tufs de Toscane, voisin du *S. officinale* Nees et qui en est l'ancêtre. Dans l'oligocène de la région baltique se trouvent enfermées dans l'ambre des fleurs de *Cinnamomum* (*C. Felixii* Conw.), preuve irréfragable que le genre s'étendait jusque là dans l'ancienne période tertiaire (oligocène) et n'a disparu de l'Europe qu'à la fin du miocène. Ces dernières espèces, *C. Scheuchzeri*, *C. lanceolatum*, *C. polymorphum*, sont des ancêtres prématurés d'espèces japonaises (*C. pedunculatum*, *C. Henrici* Sap.) et chinoises (*Camphora officinalis* Nees).

Pour les *Ménispermacées*, je ne saurais citer, sauf *Cocculus latifolius* Sap. et Marion de Meximieux, aucun reste qui puisse s'y rapporter, à moins de considérer *Macclintokia* comme une forme voisine de *C. laurifolius*. Tous deux ne se sont pas conservés en Europe et les restes sont en tous cas trop défectueux, pour donner des renseignements.

Parmi les *Magnoliacées*, le genre *Liriodendron* L. est en tous cas celui dont nous pouvons le plus sûrement retrouver les ancêtres, non seulement à cause de la forme particulière de la feuille, mais aussi à l'aide de ses samares, qui ne peuvent pas être confondues facilement avec d'autres. Le genre apparaît dans le crétacé (*L. Meeckii* Heer, *L. primœvum* Newb.) comme ancêtre des formes tertiaires que l'on a trouvées en Europe depuis l'éocène jusque dans le pliocène. Une des formes appartient à l'éocène inférieur de Bornemouth, *L. Gardneri* Sap.; si l'on réunit les formes que l'on rencontre dans le reste du tertiaire sous le nom de *L. Procaccinii* Heer, nous devons la considérer comme l'espèce-souche des espèces actuelles; il faut mentionner ici l'importante découverte de Schmalhausen, dans le tertiaire de la Buchtorma en Sibérie, d'une forme qui peut être l'ancêtre de l'espèce qu'on rencontre en Chine. MM. de Saporta et Marion séparent en deux l'espèce précédente, *L. islandicum* et *L. helveticum*. Les preuves sont de beaucoup moins sûres pour *Magnolia*, car la majorité des débris de ce genre est formée par des feuilles; ce que nous avons de fruits n'est généralement pas dans un état de conservation, qui donne des renseignements certains. Parmi les espèces fossiles décrites, on pourrait donner *M. Inglefieldii* Heer comme l'ancêtre du *M. grandiflora* C., quoique ce soit un ancêtre éloigné. M. de Saporta donne pour tel *M. fraterna* Sap. et Marion.

On ne peut pas méconnaître les ancêtres des deux genres *Nymphœa* et *Nelumbium*. *Nelumbium* se rencontre déjà dans le crétacé tout à fait supérieur de Fuveau, dans le sud de la France, ainsi que dans le crétacé de l'Amérique septentrionale, peut-être aussi dans les couches d'Atané au Groënland. Depuis l'oligocène inférieur jusque dans le miocène moyen, *N. Buchii* Ettingsh. possède

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

une assez vaste répartition, de la Dalmatie (Monte Promina) jusque dans la vallée du Danube (Günzburg); dans le tertiaire de l'Amérique du Nord, on distingue deux espèces: *N. Lakesii* Lesq., *N. tenuifolium* Lesq., les ancêtres des deux espèces actuelles, qui s'étendent depuis le sud de l'Amérique septentironale atlantique jusqu'aux Indes occidentales et de la mer Caspienne jusque dans l'Australie tropicale. *Holopleura* Caspary est une graine de la Vettéravie voisine des graines de *Victoria* Lindl., le genre, qui habite aujourd'hui l'Amérique du sud, se rencontrait à cette époque en Vettéravie et la forme tertiaire peut, autant que le débris mesquin qu'on en possède permet de le dire, être l'espèce souche de l'espèce actuelle. Les graines mentionnées par Heer et déterminées par Caspary des houilles schisteuses de Dürnten appartiennent-elles à ce genre? Nous ne le discutons pas; les conditions climatériques de l'époque interglaciaire ne s'accordent pas avec celles auxquelles est soumise l'espèce actuelle; on doit donc supposer pour l'espèce interglaciaire d'autres exigences pour vivre. D'ailleurs je ferai remarquer que, malgré la ressemblance de structure et de forme, ces graines peuvent pourtant être voisines d'un autre genre que *Victoria*, les graines de l'oligocène et de la période interglaciaire peuvent donc très bien n'être pas absolument identiques. Pourtant cette forme de Nymphéacée est éteinte en Europe. C'est parmi les restes rapportés aux *Nymphæa* que se trouvent les espèces-souches des Nymphéacées actuelles; il est néanmoins à peu près impossible, vu l'état fragmentaire de la plupart de ces débris, de les rapporter à des espèces actuelles déterminées.

Parmi les *Ternstrœmiacées*, nous connaissons des ancêtres pour les genres *Eurya* et *Stuartia* dans l'ambre du Samland, pour les *Dipterocarpées* un fruit de ce genre du tertiaire de Sumatra; les deux premiers ont disparu d'Europe depuis l'époque oligocène, le dernier vit encore à Sumatra. De l'ordre des *Columnifères*, nous connaissons comme ancêtres précoces d'*Elæocarpus*, *E. Albrechti* Heer, du lignite oligocène du Samland, à noyaux d' aspect caractéristique; parmi les *Tiliacées*, il faut citer d'abord comme un ancêtre prématuré *T. Malmgreni* Heer dans le tertiaire de la région polaire, *T. vindobonensis* Stur, *T. Mastaiana* Massal. du tertiaire supérieur, enfin *T. expansa* Sap. du pliocène du Cantal et de Meximieux, presque tous conservés avec leurs bractées fructifères, comme aussi *T. Vidalii* Rerolle, du miocène supérieur de la Cerdagne, ancêtres du *T. pubescens* Vent. et *T. mandshurica* Maxim., le premier de l'Amérique septentrionale atlantique, le dernier du nord de la Chine. Si nous nous rappelons la présence en Chine du *Sterculia*, nous en conclurons que la rencontre de ce genre dans le tertiaire de l'Europe et de l'Amérique du Nord n'est pas impossible; il a pu avoir jadis une extension plus considérable et ses limites ne se sont retrécies que dans le cours de la période tertiaire. Des feuilles de Sézanne et d'Aix témoignent de l'existence de *Buttnériacées* et de *Bombacées*, sans que nous soyons cependant en état de démontrer les relations qui existent soit entre ces familles elles mêmes soit entre elles et les espèces actuelles; il en est de même des restes de fruits décrits comme *Apeibopsis* et *Nordenskiöldia*. La parenté avec ce groupe repose sur une ressemblance très éloignée et purement extérieure. Une capsule à cinq valves, entourée

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

par le calice, citée par M. DE SAPORTA[1], du miocène inférieur de Gergovie, peut être rapportée à *Hibiscus* ou *Gossypium;* peut-être le fruit figuré par UNGER[2] du crétacé supérieur de Deva en est-il voisin.

De l'ordre des *Terebinthinées*, nous pouvons désigner comme ancêtres des espèces actuelles, pour le genre *Ptelea* des *Toddaliées*, qu'on rencontre maintenant dans l'Amérique septentrionale et au Mexique, le *Pt. macroptera* Kovats, du miocène supérieur de Hongrie et peut-être déjà une seconde espèce plus ancienne du miocène de Sagor. Nous pouvons agir de même, avec encore plus de certitude, pour *Ailanthus*, dont les samares ailées ne laissent absolument aucun doute sur la détermination du genre et par leur grand nombre (onze espèces fossiles) montrent que ce genre a atteint l'apogée de son développement pendant l'époque tertiaire; les quelques espèces d'aujourd'hui sont leurs derniers descendants. Actuellement éteint en Europe et en Amérique, *Ailanthus Confucii* Unger est l'ancêtre immédiat d'*A. glandulosa* de Chine. Parmi les *Anacardiacées*, il faut citer en premier lieu *Rhus;* pour ce genre *Rhus, orbiculata* Heer, *R. palæocotinus* Sap., *R. palæophylla* Sap. et *R. antilopum* Unger sont les ancêtres du groupe *Cotinus*, en outre *Rh. Gervaisii* Schenk[3] (*Carpolithes* Gervais, *R. atavia* Sap.) d'Armissan est voisin de *Rhus succedanea* L. et de *R. sylvestris* Sieb. et Zucc. du Japon, *R. atavia* Schenk du tertiaire de Canton est l'ancêtre de *Rhus semialata* Murray. Un second genre, pour lequel on peut indiquer un ancêtre est le genre *Parishia* de l'Asie tropicale, qui fut d'abord décrit par UNGER comme *Getonia*, et plus tard par M. DE SAPORTA sous le nom d'*Heterocalyx Ungeri*, de l'oligocène inférieur d'Aix, comme un calice pentamère s'accroissant à la maturité du fruit, avec ovaire supère. Il est tout aussi facile de reconnaître les restes de *Pistacia* trouvés par MM. DE SAPORTA et MARION dans le tertiaire de sud de la France; ce ne sont d'ailleurs que des feuilles, mais elles appartiennent évidemment à ce genre: *P. oligocenica* Marion et *P. narbonnensis* Marion, voisins de *P. lentiscus* L.; *P. miocenica* Sap. voisin de *P. terebinthus* L., les ancêtres des deux espèces. On n'est pas plus autorisé à considérer *P. reddita* Sap. (*Rhus* Sap. olim) comme bâtard que les bâtards des érables fossiles. On pourrait plutôt incliner à considérer les deux espèces de *Pistacia* susnommées comme les espèces qui existent encore aujourd'hui. Il faut remarquer en outre que les fruits d'Armissan cités plus haut peuvent aussi appartenir à *Pistacia*, les stipules détachées de l'échantillon[4] ne prouvent rien ni pour l'un ni pour l'autre genre; d'après la ramification de la fructification et la forme du fruit, ils peuvent aussi bien appartenir à un genre qu'à un autre. De la petite famille des *Coriariées*, avec le genre *Coriaria*, qui s'étend par places du Chili jusqu'à l'Himalaya, on peut désigner *C. lanceolata* Sap. du pliocène de Thézières, comme ancêtre du *Coriaria myrtifolia* L.

[1] Loc. cit. p. 271.

[2] *Kreidepflanzen aus Siebenbürgen.*

[3] *Rhus atavia* est déjà employé par moi pour une espèce ramassée dans le tertiaire de Chine par RICHTHOFEN (RICHTHOFEN, China Bd. IV). J'ai en conséquence changé en *R. Gervaisii*, d'après la loi de la priorité, le terme employé par M. DE SAPORTA Op. cit. p. 300 fig. 41.

[4] SAPORTA loc. cit. p. 300 fig. 41.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

De l'ordre des *Æsculinées*, il faut citer tout d'abord, parmi les *Sapindacées*, quelques genres dont les ancêtres se rencontrent dans le miocène supérieur, par exemple *Æsculus* L., dont l'ancêtre *A. palæohippocastanum* Ettingsh. se rencontre dans le miocène de Bohême, tandis que *A. Hippocastanum* L. a été trouvé dans le pliocène supérieur de Francfort sur le Mein et dans le quaternaire de Leffe, tandis qu'il ne se trouve maintenant en Europe qu'à Veluchi. De ce que l'on rencontre aujourdhui *Kölreuteria paniculata* L. isolé et de ce que *Staphylea* a un habitat actuel disjoint, on conclut à leur présence dans le tertiaire; pourtant comme nous n'avons à notre disposition que des feuilles et des fragments de feuilles, il n'y a pas de garantie de certitude à désigner n'importe quels restes fossiles, tels que *St. acuminata* Lesq. du tertiaire de l'Amérique du Nord, comme ancêtres du *St. Bumalda* Sieb. et Zuccar.

Pour le genre *Dodonæa* les espèces de l'oligocène et du miocène inférieur peuvent passer pour les ancêtres de ce genre éteint déjà depuis longtemps en Europe, pour *Nephelium*, c'est *N. Jovis* Unger, de Koumi. De même pour *Cupania* les ancêtres ont pu se conserver dans les fruits de l'argile de Londres désignés sous le nom de *Cupanoïdes*; *Sapindus falcifolius* Heer paraît être l'ancêtre du *S. marginatus*. On peut indiquer les ancêtres assez complètement pour *Acer:* nous devons surtout ce résultat aux recherches de Pax. Tout d'abord l'origine boréale du genre est hors de doute. La majorié des *Palæorubra* est déjà éteinte en Europe dans le miocène, pourtant une de ces espèces, *A. trilobatum* A. Br. a duré jusque dans le pliocène et le quaternaire. A partir de là, le groupe entier manque en Europe, mais il est par contre conservé en Asie et dans l'Amérique du Nord; c'est même dans cette dernière qu'on rencontre l'espèce précédemment citée, qui est bien l'espèce-souche de *Acer rubrum* L. Les *Palæospicata* peuvent avoir une forme-souche boréale dans *A. arcticum* Heer, l'ancêtre immédiat de l'*A. pseudoplatanus* L. semble être l'*A. Ponzianum* Gaud. pliocène; dans le groupe *Palæonegundo*, qui manque aujourd'hui en Europe, comme il manquait d'ailleurs dans la période tertiaire, il faut considérer comme ancêtre pour les espèces actuelles *Negundo triloba* Newb. Le groupe des *Palæopalmata* ne présente en Europe qu'un petit nombre de formes, qui, à n'en pas douter, témoignent d'une plus grande étendue de leur répartition antérieure plus sûrement que si l'une d'elles était une espèce-souche. Du groupe *Palæocampestria*, il faut considérer comme ancêtres des formes actuelles, pour l'Amérique du Nord *A. Bolanderi* Lesq., pour l'Europe les nombreuses formes du pliocène *A. massiliense* Sap., *A. vitifolium* A. Br., *A. Cornaliæ* Massal. et *A. campestre* Unger, etc. Nous devons considérer comme des ancêtres des *Platanoïdea A. lætum pliocenicum* Sap. et Marion, *A. acutilobatum* Ludwig, *A. platanoïdes* L. se rencontre déjà dans le quaternaire du Danemark et de l'ouest de la France. Pour le groupe des *Saccharina* et des *Macrantha* nous avons comme ancêtres éventuels du premier groupe, qui manque aujourd'hui en Europe, *A. Jurenaky* Stur et *A. palæosaccharinum* Stur, pour le second *A. tenuilobatum* Sap.

On peut dire peu de chose en ce qui concerne les *Malpighiacées*, mais en tous cas c'est dans les formations tertiaires des zônes tropicales que nous devons chercher les ancêtres des genres et des espèces actuels. On ne doit pourtant

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pas dire que cette famille était sans représentant en Europe pendant la période tertiaire, elle n'a pas été très abondante, selon moi, car la plupart des espèces décrites sont douteuses. C'est aux Malpighiacées qu'appartiennent, à ce que je crois, les fruits voisins de *Janusia*, du lignite de Bischofsheim, que j'ai nommés *Malpighiastrum teutonicum* (fig. 325 [2,3] *Banisteria teutonica* Heer), en outre *Banisteria gigantea* Schenk de Silésie et d'Œningen, puis *Hiraea* de Sotzka et d'Häring, *Tetrapteris* de Sotzka. On ne peut pas les considérer tous comme des ancêtres immédiats, que nous devons d'ailleurs chercher dans les formations tertiaires de la zône torride, mais nous n'avons pour cela que des matériaux très clairsemés.

Parmi les *Frangulinées*, nous possédons les indications les plus sûres pour les *Ampélidées*, quoiqu'elles ne soient toutefois fondées que sur des feuilles. Comme les vrilles sont générales dans la famille, on peut les faire entrer en ligne de compte. On trouve ces dernières réunies à des feuilles et à des restes de branches à Sézanne, *Vitis Sezannensis* Sap., la plus ancienne espèce d'Europe. Puis vient une série de formes de passage, *V. prævinifera* Sap., *V. vivariensis* Boulay, *V. Salyorum* Sap. et Marion, cette dernière des tufs de la Valentine près Marseille, l'ancêtre immédiat de *Vitis vinifera* L. Les ancêtres des genres *Cissus* et *Ampelopsis* sont beaucoup moins sûrs, quoiqu'on puisse à peine douter de l'existence en Europe de l'un comme de l'autre genre. Il faut dire la même chose des *Célastracées*, dont les feuilles rendent très difficile la détermination précise, par suite de leur ressemblance avec celles d'autres familles. Parmi les *Aquifoliacées*, nous devons considérer les espèces pourvues de feuilles armées de piquants comme les ancêtres de l'*Ilex aquifolium* L.; *Ilex Falsani* Sap. et Marion est l'ancêtre de l'*I. balearica*. Parmi les *Rhamnacées*, *Berchhemia multinervis* Heer est sans doute l'ancêtre du *B. volubilis;* ce genre est maintenant limité à l'Amérique septentrionale, mais à l'époque tertiaire il vivait aussi en Europe; à côté de *Berchhemia*, *Zizyphus* et *Paliurus* sont les genres qui offrent le plus de garanties pour la détermination des ancêtres; pour les premiers, on a les feuilles caractéristiques, pour les seconds les fruits. *Zizyphus Reincourti* Sap., de l'éocène inférieur de Sézanne est vraisemblablement l'espèce-souche et en outre *Z. vetusta* Heer, auquel se rattachent ensuite *Z. Ungeri* Ettingsh. et *Z. protolotus* Unger comme ancêtres de *Z. vulgaris* Lam. et de *Z. lotus* L.

Dans l'ordre des *Tricocæ*, on cite, il est vrai, des restes d'*Euphorbiacées (Euphorbiophyllum)*, mais nous devons renoncer à considérer l'un quelconque d'entre eux comme ancêtre d'un genre actuel ou d'une espèce. Il est bien possible que la famille existait dans le tertiaire, qu'elle a pu exister en Europe à l'époque tertiaire la plus ancienne, mais je regarde comme problématique que cela soit prouvé par les feuilles auxquelles on a donné le nom que l'on vient de citer, comme l'admet M. DE SAPORTA. Si des espèces d'*Euphorbia*, telles que *E. spinosa* L. qui supporte bien l'hiver de Wurzbourg et généralement bien celui de Leipzig, souffrent parfois de l'hiver dans le sud de la France, c'est qu'il n'est pas invraisemblable qu'elles aient déjà existé dans le tertiaire, elles et d'autres du même genre. Des *Buxacées*, M. M. DE SAPORTA, MARION et REROLLE ont trouvé dans le pliocène de Meximieux et de la Cerdagne un ancêtre qui ne diffère que peu de *Buxus sempervirens* L., c'est *B. sempervirens* L. var. *plio-*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

cenica Sap. et Marion; je regarderais cette espèce, d'après sa répartition, également comme une forme provenant de l'époque tertiaire. La répartition des espèces actuelles, même du *B. sempervirens* L., n'est pas contraire à cette opinion.

De l'ordre des *Ombelliflores*, on ne peut pas parler des *Ombellifères*, car aucun des restes ne fournit pour cela de point de liaison; par contre il y en a pour les *Araliacées* et les *Cornacées*. Dans la première famille, je suis allé trop loin en mettant en doute le nombre et la détermination des espèces d'*Hedera*, car il est vrai qu'une partie des feuilles appartient à ce genre. Il semble représenté par ses plus anciens ancêtres déjà dans le crétacé (*H. primordialis* Sap.) et dans l'éocène (*H. primordialis* Sap.) et sous diverses formes jusque dans le pliocène, dans lequel on rencontre les ancêtres immédiats de l'*Hedera helix* L. actuel dans *H. acutelobata* Sap. de la Vettéravie et *H. Strozzii* Gaud. des tufs de Toscane. Le genre *Aralia*, dans son sens le plus large, n'a certainement pas manqué au tertiaire de l'Europe, mais d'une part, on ne peut, excepté pour *Panax*, vouloir retrouver à l'état fossile les nouveaux genres séparés, car, quoiqu'on puisse pour certains utiliser les feuilles pour les distinguer, pourtant les caractères essentiels nous manquent; d'autre part, la famille fait aujourd'hui défaut en Europe; nous ne pourrons donc pas chercher les ancêtres immédiats dans le tertiaire d'Europe. Les formes que renferme le tertiaire inférieur sont des formes d'Abyssinie, de Chine, du Japon et de l'Amérique du Nord. Pour les *Cornacées*, il faut dire tout d'abord que la section (*C. florida*, *C. suecica*) caractérisée par le grand développement des bractées-mères de l'inflorescence doit présenter des ancêtres dans le tertiaire et que ce sont précisément ces bractées qui se sont conservées. D'après M. DE SAPORTA, *P. orbifera* Heer appartient à ce groupe. D'après le même auteur (p. 250, fig. 31) *C. mas* L. se trouve dans le tertiaire de la vallée du Rhône, *C. sanguinea* L. dans les cinérites du Cantal, ce qui est pourtant bizarre pour la première espèce, car le gisement doit appartenir au miocène. Il n'y a par contre rien d'étonnant qu'une espèce actuelle se rencontre dans le pliocène, *C. mas* L. moins que toute autre. Je ne puis désigner un ancêtre rapproché pour *Nyssa*, les fruits de ce genre conservés dans l'oligocène appartiennent en tous cas à d'anciennes espèces, lorsque le genre se rencontrait encore en Europe.

A l'exception des *Hamamélidacées* et des *Platanacées*, on peut dire peu de chose sur les différents groupes de l'ordre des *Saxifraginées*. Comme je l'ai déjà fait remarquer précisément, le manque de débris d'*Hydrangées* et de *Ribésiacées* est frappant; pourtant, d'après leur répartition actuelle, ils ont pu exister dans le tertiaire. M. D'ETTINGSHAUSEN admet, il est vrai, l'existence d'*Hydrangea* dans la flore fossile de Sagor, mais j'ai montré que l'on peut aussi avoir affaire au genre *Viburnum*. Pour *Weinmannia*, on doit indiquer l'existence de quelques formes, comme *Libocedrus*, en tous cas, nous ne pouvons pas indiquer les ancêtres immédiats.

On voit nettement les relations des formes actuelles et fossiles chez les *Hamamélidacées* et les *Platanacées*. D'après moi, dans la première famille *Fothergilla Ungeri* Kovats est un ancêtre du *Fothergilla alnifolia* Pursh, limité

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

à l'Amérique du Nord, les feuilles de l'espèce fossile et celles de l'espèce actuelle étant presque complètement semblables; en outre, je vois dans *Parrottia gracilis* Heer et *P. pristina* Ettingsh. les ancêtres du *P. persica* C. A. Meyer qu'on rencontre dans le Caucase et dans le nord de la Perse. On voit encore plus clairement les rapports des formes fossiles et des formes actuelles chez *Liquidambar*, dont sont conservés des fruits qui ne permettent pas de s'y tromper. *L. europæum* A. Br., qu'on rencontre encore dans le pliocène supérieur de Francfort sur le Mein, nommé *L. pliocenicum* par Geyler, a été trouvé récemment à Gergovie; je le considère comme l'ancêtre direct du *L. imberbe* Mill. d'Asie mineure, *L. californicum* Lesq. étant celui du *L. styraciflum* L. Faut-il considérer *L. protensum* Unger comme ancêtre du *L. acerifolium* Maxin. (Chine, Japon, Formose)? Cela dépendra, si on considère ce reste, qui n'est pas abondant comme une espèce propre et non comme une forme du *L. europæum*.

Les circonstances sont tout aussi favorables, peut-être même encore davantage, chez le genre *Platanus* L. des *Platanacées*. Représenté déjà, comme *Liquidambar*, dans le crétacé, mais par des formes beaucoup plus nombreuses, il se contine à travers le tertiaire jusqu'à la période actuelle, commun à l'Europe et à l'Amérique. *Platanus aceroïdes* Gœpp. doit être considéré comme ancêtre des *P. orientalis* C. et *P. occidentalis* L. actuels, dont les nombreuses variétés de formes foliaires se trouvent aussi chez l'espèce fossile. Le mémoire de M. Lester Ward[1] donne une bonne description des différentes formes et de leur analogie avec *Sassafras*, *Aspidiophyllum*, et *Credneria*, dont les formes trilobées offrent leur analogue dans *P. trisecta* Sap. du miocène inférieur de Menat et dans une forme de feuille du *Plat. aceroïdes* de la vallée du Rhône (Saporta, loc. cit., p. 202, fig. 22[1]). M. Lester Ward démontre, dans le mémoire en question, l'analogie d'une feuille de *P. occidentalis* L., pourvue d'une petite paire de stipules, avec *P. appendiculata* Lesq. des Chalkbluffs de la Nevada County, Californie, ce qui rend vraisemblable la détermination de cette feuille comme feuille de *Platanus*.

De l'ordre des *Myrtiflores*, par suite de l'incertitude des déterminations des feuilles, on ne doit pas attendre trop au point de vue de notre connaissance des ancêtres plus ou moins éloignés. Pour le genre *Trapa*, il y a, à en juger d'après les fruits, outre quelques formes appartenant au tertiaire inférieur, *Trapa Heeri* Fritsch du pliocène de la vallée de la vieille Gera en Thüringe et un ancêtre dans le *T. natans* L. var. *tuberculata* Heer du quaternaire du Portugal à Malhada[2].

Parmi les *Combrétacées*, qui n'existent plus aujourd'hui en Europe, on peut indiquer avec assez de certitude comme ancêtre le fruit du *Terminalia pannonica* Unger provenant de Sotzka, qui, abstraction faite de la taille, est voisin du *T. Brownei* Fres. d'Abyssinie; c'est en même temps, si la détermination est exacte, une preuve de la relation étroite qui existe entre la flore tertiaire et les flores actuelles. Pour les *Myrtacées*, nous avons peu de renseignements

[1] *The palæontological History of the Genus Platanus*, dans les Proceedings U. S. National Museum, Vol. XI, 1888.

[1] Voir outre Fritsch, *Das Pliocän im Thale der zahmen Gera*, la gravure par Lima du *Trapa natans* L. var. *tuberculata* Heer, dans la nécrologie de Heer.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

tout au plus peut-on indiquer *Myrtus Veneris* Gaud. de Gaville en Toscane comme l'ancêtre de *M. communis*, taudis qu'*Eucalyptus Geinitzii* Heer, du crétacé, est un des plus anciens ancêtres de ce genre limité aujourd'hui à l'Australie. Il est permis de douter que la dérivation de *Caryophyllus aromaticus* L. de *Myrtus caryophylloïdes* soit aussi sûre que l'admet M. de Saporta. Par contre nous pouvons désigner sans le moindre doute *Punica Planchoni* Sap. et Marion, du pliocène de Meximieux, comme l'ancêtre du *P. Granatum* L. actuel.

Dans l'ordre des *Thymélinées*, on peut reconnaitre des ancêtres pour des espèces de *Daphne*, mais il est à peine possible d'en donner une preuve certaine, vu l'état des restes jusqu'à présent connus; il en est de même des *Eléagnacées*. Je regarde comme une affirmation gratuite et non appuyée par des faits celle de l'existence de *Protéacées* en Europe et dans l'Amérique septentrionale à l'époque tertiaire.

Parmi les *Rosiflores*, *Fragaria Haueri* Stur, *Rosa Hilliæ* Lesq. et *Cercocarpus antiquus* Lesq. sont peut-être des ancêtres des espèces correspondantes. *Mengea (Quillajaceæ)*, de l'ambre du Samland, est un ancêtre prématuré de ce groupe, qui comme beaucoup d'autres montre que la répartition des divers genres de la végétation tertiaire s'étend jusqu'au Chili. *Pirus*, *Cratægus*, *Sorbus* sont cités à l'état fossile en assez grand nombre non seulement dans le tertiaire, mais aussi dans le crétacé. Comme déjà les classificateurs diffèrent beaucoup d'opinion sur la délimitation des genres et des espèces, par exemple pour *Pirus*, à plus forte raison doit-il en être de même pour les restes fossiles, pour lesquels, outre les feuilles, on possède à peine de quoi pouvoir donner des renseignements sur l'apparition des espèces d'autrefois, car personne n'attachera une grande importance aux prétendus noyaux fossiles. Ce que nous pouvons peut-être proclamer avec raison, c'est l'origine boréale de cette famille; les matériaux dont nous disposons ne nous permettent pas, à mon avis, d'aller plus loin. M. de Saporta est sans doute d'un tout autre avis sur cette question, mais je ne puis concéder cette importance aux feuilles sur lesquelles s'appuient principalement ses idées. Je ne doute pas que les espèces actuelles aient eu leurs ancêtres dans la période tertiaire, mais je doute qu'on puisse le démontrer à l'aide des débris fossiles.

Dans la famille des *Amygdalacées*, les conditions sont un peu plus favorables en ce sens que les noyaux étaient plus susceptibles de conservation et qu'on a pu en même temps les utiliser pour distinguer les genres. De leur examen il résulte tout au moins que divers groupes de *Prunus*, par exemple *Laurocerasus*, *Padus*, *Persica* ont existé dans le tertiaire et qu'on peut également admettre l'origine boréale de la famille. Je ne saurais attacher une bien grande importance aux feuilles, même dans cette famille.

Je ne pourrais pas non plus douter de l'existence d'ancêtres pour les *Amygdalacées*, car parmi les noyaux, il y en a quelques uns qui semblent appartenir à ce genre.

Parmi les *Légumineuses*, on peut toujours indiquer quelques formes comme ancestrales et le nombre en serait probablement encore plus grand, si les rap-

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ports des diverses parties étaient conservés. Du groupe des *Papilionacées*, on peut considérer les *Cytisus* décrits par UNGER et LESQUEREUX comme ancêtres des formes arborescentes et frutescentes d'Europe, qui ne se sont pas conservées dans l'Amérique septentrionale. *Robinia* a par contre disparu d'Europe; toutes les espèces de ce genre appartiennent maintenant à l'Amérique du Nord seule, *R. Regeli* Heer, *R. elliptica* Sap. semblent être les ancêtres des espèces actuelles. M. DE SAPORTA considère comme précurseur du *Caragana arborescens* son *C. aquensis* de l'oligocène inférieur d'Aix. *Colutea* s'est maintenu en Europe et on rencontre ses ancêtres non seulement dans le crétacé tout à fait supérieur, mais aussi dans le tertiaire. Des autres groupes des Papilionacées il a pu très bien se conserver des restes, mais on a peine à trouver des raisons pour désigner les ancêtres voisins des espèces actuelles. Ce groupe était représenté d'une manière grandiose et variée, c'est ce que prouvent les débris qui ne permettent malheureusement pas le plus souvent, parce qu'ils sont incomplets, une détermination certaine; à cette raison vient encore s'ajouter l'ambiguïté des feuilles et des fruits, de sorte qu'on est forcé de se borner à un petit nombre de formes.

Parmi les *Césalpiniacées*, *Cercis* est représenté dans le miocène supérieur de Sinigaglia par *C. Virgiliana* Massal. comme ancêtre direct, tandis que le *C. siliquastrum* L. actuel possédait dans le quaternaire une répartition qui allait plus au Nord que ce n'est à présent le cas. De même pour *Ceratonia*, *Gleditschia* et *Gymnocladus* nous pouvons voir des ancêtres dans les espèces citées plus haut; pourtant tout récemment M. DE SAPORTA a indiqué *Gymnocladus macrocarpa* comme une *Virgilia*. *Podogonium*, genre éteint, a peut-être des rapports avec *Tamarindus*. Les *Mimosacées* ont existé dans le tertiaire d'Europe, à en juger d'après les feuilles conservées, ce que j'admettrais; ce sont des espèces d'*Acacia* et en outre *Prosopis*, *Parkia*, sans que nous puissions en dire davantage, les restes étant incomplets.

Dans le groupe des *Hystérophytes*, l'absence presque totale de restes qui pourraient indiquer avec certitude l'existence d'un genre quelconque rend difficile, ou, pour mieux dire, impossible la tâche de désigner une forme, comme l'ancêtre d'une espèce actuelle ou d'un genre. D'après les restes décrits comme *Thesianthemum* et conservés dans l'ambre, il est vraisemblable que les *Santalacées* ont existé dans le tertiaire; nous ne connaissons que les feuilles, dont on ne peut rien obtenir de certain. Pour les *Loranthacées*, on peut considérer comme ancêtres d'*Arcenthobium* les espèces de *Patzea* également conservées dans l'ambre, pourtant notre connaissance est aussi incomplète pour ce reste, car la structure interne de l'ovaire nous est inconnue.

Dans la section des *Gamopétales*, on peut désigner comme précurseurs éloignés d'espèces récentes quelques formes de la série des *Bicornes* presque toutes conservés dans l'ambre. C'est à elles qu'appartient *Orphanidesites gaultherioïdes* Caspary, voisine d'*Orphanidesia*, puis *Andromeda narbonnensis* Sap., *A. imbricata* Conw., *A. primæva* Conw., *A. Gœpperti* Conw., représentants anciens des groupes *Leucothoë* et *Cassiope*, autant qu'on peut le décider par l'aspect général. *Rhododendron Sebinense* Sordelli pourrait, si elle est bien une espèce définie, être considérée comme précurseur du *Rh. ponticum*. *Clethra Berendtii* Caspary devrait

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

être désigné comme ancêtre de *Clethra*, *Monotropa microcarpa* Heer, si la détermination est bonne, comme celui de *Monotropa*.

Pour les *Myrsinacées*, je cite comme ancêtres des *Myrsina africana* et *M. retusa* des formes de feuilles fossiles voisines de ces deux espèces, comme *M. celastroïdes* Sap. et ses alliés, mais toujours, il est vrai, avec la réserve que commandent des restes de feuilles. On peut considérer *M. acuminata* Sap. comme ancêtre de *M. semiserrata* Wall. Comme, en dehors des feuilles, il n'y a rien de conservé, les corolles florales préservées dans l'ambre ne donnent de renseignement que sur le groupe auquel elles appartiennent, on ne peut donc pas en tirer de conclusion plus complète; ajoutons que nous ne pouvons peut-être considérer les formes fossiles citées plus haut que comme des ancêtres ayant existé jadis, mais non comme des ancêtres directs.

Dans le groupe des *Diospyrinées*, on doit jusqu'à présent renoncer à interpréter chez les *Sapotacées* n'importe quel reste fossile comme ancêtre d'une espèce actuelle ou même seulement à le supposer. Je crois avoir démontré suffisamment l'incertitude de la détermination de tous les restes qu'on leur a rapportés. Les conditions de conservation sont un peu plus favorables pour les *Ebénacées*; nous avons du moins pour eux dans les calices des restes qui peuvent être rapportés avec une grande vraisemblance au genre *Diospyros*. Ils se rencontrent notamment en assez grand nombre dans le tertiaire du Sud de la France, mais ils ne font pas non plus défaut dans d'autres gisements. Comme ils proviennent de l'oligocène, on ne peut les considérer que comme des ancêtres éloignés. Un précurseur voisin du *D. lotus* L. actuel est *D. brachysepala* Heer; on peut considérer comme son prédécesseur immédiat *D. protolotus* Sap. et Marion, du pliocène de Meximieux. M. DE SAPORTA considère *D. arctica* Sap. (*D. brachysepala* Heer) du tertiaire du Groënland comme l'ancêtre de *D. Lotus* et *D. virginiana*. Cette opinion peut trouver sa justification dans le gisement et l'origine indubitablement boréale du genre, mais les restes mêmes ne peuvent lui donner une base certaine, comme je l'ai déjà remarqué plus haut.

On peut encore moins en dire des ancêtres probables des genres *Royena* et *Euclea*; si l'on regardait comme absolument hors de doute les fruits de *Royena* rencontrés dans le crétacé de l'oasis de Cargeh, on devrait les considérer comme les plus anciens de ce genre. On peut encore moins dire en ce qui concerne *Euclea*, car la présence dans le tertiaire, de ce genre actuellement limité à l'Afrique est excessivement incertaine. Pour les *Styracées*, on possède dans les fleurs et les fruits de l'éocène inférieur de Sézanne, de l'oligocène de Saxe et de l'oligocène de la Vettéravie, des restes indiquant avec un certain degré de certitude d'anciens précurseurs des genres *Styrax* et *Symplocos*, mais d'autre part leur parenté avec des espèces japonnaises et indiennes des deux genres cités contribue à confirmer l'opinion exprimé par moi sur la liaison de la flore tertiaire et des flores actuelles. Par contre nous ne connaissons pas de précurseurs plus rapprochés.

De l'ordre des *Contortées*, il n'y a que peu de genres *Olea*, *Fraxinus*, *Nerium*, dont nous puissions connaître d'assez près les relations avec les espèces actuelles. Tous les autres débris incorporés à ce groupe ne peuvent donner absolument

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

aucun renseignement. Dans le genre *Olea*, il faut d'abord faire remarquer qu'*O. europæa* L. est vraisemblablement une espèce existant depuis l'époque tertiaire et parvenue jusque dans la végétation actuelle. On peut ensuite avec M. DE SAPORTA considérer l'*O. proxima* Sap. provenant de l'oligocène inférieur d'Aix comme un plus ancien précurseur d' *O. europæa* L., *Notelea primæva* Sap., des cinérites pliocènes du Cantal comme un ancêtre du *Picconia excelsa* Webb. Ce dernier m'est inconnu, mais d'après les relations que la végétation des îles Canaries avec celle de l'Europe pendant l'époque tertiaire, cela est tout aussi possible que pour l'*Olea proxima*. La question se présente sous un aspect plus favorable pour *Fraxinus*, car, outre les feuilles, d'assez nombreux fruits sont conservés; quoiqu'ils n'offrent pas chez toutes les espèces quelque chose de caractéristique, comme je crois pouvoir conclure d'après les fruits que j'ai comparés entre eux, pourtant on peut les utiliser pour des groupes d'espèces. La difficulté de la comparaison des espèces vivantes et fossiles est dans l'absence de connexion des fruits et des feuilles qui sont rapprochés arbitrairement, c'est à dire qu'on n'est pas certain que la combinaison trouvée corresponde à l'état réel des choses. Les fruits sont voisins d'une part d'espèces japonaises, d'autre part d'espèces chinoises, par exemple du *Fr. Bungeana* Dr. et *Fr. mandschourica* Rupr., ensuite du *Fr. oxyphylla* M. B., du *Fr. juglandifolia* Lam. de l'Amérique septentrionale, du *Fr. Ornus* L. du sud de l'Europe. Parmi les espèces fossiles, appartient à ce groupe l'une des plus anciennes, *Fr. macrophylla* Heer, du Groënland, qui peut être l'espèce primitive, étant donné l'origine boréale indubitable du genre, tandis que *Fr. gracilis* Sap. du pliocène de Ceyssac est l'ancêtre de *Fr. oxyphylla* M. B, *Fr. arvernensis* Sap. celui de *Fr. juglandifolia* Lam. Le genre *Nerium* peut se poursuivre en une série ininterrompue depuis le crétacé tout à fait supérieur jusque dans le pliocène, dans lequel on rencontre *Nerium Oleander* L. var. *pliocenum* Sap. et Marion comme ancêtre immédiat du *Nerium Oleander* L. actuel. De même il ne manque pas de précurseurs pour *N. odoratum* L.; parmi eux *N. Röhlii* Hos. et v. d. Mark peut passer pour le plus ancien. Nous ne sommes pas en état de citer dans les familles des *Jasminacées, Gentianacées, Loganiacées* et *Asclépiadacées,* des restes pouvant être considérés comme précurseurs d'espèces actuelles, nous ne le pourrions même pas si nous regardions tous les restes décrits comme absolument hors de doute. Leur conservation est beaucoup trop incomplète pour cela.

De même nous n'avons de la série des *Tubiflores* que peu de restes qui soient aptes à nous indiquer une étroite parenté avec des espèces actuelles. Il ne manque assurément pas de restes qui indiquent les *Aspérifoliacées* et les *Solanacées*, mais même s'ils appartenaient à l'une des familles citées, ce ne seraient ni les fruits ni les fleurs qui, en raison de leur ambiguité, pourraient décider de quelque chose. Il n'y a à faire ressortir que *Porana* parmi les *Convolvulacées,* mais non pas assurément avec le grand nombre d'espèces que les paléontologistes y ont distinguées. Les quelques espèces actuelles sont réparties dans les Indes orientales, l'archipel malais (Sumatra) et l'Australie. Comme il n'y avait probablement qu'une espèce en Europe à l'époque tertiaire et que cette espèce, *P. æningensis* Heer, appartenait au miocène supérieur,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nous devons la considérer comme l'ancêtre des espèces actuelles. Il en est tout à fait de même des *Labiatiflores*, *Campanulinées* et *Rubiinées;* parmi elles il n'y a que *Catalpa*, de la famille des *Bignoniacées* dont nous connaissions des restes de fleurs et de fruits de l'Oligocène inférieur d'Aix (*C. microsperma* Sap., *C. palæosperma* Sap.) et une feuille du tertiaire de l'Amérique du Nord (*C. crassifolia* Newb.); on peut les citer comme précurseurs des quelques espèces actuelles qu'on rencontre en Chine, au Japon, au Mexique et dans l'Amérique du Nord.

Parmi les *Rubiinées*, il y a le genre *Viburnum* L., de la famille des *Caprifoliacées*, dont nous pouvons considérer quelques restes comme précurseurs des espèces actuelles. En général leur présence dans le tertiaire ne pourra pas être mise en doute en se fondant sur les feuilles et les restes des fleurs qu'on a décrits les uns comme *Porana*, les autres comme *Hydrangea*, enfin sur les noyaux qui correspondent au moins à un groupe des espèces actuelles, le groupe *Lantana*. Sans doute d'origine boréale, ce genre est représenté au Groënland à l'époque crétacée et à l'époque tertiaire par plusieurs espèces, qu'il faut considérer comme des ancêtres éloignés; tels sont *V. attenuatum* Heer, *V. multinerve* Heer, puis *V. Snowianum* Sap., précurseur du groupe *Lantana*, et enfin les nombreuses formes du groupe de Laramie, qui justifient l'hypothèse que ce genre possédait déjà à l'époque tertiaire, comme d'ailleurs encore aujourd'hui dans le Nord de l'Amérique, un développement plus considérable qu'en Europe, où le développement des formes était et est aujourd'hui essentiellement plus restreint; il s'est produit si peu de changement sous ce rapport. *Viburnum trilobatum* Heer est un précurseur du groupe *Opulus; V. pseudotinus* Sap. et Marion en est un de *V. Tinus* L., tandis que *V. rugosum* Pers. du même gisement confirme les anciennes relations de l'Europe avec les Canaries.

Des corolles florales de *Sambucus*, de l'ambre du Samland, témoignent de la présence de ce genre ou d'un de ses parents. Si l'on regarde comme tels sans le moindre doute les nombreux achaines figurés par Heer comme achaines de Composées, on pourrait désigner un précurseur pour l'un ou l'autre genre, comme Heer a essayé lui même de le faire en rapportant quelques-uns de ces fruits à des genres déterminés. Pour moi, les bases sont trop incertaines pour justifier une semblable méthode.

Il y a trois points que la discussion qui précède a établis: Premièrement nous sommes en mesure d'indiquer pour un certain nombre d'espèces de la végétation actuelle des ancêtres plus éloignés et plus rapprochés; en seconde ligne la plupart des espèces fossiles semble appartenir aux mêmes genres que les espèces actuelles; enfin, si nous étudions la répartition des espèces actuelles parentes des espèces fossiles, nous les voyons occuper l'aire que j'ai indiquée.

BOIS FOSSILES.[1]

J'ai préféré traiter dans un chapitre spécial les tiges et racines fossiles; je n'aurais pu les mentionner antérieurement qu'à la fin de chacun des grands groupes, puisque la connexion de ces fossiles avec les feuilles, fleurs ou fruits

[1] Traduit par M. C. Queva.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

n'a été constatée pour aucun d'entre eux. Lorsque comme chez les Cordaïtes, la connexion avec d'autres parties est évidente, j'ai décrit en leur place la structure des tiges et racines fossiles, d'autre part SCHIMPER a exposé les Cycadées; il reste donc à parler des Conifères et des Angiospermes, et nous allons le faire dans les pages suivantes. Pour dire un mot de leur répartition mentionnons que ces bois fossiles se rencontrent à l'état remanié ou encore enclavés dans des roches, parfois même les deux états s'observent simultanément dans le même gisement.

Je ne sais si l'inclusion de fragments de bois dans des cristaux est fréquente, le cas a été signalé par BORNEMANN pour un éclat de bois de Conifère.

GYMNOSPERMÆ.

CONIFERÆ.

Comme l'étude des fossiles doit toujours avoir pour base la connaissance des formes actuelles, nous aurons à considérer tout d'abord la structure des bois des Conifères actuelles.

Les premières recherches précises et approfondies sur la structure des bois des Conifères ont été faites par GŒPPERT [1]. Ces recherches ont été suivies plus tard par les études de MOHL [2], enfin par celles de KRAUS [3]. Diverses particularités anatomiques ont été étudiées par EDW. SCHULZE, ESSNER, WILLE et KRAUS. Outre ces travaux fondamentaux qui traitent plus ou moins de la structure des bois de Conifères fossiles, on trouve de nombreuses indications sur le même sujet dans les Traités, tels que l'anatomie comparée de DE BARY, dans les travaux sur la culture forestière de Th. HARTIG, puis dans les caractères distinctifs donnés par HARTIG pour les principaux bois croissant en Allemagne, dans M. RENAULT [4], dans la Flore fossile jurassique de M. DE SAPORTA, dans les travaux de MÖLLER [5]. Puis sont venus les travaux posthumes de GŒPPERT publiés par G. STENZEL et d'autres publications moins importantes.

Les caractères essentiels qui distinguent le bois des Conifères de celui des Angiospermes sont l'absence de vaisseaux et les doubles ponctuations des parois des Trachéïdes. On trouve bien, il est vrai, parmi les Magnoliacées des genres qui ne présentent pas de vaisseaux *(Drimys, Tasmania, Trochodendron, Sphærostema)*, mais les ponctuations plus petites et les rayons médullaires distinguent ces bois de ceux des Conifères. Le bois de ces plantes se compose donc uniquement de trachéïdes à ponctuations doubles; ce bois est traversé en direction horizontale par des rayons de parenchyme qui renferment parfois des canaux à résine, et dans le sens vertical par des canaux à résine qui peuvent être plus ou moins abondants, mais qui manquent parfois.

[1] *De coniferarum structura anatomica*, Breslau 1841.

[2] *Einige anatomische und physiologische Bemerkungen über das Holz der Baumwurzeln.* Botan. Zeitung 1862.

[3] *Mikroskopische Untersuchungen über den Bau lebender und vorweltlicher Nadelhölzer.* Würzburger Naturw. Zeitschrift Bd. V.

[4] *Cours de bot. foss. t.* IV.

[5] *Nachtr. zur Kenntniss der fossilen Nadelhölzer der palæozoïschen Formationen.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

La moëlle des Conifères se compose dans les portions jeunes des tiges et des racines de cellules parenchymateuses peu étirées qui comprennent assez souvent des canaux à résine et divers groupes de cellules à parois minces. En section transversale, la région médullaire des racines est elliptique ou triangulaire, à contour circulaire dans les tiges principale et secondaires. Cette moëlle est entourée par le bois primaire, qui à l'opposé du bois secondaire qui apparaît plus tard, se compose de trachéïdes annelées et spiralées. Les prétendues cellules actives de la moëlle sont ponctuées et vides, mais remarquons de suite que chez la plupart des bois silicifiés il ne peut être question de contenu cellulaire, bien que l'on signale assez souvent la résine en particulier. Dans beaucoup de cas c'est le fer qui induit en erreur. Dans les bois transformés en lignite la résine existe par contre assez souvent. En général on ne trouve pas souvent la moëlle dans l'étude des bois fossiles de Conifères.

Au bois primaire fait suite le bois secondaire qui présente une structure caractéristique et forme toujours la plus grande masse des tiges fossiles. Il résulte de l'activité du cambium, tissu formateur à parois minces, dont les éléments se reproduisent continuellement et qui, intercalé entre le bois et l'écorce, fournit à sa face interne les éléments du bois, et vers l'extérieur les éléments du liber. En général la formation des tissus ne peut être observée chez les tiges fossiles, car ces tissus en voie de formation à cause de leur délicatesse sont facilement détruits. D'autre part la périphérie de la tige n'est pas souvent conservée et c'est là aussi la raison pour laquelle l'écorce des tiges fossiles est rarement observée. Les zônes annuelles d'accroissement sont visibles dans la plupart des cas sous forme de couches concentriques, les anneaux annuels; parfois ces zones font défaut ou ne sont pas bien nettes. En général le nombre de ces couches peut servir à donner l'âge des tiges ou des racines en question, mais ce caractère n'est pas absolument certain et cette apparence peut être interrompue ou parfois répétée dans le courant d'une même année. Chez les *Araucaria* par exemple certains individus ne produisent pas d'anneaux annuels, mais dans d'autres genres, chez *Gingko* par exemple, on rencontre des faits analogues. Ces zones annuelles sont cependant en général nettement développées chez les Conifères, mais il ressort de ce qui précède, que leur absence ne permet pas de conclure qu'un bois donné n'appartient pas aux Conifères.

Chaque couche annuelle commence par une portion interne plus claire, le bois du printemps et finit par une zône plus obscure le bois d'automne, entre ces deux formes extrêmes se trouve le bois d'été qui forme une couche ménageant le passage de l'une à l'autre. Le bois printanier se compose de trachéïdes plus larges à parois minces, à section transversale quadrangulaire; la section des trachéïdes du bois estival devient peu à peu hexagonale, et l'épaisseur des parois augmente, les parois radiales et souvent aussi les parois tangentielles produisent des ponctuations doubles; les éléments d'automne ont des parois épaisses, et leur diamètre radial est inférieur à leur diamètre tangentiel. En général les anneaux annuels sont peu épais dans les premières années, leur largeur augmente ensuite et reste constante pendant une longue série d'années, pour diminuer ensuite, variation qui dépend du développement total de l'individu, et de l'activité de la nutrition pendant le temps

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

considéré. L'intensité variable de la nutrition pendant les diverses périodes de végétation se manifeste dans l'épaisseur des anneaux annuels correspondants qui peuvent présenter des variations considérables dans leur succession. On peut trouver de très petites couches annuelles intercalées entre d'autres plus développées, les plantes cultivées en pot offrent dans les premiers anneaux ligneux un développement absolument en contradiction avec l'état normal.

En ce qui concerne les divers groupes des Conifères, les couches annuelles des *Cupressinées*, *Podocarpées* et *Taxinées* sont généralement moins épaisses que celles des Abiétinées, mais ordinairement la portion interne de l'anneau est là plus développée. Les couches annuelles des rameaux sont en général plus minces que celles de la tige principale chez les sapins, et le contraste entre le bois printanier, le bois estival et le bois automnal d'autre part est moins frappant.

Les couches annuelles se voient aussi dans le bois des racines et leur développement varie de la même façon que dans les tiges. Nous devons à Mohl [1] la connaissance d'une particularité anatomique permettant de distinguer le bois des tiges de celui des racines. Comme on l'a vu, sur les sections transversales des tiges le bois du printemps est recouvert par le bois d'été, celui-ci par le bois d'automne, le bois estival et le bois automnal étant contigus. Dans le bois des racines, aux larges trachéïdes à parois minces succède immédiatement le bois d'automne, la couche du bois estival fait défaut. Cette particularité de structure répond à la fonction des racines. De plus dans le bois des racines une mince couche de bois automnal vient ensuite s'ajouter, et ne se compose souvent que d'une à trois rangées de trachéïdes.

Les trachéïdes sont des éléments allongés fermés et effilés aux deux extrémités, et à section transversale tétra- ou hexagonale. Lorsque l'une des extrémités touche une cellule de rayon médullaire, elle est obtuse et percée de pores, ou bien elle s'applique contre la cellule du rayon médullaire par une apophyse latérale. Il résulte des mesures effectuées par Mohl, Kraus, Sanio et E. Schulze que la longueur et la largeur des trachéïdes varie avec l'organe, l'âge de la plante et l'individu considéré. Les trachéïdes du bois automnal sont plus allongées et plus étroites que celles des bois printanier et estival, et ce caractère s'accentue dans les couches annuelles successives, jusqu'à ce que cet allongement ait atteint une valeur presque constante, plus grande au milieu qu'au sommet et à la base de la tige; dans les rameaux, les trachéïdes sont plus étroites que dans la tige et les plus larges se trouvent dans la racine.

Si l'on examine les particularités anatomiques exposées jusqu'ici pour en déduire leur importance en vue de la distinction des bois fossiles, on s'aperçoit que ni les couches annuelles du bois, ni leur présence, ni leur absence pas plus que leur mesure ne peuvent fournir de caractères pour les diagnoses. La longueur et la largeur des trachéïdes n'ont de signification qu'autant que nous savons à quelle partie de l'individu ces éléments appartiennent; pour les racines seulement et peut-être aussi pour les rameaux, nous avons des indications sûres dans les particularités mentionnées plus haut. Mais pour qu'il soit possible de les utiliser, la bonne conservation des bois fossiles est une condition indispen-

[1] Loc. cit.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

sable, car sans cela, les études sont infructueuses surtout s'il s'agit des particularités qne nous allons passer en revue et dont certaines ont une valeur plus importante.

L'arrangement des ponctuations aréolées sur les parois radiales des trachéïdes est un caractère très-important pour la distinction des groupes des bois

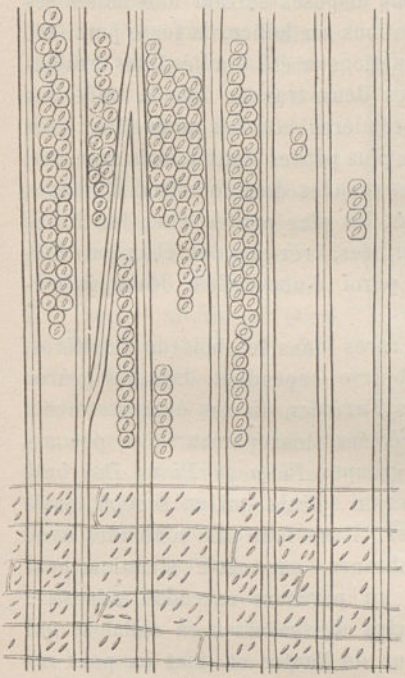

Fig. 405.
Dammara australis Lamb. Section radiale du bois de la tige. Type de *Araucarioxylon*.

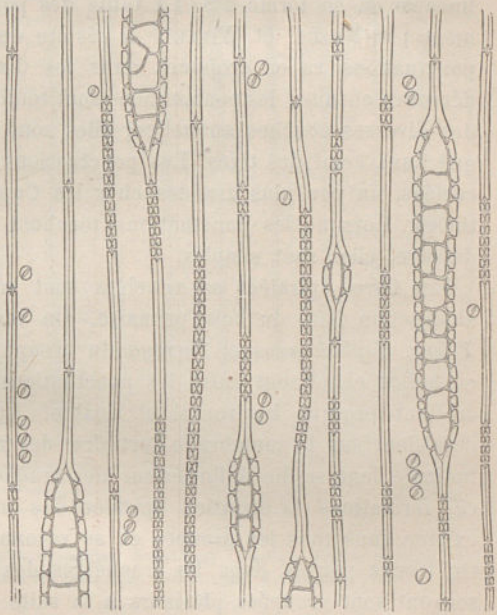

Fig. 406.
Dammara australis Lamb. Section tangentielle du bois de la tige. Type des *Araucarioxylon*.

fossiles des Conifères. Ces aréoles existent toujours sur les parois radiales, tandis qu'elles sont plus rares et plus petites sur les parois tangentielles qui peuvent même en être absolument dépourvues. Les aréoles sont disposées sur un seul ou sur plusieurs rangs, serrées et accolées l'une contre l'autre, de sorte que lorsqu'il n'y en a qu'un seul rang, elles sont aplaties aux bords supérieur et inférieur; lorsqu'elles sont disposées sur deux ou quatre rangées leur disposition est spiralée, et leur contour est d'autant plus nettement hexagonal que le nombre des rangées est plus grand. Parmi les Conifères actuelles, des rangées multiples d'aréoles se rencontrent dans les genres *Araucaria* et *Dammara* (fig. 405) et cette particularité se trouve limitée à un petit nombre d'espèces; dans les bois fossiles des Conifères, cet arrangement est au contraire très ordinaire, et les couches paléozoïques n'en ont pas encore fourni d'autres jusqu'à présent. Chez toutes les autres Conifères, les aréoles sont plus distantes et ne se touchent pas, elles sont arrondies et ordinairement sur un seul rang, plus rarement sur deux rangs et opposées. Dans les bois des racines le doublement des séries est

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fréquent et peut être utilisé concurremment avec les caractères déjà mentionnés. Les aréoles des faces tangentielles ne se trouvent que sur le bois automnal et sont parfois très rares. La ponctuation externe est arrondie, la ponctuation interne est elliptique et avec grand axe oblique chez *Araucaria* et *Dammara*, arrondie encore chez toutes les autres Conifères; de même les pores ont l'orifice interne oblique, ovale ou en fente, et sont disposés suivant une hélice sénestre lorsque la paroi présente des ornementations en hélice, la fente peut être linéaire ou en forme d'S. La taille des ponctuations a été étudiée plus exactement par KRAUS[1] et WILLE[2]. Il résulte de ces deux travaux que la taille des ponctuations va en croissant dans les dix premières couches annuelles, pour décroître ensuite; les ponctuations sont toujours plus petites dans le bois automnal des diverses couches annuelles; elles sont plus grandes dans le bois des racines que dans celui des tiges. Les ponctuations sont les plus petites chez les Araucariées, un peu plus grandes chez les Cupressinées, très-grandes chez les Abiétinées. Lorsque les ponctuations touchent la paroi d'une cellule de rayon médullaire, elles sont simples.

Les fibres spiralées ou annelées sont très rares dans les bois de Conifères, abstraction faite du bois primaire. On les observe cependant dans les genres *Taxus*, *Cephalotaxus* et *Torreya* du groupe des *Taxinées*, où ces épaississements en hélice cheminent entre les ponctuations aréolées, leur parcours est peu ascendant presque horizontal et dextre. Les groupes *Picea* et *Pinus Douglasii* possèdent sur la membrane tertiaire des rides en spirale qui en section longitudinale font saillie à l'intérieur des trachéïdes. Il ne faut pas confondre avec ces formations la striation spiralée des membranes, car cette striation peut exister dans tous les groupes et se reconnaît au parcours ascendant sénestre. On trouve parfois dans les trachéïdes des sortes de traverses en cellulose qui souvent sont groupées plusieurs à la suite l'une de l'autre et dont on peut reconnaître la nature par le traitement de l'iode et de l'acide sulfurique. Ces traverses se reproduisent plusieurs fois, dans la longueur des trachéïdes qui paraissent alors cloisonnées. C'est le cas, à mon avis, du *Cordaioxylon Brandlingii* (fig. 407) dont les cloisons transversales sont très nombreuses, et d'un *Cedroxylon* dont les trachéïdes sont partagées en loges par des cloisons; M. CONWENTZ en a observé aussi un exemple chez *Pityoxylon*, ce sont les seuls cas qui me soient connus parmi les bois fossiles des Conifères. On trouve encore parfois des traverses composées d'une substance soluble dans l'éther et l'alcool ou dans l'eau bouillante, et lorsqu'on les trouve dans les trachéïdes voisines des rayons médullaires on peut les interprêter comme appareil de soutien. La prétendue inflexion de la couche interne des trachéïdes en section transversale dépend également d'une erreur d'observation tenant à ce que les coupes ont été faites avec un rasoir émoussé; KNY commet également une erreur analogue déjà signalée par KRAUS depuis longtemps, lorsqu'à l'exemple de GŒPPERT, il admet la présence de traverses noueuses de cellulose entre des rayons médullaires situés l'un derrière l'autre: il n'y a là que des surfaces de section des trachéïdes aux

[1] KRAUS, *Beitr. zur Kenntniss fossiler Hölzer* I, 1882; II, 1884.

[2] WILLE, *Zur Diagnostik der Coniferenhölzer*. Halle 1887.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

points où celles-ci touchent aux rayons médullaires. Gœppert a d'abord signalé ces productions dans sa Monographie des Conifères fossiles et à propos des Conifères de l'Ambre; outre le *Pinus sylvestris*, Gœppert cite encore d'autres espèces de *Pinus*, tandis que Kny ne mentionne à ce sujet que le *Pinus sylvestris*.

Les ponctuations des faces tangentielles sont toujours plus petites et très irrégulièrement réparties, on les observe très souvent chez les Cupressinées sauf chez quelques genres, comme *Callitris* où ces ponctuations sont clair-semées, elles sont plus rares chez les Abiétinées, Araucariacées, Taxodinées et Taxacées et manquent absolument chez quelques pins comme *Pinus sylvestris*, *P. halepensis*. *P. maritima*, *P. Pinea*, tandis qu'elles sont très-rares chez *P. Pumilio*, *P. Laricio*. Leur présence comme leur absence pourront, le cas échéant être utilisées comme caractères diagnostiques pour déterminer les affinités des fossiles avec les bois actuels.

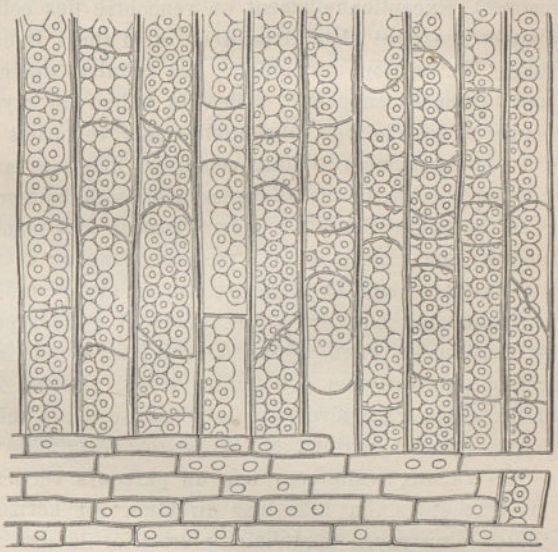

Fig. 407.
Cordaioxylon Brandlingi Grand'Eury. Section radiale montrant des thylles dans les tracheïdes. Rothliegend d'Altenbach près Chemnitz.

Comme nous l'avons déjà dit, le bois des Conifères est traversé par des rayons médullaires parenchymateux, simples d'après Gœppert) et par le parenchyme résinifère (canaux résineux par des canaux résinifères (canaux composés de Gœppert). Le parenchyme des rayons médullaires s'insinue horizontalement entre les trachéïdes et chaque rayon ne comprend généralement qu'une seule épaisseur de cellules situées l'une au-dessus de l'autre, plus rarement et en des points déterminés le rayon de plusieurs couches de cellules placées côte à côte (rayons médullaires uni- et pluriséries). Le nombre des cellules superposées dans une même couche de rayon médullaire est variable, mais souvent peu élevé, deux à dix, on les trouve rarement plus nombreuses, douze à trente et même quarante, mais il n'est pas rare de voir certains rayons composés d'une seule couche de cellules présenter en hauteur plus de quarante cellules. On désigne habituellement les séries de cellules superposées sous le nom d'étages et l'on dit par conséquent que les rayons médullaires sont à un ou plusieurs étages. Le nombre des rayons médullaires peut être très-variable dans les divers groupes sur une section de dimensions données, ils sont en général plus nombreux chez les Cupressinées que chez les Abiétinées, et parmi les Araucariées, ils sont beaucoup plus nombreux chez *Dammara* que chez *Araucaria*. Il me semble en outre que la hauteur des rayons médullaires est dans un rapport fixe avec leur

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

nombre. Les cellules du parenchyme des rayons sont quadrangulaires et allongées dans le sens du rayon, peu élevées et généralement étroites; dans le genre *Gingko*, elles sont très larges, plus courtes dans le bois automnal, pourvues de ponctuations simples, ou aréolées, de grands pores ovales et d'épaississements dentelés, le développement des épaississements et des ponctuations peut être uniforme ou varier d'une cellule à l'autre (rayons médullaires homogènes, hétérogènes). Exceptionnellement on rencontre des cellules étoilées dans ces rayons, d'après Schacht[1] chez *Araucaria* et d'après Beust[2] chez le *Pinus Webbiana* Roxb. En section tangentielle, les cellules supérieure et inférieure du rayon sont terminées en pointe, celles du milieu du rayon ont des parois horizontales planes et les cloisons tangentielles sont verticales ou obliques.

Le parenchyme résinifère comprend diverses rangées verticales composées de cellules plus ou moins allongées à cloisons horizontales, il existe probablement chez toutes les Conifères même lorsque ces plantes n'ont pas de canaux résinifères, mais lorsqu'il n'est pas abondant on le trouve difficilement. Il existe parfois aussi dans le voisinage des canaux résinifères. Ce parenchyme est souvent abondant chez les Cupressinées et Podocarpées, puis chez *Cunninghamia*, les *Taxodinées*, *Phyllocladus*, *Dacrydium*, etc. Il est plus rare ou fait même défaut chez *Araucaria*, *Dammara*, *Abies*, *Cedrus*, *Tsuga*, *Pseudotsuga*. Il fournit un excellent caractère pour la diagnose des Conifères concurremment avec les rayons parenchymateux et les canaux résinifères dont nous allons parler.

Les canaux résinifères ont un parcours vertical et s'intercalent alors entre les trachéïdes, ou bien leur direction est horizontale lorsqu'ils sont placés au milieu d'un rayon médullaire plurisérié, ils sont rarement situés aux extrémités supérieure et inférieure de ces rayons, dans ce cas le diamètre des canaux est très réduit. Ils existent chez *Picea* (sapins), *Larix* (mélèzes) et chez les Pins. Leur paroi se compose d'une seule couche de cellules à parois minces, ou de deux couches dont l'extérieure comprend des cellules à parois minces, tandis que l'intérieure a des cellules à parois épaisses, poreuses et lignifiées. Ces canaux se rencontrent à la fois dans le bois du printemps, dans le bois d'été, et dans le bois d'automne, ou seulement dans l'un d'eux, ils sont dispersés sans ordre parfois tangentiellement.

Si nous résumons les caractères essentiels prétendus absolus des Conifères, nous les trouvons dans les particularités suivantes qui peuvent être utilisées pour la caractéristique: la disposition et la forme des ponctuations, disposées en hélice à orifice ovale chez *Dammara* et *Araucaria* seulement; la présence de fibres spiralées et de ponctuations doubles (aréolées) chez *Taxites scalariformis* Gœpp. et dans les seuls genres actuels *Taxus*, *Torreya* et *Cephalotaxus*; l'existence du parenchyme résinifère ou de canaux résinifères, enfin la disposition des rayons médullaires. C'est sur ces caractères qu'est basée la caractéristique des Conifères. Tous les autres caractères n'ont qu'une valeur relative et n'ont d'importance que lorsque l'âge et les affinités des fossiles nous sont connus. Tels sont les caractères empruntés à la largeur et à la longueur des trachéïdes,

[1] *Bot. Zeitung* 1861.

[2] Beust, *Fossile Hölzer aus Grönland.* Zürich 1884.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

l'épaisseur des couches annuelles, le nombre et l'extension verticale des rayons médullaires, les dimensions de leurs cellules, la taille des ponctuations et la présence des ponctuations sur les faces tangentielles. Gœppert déjà, dans sa Monographie des Conifères fossiles avait apprécié les différentes valeurs de ces caractères, Kraus a discuté autrefois cette même question qu'il a encore approfondie récemment;[1] c'est dans ce même but qu'ont été produits les travaux déjà mentionnés de Schulze, Essner et de Wille.

On peut se demander si les groupes des Conifères fossiles établis d'après les caractères absolus mentionnés plus haut concordent avec les groupes basés sur les caractères morphologiques. Gœppert a déjà répondu négativement à cette question, et Kraus se range au même avis. Il est certainement possible de reconnaître tel ou tel groupe par la structure du bois, et l'on peut caractériser une famille comme celle des Cupressinées, mais il n'en est pas ainsi de la plupart des genres et des familles. Dans l'état de nos connaissances, nous sommes en mesure de caractériser *Phyllocladus* parmi les Taxinées par les grands pores ovales des cellules des rayons médullaires, le genre *Gingko* L. par la grande largeur de ces cellules en section tangentielle, et par la minceur des parois en section radiale; dans le groupe des *Taxodinées*, le genre *Glyptostrobus* peut être caractérisé par des pores assez grands arrondis des cellules des rayons, le reste de la structure concordant avec ce qu'on a chez les Cupressinées, les groupes *Picea* et *Pseudosuga* (*Pinus Douglasii*) dans le genre *Pinus*; je n'ai pas pu étudier les deux autres espèces du dernier groupe.

Dans l'étude des bois fossiles il faut d'abord tenir compte de l'état de conservation. Mes recherches m'ont prouvé qu'il n'est pas rare de rencontrer des bois bien conservés, mais souvent aussi la conservation n'est pas suffisante pour assimiler les fossiles aux bois actuels. Mentionnons d'abord la putréfaction qui amincit les parois des trachéïdes et des cellules; les épaississements sont complètement ou en partie disparus de sorte que les aréoles ressemblent à un réseau, ce qui doit faire interpréter d'une façon absolument différente la structure de la paroi. Il en est de même des cellules des rayons médullaires qui se montrent assez souvent avec des parois minces sans aucune trace d'épaississement. La présence de régions détruites par la putréfaction locale peut en outre être une cause d'erreur, car ces vides peuvent être interprétés comme canaux résinifères. Je présume que le *Pityoxylon eggense* Kraus (*Pinites* Witham) se trouve dans ce cas. Je considère pour cette raison qu'il est nécessaire dans l'étude des bois fossiles de faire des coupes en des points différents, ce qui ne souffre pas de difficulté si l'on se sert d'un bon appareil, mais il faut encore les obtenir d'une taille suffisante pour arriver à une opinion exacte.

Avant d'aborder le groupement des bois fossiles de Conifères, je mentionnerai quelques genres distingués par les auteurs. Nous avons d'abord le bois désigné par Brongniart sous le nom de *Palœoxylon* et par Endlicher sous le nom de *Pissadendron*, puis rapporté par Gœppert à *Araucarites* et rangé par Kraus comme sous-groupe dans le genre *Araucarioxylon*. A mon avis ces fossiles n'appartiennent pas aux Conifères, mais au genre *Arthropitys* ou au genre *Calamodendron* comme

[1] Kraus, *Zur Diagnostik des Coniferenholzes*. Halle 1882.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pitus primæva Witham [1], ou au genre *Cordaïtes*. Bien qu'il soit très-vraisemblable qu'une partie de ces tiges ou toutes appartiennent au groupe des Archégoniatées, la preuve formelle fait défaut, ces tiges n'étant pas reliées à des fructifications. L'opinion que j'ai exprimée antérieurement doit être modifiée dans ce sens (voir Calamodendron). Le genre *Protopitys*, qui provient du Culm de la Silésie répond à des fossiles dont nous ne connaissons que le corps ligneux *(P. Buchiana)*. Le classement de ce genre parmi les Conifères a été tout récemment regardé comme erroné. M. DE SOLMS LAUBACH [2] considère ce bois comme voisin du genre *Arthropitys*, et KRAUS [3] le rapporte au genre *Stigmaria* ou aux *Sigillaria*. J'ai examiné le bois dans la collection de GŒPPERT et je ne puis me ranger ni à l'une, ni à l'autre de ces opinions. Les exemplaires que j'ai étudiés ne sont pas bien longs, mais assez gros, de sorte que la majeure partie du diamètre peut être conservée. La structure étudiée sur une section transversale ne montre aucun caractère des genres connus, les cellules des rayons médullaires ont de plus l'aspect de celles des Conifères, les ponctuations sont étirées transversalement et peuvent par conséquent donner l'apparence des fibres scalariformes, comme c'est aussi le cas dans le *Pinites latiporosus* Cramer. Il ne faut pas oublier que ce bois est très mal conservé, ce qui ne permet pas d'aller plus avant dans l'étude de la structure, comme le prouvent les nombreuses lacunes du bois et les parois amincies des trachéïdes. Je me suis déjà d'ailleurs exprimé dans ce sens [4]. Un bois fossile qui m'est parvenu récemment et qui provient du Rhétien de l'Amérique du Sud confirme encore mieux mon opinion. C'est un *Araucarioxylon* dont la conservation est en partie bonne, en partie mauvaise. Les ponctuations des faces radiales unisériées et contiguës se présentent en section longitudinale, suivant le degré de conservation de la paroi de la trachéïde, avec l'aspect normal ordinaire ou bien dans les régions mal conservées, avec des formes altérées à tous les degrés et même scalariformes, de sorte que le passage de la forme normale à la forme altérée peut être suivi sans difficulté. Un bois encore moins bien conservé du groupe *Araucarioxylon* a été décrit par UNGER dans le Culm inférieur de Saalfeld en Thuringe sous le nom d'*Aporoxylon primigenium* [5]. STENZEL a donné, en publiant les travaux posthumes de GŒPPERT, de bonnes figures [6] de ce fossile. On doit réunir à ce fossile le *Dadoxylon Richterianum* Unger [7] du même gisement. Je dois à l'obligeance de M. le Prof. KALKOWSKI d'avoir pu examiner un assez grand nombre d'exemplaires de ces deux fossiles. GŒPPERT [8] élimine avec raison ce genre et le réunit au genre *Araucarites* sous le nom d'*A. Ungeri*. Une erreur est très possible à propos des fossiles de ce gisement dont M. DE SOLMS a fait ressortir à plusieurs reprises

[1] *Internal structure of foss. vegetables*, tab. 8 Fig. 4, 5.
[2] *Einleitung in die Phytopalæontologie.*
[3] *Beitr. zur Kenntniss fossiler Hölzer.* Halle 1887.
[4] *Die fossilen Pflanzenreste.* Breslau, E. Trewendt, 1888.
[5] RICHTER und UNGER, *Beitr. zur Palæontologie des Thüringerwaldes.*
[6] *Beitr. zur Kenntniss der Coniferenhölzer der Palæozoïschen Formationen.*
[7] Loc. cit.
[8] *Revision meiner Arbeiten über die fossilen Coniferen.* Cassel 1881.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

le mauvais état, car en de nombreux points des sections, les ponctuations manquent et le tissu est fréquemment détruit. Sur divers points toutefois les ponctuations sont conservées et sont placées sur un ou deux rangs. Les cellules des rayons médullaires sont également mal conservées, je n'ai pas vu de ponctuations sur leurs parois qui sont minces. Comme l'a déjà fait M. RENAULT, je ne maintiens pas le genre *Aporoxylon* et je réunis les deux fossiles susdits

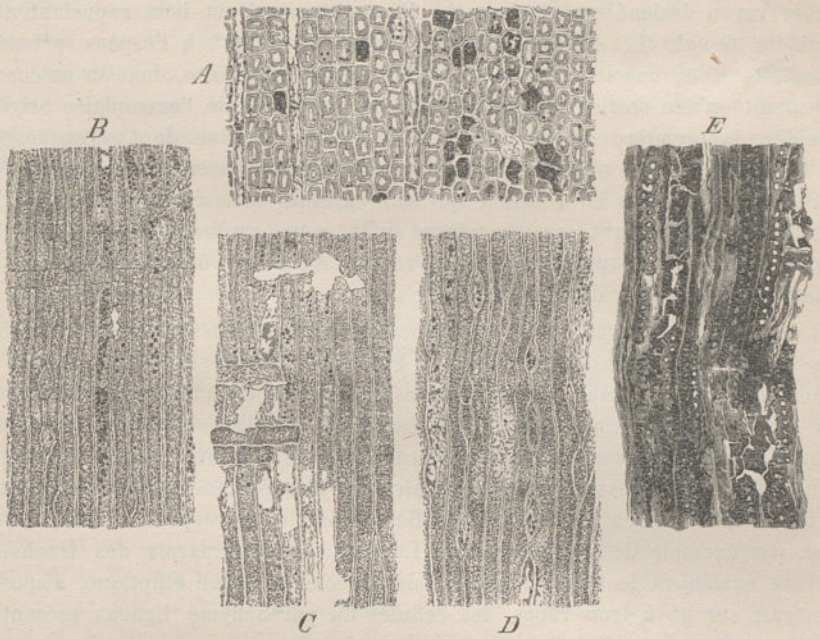

Fig. 408.

Araucarioxylon Ungeri Schenk (*Aporoxylon primigenium* Unger, Kraus. *Araucarites Ungeri* Gœppert. *Araucarites Richteri* Gœppert.) Du Culm inférieur de Saalfeld en Thuringe. A section transversale, C, E sections radiales, B, D sections tangentielles. (D'après nature.)

sous le nom d'*Araucarioxylon Ungeri* (fig. 408). CASPARY a distingué le genre *Aracauriopsis* en plus du genre *Araucarites;* l'*A. macractis* Casp. du Diluvium, d'Heiligenbeil et de Julchen dans la Prusse orientale est figuré par Triebel[1]. Ce genre se distingue du genre *Araucaria* par des cellules résinifères, mais cette distinction n'est pas justifiée puisque cette forme de tissu se rencontre aussi chez les *Araucaria*. Ce fossile est un *Araucarioxylon*. Une seconde espèce, *A. borussicus* provient aussi du Diluvium. *Spiropitys* est un genre que GŒPPERT[2] a distingué à cause de la présence d'épaississements en spirale et de ponctuations existant simultanément dans les cellules des rayons médullaires. KRAUS fait remarquer dans sa Révision des bois fossiles des Taxinées que ces productions n'existent pas dans les fossiles originaux de l'ancienne collection de GŒPPERT, il résulte d'ailleurs des données de cet auteur qu'il ne s'agit pas

[1] *Einige fossile Hölzer aus Preussen*, Taf. 14 Fig. 16-20, Taf. 15 Fig. 1-5.
[2] *Foss. Coniferen*, Tab. 51 Fig. 46.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'épaississements en spirale, mais d'une striation, Gœppert a employé l'expression „striæ". Ce bois fossile provient des Lignites de Laasen, Wartenberg et Tarnowitz, Gœppert l'a appelé *Spiropitys Zobeliana*, Kraus le considère comme un *Cupressinoxylon* et l'on devra se ranger à cette opinion. La présence d'épaississements en hélice dans les cellules des rayons médullaires est absolument inconnue dans les bois des Conifères actuelles.

Gœppert a désigné sous le nom de *Physematopitys*[1] un bois rappelant assez celui du *Gingko* L. *(Salisburia)*. Cet auteur a ajouté[2] à l'espèce primitive, *P. salisburioïdes*, une seconde espèce de l'Ambre, *P. succinea*, dont on ne connaît cependant qu'une section tangentielle. Kraus qui a étudié l'exemplaire original, considère la première espèce comme le bois d'une racine de *Cupressinoxylon*. Ce bois renferme un abondant parenchyme à résine (Parenchyme ligneux pour Kraus) et des stries en anneaux qui sont presque des épaississements („fast faserartige Ringelung"), ce caractère suffit pour rapprocher ce fossile des *Cupressinoxylon*, car cette apparence résulte assez souvent des conditions de conservation des bois des Lignites.

Le genre *Tylodendron* Weiss correspond à des fragments de tiges de Conifères que Weiss a décrits d'abord dans la Flore du houiller supérieur, Dippel en étudia la structure qu'il trouva conforme à celle des Cycadées. Tout récemment ces fossiles ont été étudiés par M. Potonié[3]. Ce que l'on considérait antérieurement pour une tige couverte de cicatrices foliaires est une moëlle présentant l'indication des faisceaux du bois primaire, et plus épaisse au point d'insertion des rameaux verticillés, ce fossile rappelle les parties correspondantes des *Araucaria*, par exemple de l'*A. imbricata*. La structure des parois des trachéïdes présente également le type *Araucaria*, des aréoles à orifice elliptique, disposées en spirale sur un à trois rangs, les cellules du parenchyme ligneux présentent deux ou trois ponctuations simples en face de chaque trachéïde. On ne peut dire à quelle Conifère du Houiller ces restes appartiennent, on pense naturellement aux *Walchia* qui se rapprochent par l'habitus et sous d'autres rapports des espèces actuelles d'*Araucaria;* mais on n'a aucune preuve en faveur de cette hypothèse, bien que dans le bassin de la Saar comme dans la Corrèze ces fossiles coëxistent dans les mêmes couches. MM. Zeiller et Potonié partagent aussi cette opinion. *Tylodendron* doit donc être désigné avec M. Potonié sous le nom d'*Araucarioxylon; Endolepis* Schmidt et Schleiden du Muschelkalk d'Iena, correspond à un même état de conservation[4].

Unger a décrit[5] aussi un bois fossile de la Nouvelle-Zélande recueilli par Hochstetter dans le trachyte de l'île de Great Barrier et du Waiou, il l'appelle

[1] *Foss. Coniferen* Tab. 49 Fig. 1-3.

[2] *Coniferen des Bernsteins.*

[3] Potonié, *Die fossile Pflanzengattung Tylodendron.* Berlin 1888. Naturw. Wochenschrift Nr. 21, 1889.

[4] Voyez Schmidt et Schleiden, *Die geognostischen Verhältnisse des Saalthales bei Jena.* Schenk, *Fossile Flora des Muschelkalkes von Rewaro.* München, Oldenbourg.

[5] Novara Expedition, *Fossile Pflanzen aus Neuseeland.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Podocarpium dacrydioïdes, considérant sa structure comme intermédiaire[1] entre les genres *Podocarpus* et *Dacrydium*, sans toutefois expliquer le motif de cette interprétation. Les bois des deux genres sont, il est vrai, peu différents l'un de l'autre, *Podocarpus* présente sur les parois radiales des trachéïdes des aréoles clair semées et de une à trois petites ponctuations sur les parois radiales des cellules des rayons médullaires, et très peu d'aréoles sur les faces tangentielles. *Dacrydium* présente au contraire sur les faces radiales, de nombreuses ponctuations qui sont un peu plus grandes, les ponctuations ne sont pas rares sur les faces tangentielles; les ponctuations des faces radiales des cellules parenchymateuses des rayons sont ovales, au nombre de deux à trois sur les faces qui touchent aux trachéïdes; les rayons médullaires sont aussi plus larges et plus élevés. Si l'on compare les bois des deux genres actuels aux figures d'Unger, on voit que le bois fossile se rapproche davantage de *Podocarpus*. Les deux genres possèdent une certaine quantité de parenchyme résinifère, tandis qu'on n'en trouve pas chez le bois fossile: mais il n'est pas absolument sûr que ce parenchyme fasse complètement défaut, et le bois pourrait bien être un *Cupressinoxylon* auquel conviendrait le nom de *C. podocarpoïdes*.

Le groupe des bois fossiles de Conifères désignés sous le nom de *Taxoxylon* a été tout récemment l'objet d'une révision critique de la part de M. Kraus. Il avait déjà antérieurement[2] rapporté à *Cedroxylon* une espèce distinguée par Unger sous le nom de *T. cretaceum*, à cause de l'absence des épaississements en hélice dans les trachéïdes qui sont seulement pourvues de stries spiralées. Mais les autres espèces ne sont pas non plus à leur place ici et sont pour le moins douteuses. L'étude d'un exemplaire original du *Taxoxylon ponderosum* du Tertiaire de Bonn a montré aussi une striation en hélice, mais pas d'épaississements; j'ai fait la même observation sur des exemplaires des collections de Berlin et de Dresde provenant de Gœppert. Dans le travail mentionné, Kraus attribue au groupe *Cupressinoxylon* le *Taxites Aykei* qui ne possède qu'une striation en hélice; ce fossile avait été décrit par Kraus lui-même, il provient de Bauersberg, de Wackersdorf et de la fosse Nassau. Le bois figuré par Gœppert[3] ne possède pas d'épaississements, mais une striation en hélice, comme il ressort nettement de la figure; c'est un *Pityoxylon* comme le prouvent d'ailleurs les cellules du parenchyme des rayons. Ce bois n'est pas mentionné dans le travail plus récent de Gœppert sur les Conifères de l'Ambre. L'étude des exemplaires originaux peut seule permettre de décider si les autres espèces *T. priscum* Unger, *T. tenerum* Unger et *T. Gœpperti* Unger rentrent bien dans la catégorie des bois du type *Taxus*, j'ai vainement essayé d'en obtenir des échantillons. Parmi les nombreux bois de Hongrie que j'ai pu examiner grâce à la complaisance de M. le Dr. Félix, aucun ne possède la structure du type *Taxus*, mais tous rentrent dans les groupes des *Cupressinoxylon* et *Pityoxylon*, et M. Félix ne cite d'ailleurs aucun *Taxoxylon* dans ses bois inclus dans l'opale, ni parmi les bois fossiles de Hongrie. Par contre, la figure du *Taxites scalariformis*

[1] Loc. cit. p. 1 tab. 3 fig. 1 a-c.

[2] Schimper, Traité.

[3] Gœppert et Berendt, *Bernsteinflora* Tab. 2 Fig. 15, 16.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Gœppert représenté dans les Archives de Karsten et Dechen, et qui provient du Tertiaire de Schemnitz en Hongrie est indubitablement un *Taxoxylon*, comme le prouvent les épaississements en forme de fibres en hélice. Les stries analogues sont sénestres et beaucoup plus ascendantes. Dawson a décrit comme Conifères fossiles un *Prototaxites* du Dévonien supérieur. Carruthers a déjà mis en doute cette détermination et considéré ce fossile comme une Algue, et M. de Solms, après une étude plus attentive, se range à cet avis. M. de Solms a bien voulu me communiquer les sections qu'il en possède et qui m'ont amené à adopter son opinion.

Les bois fossiles de Conifères ont été, d'après leur structure, classés en divers groupements, mais ceux qui ont précédé l'apparition des travaux de Gœppert et de Kraus n'ont aucune importance, et ne peuvent avoir qu'un intérêt historique, ils sont mentionnés comme synonymes et je considère qu'il serait superflu de nous y attarder davantage. Les groupements proposés par Gœppert, Kraus et Schrœter concordent dans leurs points essentiels, ils sont de première importance et généralement acceptés aujourd'hui. Gœppert a donné, dans son travail sur les Conifères du Succin, un nouvel aperçu de son groupement, et je le mentionne ici comme étant la dernière manifestation de l'auteur à ce sujet. Il distingue cinq groupes :

1. *Pinites* Gœppert, comprenant deux subdivisions: *a)* forme des Abiétinées, et *b)* forme des *Pinus*. La première subdivision comprend *Abies*, *Picea*, *Larix*, *Cedrus*, *Tsuga* avec rayons médullaires homogènes. La seconde renferme les espèces du genre *Pinus* avec cellules des rayons épaissies, crénelées, non identiques entre elles.

2. Forme des *Araucaria: Araucarites* Gœppert, comprenant les types des *Araucaria* et des *Dammara*.

3. Forme des *Cupressinées: Cupressinoxylon* Gœppert. Type des *Cupressinées*, *Taxodinées* et *Podocarpées;* puis du *Cunninghamia*.

4. Forme du *Taxus*: *Taxites* Brongniart. Type des *Taxus*, *Torreya* et *Cephalotaxus*.

Comme cinquième groupe, Gœppert distingue la forme des Gnétacées que je néglige, car jusqu'à plus ample informé, nous ne possédons pas de bois fossiles de ce groupe (Voir aux Gnétacées, Loranthacées). Le groupement donné par Kraus n'est pas très différent de celui-ci, et celui de Schrœter ne s'en éloigne pas non plus essentiellement. La classification de Schrœter prend comme base première des principales catégories les éléments résinifères, Kraus au contraire s'appuie sur la place des ponctuations. Schrœter distingue deux groupes principaux l'un sans éléments résinifères, l'autre pourvu de ces éléments; Kraus, comprenant dans son groupement les *Aporoxylon*, établit trois groupes principaux, le genre *Aporoxylon* étant aujourd'hui abandonné, il ne reste que deux groupes qui ont tous deux des ponctuations disposées en hélice; dans les bois du premier groupe les ponctuations sont alternes et spiralées, dans le second elles sont isolées. Les autres caractères sont utilisés pour la distinction des subdivions de moindre importance. Au fond c'est un changement dans l'ordre de succession des caractères qui distingue ces deux essais, tandis que le classement de Gœppert l'emporte sur les deux autres par une plus grande netteté. En ce qui concerne le choix des termes à employer pour désigner les

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

divers groupes, il est admis de préférer à toute autre appellation les mots formés par la réunion du suffixe *xylon* à un nom générique convenablement choisi, lorsqu'il n'est pas possible de rapporter le bois fossile à un genre quelconque. Il est juste d'employer le nom de genre, si cette précision est possible; comme lorsque le bois possède une structure telle qu'on soit absolument forcé de le rapporter à un genre déterminé à l'exclusion de tout autre. Le nom à réunir avec le suffixe *xylon* doit toujours être celui du genre dont se rapproche le plus le bois fossile; si le bois avait déjà reçu une désignation, il faudrait d'abord se conformer à la loi de priorité.

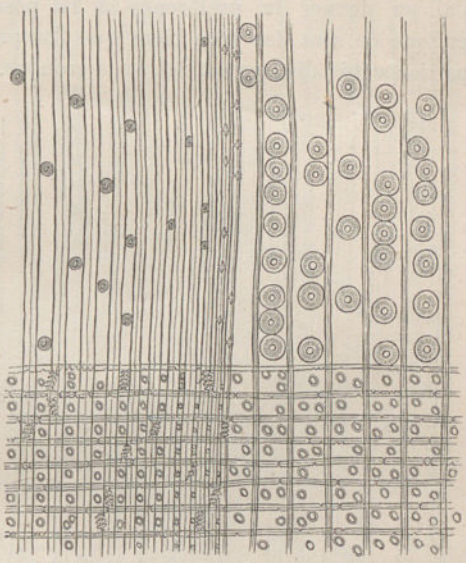

Fig. 409.
Pinus Abiés Du Roi. Section radiale du bois de la tige (Type des *Cedroxylon*). D'après nature.

Schrœter désigne avec raison sous le nom de *Sequoia* un bois du Groënland et en rapporte un autre au genre *Gingko*, car il est d'avis que ces deux fossiles appartiennent aux genres actuels. Si je ne me range pas à son avis c'est que la conservation défectueuse du bois et l'absence de preuve ne peuvent nous donner les affinités des fossiles, de plus on peut toujours objecter à ces déterminations que deux bois actuels appartenant à des genres différents peuvent différer ou se ressembler par la structure, et il peut en être de même chez les fossiles. Je mentionne parmi les Conifères *Pinus Webbiana*, *P. longifolia*, *P. Pindrow*. L'établissement du genre *Physematopitys* de Gœppert se trouve justifié de cette façon, mais si l'on part de cette opinion que ce bois appartient au *Gingko adiantoïdes* très répandu à l'époque tertiaire, on peut le désigner sous le nom de *Gingko*. J'ai néanmoins éliminé le genre de Gœppert, car l'étude que Kraus a faite des exemplaires originaux a prouvé qu'on ne pouvait le conserver.

Il existe entre Kraus et Gœppert des différences plus considérables encore à propos de l'interprétation des bois du genre *Pinus* pris dans son sens le plus large. Gœppert les désigne sous le nom de *Pinites* et les divise en deux groupes. Il est en tout cas plus opportun de grouper ces bois sous les deux désignations de *Cedroxylon* et de *Pityoxylon* pour bien accentuer les différences importantes que ces fossiles présentent entre eux. Je considère comme indifférent de désigner par le terme *Cupressoxylon* ou *Cupressinoxylon* le groupe des bois dont la sructure rappelle celle des Cyprès, cependant la dernière désignation a l'avantage de la priorité. Schimper commet une erreur[1] dans son aperçu des bois de

[1] Schimper, *Traité de Paléontologie végétale* t. 2 p. 364 en haut.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Conifères à propos de *Cedroxylon*. Il cite en effet comme subdivisions de ce groupe : *Abies*, *Picea*, *Larix* et *Cedrus*. *Larix* et *Picea* appartiennent au groupe *Pityoxylon*, au contraire *Tsuga* qui rentre dans le groupe *Cedroxylon* n'est pas cité.

Pour la caractéristique des principaux groupes des bois fossiles des Conifères, j'ai pu donner la préférence à la position des aréoles des faces radiales, puisque ce sont des caractères que l'on peut constater très-facilement, les autres particularités distinguent les sous-groupes. Je modifie aussi un peu l'ordre des groupes, commençant par les bois à aréoles elliptiques pour finir par le groupe des bois qui ont des épaississements en hélice en outre des ponctuations.

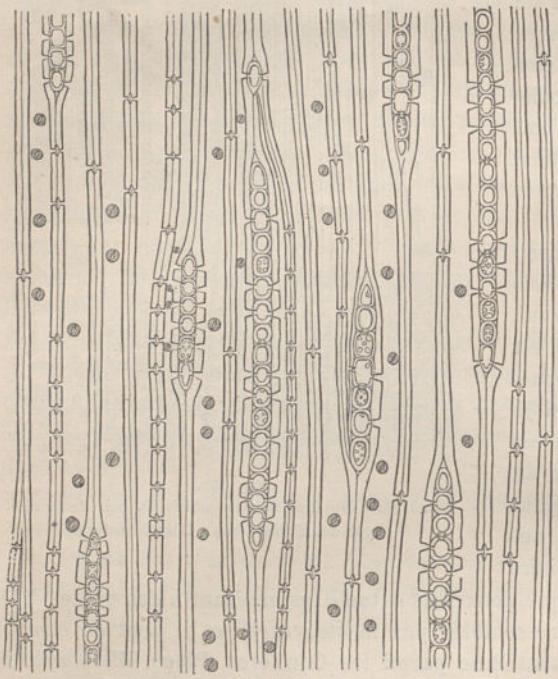

Fig. 410.
Pinus Abies Du Roi. Section tangentielle du bois de la tige. Type des *Cedroxylon*. (D'après nature.)

I. Ponctuations contiguës sur les faces radiales des trachéïdes; lorsque les aréoles sont unisériées, elles sont déformées sur les bords supérieur et inférieur, lorsqu'il y en a plusieurs séries, elles sont hexagonales.

1. *Araucarioxylon* Kraus.

Aréoles petites, contiguës, aplaties vers le haut et vers le bas lorqu'elles sont unisériées; alternes; disposées en spirale et hexagonales lorsqu'il y a plusieurs séries. Cellules du parenchyme des rayons semblables, souvent unisériées, rarement bisériées à parois minces, présentant de une à dix ponctuations sur chaque portion de surface aboutissant à une trachéïde. Anneaux annuels moyennement épais, peu distincts ou nettement marqués. Types: *Araucaria*, *Dammara* (fig. 404, 405).

II. Aréoles unisériées; opposées lorsqu'il y en a deux rangs.

A. Parenchyme résinifère peu abondant.

2. *Cedroxylon* Kraus.

Anneaux annuels épais, nettement indiqués, aréoles de grande taille, unisériées, opposées par paire lorsqu'il y a deux séries, cellules résinifères rares ou absentes. Cellules des rayons parenchymateux identiques ou dissemblables, toutes avec des ponctuations simples, ou bien les séries supérieure et inférieure présentant des aréoles. Types: *Abies*, *Cedrus*, *Tsuga* (fig. 409, 410).

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

B. Parenchyme résinifère abondant.

3. *Cupressinoxylon* Gœppert. Anneaux annuels nets, étroits. Parenchyme résinifère abondant. Cellules du parenchyme des rayons à parois minces, présentant de petites ponctuations simples sur les faces radiales. Types: *Cupressinées, Podocarpées, Cunninghamia, Taxodinées, Phyllocladus, Dacrydium, Gingko, Saxegothea, Abies Webbiana* (fig. 411, 412).

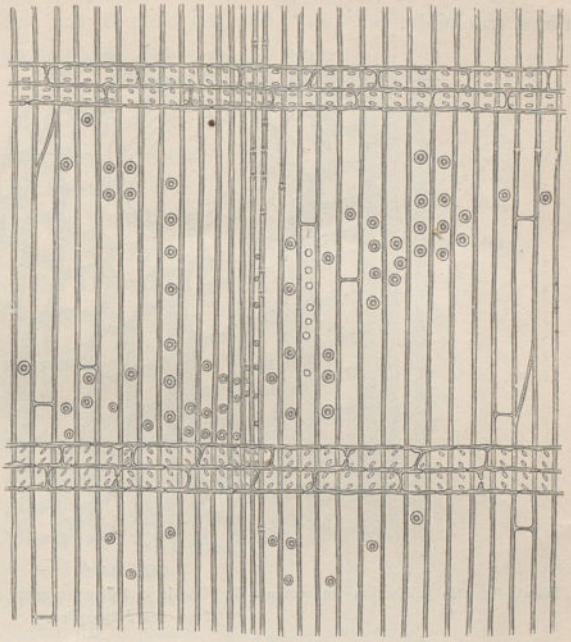

Fig. 411.
Criptomeria japonica Sieb. et Zuccar. Section radiale du bois de la tige. Entre les trachéïdes on voit les cellules à résine. Type des *Cupressinoxylon*.

C. Canaux résinifères.

4. *Pytyoxylon* Kraus (fig. 413—418).

a) Rayons parenchymateux hétérogènes, les cellules moyennes présentant des ponctuations simples, les cellules inférieures et supérieures ayant des pores aréolés.

α) Parenchyme des canaux résineux à parois épaisses, lignifiées, poreuses. Membrane tertiaire plissée en spirale. Types: *Picea, Larix*[1], *Pins, Pseudotsuga, Pinus longifolia, Abies Pindrow.*

β) Parenchyme des canaux résinifères à parois minces, non lignifié.

b) Cellules supérieures et inférieures des rayons parenphymateux présentant des épaississements noduleux ou crénelés, cellules moyennes percées de pores ovales.

α) Cellules parenchymateuses présentant un pore sur la largeur de chaque trachéïde.

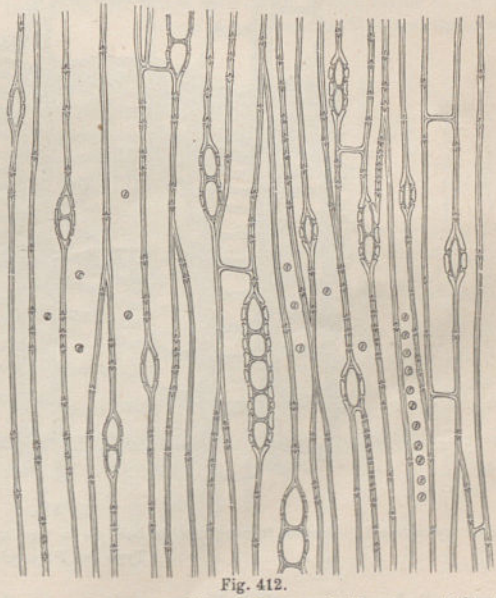

Fig. 412.
Cryptomeria japonica Sieb. et Zuccar. Section tangentielle du bois de la tige. Dans une des moitiés de la coupe on voit les cellules résinifères. (D'après nature.) Type des *Cupressinoxylon*.

[1] Schrœter n'a pas trouvé de canaux résinifères dans un rameau âgé de quatre ans de *Larix davurica*, ni chez *Pinus Douglasii*. Ces canaux existent dans ces plantes

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

β) Cellules parenchymateuses offrant plusieurs pores ovales sur la largeur d'une trachéïde.

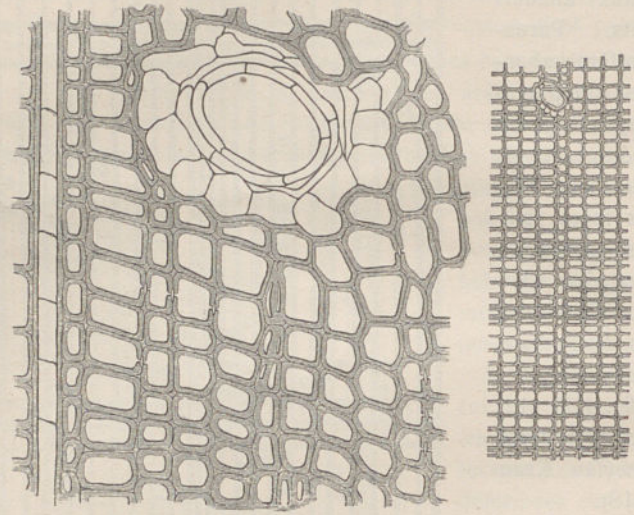

Fig. 413.
Pinus Pumilio L. Section transversale du bois de la tige avec canal résinifère vertical. (D'après nature.)
Type des *Pityoxylon*.

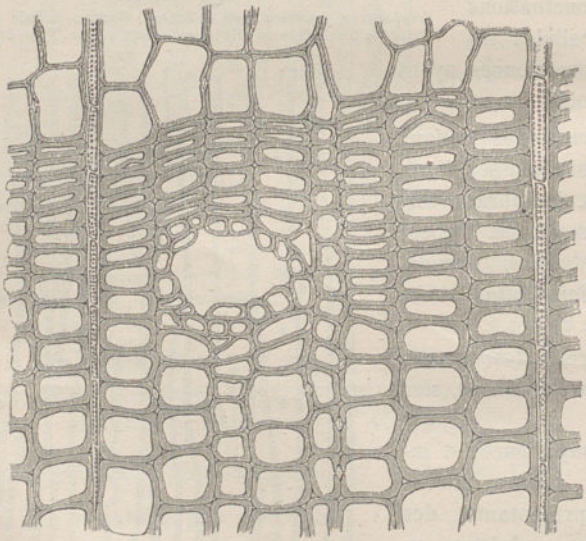

Fig. 414.
Pinus sylvestris L. Section transversale du bois de la tige avec canal résinifère vertical. (D'après nature.)
Type des *Pityoxylon*.

comme l'admet avec raison Kraus, mais comme ils ne sont pas très abondants et peuvent parfois manquer dans les rameaux jeunes, il peut arriver que l'on ait des sections ne montrant pas de canaux à résine.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Je fais remarquer que les caractères du sous-groupe *Pityoxylon* sont empruntés aux Conifères actuelles, car il n'est pas toujours possible de constater chez les fossiles la nature du tissu du canal résinifère.

5. *Taxoxylon* Kraus.

Anneaux annuels nettement visibles. Aréoles et épaississements en hélice dans les trachéïdes. Rayons parenchymateux homogènes, cellules à parois minces, ponctuations simples. Types: *Taxus*, *Cephalotaxus*, *Torreya* (fig. 419, 420).

Pour désigner les bois des branches et des racines, MM. Conwentz et Felix ont employé les expressions *Cladocedroxylon* et *Rhizocedroxylon*, *Rhizocupressinoxylon*, etc., néanmoins ces expressions ne semblent avoir rien produit par elles-mêmes. Mais il n 'y a pas d'objections à faire à cette nomenclature, on devra toujours mentionner dans une description détaillée d'un bois fossile à quelle partie ce bois peut appartenir, cependant nous ne pourrons pas toujours dire avec certitude à quelle partie de la plante un bois appartient, par exemple lorsque la connexion fait défaut et que la conservation n'est pas bonne. Le diamètre est toujours incertain dans les bois qui ont été roulés.

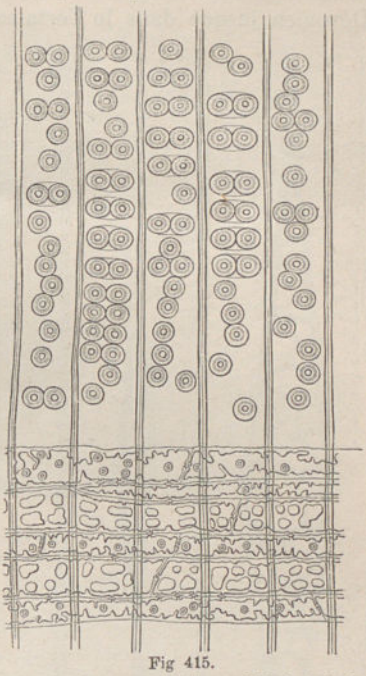

Fig 415.

Pinus sylvestris L. Section radiale du bois de la tige (d'après nature). Type des *Pityoxylon*.

Depuis la publication du travail de Witham mentionné plus haut, il a été décrit un nombre considérable de bois fossiles de Conifères de formations différentes et qui ont été classés par Gœppert d'une part, dans sa Monographie des Conifères fossiles et d'autre part par Krausdans le Traité de Paléontologie végétale de Shimper, vol. II. Je mentionnerai dans ce qui va suivre divers bois fossiles principalement étudiés par moi-même.

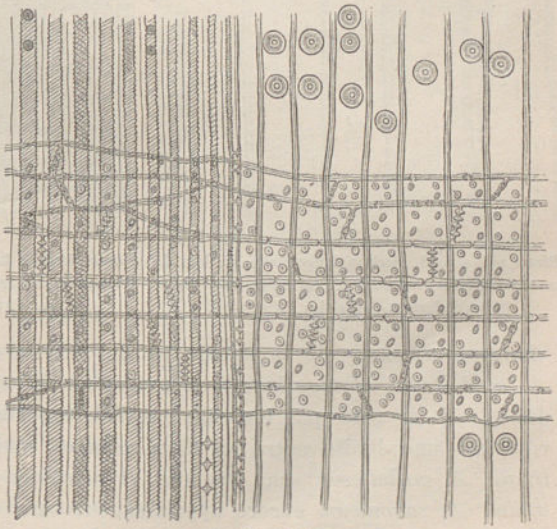

Fig. 416.

Pinus Picea Du Roi. Section radiale du bois de la tige (d'après nature). Type de *Pityoxylon*.

Araucarioxylon Kraus (*Dadoxylon* Endl., Dawson, *Araucarites* Gœpp., Merklin,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Peuce Schleiden, *Aporoxylon* Unger, *Dammara* Unger, *Tylodendron* Weiss, *Araucaria* Ettingsh.). Les bois fossiles ayant cette structure se recontrent depuis le Dévonien jusque dans le Tertaire, mais il fait observer que dans les formations les plus anciennes, on peut avoir confondu ces fossiles avec les bois des Cordaïtes, confusion à laquelle Gœppert n'a pas pris garde dans sa révision des Conifères fossiles. Par contre dans le travail publié par Stenzel[1] et dont les matériaux pro-

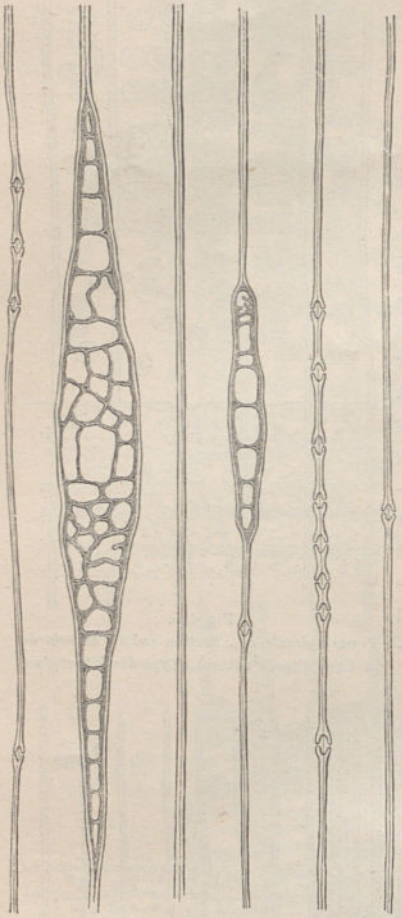

Fig. 417.

Pinus sylvestris L. Section tangentielle du bois de la tige (d'après nature). Canal résinifère dirigé horizontalement. Type des *Pityoxylon*.

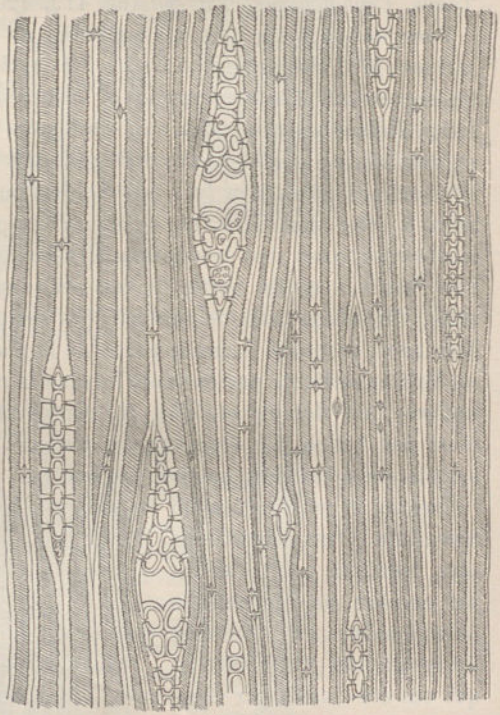

Fig. 418.

Pinus Picea Du Roi. Section tangentielle du bois de la tige. Dans deux des rayons medullaires se trouve un canal résinifère (d'après nature). Type des *Pityoxylon*.

viennent en partie de la succession de Gœppert, les *Araucarites Brandlingii*, *A. medullosus*, *Dadoxylon Ouangondianum* Dawson sont rapportés aux Cordaïtes. Il ne sera pas toujours possible assurément d'établir sans matériaux complets une limite entre les deux groupes, mais les relations des *A. Brandlingii*, *A. medullosus* sont connues, et plusieurs autres bois comme *A. Rhodeanum*, *A. saxonicum* encore appartiennent sans doute aux Cordaïtes. Unger a décrit comme provenant du Trias sous le nom de *Dammara fossilis* un bois

[1] *Nachträge zur Kenntniss der Coniferenhölzer der palæozoïschen Formationen.* Travail posthume de Gœppert, publié par G. Stenzel. Berlin 1888

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

fossile[1] recueilli par HOCHSTETER dans l'île méridionale de la Nouvelle Zélande; UNGER ne dit pas pour quelle raison il considère ce fossile comme bois de *Dammara*. Les espèces actuelles d'*Araucaria* et de *Dammara* ne se laissent pas facilement distinguer, comme on sait, par la structure du bois, nous ne connaissons aucun bois fossile absolument sûr de *Dammara*, d'ailleurs la figure d'UNGER répond à la structure d'un *Araucarioxylon*; il n'est donc pas nécessaire d'employer un autre nom pour le bois de la Nouvelle Zélande, d'autant que des bois à structure d'*Araucaria* ne manquent pas dans le Trias. Il n'est donc pas légitime de conclure de l'étude de ce fossile que le genre *Dammara* existait autrefois dans la Nouvelle Zélande. Dans ce même ouvrage d'UNGER sont décrits deux bois silicifiés du Tertiaire des Malvernhills; l'auteur réunit l'un d'eux aux rameaux feuillés de son *Araucaria Haastii*, et l'autre à son *Dammara Oweni*. On aurait pu souhaiter voir M. D'ETTINGSHAUSEN expliquer pour quelle raison il réunissait les deux bois aux deux espèces ci-dessus et non aux espèces déjà connues, et comment il lui a été possible de reconnaître dans l'un un bois d'*Araucaria*, et dans l'autre un bois de *Dammara*. Les deux bois sont certainement différents, car l'un a des aréoles qui n'atteignent pas la moitié de la taille des aréoles de l'autre (Pl. 6, fig. 10 à 15). Mais on ne peut justifier la réunion à une espèce déterminée, ni la séparation générique de ces fossiles qui doivent être tous deux désignés sons le nom d'*Araucarioxylon*, tout en conservant les qualificatifs spécifiques donnés par M. D'ETTINGSHAUSEN.

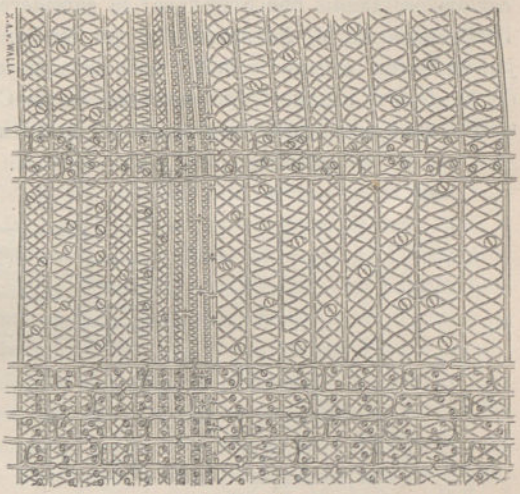

Fig. 419.
Cephalotaxus Harringtonia C. Koch. Section radiale (d'après nature). Type des *Taxoxylon*.

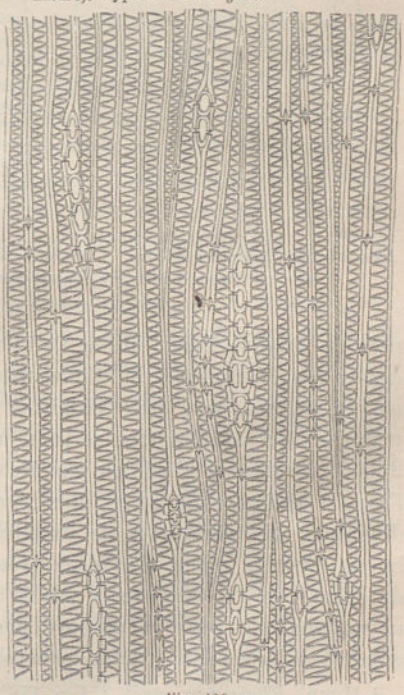

Fig. 420.
Cephalotaxus Harringtonia C. Koch. Section tangentielle du bois de la tige (d'après nature). Type des *Taxoxylon*.

[1] *Beiträge zur fossilen Flora von Neuseeland.* Wien 1854.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cramer a décrit[1] sous le nom de *Pinites latiporosus* un bois des dépôts jurassiques de Greenharbour au Spitzberg que Kraus a rapporté aux *Araucarioxylon*, tandis que Schœter[2] le considère comme un *Cedroxylon*. Grâce à l'obligeance de M. Nathorst, j'ai pu étudier l'exemplaire original de Cramer, j'ai en outre reconnu le même bois dans un fossile que je dois à la bienveillance de M. le Dr. Felix et qui provient de la Corée, où M. le Dr. Gotschee l'a trouvé dans une formation triasique (?) ou tertiaire, du Nordouest de la presqu'île

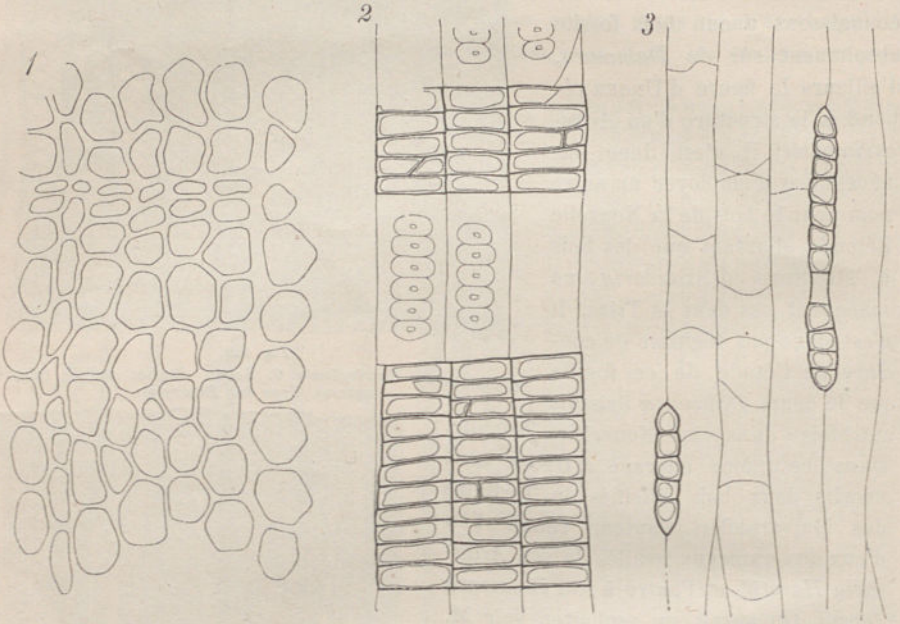

Fig. 421.
Araucarioxylon latiporosum Kraus. 1 Section transversale, 2 section radiale, 3 section tangentielle. Jurassique de Greenharbour, Spitzberg (d'après l'original du Muséum paléontologique de Stockholm).

près de Phyŏng-Yang. M. le Dr. Felix a décrit[3] ce bois sous le nom d'*Araucarioxylon Koreanum*, M. Conwentz a également signalé[4] ce bois dans le Lias moyen du Gallberg près Salgittor (Hanovre). Les figures de Cramer pl. 40, montrant des aréoles très serrées, aplaties vers le haut et vers le bas, étaient déjà favorables à l'opinion de Kraus. Il est vrai que les aréoles n'ont pas l'aspect ordinaire de celles des *Araucarioxylon*, mais on peut attribuer cette différence aux conditions de fossilisation. Le bois a été fortement atteint par la putréfaction qui a plus profondément altéré le fossile provenant du Spitzberg, de sorte que les éléments à parois minces comme les cellules des rayons parenchymateux ont pour la plupart perdu leurs parois qui ne montrent plus en général qu'une seule grande ponctuation. La figure de Cramer donne très bien

[1] Heer, *Flora foss. arct.* t. I p. 176.
[2] Loc. cit.
[3] *Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellschaft.* 1888.
[4] *Fossile Hölzer aus der Sammlung der Geologischen Landesanstalt zu Berlin.* 1882.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ce caractère. Les aréoles des trachéïdes s'accordent bien avec les particularités précédentes. On ne peut à mon avis ranger ce bois parmi les *Cedroxylon*, à cause de la disposition des ponctuations radiales qui est justement unisériée comme chez *Araucaria* et *Dammara*. Bien que les canaux et les cellules résinifères fassent défaut comme chez *Cedroxylon*, cela ne prouve rien, car les canaux à résine manquent également chez *Araucarioxylon* et les cellules à résine sont si rares qu'elles peuvent facilement manquer dans les coupes. Les ponctuations unisériées sont communes chez les *Araucaria*. Ces particularités ne se rencontrent pas dans les *Cedroxylon* dont les aréoles sont arrondies et non contiguës. Cramer est tombé dans la même erreur en rangeant le bois dans le genre *Pinites* Gœppert. Il n'y a pas de doute possible au sujet de l'identité du bois du Spitzberg avec celui de la Corée. Les deux localités peuvent parfaitement avoir possédé la même flore à une période ancienne; quant aux données de M. Gottschee au sujet de l'âge du dépôt, il faut n'y attacher aucune importance et se rappeler que de semblables méprises se produisent facilement lorsque l'on manque d'un point d'appui sérieux. La section transversale montre des étendues plus ou moins considérables de trachéïdes complètement détruites; les trachéïdes qui ont été conservées sont assez larges, leurs parois ont des épaisseurs très-différentes, chez celles qui ont des parois épaisses, la substance intercellulaire est nettement distincte, elle représente seule la paroi des trachéïdes à parois très-minces; toutes les trachéïdes sont semblables sauf celles du bois d'automne qui forme une zone étroite de deux à quatre rangées de trachéïdes à parois épaisses et à lumière étroite. Ce bois doit être considéré comme un bois de racine à cause du peu d'épaisseur du bois d'automne, et de la largeur uniforme des trachéïdes qui confinent sans transition au bois d'automne. Le gisement du Spitzberg n'est pas de l'époque tertiaire, mais de la période jurassique ainsi que M. Nathorst me l'a confirmé par écrit. A l'exemple de Kraus, je désigne ce bois sous le nom d'*Araucarioxylon latiporosum* (fig. 421). Il est bon d'indiquer sa parenté avec *Protopitys*.

Les dépôts triasiques ont fourni *A. keuperianum* Kraus et *A. thuringiacum* Kr., la première espèce est un bois très répandu dans la vallée du Main, la dernière a été trouvée par Bornemann près de Mulhouse en Thuringe. Schimper considère l'*A. keuperianum* comme le bois de son *Glyptolepis*, mais c'est là une interprétation arbitraire, car nous ne connaissons pour ce bois fossile aucune connexion avec une Conifère quelconque du Keuper, et cette formation présente encore d'autres Conifères que les *Glyptolepis*. On peut en dire autant de l'*A. wurtembergicum* Kr. du Lias du Wurtemberg, qui a été rapporté au genre *Plagiophyllum* sans qu'on ait aucune raison pour ce rapprochement.

Dans les formations jurassiques de l'Amérique du Nord, M. Knowlton[1] a signalé *A. arizonicum* du voisinage du Fort Wingate, qui se rapproche de l'*A. latiporosum* Kr. du Spitzberg et de la Corée que nous avons déjà mentionné; on a signalé l'*A. Tschichatscheffianum* dans le Jurassique de la Sibérie.

Dans le Crétacé des formations du Potomac de l'Amérique du Nord, qui équi-

[1] *Proceedings of the united states National Museum.* 1888.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

vaut au Néocomien, on a décrit *A. virginianum* Knowlton[1]: le crétacé de l'Afrique septentrionale a fourni *A. ægyptiacum* Kr. parmi cette quantité de tiges fossiles qui sont répandues des bords de la Mer Rouge jusqu'à l'Océan atlantique; dans la Russie orientale on connaît *A. armeniacum* Gürich d'Elisabethpol.

Les tiges ayant la structure des *Araucarioxylon* n'ont été signalées que tout récemment dans les dépôts tertiaires, Gœppert a signalé l'*A. Schleinitzii* de l'île de Kerguelen, et le même bois a été trouvé à Coronel sur le détroit de Magellan; Beust a décrit *A. Heerii* du Groënland; l'existence de Conifères présentant cette structure dans une région où ces formes font complètement défaut actuellement, est d'autant plus intéressante que ces fossiles de l'île de Kerguelen et du détroit de Magellan permettent de regarder l'habitat isolé de l'*Araucaria imbricata* dans l'Amérique du Sud comme un vestige d'une distribution autrefois plus étendue. Une observation analogue se présente au sujet de l'existence de bois fossiles ayant la structure des *Araucarioxylon* dans les formations tertiaires ou quaternaires de Travancor dans les Indes orientales, où l'on a recueilli *A.* (*Peuce* Schleiden) *Schmidianum* Felix et *A. Robertianum* Schenk dans les dépôts secondaires de Dschagpur (Engler, Jahrbücher). Comme nous devons admettre, d'après les recherches de Feistmantel, l'existence du genre *Araucaria* dans les dépôts mésozoïques des Indes orientales, et que les gisements des tiges en question se laissent plutôt rapporter au quaternaire, ces bois doivent probablement être considérés comme bois d'*Araucaria*. M. Conwentz a décrit *A. Dœringii* de Catalpuliche[2]. La collection botanique de Leipzig renferme des bois fossiles silicifiés de tiges d'*Araucarioxylon* provenant de l'Australie, l'un provient du district de Queensland, l'autre du district de Kiami dans la Nouvelle Galles du Sud, l'âge de la formation n'est pas exactement désigné. Ces tiges d'*A. Felixianum* montrent en section transversale deux à trois couronnes de bois d'automne épaissi, qui passe insensiblement au bois du printemps, de même le bois d'été passe au bois d'automne; les ponctuations des faces radiales sont sur deux ou trois séries, et le contour du cercle externe est seul conservé; les rayons de parenchyme sont unisériés, exceptionnellement bisériés, et se composent ordinairement d'un à cinq étages, parfois même d'une quinzaine d'étages.

Mentionnons pour terminer les bois des formations paléozoïques en prenant garde naturellement à la confusion possible avec les bois des Cordaïtes; on doit probablement rapporter à ce dernier groupe les fossiles décrits sous les noms d'*Ormoxylon Dadoxylon* par Dawson dans le Dévonien supérieur de l'Amérique du Nord. On doit à mon avis ranger parmi les tiges de Conifères: *A. Saportanum* Ren. d'Autun, *A. Schrollianum* Kr., *A. cupreum* Kr. (qui provient probablement des *Ullmania*), *A. ambiguum* Kr., *A. permicum* Kr., *A. Fleuroti* Kr., *A. Kutorgæ* Kr., *A. Rollei* Kr.

A ces fossiles s'ajoutent encore un certain nombre de tiges du Diluvium de l'Allemagne du Nord, qui proviennent sans doute de dépôts secondaires; elles ont été décrites par divers auteurs, mais on ne peut indiquer à quelle formation ces fossiles ont primitivement appartenu. Je ferai observer enfin, à propos des

[1] *American Geologist*, Vol. III February 1889.

[2] *Sobre algunos arboles fossiles del Rio negro*. Buenos Ayres 1885.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

indications sur l'existence de résine dans les trachéïdes, que, chaque fois que j'ai pu contrôler ces données, ou que j'ai pu voir ces remplissages, les prétendues masses de résine se sont comportées le plus souvent comme du fer. La répartition ordinaire de cette matière dans les cellules des rayons parenchymateux et le comblement de lacunes plus ou moins grandes doivent, abstraction faite des réactions chimiques, conduire à la vraie interprétation. On rencontre moins rarement chez les *Araucarioxylon* des rayons parenchymateux bisériés en divers points d'un groupe de ces rayons, cette forme est très

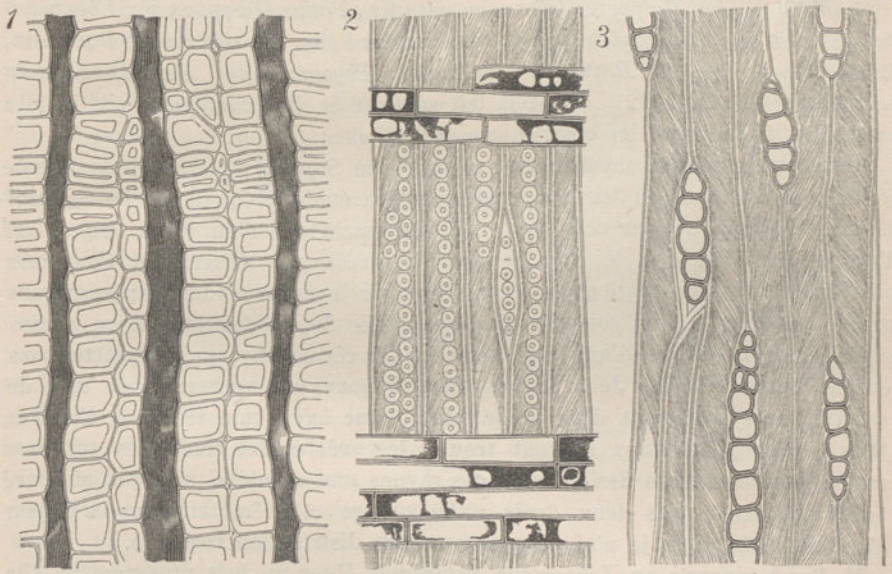

Fig. 422.

Cedroxylon Hoheneggeri Felix. 1 section transversale, 2 section radiale, 3 section tangentielle. Les cellules des rayons parenchymateux contiennent de la résine, les trachéïdes présentent une striation en hélice.

fréquente chez *A. Rollei* Kr. de la Wettéravie. Il semble que des erreurs puissent être produites par un état peu ordinaire des ponctuations, mais dans ce cas, un plus grand nombre de sections ou des sections plus étendues peuvent éclaircir la question. Lorsque les ponctuations ne se touchent plus par suite de la destruction de leur périphérie, elles sont arrondies, et non hexagonales par aplatissement réciproque. La disposition spiralée est cependant conservée et permet encore d'interprêter exactement les bois fossiles,

Cedroxylon Kraus (*Eleoxylon* Brongn., *Taxoxylon* Unger ex p., *Pinites* Gœppert). Le nombre des bois connus de ce groupe est beaucoup moindre que celui des fossiles du groupe précédent, ces bois apparaissent plus tard, dans le Rhétien. Nous ne savons rien au sujet de leurs rapports avec les Conifères fossiles de même âge, et nous en sommes réduits aux conjectures. Le *Cedroxylon* (*Pinites* Gœpp.) *pertinax* Kr. du Rhétien de la Silésie est la plus ancienne forme connue à laquelle se rattachent *C. Huttonianum* et *C. Lindleyanum* du Lias anglais, *C. jurense* Kr. (*Pinites* Gœpp.) du Jurassique de Moscou et de la Pologne,

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

C. Auerbachi Felix de Moscou, *C. Hoheneggeri* Felix du crétacé de Saypusch en Moravie et du Kressenberg près Traunstein, *C. cretaceum* Kr. (*Taxoxylon* Unger) du crétacé d'Amberg, Bavière septentrionale, dont la striation en hélice a causé la confusion avec les épaississements héliçoïdes des *Taxoxylon*; dans le Tertiaire citons *C. lesbium* Kr. de Lesbos, *C. Zeuschnerianum* Kr. de Wieliczka, *C. gypsaceum* Kr. de Silésie, *C. regulare* Kr. de Hongrie et de Transsylvanie, et que l'on trouve aussi en Corée d'après M. Félix, *C. affine* Kr. des mines de soufre de la Sicile, *C. americanum* Kr. des Etats de l'Ohio et de l'Illinois.

Cupressinoxylon Gœppert. (*Cupressinoxylon* Kr., *Pinites* Gœpp. ex p., *Elcoxylon* Brongn. ex p., *Thuyoxylon* Unger, *Taxodioxylon* Felix, *Rhizotaxodioxylon* Felix, *Peuce* Unger ex p., *Retinodendron* Zenker, *Physematopitys* Gœpp., *Sequoia* Schrœter (fig. 411, 412). J'ai déjà fait au sujet de *Physematopitys* que je cite parmi les synonymes, les observations qu'il convient.

Schrœter[1] croit reconnaître avec certitude un *Sequoia* dans un bois fossile de la zone arctique (du fleuve Mackenzie) qu'il a étudié et qu'il appelle *S. canadensis*. Il s'appuie pour cela sur ce que les trachéïdes d'un vieux tronc âgé d'un millier d'années de *Sequoia gigantea* étudié par Merklin et Conwentz possédaient des ponctuations en deux séries sur leurs faces radiales; les rayons parenchymateux étaient composés de deux séries de cellules dans leurs parties supérieure et inférieure, d'une seule série dans la région moyenne, les ponctuations étaient toutes aréolées. Je n'ai pas disposé pour mes recherches de tiges de cet âge, mais seulement d'un tronc plus jeune âgé d'une trentaine d'années, Dans ce tronc, j'ai assez souvent trouvé les aréoles des trachéïdes sur deux rangs; les ponctuations des cellules des rayons sont aréolées, mais j'en ai trouvé tantôt une seule, puis deux, trois, enfin quatre et même cinq sur la largeur d'une trachéïde, mais je n'ai pu observer une distribution régulière.

M. Beust rapporte au *Libocedrus Sabiniana* Heer un bois provenant de l'île du Lièvre au Groënland. Il se base pour cette détermination sur ce que le bois fossile s'accorde dans toutes ses particularités avec celui des *L. tetragona* et *L. decurrens*. J'ai étudié, outre les espèces citées par M. Beust, les autres espèces connues de ce genre, et il faut convenir, que, malgré la logique des déductions de M. Beust, le fossile ne présente aucune particularité qui soit spéciale au genre *Libocedrus*, et les ponctuations situées à la périphérie des trachéïdes ne peuvent être considérées comme un caractère sérieux, car cette disposition se rencontre ailleurs. Je range ce bois dans les *Cupressinoxylon* en lui conservant le nom d'espèce donné par M. Beust.

M. Felix distingue sous le nom du *Taxodioxylon*[2] un bois de Hongrie qu'il avait antérieurement décrit sous le nom de *Rhizotaxodioxylon palustre*. J'ai également étudié une section de ce fossile et je ne vois pas la nécessité d'établir pour lui un nouveau groupe. C'est sûrement un bois de racine très voisin de celui des *Taxodium*. Pour indiquer qu'on a affaire à une racine on peut employer pour le désigner le préfixe *Rhizo*, et si l'on a la certitude que ce bois provient du *Taxodium distichum miocenicum* Heer, on doit le ranger dans le

[1] Loc. cit. p. 29.

[2] *Die Holzopale Ungarns.* Leipzig 1884.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

genre *Taxodium*, comme on le ferait pour un bois récent. Cette provenance est possible, mais n'est pas démontrée.

Bien que des rameaux à feuillage de cyprès se retrouvent jusque dans les dépôts triasiques, les bois à structure de cyprès n'apparaissent pas avant le crétacé. A propos de ce groupe dans lequel on a distingué le plus grand nombre formes, on ne doit pas oublier que l'on décrit en paléontologie comme formes différentes les bois de tiges, les bois de racines et que les variations dans la conservation sont aussi distinguées comme espèces. Je mentionnerai d'abord un bois de *Phyllocladus* des Sables aurifères de Ballarat (Pliocène, Nouvelle Galles du Sud), que la collection botanique de Leipzig doit à l'obligeance de M. le Dr. Ferd. von Müller. Déjà Kraus avait observé que le bois des *Phyllocladus* se distingue des bois à structure cupressiforme par les grands pores ovales inclinés vers la gauche que l'on trouve sur les cellules parenchymateuses des rayons. Ce caractère a été constaté pour le *P. trichomanoïdes* et le bois fossile s'accorde complètement avec le bois de cette espèce. Je ne fais aucune difficulté pour réunir le fossile au genre *Phyllocladus* et le désigne sous le nom de *P. Mulleri* (fig. 423, 424).

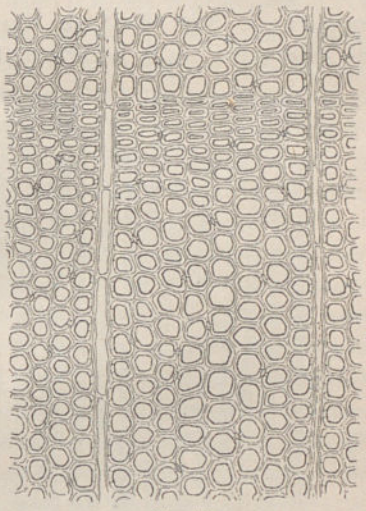

Fig. 423.
Phyllocladus Mulleri Schenk. Section transversale. Pliocène, sables aurifères d'Australie (d'après nature, communiqué par M. *Ferd. de Miller*).

La période crétacée a fourni *Cupressinoxylon ucranicum* Kraus de Grodischt, Lipnik en Moravie dans l'Urgonien et de Charchow en Russie; le crétacé de l'Amérique du Nord et en particulier la formation du Potomac rangée dans le Néocomien a fourni *C. pulchellum*, *C. Wardi*, *C. Mc. Geei* et *C. columbianum*, espèces décrites par M. Knowlton[1]. Le *C. Glasgowi* Knowlton de l'Emmet County, Jowa, appartient probablement aussi au crétacé. Dans la craie de Haldem et d'Aix-la-Chapelle, on trouve aussi des bois présentant cette structure et que l'on peut rapprocher, les uns de *Sequoia*, les autres de *Cunninghamites*.

Parmi les bois de *Cupressinoxylon* les plus répandus à l'époque tertiaire, nous avons *C. pannonicum* et *C. protolarix* que l'on peut réunir pour former une seule espèce avec un certain nombre d'autres comme *Peuce pauperrima* Schleid., *P. Zipseriana* Schleid., *P. Hödliana* Unger, *Thuyoxylon juniperinum* Unger, *C. sequoianum* Merkl., abstraction des espèces qui comme *C. leptotichum*, *C. pachyderma*, *C. pachytichum* Gœppert, sont des bois de racines ou de rameaux ou des fossiles qui n'ont été distingués qu'en raison de leur état de conservation. On a signalé dans le groupe de Laramie *C. elongatum* Knowlton des

[1] *Americ. Geologist*, Febr. 1888.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Tiger Buttes, Dawson County, Montana. J'ai prouvé que les bois des lignites des environs de Leipzig proviennent du *Sequoia Coutsiæ* Heer.

Le genre *Sequoia* est donc connu par une espèce dont nous possédons le bois, quant aux autres genres du Tertiaire, il y a incertitude presque complète. Nous pouvons peut-être considérer comme appartenant au *Glyptostrobus europæus* le bois décrit par KRAUS sous le nom de *Gl. tener* et qui provient de Salzhausen, de la Ludwigshütte près de Niederwöllstadt, et de Mallin dans

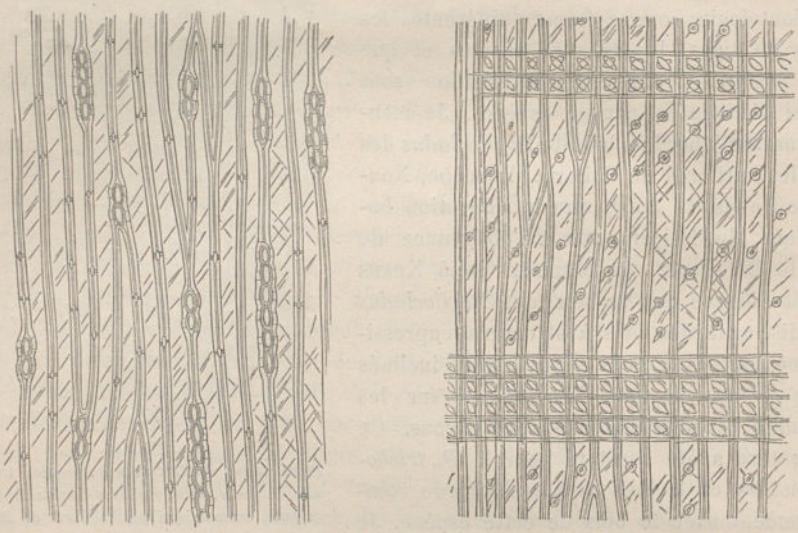

Fig. 424.
Phyllocladus Mulleri Schenk. Section tangentielle et radiale. Sables aurifères pliocènes de l'Australie (d'après nature. Communiqué par M. *Ferd. de Müller*).

le Mecklenbourg; nous pouvons admettre, à propos du bois de Catalpuliche dans la République Argentine décrit par M. CONWENTZ sous le nom de *Glyptostroboxylon Gœpperti*, que le genre *Glyptostrobus* s'est étendu jusqu'à l'Amérique du Sud, mais nous n'avons pas la preuve certaine de cette extension. Une seconde espèce de *Glyptostrobus*, fondée sur un bois des Lignites, a été décrite par M. DE SCHMALHAUSEN[1] sous le nom de *Cupressinoxylon (Glyptostrobus) neosibiricum*, elle provient de la Nouvelle Sibérie et le bois s'accorde avec l'espèce actuelle sous le rapport des ponctuations du parenchyme des rayons. Près de Calistoga dans la vallée de Napa en Californie, on trouve de nombreuses tiges *Cupressinoxylon taxodioïdes* Conwentz; ce fait de l'accumulation d'une grande quantité de tiges fossiles s'observe assez souvent dans l'Amérique du Nord, avec troncs dressés ou abattus dans le Yellowstone-Nationalpark. Les tiges de ces localités sont des *Cupressinoxylon* dont la conservation est défectueuse. Leur habitat s'étend depuis l'Amérique du Sud jusqu'au Groënland, et de l'Australie jusqu'au Spitzberg.

[1] *Sobre algunas Arboles fossiles del Rio negro.* Buenos Ayres 1885.

[2] *Wissenschaftl. Resultate der von der kais. Akad. zur Erforsch. des Jonalandes und der neusibirischen Inseln 1885 und 1886 ausgesandten Expedition.* Petersburg 1890.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pityoxylon, Kraus, *Peuce* Auct., *Pinites* Gœpp., *Pinus* (Cramer). Les figures 414 à 419 représentent deux types de *Pityoxylon* dont l'un, fig. 417, 419 répond au type *Picea* (Sapins), tandis que l'autre (fig. 414—416 et 418) répond au type des Pins.

D'après les auteurs, ces bois apparaîtraient dans l'Oolithe d'Angleterre à l'île d'Egg (Hébrides) avec le *Peuce eggensis* Witham qui est le *Pityoxylon eggense* Kraus. En donnant ce dernier nom au bois fossile, on a supposé gratuitement que les lacunes que l'on voit en section transversale sont des canaux résinifères à course verticale, et non des lacunes produites dans les tissus par la putréfaction. C'est ce qu'il me paraît important de décider tout d'abord. D'après la figure de Witham on aurait plutôt affaire à des canaux résinifères. Comme nous connaissons déjà dans le Rhétien de la Scanie des fossiles du genre *Pinus*, nous devons nous étonner que les bois ayant la structure de ceux d'*Abies*, *Picea*, *Cedrus*, *Larix* et de *Pinus* pris dans son acception plus ou moins large, soient si rares; leur absence dans le Wealdien et le Crétacé doivent également nous frapper, car ces formations renferment des espèces de *Pinus* et de *Picea*. Ces bois sont plus abondants à l'époque tertiaire, mais leur nombre est bien inférieur encore à celui des *Cupressinoxylon*. Je mentionnerai d'abord le *P. Sandbergeri* Kraus, considéré comme provenant du Keuper de Franconie; mais M. Félix a déjà fait observer à titre de rectification que c'est un bois conservé dans une opale et qui provient probablement de Hongrie; la détermination en serait néanmoins exacte.

Parmi les espèces décrites jusqu'aujourd'hui, les bois de Conifères de l'Ambre sont les plus intéressants. Ces fossiles ont été assez souvent trouvés dans le Samland et Gœppert a le premier attiré l'attention sur ce sujet dans le travail qu'il a publié en collaboration avec Berendt. Ses recherches les plus étendues sont consignées dans le travail intitulé »Die Coniferen des Bernsteins, 1883« publié avec la collaboration de Menge. Nous devons espérer que M. Conwentz nous donnera une étude approfondie de ces fossiles qui ont déjà été de sa part l'objet d'une courte communication[1]. Je dois à mon ami regretté Caspary des exemplaires de ces bois que j'ai employés pour mes recherches.

Les opinions sur cette question diffèrent beaucoup l'une de l'autre. Tandis que Gœppert cite dans son travail onze espèces de *Pinus* qui lui ont été fournies par l'Ambre, M. Conwentz arrive à un résultat différent. D'après lui les espèces de Gœppert ne sont que des exemplaires différemment conservés d'une seule espèce qu'il nommait *Picea succinifera* et qu'il appelle actuellement dans sa note récente[2], *Pityoxylon succiniferum*. Des fragments recouverts d'écorce permettent de reconnaître dans celle-ci des tubes grillagés avec plaques criblées bien nettes, du parenchyme et des rayons médullaires élargis vers l'extérieur. Les trachéïdes du bois ont ordinairement une, rarement deux séries d'aréoles, les ponctuations tangentielles sont rares dans les bois du printemps et d'été, communes dans l'avant-dernière ou la dernière trachéïde du bois d'automne qui montre en outre des stries héliçoïdes. Les parois des canaux résinifères sont composées de

[1] *Bericht der deutschen bot. Gesellsch. zu Berlin.*

[2] *Ueber Thyllen und thyllenähnliche Bildungen vornehmlich bei den Bernsteinbäumen.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

cellules à parois minces et de cellules à parois épaissies, ces dernières sont ponctuées; les séries supérieure et inférieure des cellules des rayons médullaires ont des ponctuations aréolées que l'on trouve aussi parfois aux cellules des séries moyennes bien que celles-ci présentent ordinairement des ponctuations simples elliptiques, au nombre de deux à quatre en face de chaque trachéïde.

On trouve des rayons pluriséries avec canal résinifère, mais la plupart des rayons sont unisériés. Les remarques dont M. Conwentz accompagne ses indications sont exactes: le bois a une structure voisine de celle du *Pinus Picea*, le nombre des rayons médullaires est plus ou moins grand, mais ce ne sera pas une raison pour faire une espèce du *Pinites radiosus* Gœppert, pas plus que du *P. mengeanus* Gœppert, *P. stroboïdes* Gœppert, espèce prétendue voisine du *P. strobus* L. Le parenchyme que signale Gœppert répond à des trachéïdes remplies de résine, présentant parfois des cloisons transversales. M. Conwentz n'a pas vu d'épaississements dentelés dans les cellules du parenchyme des rayons, ce que Gœppert avait pu considérer comme tel chez *P. stroboïdes* Gœpp. fig. 71 pl. 10 est exactement expliqué par M. Conwentz, ce sont ces mêmes points que Kraus avait rectifiés il y a presque trente ans. Les recherches que j'ai pu faire sur mes matériaux, m'ont donné sur les points essentiels les mêmes résultats que ceux obtenus par M. Conwentz.

Tous les fragments dont je dispose renferment de l'Ambre et appartiennent aux *Pityoxylon* de la section a, α, caractérisée par des canaux résinifères à deux couches pariétales, par des cellules de rayons médullaires pourvues de petites aréoles, dans les rangées supérieure et inférieure, et de ponctuations simples dans les séries moyennes; les ponctuations des faces radiales des trachéïdes sont unisériées, moins souvent bisériées et opposées par paires, les ponctuations ne sont pas rares sur les faces tangentielles du bois d'automne, surtout dans les deux dernières rangées, tandis qu'elles sont clairsemées dans le reste du bois d'automne. Zone du bois automnal peu épaisse comprenant quatre à cinq rangées de trachéïdes. Bois de printemps et bois d'automne passant graduellement l'un à l'autre. Canaux résinifères détruits, nombreux sur toutes les sections transversales dans le bois de printemps et dans le bois d'été au voisinage de la bordure externe ou interne du bois d'automne, pas trace de parenchyme ligneux. Rayons médullaires hauts de deux à vingt et une cellules, unisériés, ceux qui sont pluriséries contiennent des canaux résinifères. D'après M. Conwentz dans les trachéïdes du bois des racines on trouve des thylles résultant de l'accroissement de la membrane qui forme la ponctuation, et dans le bois des rameaux on voit des formations ressemblant à des thylles et qui résultent de l'accroissement des cellules épithéliales des espaces intercellulaires. Des productions semblables se rencontrent d'après Mayer chez les Sapins et les Mélèzes, et d'après M. Conwentz dans les bois des rameaux du *Pinus sylvestris*. Je ne puis douter que les bois que j'ai pu étudier ne soient tous très-voisins de *Pinus Picea*, bien que le plissement héliçoïde fasse défaut dans les cellules du bois d'automne. Cette absence peut avoir pour cause la putréfaction, par suite la membrane ne serait pas intégralement conservée. Cette conservation incomplète de la membrane est encore prouvée par le peu d'épaisseur des cellules du bois

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'automne qui sont très aplaties suivant le rayon, puis par le contour très peu net des ponctuations radiales. Je n'ai pas observé de bois voisin de celui du *Pinus Strobus*. Il est certain que les espèces établies par Gœppert reposent sur des différences dans la conservation ou sur des erreurs d'observation ou même sur des caractères incertains, ainsi que M. Conwentz l'a déjà montré ; j'ajouterai encore que chez *Pinites anomalus* Gœpp.[1] les grandes ponctuations arrondies que l'on voit sur les rayons médullaires n'appartiennent pas aux cellules parenchymateuses des rayons, mais aux trachéïdes. Je désigne à l'exemple de M. Conwentz, ces bois du Succin sous le nom de *Pityoxylon succiniferum* Kr. (fig. 426). D'après M. Conwentz, l'Ambre de Sicile (Simétite), si l'on en juge d'après les fragments d'écorce qu'on y a rencontrés, proviendrait d'une plante à forme de cyprès voisine des Cupressacées et non d'une Abiétinée comme l'Ambre de la Baltique. On doit encore rapporter aux *Pityoxylon* le *Pinites Conwentzianus* Gœppert (Revision meiner Arbeiten) du carbonifère de Waldenbourg à cause des canaux résinifères que l'on trouve dans le parenchyme des rayons médullaires, en admettant que les lacunes soient bien réellement comme on les a interprétées, la place de canaux résinifères. J'ai à ma disposition les coupes de l'Arboretum fossile de Gœppert, qui prouvent bien que la conservation du bois est défectueuse. Le travail de Stenzel dont il a été question plus haut renferme un exposé détaillé de la structure de ce bois. Les ponctuations sont le plus souvent unisériées, ou bisériées et dans ce cas rapprochées par paires; outre les grands rayons médullaires contenant un canal résinifère chacun, on en voit d'autres petits, ne présentant pas ordinairement de canal, mais pouvant parfois en présenter aussi.

En ce qui concerne l'extension des espèces de pins à deux feuilles, deux bois fossiles intéressants des mines de Soufre de Girgenti, ont été décrits par M. Kraus[2]: *P. pineoïdes* voisin du *P. Pinea*, *P. pinastroïdes* voisin du *P. pinaster*. De même que le *Cedroxylon affine* Kr. remplit une lacune dans l'habitat disjoint des trois espèces actuelles du genre *Cedrus* qui appartiennent au bassin de la Méditerranée, ces bois sont la preuve d'une extension autrefois plus considérable des Pins. Nous ne savons pas jusqu'à quel point ces formes disparues étaient voisines des espèces actuelles. Nous citerons ensuite d'autres espèces que nous rangerons ici, mais dont les rapports avec des feuilles ou des cônes n'ont pu être constatés, elles doivent cependant correspondre à diverses espèces du Tertiaire, et comprendre aussi des bois de racines et de rameaux, ce sont *P. ponderosum* Kr., *P. resinosum* Kr. des Lignites de Silésie, *P. Pachtanum* Kr., *P. mosquense* Kr. de Russie, *P. Macclurii* Kr. de Ballast Bay, Banksland (Groënland).

Taxoxylon Kr. (fig. 420, 421). Ce groupe a déjà été traité en détail dans la caractéristique et dans la critique des espèces à rejeter. Je n'ai pour compléter qu'à citer le *Taxoxylon gingkoïdes* d'Autun distingué récemment par M. Renault[3]. Il est absolument invraisemblable que le tronc fossile appartienne à ce groupe,

[1] Loc. cit. taf. 12 fig. 77.

[2] *Hölzer aus den Schwefelgruben Siciliens.* Halle 1882.

[3] Cours de Botanique fossile t. IV p. 163.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'abord à cause de l'âge du dépôt d'Autun, car nous ne connaissons dans les formations paléozoïques, ni même dans les dépôts mésozoïques et crétacés aucun bois ni axe qui possède des épaississements en hélice et des aréoles dans ses trachéïdes. L'auteur ne donne pas de figure, mais la courte description qu'il donne de ce bois suffit à montrer qu'il s'agit d'un *Araucarioxylon*. Comme ces bois d'*Araucarioxylon* possèdent aussi la striation spiralée on a sans doute affaire à un fossile de cette catégorie.

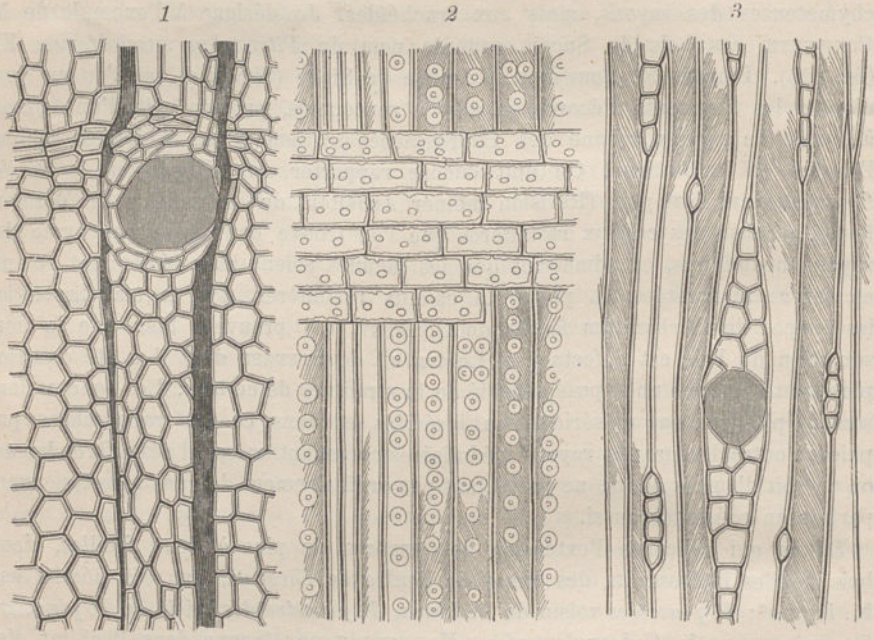

Fig. 425.
Pityoxylon succiniferum Kraus. 1 section transversale, 2 section radiale, 3 section tangentielle. Samland (d'après nature).

Pour en finir avec les Conifères, il nous reste à mentionner deux observations qui ont été faites sur les bois actuels et qu'on a pu répéter aussi sur les fossiles. L'une concerne les filaments mycéliens des champignons parasites des plantes ligneuses, filaments qui pénètrent dans le bois; l'autre se rapporte à la pénétration de racines d'autres plantes dans les bois des tiges et des racines des Conifères. La première observation de mycéliums de champignons dans les bois fossiles est due, je crois, à Unger[1] qui a désigné ces filaments sous le nom de *Nyctomyces*. Ce sont des filaments simples ou rameux qui circulent à l'intérieur des trachéïdes ou se sont propagés d'une trachéïde à l'autre en traversant les parois, utilisant souvent les régions plus minces des ponctuations. Nous connaissons de même des filaments à courts articles, simples ou rameux, passant également d'une trachéïde à l'autre, et ressemblant aux filaments mycéliens qui détruisent encore de nos jours les parois cellulaires en produisant

[1] *Chloris protogæa.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

des ferments, c'est pourquoi après la mort des filaments du mycélium on voit dans les parois des trous et des canaux.

M. Conwentz a observé un de ces intéressants mycéliums dans un bois fossile de racine, le *Rhizocupressinoxylon uniradiatum* Conw. provenant de Karlsdorf[1]. Le mycélium portait des boucles et des renflements vésiculeux comme on en a observé chez l'*Agaricus melleus*. L'action du champignon ne se borne pas à cette destruction, mais produit d'autres altérations comme la dissociation des tissus partiellement ou entièrement détruits, et une sécrétion excessivement abondante de résine; on peut d'ailleurs consulter à ce sujet les travaux de R. Hartig sur la décomposition des bois et les maladies des arbres. Le succin peut avoir été produit sous cette influence.

Lorsque nous parcourons actuellement d'anciennes forêts ou les régions boisées moins accessibles des Alpes, nous voyons sur les souches non défrichées des graines de plantes de la forêt ou d'autres espèces germer sur les troncs ou souches pourries et les jeunes plantes enfoncent dans le bois leurs racines qui s'y accroissent; les mêmes phénomènes se rencontrent dans les bois fossiles. Les conditions favorables à la réalisation de ces accidents étaient plus fréquemment réalisées aux époques géologiques que de nos jours et ces phénomènes comme la destruction des tissus par les champignons se produisaient de la même façon qu'aujourd'hui: c'est grâce à leur action chimique que les racines peuvent pénétrer dans les tissus, mais à cette action s'ajoute l'effet mécanique de la pression. Des bois ainsi attaqués ont été d'abord décrits par Corda, puis par M. Conwentz[2] chez le *Rhizocupressinoxylon uniradiatum* de Karlsdorf, et plus tard par M. Felix chez des bois provenant d'Oldenbourg. J'ai pu étudier quelques exemplaires des bois des deux derniers gisements. M. Conwentz a trouvé dans les bois de Karlsdorf des racines semblables à celles des Cyprès, d'autres semblables à celles des Aulnes (*Rhizoalnoxylon* Conwentz), puis d'autres enfin indéterminées; les deux premières catégories avaient la structure particulière aux racines des Cupressinées d'une part, et des *Alnus* d'autre part. M. Felix[3] désigne les racines envahissantes sous le nom de *Rhizonium* Corda. Dans un *Cupressoxylon* de la Collection de Dresde, qui est un bois de lignite provenant du Diluvium d'Oldenbourg, il a trouvé des racines de Fougères, de Conifères, de Monocotylédones et de Dicotylédones enfermées dans une cavité produite par la putréfaction. Parmi ces racines deux appartiennent à des Monocotylédones, l'une rappelle par sa structure les racines adventives des *Smilax*, l'autre est voisine des racines de *Typha*, il les appelle *R. smilaciforme* et *R. typhœoïdes*. On trouve d'ailleurs aussi des exemplaires ou des parties de ces bois fossiles, dans lesquels les racines elles-mêmes n'existent plus, il ne reste plus que les cavités où elles se trouvaient.

On trouve également parmi les bois fossiles des exemplaires présentant des galeries creusées par des larves d'insectes ou par des tarets, mais les bois de

[1] Conwentz, *Foss. Hölzer von Karlsdorf am Zobten*, p. 27 Taf. V Fig. 17. Danzig 1880.

[2] Loc. cit.

[3] *Untersuchungen über fossile Hölzer*, I, 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

la première catégorie sont rares, du moins je n'en ai pas vu souvent. Il s'agit presque toujours de canaux creusés par des larves vivant dans les bois. Kolbe[1], après avoir exposé la bibliographie de la question signale l'existence de galeries creusées par des Insectes dans un lignite de la Lusace inférieure et dans un bois du Sénonien provenant de Sahel Alma dans le Liban.

J'ajouterai deux remarques au sujet des prétendues variétés qui sont distinguées chez les bois fossiles. La plupart de ces variations résultent de changements dans les conditions de fossilisation, il en existe des exemples qui peuvent causer des erreurs dans les nombreux exemplaires d'*Araucarioxylon* du Diluvium de la Saxe. Ces phénomènes se retrouvent d'ailleurs chez d'autres groupes, mais ils peuvent être plus rares. Des fossiles avec la trace des branches ou même avec les branches sont également communs. Je ne connais pas parmi les bois, de variétés, dans le sens que l'on donne à ce mot dans la systématique, et je doute même qu'il en existe; de plus je ne sais vraiment comment on pourrait les établir, car elles ne peuvent être basées que sur la structure d'une part et sur le développement des articles successifs des axes. Dans ces deux cas nous ne pourrions parler de variétés que si les connexions de ces fossiles nous étaient connues. Il va sans dire que les colorations des bois ne peuvent servir pour établir des variétés. Ces colorations dépendent généralement de la nature de la minéralisation, et sont souvent produites par des métaux ou encore par des substances organiques.

Les recouvrements, les madrures, les torsions, et en général les particularités que l'on observe chez les bois actuels se trouvent aussi chez les fossiles et des cas semblables ont été signalés par Gœppert[2]. On trouve des exemples de ces anomalies dans toutes les grandes collections, mais on y fait peu attention en général et ce que nous venons d'en dire pourrait être répété à propos des bois des Dicotylédonées.

ANGIOSPERMÆ.

MONOCOTYLÉDONES.

Les tiges fossiles des monocotylédones ne sont pas précisément communes, bien qu'elle ne soient pas rares; nous en connaissons dans toutes les parties du monde, par exemple dans le diluvium d'Europe, du Brésil, des Indes orientales et occidentales. On s'explique que le nombre de ces tiges fossiles soit inférieur à celui des Gymnospermes, parce que d'abord le nombre des fossiles de ce groupe est moins important, et que les tiges sont moins richement pourvues d'éléments mécaniques, le parenchyme prédomine de sorte que l'union des divers faisceaux ligneux entre eux présente moins de solidité. Les fossiles de ce groupe que j'ai vus jusqu'à présent se rattachent étroitement par leur structure aux Palmiers actuels. Je n'ai pas vu de tiges fossiles qui puissent être rapportées en raison de leur structure à une autre famille de Monocotylédonées.

Les tiges des Monocotylédonées se distinguent facilement des troncs plus solides des Gymnospermes et des Dicotylédones par leurs faisceaux ligneux isolés dans

[1] *Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft*, 1882.

[2] *Zur Morphologie und Pathologie fossiler Stämme.* Cassel 1881.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

le parenchyme et par le manque de croissance en épaisseur, du moins après une certaine période. Cette croissance existe cependant dans certaines régions de la tige des Palmiers (forme en tonneau), mais elle résulte dans ce cas de l'accroissement des tissus existants; là où cette croissance dure pendant toute la vie, elle se produit par la formation d'un tissu générateur, le cambium en dehors du corps ligneux solide comme par exemple chez les *Dracœna*. Dans les tiges fossiles il y a rarement à tenir compte de ces deux types, car la périphérie des tiges n'est pas souvent conservée, pour cette raison déjà qu'un grand nombre de ces tiges proviennent du diluvium et que leur surface a disparu par l'usure résultant du frottement. Les conditions de conservation des tissus sont les mêmes que pour les bois des Conifères, on rencontre chez ces fossiles les variations les plus différentes dans la fossilisation. Avant d'aller plus loin, il sera bon de se mettre en garde contre une erreur qui intéresse aussi le groupe des Conifères: Des bois de Conifères mal conservés ou plutôt partiellement conservés, peuvent être pris à l'œil nu, pour des bois de Monocotylédones. L'aide d'un plus fort grossissement élucide aussitôt l'exacte interprétation.

Les seuls axes des Monocotylédonées susceptibles de fossilisation sont ceux dont la structure était capable d'opposer une énergique résistance aux influences extérieures; on ne doit donc pas s'attendre à trouver parmi les fossiles monocotylédonés des tiges peu durables à structure essentiellement parenchymateuse, sauf dans les cas de minéralisation très rapide ou de production d'empreintes avec ou sans croûte charbonneuse. Les rhizomes et organes souterrains analogues ne pourront être non plus conservés que dans ces cas particuliers. Je ne connais pas du reste de fossiles de cette nature dont la structure soit conservée. Par contre, les axes des formes arborescentes, comme on en rencontre par exemple parmi les Palmiers, ont pu être fossilisés. Les tiges des *Dracœna* sont très aptes à la fossilisation, pourtant il ne semble pas que des fossiles de ce groupe aient été signalés et je n'ai vu aucun fossile pouvant être interprêté comme tel. L'existence de débris voisins des *Dracœna* dans le Tertiaire du Sud de la France permet de supposer que les tiges de ces plantes existent dans les mêmes formations. Toutes les tiges fossiles à structure conservée appartiennent aux Palmiers ou à un groupe dont la tige aurait la même structure.

Dans toutes les tiges des Palmiers actuels, les faisceaux sont répartis sur toute la section transversale suivant des cercles concentriques, ils sont plus serrés à la périphérie, plus espacés vers le milieu de la tige. Chaque faisceau est entouré par le tissu fondamental qui tient lieu de parenchyme des rayons médullaires, et qui sépare les faisceaux les uns des autres. Ce tissu fondamental se compose de cellules à parois minces ou épaissies, ponctuées, plus ou moins étirées, ne présentant le plus ordinairement d'autres lacunes que les espaces intercellulaires, plus rarement le parenchyme est traversé par de nombreuses lacunes et ses cellules sont reliées entre elles par de courtes apophyses ou bien elles sont étroites, un peu comprimées et reliées entre elles par leurs extrémités. Ce parenchyme renferme en outre des faisceaux plus ou moins volumineux de sclérenchyme composés d'un nombre variable de cellules prismatiques allongées à parois épaisses. Parmi les Palmiers actuels ce sclérenchyme est plus fréquent

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

chez les espèces de l'hémisphère occidental que chez celles de l'hémisphère oriental et peut être utilisé pour la formation des sous-groupes comme l'a fait Unger. Les faisceaux vasculaires comprennent une partie mécanique, une partie ligneuse et une partie libérienne. La partie mécanique se compose de fibres à parois épaisses parfois traversées par de fins canaux, et qui forment au faisceau un anneau ou un cylindre creux plus épais d'un côté ou présentant sur sa face interne un léger sillon. A sa face interne on voit un ou deux groupes libériens; dans le premier cas l'unique groupe libérien est médian, lorsqu'il y a deux groupes, ils sont latéraux; le liber comprend des tubes criblés et des cellules annexes. La partie ligneuse commence par un, deux ou trois larges vaisseaux, ou bien on trouve à côté d'un grand vaisseau un groupe d'éléments plus petits, ou encore deux grands vaisseaux comprenant entre eux un vaisseau plus petit; tous ces éléments ont de petites ponctuations pariétales. A ces éléments font suite des vaisseaux plus étroits spiralés et des vaisseaux scalariformes en nombre variable, entourés de parenchyme libriforme ou de parenchyme ligneux. Le faisceau conducteur est entouré d'une ou deux couches de cellules plus étroites en section transversale, formant la gaîne du faisceau, parfois le tissu fondamental est disposé en rayonnant autour du faisceau. Chez tous les Palmiers les faisceaux sont plus distants dans la région centrale de la tige, plus serrés à la périphérie. Ils deviennent également plus grêles en s'éloignant du centre et sont graduellement remplacés par des faisceaux mécaniques. Une couche hypodermique et l'épiderme recouvrent le tout. Les «stegmata» qui existent chez les Monocotylédonées les plus différentes sont aussi représentés chez les Palmiers, et on les retrouve assez souvent chez les Palmiers fossiles à la face externe des faisceaux de sclérenchyme, ordinairement sous forme de cellules courtes épaissies d'un seul côté. La distance relative des faisceaux peut jusqu'à un certain point servir de caractère dans les diagnoses, on peut la mesurer à l'aide des assises qui sont intercalées entre les faisceaux ou par le diamètre du faisceau comparé au développement du tissu fondamental.

Si l'on compare la structure des Palmiers fossiles avec celle des Palmiers actuels on trouve tant de points de rapprochement que le moindre doute n'est pas possible au sujet du classement des tiges fossiles dans la famille des Palmiers. On peut se demander en outre s'il est possible de distinguer un genre récent par la structure de la tige, ce qui revient à se demander si les genres actuels peuvent être caractérisés par leur structure aussi sûrement que par leurs caractères morphologiques. Les matériaux insuffisants que j'ai eus à ma disposition ne me permettent pas d'énoncer à ce sujet des opinions précises et définitives, mais je pense que, comme pour les Conifères, on ne peut distinguer que des groupes dépourvus de coïncidence avec les genres morphologiques.

Pour la distinction des grands groupes, on peut d'abord utiliser la section transversale du faisceau dont le tissu mécanique n'a pas le même développement dans tous les genres, c'est pourquoi l'on s'occupe particulièrement de ce tissu. La partie libérienne varie dans un même genre, et il en est de même des vaisseaux. Le tissu fondamental et les faisceaux scléreux ne me semblent pas utilisables, bien que ces éléments puissent se comporter de la même façon

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

dans un même genre. On doit en outre considérer que certains caractères, comme l'existence de lacunes à air dans le tissu fondamental sont sous la dépendance des conditions du milieu, c'est une structure qui est habituelle chez les plantes des terrains humides, et encore plus répandue chez les plantes aquatiques.

Il va sans dire que pour les tiges des Palmiers fossiles, nous devons, comme pour les autres fossiles, compter avec les conditions de conservation; l'état de conservation ne devra jamais être utilisé comme caractère, bien que l'on ne se soit pas toujours conformé à cette règle. On se sert comme caractère spécifique de l'éloignement relatif des faisceaux conducteurs, qui a une certaine importance, les faisceaux étant plus distants dans la région centrale, plus serrés à la périphérie de la tige, mais l'éloignement des faisceaux entre eux ne pourra caractériser une espèce seulement. D'autre part on a distingué des espèces par les »cellulæ pachytichæ« et »cellulæ leptotichæ« du tissu mécanique accompagnant les faisceaux ou du sclérenchyme. Ces particularités peuvent être modifiées par l'état de conservation et l'on devra toujours s'en servir avec beaucoup de circonspection. Dans aucun cas on ne pourra utiliser comme caractère la coloration qui dépend de l'imprégnation par les composés métalliques ou organiques. On pourra selon moi considérer comme caractères essentiels la disposition du tissu fondamental, la présence ou l'absence de gaîne protectrice, l'arrangement radial des cellules du tissu fondamental, l'absence ou la présence de lacunes, l'absence, la présence et la disposition des faisceaux de sclérenchyme, l'écartement des faisceaux et leur composition, la forme de la section transversale du tissu mécanique accolé au faisceau, la position et le nombre des groupes libériens, la répartion et la largeur des vaisseaux dans la partie ligneuse. Les canaux qui peuvent résulter partiellement ou uniquement de la destruction des faisceaux n'ont de valeur que parce qu'ils prouvent l'existence de ces faisceaux.

On a employé les noms des genres actuels pour désigner les feuilles fossiles des Palmiers, et cette façon d'agir est jusqu'à un certain point justifiée. Les autres débris fossiles des Palmiers ont reçu des noms différents dont la signification a varié avec le temps. Le nom d'*Endogenites* a été donné à des tiges de Palmiers par quelques auteurs, par Sprengel par exemple, tandis que Cotta dans sa Dendrologie employait pour ces tiges le terme *Fasciculites* et qu' Unger et Stenzel suivaient ce même exemple. Sous le terme *Perfossus* Cotta a aussi confondu des tiges de Palmiers, avec d'autres fossiles ainsi que je l'ai montré d'après les types originaux des Collections de Dresde et de Berlin[1]. *P. angularis* Cotta et *P. punctatus* Cotta appartiennent aux Palmiers, mais les collections renferment en outre comme espèces de *Perfossus* des restes de fougères (lacis de racines). Parmi les fossiles décrits sous les noms de *Porosus communis* Cotta et *P. marginatus* Cotta, se trouvent des lacis de racines de Fougères, mais aussi des *Stenzelia*[2]. Le *Fasciculites palmacites* Eugen Geinitz, du Diluvium de Camenz est aussi un assemblage de racines de Fougères, présentant

[1] Engler, *Jahrbücher* Bd. III, 1882, p. 483.

[2] Voir Schenk dans Engler, *Jahrbücher* loc. cit.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

parfois adhérents à ces racines de Fougères des fragments de tiges que l'on a appelés *Tempskya*. Les *Palmacites leptoxylon* Corda et *P. carbonigenus* Corda du carbonifère supérieur de Radnitz en Bohême appartiennent aux Archégoniates et sont, je pense, identiques aux *Medullosa* resp. *Stenzelia*. Brongniart a abandonné complètement le terme *Fasciculites* pour désigner les Palmiers fossiles dont il désigne les tiges sous le nom de *Palmacites* qui est aussi employé dans le même sens par Schimper, de Saporta et Corda, tandis qu'Unger a employé ce terme pour des tiges pourvues de cicatrices foliaires et de restes de feuilles. D'autres auteurs se sont servis de cette désignation pour d'autres fossiles, sans s'inquiéter de l'interprétation primitive. *Fasciculites* a été aussi plus tard employé par Heer dans un autre sens ainsi que l'ont fait Cotta et ses successeurs. Heer désigne sous ce nom des restes présentant un aspect fibreux, *T. Grœnlandicus* des couches d'Atane au Groënland, des fossiles absolument semblables du Tertiaire de Zäpfnach près Horgen sur le lac de Zurich ont été désignés sous le nom de *Palmacites helveticus*. Mon avis est que le terme *Fasciculites* convient parfaitement pour des fossiles de cette sorte, ce sont des filaments qui peuvent être très-différents quant à leur provenance et à leur valeur morphologique. Nous ne pouvons rien dire au sujet de ces fossiles sans avoir recours à l'étude microscopique, et il n'est rien moins que prouvé que ces débris aient appartenu à des Palmiers. Je désignerai par conséquent tous les restes de cette nature, sans exception, sous le nom de *Fasciculites*. Cette expression n'impliquant aucune idée préconçue, indique seulement des faisceaux de valeur quelconque, et s'il est possible d'étudier de plus près ces fossiles, on pourra trouver la place qu'il convient de leur donner. J'appellerai *Palmacites* tous les fossiles monocotylédonés qui n'ont pas la valeur de tiges mais dont la provenance du groupe des Palmiers est hors de doute, comme *P. Dœmonorops*. Quant aux feuilles je considère qu'il serait inutile de changer la nomenclature admise jusqu'aujourd'hui.

Avant d'aborder la discussion de la désignation des tiges, je passerai en revue quelques tiges fossiles qui ont été regardées par leurs auteurs comme tiges de Palmiers. Brongniart, Heer et M. de Saporta ont décrit et partiellement figuré ces tiges, on peut se demander cependant si l'on doit accepter sans discussion ces interprétations. Un certain nombre de ces tiges sont pourvues de cicatrices foliaires et de bases de feuilles, d'autres n'ont plus ces traces à leur surface. Il est bien certain qu'une tige conservée à l'état d'empreinte comme le *Palmacites annulatus* Brongn. ne fournira pas de données sérieuses, et que les *P. echinatus* Brongn., *P. grandis*, *P. aquensis*, *P. canadetensis* de Sap. du Tertiaire du Sud de la France peuvent être des tiges de Monocotylédonées, comme le montrent leurs feuilles embrassantes, mais on m'accordera que ces tiges ne sont pas nécessairement des tiges de Palmiers. Le Tertiaire du Sud de la France renferme assurément des Palmiers, mais il offre aussi des restes proches parents des *Dracæna*. Aussi longtemps que nous ne connaîtrons pas mieux la structure de ces fossiles, nous ne pourrons accepter qu'avec hésitation les interprétations de ces auteurs. On doit montrer plus de défiance encore à l'égard des deux tiges de Palmiers décrites par Heer dans le Tertiaire de la Suisse, *P. canaliculatus*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de Monod et *P. Moussoni*, leur aspect extérieur s'oppose à ce qu'on les rapporte aux Palmiers. Par contre le *P. crassipes* Unger d'Antigua semble, d'après la description, être une tige de Palmier. Les *P. arenarius* et *P. axoniensis*, espèces décrites par WATELET dans l'Eocène du bassin de Paris, sont, si l'on s'en rapporte à la description et à la figure de WATELET des fossiles douteux, mais heureusement des sections de ces deux espèces ont été faites dans le MÜLLER'S Institut, sur les indications de M. le Dr. STENZEL[1] de Breslau, dans les exemplaires originaux de WATELET, dont l'Institut botanique de Leipzig possède des représentants. Deux autres espèces également déterminées par M. STENZEL ont la même origine, l'un est le *Fasciculites vasculosus* de l'Eocène de Paris, l'autre est le *F. speciosus* Stenzel de La Trinidad. *Fasciculites axoniensis* Stenzel ne diffère du *T. lacunosus* et du *F. anomalus* que par la compression un peu moindre des cellules du parenchyme, et l'on peut à peine distinguer ce fossile des deux autres comme espèce. *F. arenarius* Stenzel a des faisceaux assez grêles, courbés de divers côtés, régulièrement distribués dans le tissu fondamental, et d'autant plus serrés que leur diamètre est plus faible; ces faisceaux se composent chacun d'un groupe mécanique à section réniforme, d'une portion ligneuse moins développée à section semicirculaire présentant deux grands vaisseaux, ou deux groupes de grands vaisseaux et plusieurs vaisseaux moyens et petits. Les faisceaux scléreux disséminés dans le tissu fondamental dense, comprimé seulement entre les faisceaux les plus voisins, sont nombreux, de diamètres très-différents; les faisceaux scléreux les plus forts ont un diamètre qui n'est que la moitié de celui des faisceaux ligneux. Chez *F. speciosus* Stenzel, les faisceaux vasculaires sont épais, rectilignes, d'autant plus distants l'un de l'autre que leur diamètre est plus restreint, et sont assez régulièrement répartis dans le tissu fondamental. Le groupe mécanique, à section ovale présente une petite échancrure dans laquelle se trouve le faisceau ligneux qui comprend un seul grand vaisseau ou un groupe de grands vaisseaux, parfois en outre d'autres plus petits. De nombreux petits faisceaux scléreux sont disséminés dans le tissu fondamental dense, composé de cellules un peu comprimées.

Il existait d'ailleurs en France des Palmiers aux époques Eocène et Oligocène, comme le démontrent non seulement les tiges décrites par Watelet, et étudiées pour la première fois en détail par M. STENZEL, mais aussi les feuilles signalées dans ces formations tertiaires.

On a commencé dans ces derniers temps, à l'exemple de BRONGNIART et de GŒPPERT, à employer pour désigner les bois fossiles le mot *xylon* ajouté à la fin du nom de genre correspondant. Il n'y a aucune raison pour procéder différemment avec les bois fossiles de Palmiers, que l'on appellera *Palmoxylon*; comme l'a fait ZITTEL[2] au lieu de *Fasciculites*, *Palmacites* lorsqu'on pourra en montrer la structure par l'examen microscopique. Cette désignation exprime exactement ce que sont les fossiles, et c'est là aussi la raison pour laquelle

[1] Je dois les renseignements suivants à l'obligeance de M. le Dr. STENZEL de Breslau qui m'a donné très obligeamment tous les renseignements que je désirais, je lui en adresse mes plus sincères remerciements.

[2] ZITTEL, *Die lybische Wüste.*

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

d'autres auteurs, comme KNOWLTON, FELIX, BECK, VATER, FLICHE, ont accepté cette nomenclature. L'expression *Palæospathe* Unger convient très-bien pour désigner les inflorescences et leurs parties, mais cette expression ne peut s'appliquer aux fossiles cités par SCHIMPER sous ce nom, d'abord pour la raison que la plupart appartiennent au Carbonifère; de même pour les fleurs, l'expression *Palmanthium* Schimper est également bien choisie.

Palmoxylon Schenk. Tiges cylindriques avec faisceaux isolés dans le tissu fondamental. Portion mécanique des faisceaux en forme de cylindre creux ou de gouttière; le liber forme un seul groupe central ou deux groupes latéraux, le bois se compose d'un à trois ou de plusieurs grands vaisseaux et d'un certain nombre de vaisseaux plus petits, réunis et entourés par le parenchyme libriforme et la gaîne. Tissu fondamental dense ou traversé par des lacunes, et renfermant des faisceaux de sclérenchyme, qui manquent quelquefois cependant.

Les plus anciennes tiges de Palmiers que nous connaissions proviennent du Crétacé supérieur: *Palmoxylon (Palmacites* Corda) *varians* de Kutschlin en Bohême; j'en connais dans la Collection du Musée de Dresde une seconde espèce, qui provient du Turonien de l'Ouest de la France (Angers), et que j'ai désignée sous le nom de *Palmoxylon Boxbergi*. Je n'en connais pas d'autres de cette période. A l'époque tertiaire leur nombre est beaucoup plus considérable, on les trouve depuis les îles des Indes occidentales jusqu'à la Louisiane d'une part, et depuis Tunis, l'Egypte, Ceylan, les environs de Paris jusque dans l'Allemagne septentrionale (Samland, Leipzig) d'autre part. SCHIMPER[1] range les Palmiers fossiles en deux groupes, dont l'un comprend les tiges pourvues encore de débris de feuilles ou de cicatrices foliaires, l'autre renferme les tiges décortiquées. Il a été question plus haut des fossiles du premier groupe et d'un certain nombre du second, chez la plupart des espèces du second groupe, la structure est conservée et leur classement dans cette famille est bien établi. La division admise par UNGER pour les tiges à structure conservée est tout à fait propre à faciliter un coup d'œil rapide et à montrer la grande profusion de représentants dont la structure ne se retrouve plus guère de nos jours que chez les Palmiers du Nouveau-Monde. L'un des groupes comprend des tiges dont le tissu fondamental ne renferme pas de petits faisceaux de sclérenchyme à côté des faisceaux conducteurs; les tiges du second groupe présentent des faisceaux de sclérenchyme isolés. M. STENZEL a suivi cet exemple[2], et j'adopterai également cette division.

1. Espèces sans faisceaux scléreux dans le tissu fondamental.

En plus du *Palmoxylon varians* Schenk déjà cité, du crétacé de Bohême, on doit ranger ici: *P. cellulosum* Knowlton du Pliocène de la Louisiane, Rapides Parish, *P. Aschersoni* Schenk de l'Egypte: Oasis Fayum, SWS de la grande Pyramide, région la plus septentrionale de la côte orientale près du Caire, *P. ceylanicum* Schenk de Ceylan, *P. Blandfordi* Schenk (fig. 427) de Sitabalai, Province de Nagpur, Indes orientales, *P. Cossoni* Fliche, Tunis, Wadi Mamura, voisin du *P. Aschersoni*, mais les faisceaux sont plus petits que chez ce dernier,

[1] *Traité* t. II, p. 508.

[2] *Zwei Beitr. zur Kenntnis foss. Palmen.* Nova Acta Bd. 22 Pars 2.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

P. Sardoum Schenk du Tertiaire de la Sardaigne, *P. angulare* Schenk, Altsattel en Bohême (serait-ce une tige de *Sabal?*), *P. punctatum* Schenk de Teplitz ces deux dernières espèces sont décrites par Cotta comme espèces de *Perfossus* (voir plus haut), *P. variabile* Vater, *P. radiatum* Vater, deux espèces provenant

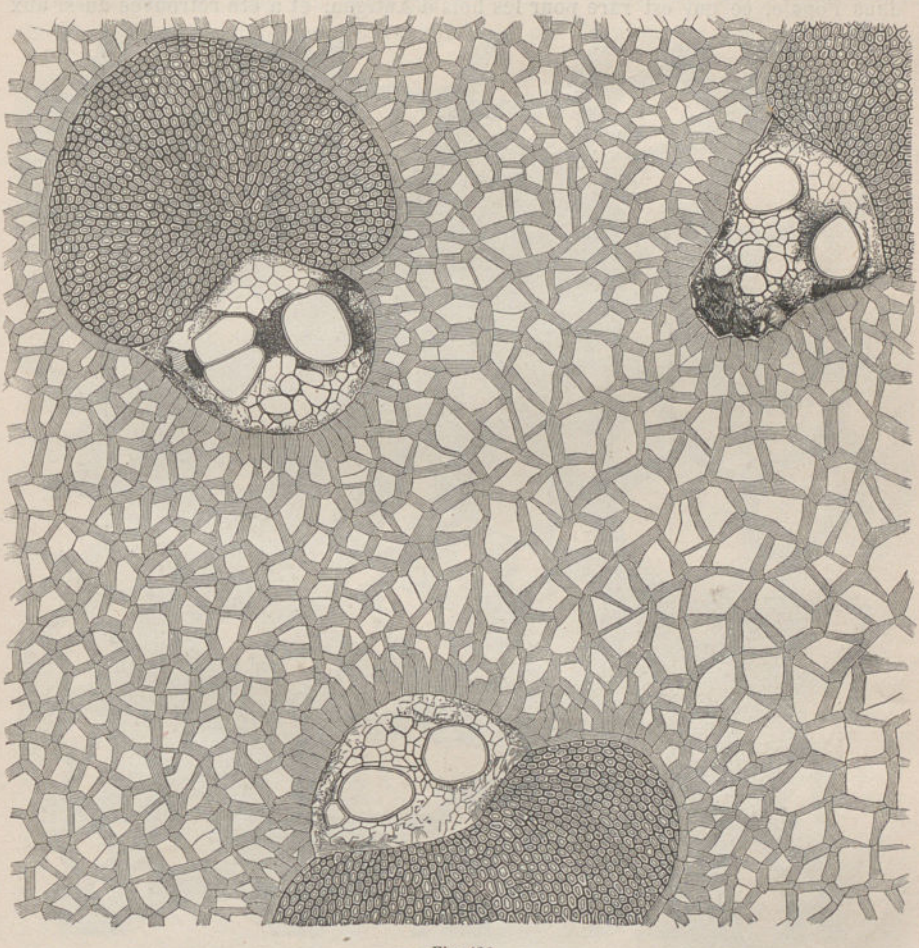

Fig. 426.
Palmoxylon Blandfordi Schenk. Section transversale. Communiqué par H. Schlagintweit (d'après nature). (Voir *Engler*, Jahrbücher.)

des couches à coprolithes de Helmstedt. Dautres espèces proviennent de gisements inconnus: *Palmoxylon tenerum* Felix, d'après l'original du *Fasciculites Palmacites* Cotta avec lequel il est identique, *P. Partschii* Schenk (*Fasciculites* Unger), *P. Fladungi* Felix (*Fasciculites* Unger, *Palmacites Partschii* Corda), la coupe figurée ici (fig. 428) représente la région centrale de la tige et répond à la figure de Corda; *P. stellatum* Schenk, *P. densum* Schenk, *P. confertum* Schenk (*Fasciculites* Stenzel) de Brostau.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

2. Espèces à faisceaux scléreux séparés des faisceaux conducteurs.

Nous connaissons les espèces suivantes provenant d'Antigua: *Palmoxylon Withami* Schenk, *P. antiguense* Felix (*Fasciculites* Unger), *P. Kuntzei* Felix, *P. molle* Felix, *P. Quenstedti* Felix; cette dernière espèce a pour type un bois minéralisé dans l'opale, ce qui est rare pour les bois d'Antigua, et a été retrouvée aussi aux

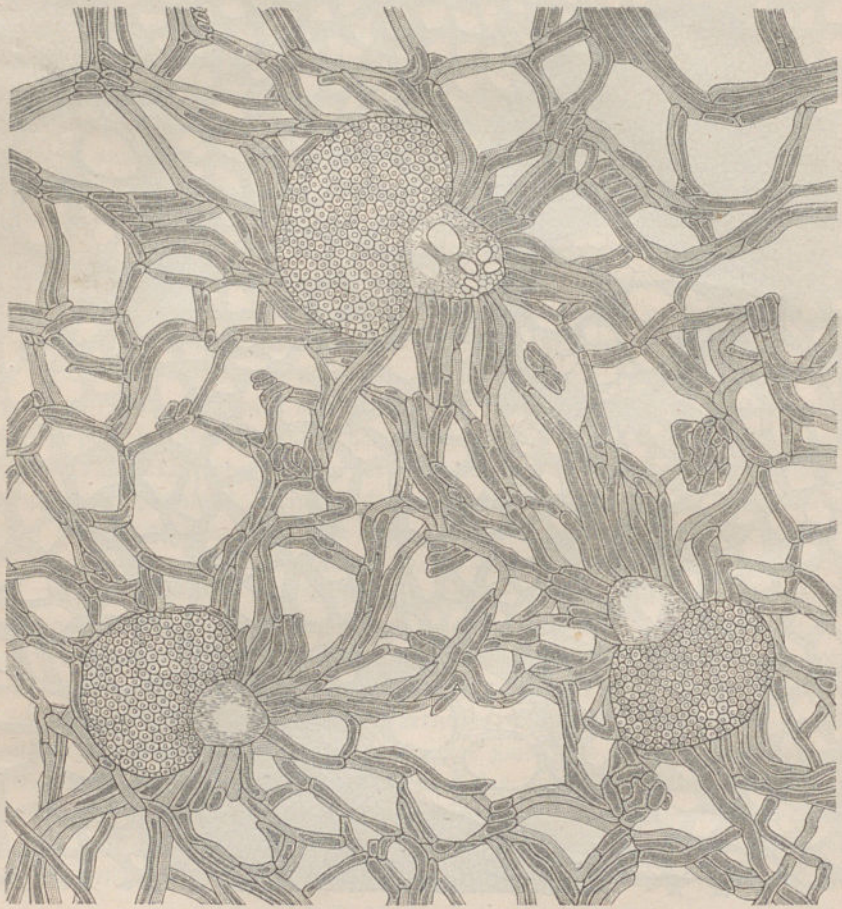

Fig. 427.
Palmoxylon Fladungi Felix. Section transversale (d'après nature).

Rapides Parish à la Louisiane par M. Knowlton. Citons comme rentrant encore dans ce groupe *P. speciosum* Schenk de La Trinidad, *P. integrum* Félix de Cuba, *P. Zitteli* Schenk de la côte lybienne, *P. Liebigianum* Schenk (fig. 429) du lit du fleuve Nerbuda, Province de Nagpur, *P. Cottæ* Felix de la Colline de Turin, *P. axoniense* Schenk, *P. arenarium* Schenk, *P. vasculosum* de l'Eocène de Paris, *P. oligocenicum* Beck des Lignites de Borna en Saxe, *P. parvifasculatum* Vater, *P. scleroticum* Vater deux espèces provenant des couches à coprolithes de Helmstedt, puis *P. germanicum* (*Fasciculites* Stenzel) de Brostau.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Les gisements des espèces suivantes sont inconnus: *P. didymosolen* Felix, *P. lacunosum* Felix (fig. 430) et *P. anomalum* Schenk; les deux dernières espèces sont identiques. Il est possible que ces tiges fossiles dont les gisements sont inconnus proviennent d'Antigua, leur aspect extérieur est celui des fossiles de cette provenance. Mais cela n'est pas prouvé. Les indications sur la provenance du *P. dydimosolen* diffèrent. Cotta n'indique pas de gisement pour cette espèce

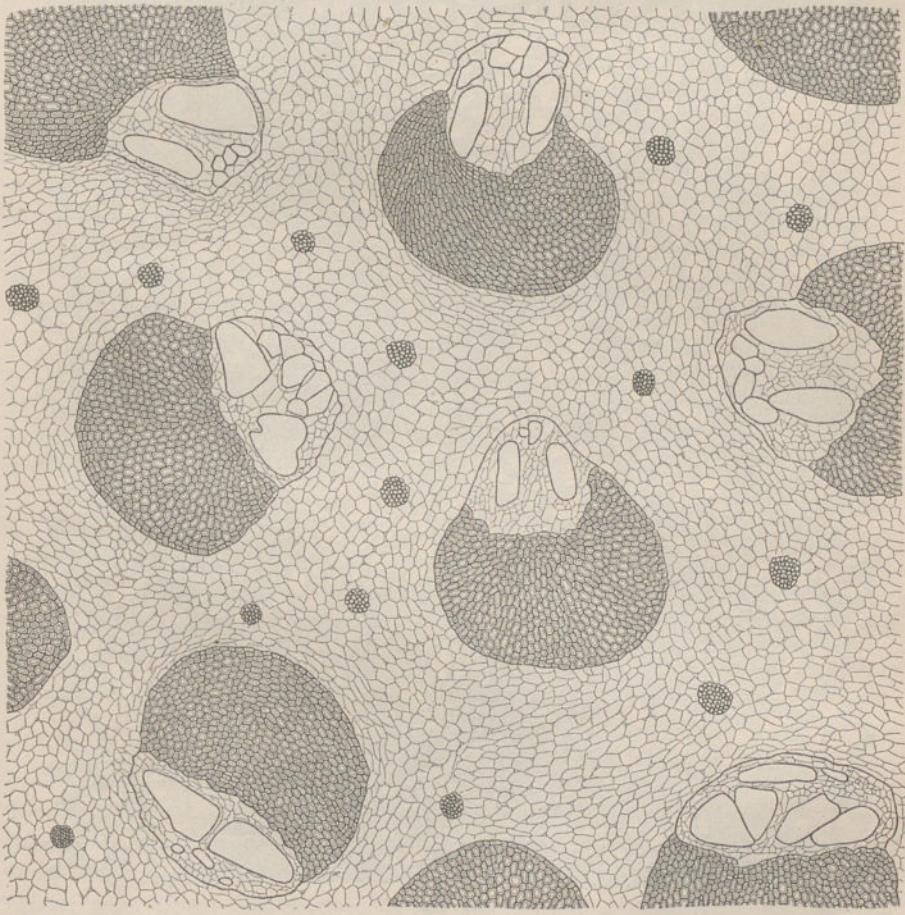

Fig. 428.
Palmoxylon Liebigianum Schenk. Indes orientales. Collection Schlagintweit. Section transversale (d'après nature).

dans sa Dendrologie, tandis qu' Unger maintient comme gisement communiqué par Cotta, Littmitz en Bohême. Cette remarque d'Unger a eu naturellement son effet et nous trouvons cette indication dans les livres et dans les Collections. L'indication de Chemnitz comme ayant fourni des Palmiers fossiles est sûrement erronée, car on sait qu'il n'existe aucun Palmier dans le Carbonifère supérieur ni dans le Rothliegend.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Il nous reste pour finir à mentiouner quelques fossiles qui appartiennent aux Palmiers, mais dont la conservation est tellement défectueuse qu'il n'est pas possible de les déterminer exactement. L'un de ces fossiles est le *Fasciculites geanthracis* Gœppert et Stenzel des Lignites de Voigtstedt près Artern. En tant que sa conservation permet d'en juger, ce fossile appartient au groupe des

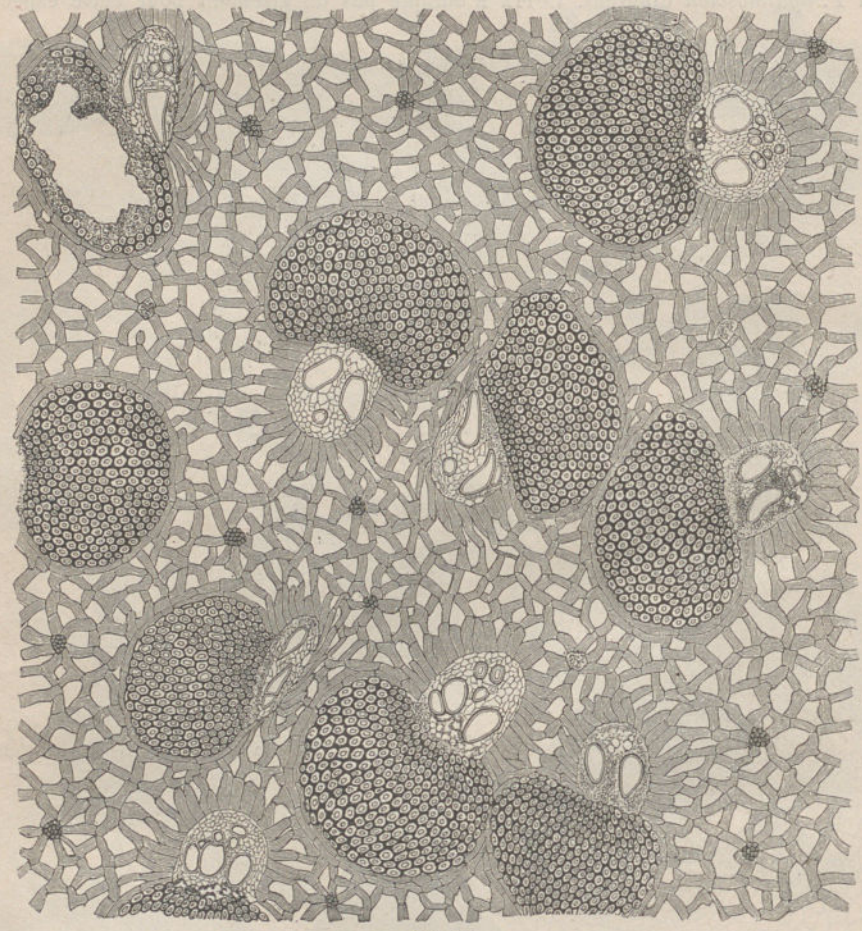

Fig. 429.
Palmoxylon lacunosum Felix (*Fasciculites* Unger). Antigua. Section transversale (d'après nature).

Palmoxylon caractérisés par des faisceaux de sclérenchyme distincts des faisceaux conducteurs. Deux autres espèces, *Fasciculites Hartigii* Gœppert et Stenzel, *F. fragilis* Gœppert et Stenzel du même gisement n'ont pas de faisceaux de sclérenchyme distincts, mais nos connaissances à leur sujet sont encore moins nettes et la dernière espèce est considérée par Stenzel lui-même comme douteuse. On trouve aussi des Palmiers fossiles dans l'Oligocène de l'Allemagne du Nord, le *Palmæcites Dæmonorops* n'y est même pas absolument rare, il existe aussi des débris de tiges de Palmiers dans les Lignites de Keuselwitz près Grimna. La

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

structure de ces fossiles n'est pas suffisamment conservée et il est préférable de ne les mentionner que d'une façon générale. Pour la même raison je signalerai simplement la présence de tiges silicifiées de Palmiers fossiles dans le Quaternaire de Leipzig, mais leur conservation est trop insuffisante pour que l'on puisse les étudier de plus près. Ces tiges appartiennent sans doute aux espèces que l'on trouve dans le Tertiaire de Saxe. On doit en outre ranger parmi les tiges fossiles douteuses le *Palmacites dubius* Caspary (nec Corda) de Langfur près Dantzig, au sujet duquel les indications de l'auteur sont assez incomplètes. Triebel donne cependant de ce Palmier fossile des figures, qui montrent l'insuffisance de conservation des tiges, dont les faisceaux ne sont pas conservés et dont le tissu fondamental est très mal représenté. De tels fossiles ne méritent aucune attention.[1] Ce fossile a cependant un certain intérêt à cause des indications complémentaires de M. Conwentz au sujet de l'existence des Palmiers fossiles dans le Succin. Deux autres tiges fossiles de Palmiers également douteuses, *Palmacites dubius* et *P. intricatus* Corda,[2] sont très mal conservées, ils doivent sans doute trouver leur place parmi les Archégoniates.

Outre les tiges de Palmiers, les racines de ces plantes ont aussi été fossilisées, ainsi qu'il résulte d'un exemplaire de la Collection géologique de Dresde qui a été étudié par M. Felix. Cet auteur, dans son travail sur les bois fossiles des Indes occidentales, le désigne sous le nom de *Rhizopalmoxylon*, sa structure est insuffisamment conservée. N'ayant pas de sections de ce fossile, je ne puis rien ajouter à son sujet.

J'ai déjà donné mon opinion dans ce chapître au sujet des objets que l'on a appelés *Yucca*, *Yuccites*. Le *Yucca Roberti*, récemment décrit par M. Bureau, restera également douteux, aussi longtemps que sa structure ne sera pas connue. Les tiges de ces plantes se distinguent de celles des Palmiers par leur structure et par leur croissance en épaisseur due à un tissu formateur occupant la zône la plus interne de l'écorce.

DICOTYLÉDONES.

Comparativement au nombre des autres fossiles de ce groupe, les bois fossiles des Dicotylédonées sont peu nombreux. On attribue cette disproportion certainement étonnante à la teneur moindre ou nulle du bois en substances susceptibles de se conserver. Cette explication rend compte partiellement de cette rareté, mais il est bien certain qu'elle n'a aucune généralité et en tout cas plusieurs gisements se comportent différemment, j'en citerai seulement deux qui ont été l'objet de recherches de ma part: l'Egypte et Antigua. Grâce à l'obligeance de M. le Dr. Schweinfurth, je possède un nombre important de bois fossiles de l'Egypte dont la plupart appartiennent à des Dicotylédones, quelques-uns seulement aux Palmiers et aux Conifères. Parmi les bois fossiles d'Antigua que je tiens en partie de M. le baron Eggers, ne se trouvent ni Conifères ni Palmiers, ce sont seulement des bois d'essences feuillées, et je n'ai pas vu en

[1] Caspary, *Einige fossile Hölzer Preussens.* Travail posthume publié par R. Triebel.
[2] *Beiträge zur Flora der Vorwelt.* Tab. 22, 23.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

général de Conifères dans les fossiles de ce gisement. A ces fossiles s'ajoutent encore les bois de Dicotylédones et les Palmiers signalés dans d'autres gisements, et dont le nombre est assez important.

L'abondance des plantes arborescentes representées à l'état fossile, ne trouve son explication que dans le développement à des époques antérieures, d'un nombre considérable d'arbres dont nous ne soupçonnerions pas autrement l'existence. D'autre part nous connaissons des gisements qui fournissent de nombreuses feuilles de Dicotylédones, tandis que les bois de ces plantes y sont rares et ceux des Conifères plus ou moins abondants. Enfin certains gisements n'ont fourni aucune tige fossile, sauf peut-être des rameaux jeunes, alors que les feuilles sont en grande quantité, et c'est peut-être la raison qui a conduit à admettre la facile destruction des bois de Dicotylédones. Un gisement isolé n'est jamais que l'expression d'une flore locale, il en est ainsi en particulier de ces gisements qui n'ont fourni que des feuilles. Cette accumulation de feuilles est due à des conditions locales, les arbres et arbustes d'où elles dérivaient florissaient en divers endroits, d'où ces feuilles ont été transportées jusqu'aux stations où nous les trouvons aujourd'hui; on remarque en effet que les localités les plus riches en feuilles correspondent à des stations abondamment pourvues d'eau.

Durant les périodes Crétacée et Tertiaire, les conditions de la végétation rappellaient celles de la végétation forestière des «Galleriewälder» de MM. Schweinfurth et Stanley; des forêts de composition très-variée en espèces arborescentes, fournissaient les nombreux troncs que nous connaissons à l'état fossile non seulement en Egypte et à Antigua, mais dans les Provinces d'Alger, d'Oran, de Tunis, dans l'ouest du Sahara, au Zambèse d'après Livingstone, à Angora d'après Welwitch et aussi aux Indes orientales et en Amérique. La rareté des bois de Dicotylédones dans beaucoup de gisements ne prouve pas que ces bois soient moins aptes à la fossilisation; avant d'arriver sur ce point à un jugement définitif, il s'agira d'étudier les couches des bois bitumineux. Les troncs de bouleaux avec écorce conservée qui existent parfois en masse dans les formations tertiaires ne concorderaient pas avec l'idée de la facile destruction des bois de Dicotylédones.

Schimper dans son Traité de Paléontologie végétale ne s'est pas occupé des bois fossiles des Dicotylédones, tandis qu' Unger dans son »Genera et species plantarum fossilium« a décrit ces bois dans les diverses familles et en a donné un tableau synoptique [1]. Il a, concurremment avec Gœppert le mérite d'avoir appelé l'attention sur ces fossiles, dont Endlicher a aussi donné les Diagnoses. Après Unger, de nombreux ouvrages ont été publiés sur le même sujet et ont augmenté considérablement le nombre des fossiles de cette catégorie décrits par cet auteur.

La structure des bois de Dicotylédones est moins uniforme et moins simple que celle des bois des Conifères, les points communs aux deux groupes sont la production des couches annuelles, et les zônes d'accroissement qui se développent successivement; la tige est par conséquent formée comme chez les Conifères de couches successives. La formation des couches de bois dépend des conditions extérieures comme chez les Conifères, par conséquent la largeur n'est

[1] Unger, loc. cit. p. 530.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

pas la même pour toutes les couches. Quoique l'on puisse voir entre les divers genres des différences essentielles en ce qui concerne la largeur des couches annuelles, par exemple entre les larges zônes annuelles des *Catalpa*, *Paulownia* d'une part et les zônes étroites des *Buxus* et des *Citrus* d'autre part, l'épaisseur de ces couches annuelles ne peut cependant pas être utilisée comme caractère absolu dans les diagnoses. On peut observer dans une même espèce suivant les conditions de la nutrition un développement excentrique de la tige alors que d'autres individus se développent régulièrement, et il est de règle pour les rameaux de voir la face supérieure plus développée. Il sera cependant rarement possible de se rendre un compte exact des faits chez les tiges fossiles qui sont en grande partie altérées par le frottement. Dans les ramifications des racines c'est au contraire la face inférieure qui prédomine. Chez divers arbres les couches annuelles manquent ou sont peu nettes. Comme chez les Conifères, leur netteté dépend d'une variation dans la structure, à savoir de la différence de calibre des éléments du bois d'automne par rapport aux éléments du bois du printemps de la couche annuelle contiguë. Ce bois printanier se compose d'un grand nombre de larges vaisseaux et de cellules parenchymateuses à parois plus minces que les éléments semblables du bois d'automne qu'il recouvre et du bois d'été qui l'enveloppe.

Les éléments dont se composent les diverses couches annuelles et par conséquent toute la tige sont (sauf pour un groupe des Magnoliacées, les Wintéracées): les vaisseaux ou trachées, les trachéïdes, le parenchyme ligneux, puis les fibres ligneuses (cellules ligneuses, cellules libriformes, scléreuses, sclérenchyme). Tous ces éléments parcourent la tige dans sa longueur et sont traversés dans le sens du rayon par des masses plus ou moins étendues de cellules de parenchyme formant les rayons médullaires. Comme chez les Conifères, ces rayons occupent les mailles formées par les faisceaux ligneux. Lorsque la portion centrale du bois est conservée, ce qui arrive parfois, on peut étudier la moëlle et le bois primaire, mais en somme la conservation est rarement assez complète. Dans quelques bois de Dicotylédonées, comme *Juglans*, *Pterocarya*, *Jasminum*, la région médullaire est occupée par de nombreux planchers, ailleurs la moëlle se compose de cellules parenchymateuses courtes, à parois minces, ponctuées, parmi lesquelles se trouvent d'autres cellules à parois épaisses disséminées ou groupées; les cellules à parois minces ne contiennent pas d'amidon, les cellules épaissies en présentent, dans la moëlle on trouve encore des cellules cristalligènes, mais la répartition de ces substances dépend de l'époque de la végétation.

Des cellules scléreuses courtes (Steinzellen) ou allongées et alors simples ou rameuses se rencontrent également dans la moëlle, ainsi que de longs cristaux prismatiques isolés, des aiguilles cristallines, des cystolithes, des tubes à latex, des poches et des cellules sécrétrices, des canaux résinifères, et des canaux à mucilage. Le bois primaire, qui est contigu à la moëlle, est surtout caractérisé par ses vaisseaux annelés et spiralés auxquels font suite les vaisseaux ponctués. Puis vient le bois secondaire. Comme le plus souvent chez les fossiles l'écorce manque, c'est ordinairement le bois plus vieux capable de résistance qui est conservé. Les tiges fossiles les plus nombreuses que j'aie vues appartiennent à

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

cette catégorie. Les *Vaisseaux* sont des tubes cloisonnés, allongés parallèlement au grand axe de la tige, à parois transversales minces perforées par places ou sur toute leur étendue; les perforations sont de taille variable et arrondies, étirées transversalement (perforations scalariformes) ou bien petites et en forme de fentes ou polygonales (perforations en réseau); les parois latérales ont de petites ponctuations aréolées, serrées, la ponctuation interne étant elliptique, ces ponctuations sont les plus serrées sur les parois en contact; plus rarement on trouve dans les vaisseaux des épaississements en spirale qui existent cependant concurremment avec les ponctuations dans beaucoup de cas. Les articles ou cellules primitives des vaisseaux, plus ou moins longues, sont juxtaposées par leurs extrémités effilées sur une plus ou moins grande longueur; si les cellules sont courtes, leurs extrémités ne sont pas amincies; la largeur des vaisseaux est très variable, cependant les vaisseaux du bois du printemps sont presque toujours plus larges que ceux du bois d'automne.

Les cellules comblantes, thylles qui existent dans les bois actuels se rencontrent également dans les bois fossiles, sans avoir cependant une valeur quelconque pour la détermination. Les *Trachéides* sont des éléments fermés à leurs deux extrémités, effilés en pointe, présentant les mêmes épaississements que les vaisseaux, mais que l'on distingue facilement à l'état isolé, des articles successifs des vaisseaux, par leur longueur et leur largeur différentes. Les *fibres ligneuses* (fibres scléreuses du bois, cellules ligneuses, »Libriform«) sont des cellules plus ou moins allongées fermées à leurs deux extrémités qui sont pointues ou bifurquées, d'un diamètre ordinairement inférieur à celui des autres éléments ligneux, à parois épaisses munies de ponctuations allongées obliquement vers la gauche, et ornées de stries héliçoïdes. A côté de fibres non cloisonnées s'en trouvent d'autres qui sont divisées par des cloisons transversales. Les éléments parenchymateux du bois sont, d'après la division proposée par DE BARY[1] des *cellules fibreuses* et des *cellules parenchymateuses courtes*. Les premières comprennent d'abord des *cellules fibreuses* proprement dites, semblables aux fibres ligneuses sous le double rapport de la structure et de la forme, différant cependant par le contenu qui est ordinairement de l'amidon. Ces fibres peuvent être également cloisonnées. La seconde forme des cellules fibreuses, les »Ersatzfaserzellen« de Sanio, ont les mêmes caractères que le parenchyme ligneux dont nous allons parler, elles n'en diffèrent que par leurs extrémités pointues et leurs ponctuations en fentes.

Des éléments parenchymateux, cellules parenchymateuses courtes, forment ensuite le parenchyme ligneux et le parenchyme des rayons médullaires (Strahlparenchym). Les cellules du parenchyme ligneux sont diversement groupées entre les autres éléments dont il vient d'être question, presque toujours elles entourent les vaisseaux, qui les aplatissent en s'élargissant, et elles sont toujours reliées aux vaisseaux et au parenchyme des rayons médullaires; ces cellules sont parfois allongées, étirées, prismatiques avec terminaisons coupées à angle droit ou en biseau; les cellules terminales des groupes de parenchyme sont acuminées; les parois sont minces ou faiblement épaissies, sauf de rares exceptions, et présentent sur toute leur étendue des ponctuations arrondies ou elliptiques.

[1] *Vergleichende Anatomie* p. 499.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Leur contenu est protoplasmique, et amylacé. Sanio désignait sous le nom de *paratrachéale* la position du parenchyme ligneux, lorsqu'il entoure les vaisseaux ou groupes de vaisseaux, et sous le nom de *métatrachéale* la position du parenchyme qui forme des bandes tangentielles, à l'intérieur ou à côté desquelles se trouvent les vaisseaux et qui alternent avec des bandes de trachéïdes. Le parenchyme des rayons médullaires est placé dans la direction du rayon entre tous les éléments énumérés jusqu'ici, il peut être question de parcours horizontal lorsque la hauteur de ses cellules est moindre que leur allongement radial, et de parcours vertical lorsque la hauteur des cellules est plus considérable. Dans le premier cas qui est le plus fréquent, c'est le diamètre radial qui l'emporte, dans le second, c'est le diamètre vertical. La forme des cellules est celle d'un prisme à angle droit, avec angles assez souvent arrondis. Comme chez les Conifères, ce parenchyme occupe les mailles d'un réseau formé par les faisceaux ligneux; il forme des groupes ordinairement plurisériés, à nombreux étages, rarement unisériés, les deux cas pouvant se rencontrer l'un près de l'autre. Les parois sont minces, plus ou moins richement ponctuées.

Les ilôts médullaires (Markflecke), productions locales de parenchyme, se rencontrent également chez les Dicotylédones et résultent de blessures ou de la présence de larves d'insectes dans les bois. Ce sont des produits pathologiques qu'on pourrait retrouver dans les bois fossiles, mais que je n'ai toutefois pas encore rencontrés[1].

Dans les bois actuels ou peut en outre observer des canaux résinifères, des cellules sécrétant de la résine ou de l'huile, des cellules cristalligènes, des canaux à latex et autres organes sécréteurs. Outre les bois à structure normale, on rencontre aussi des bois à structure anomale fournis par des plantes dont la plupart habitent les zônes plus chaudes, mais que l'on rencontre également dans les régions froides, puis des bois à structure parenchymateuse. Ces derniers ne pouvaient que difficilement se fossiliser, et ils ont été aisément détruits. On n'a pas jusqu'à présent observé parmi les fossiles de bois à structure anomale.

Le classement des bois fossiles dans les familles actuelles me semble hérissé de grandes difficultés. Pour les Conifères, il est arrivé que divers bois fossiles ont présenté une structure tellement semblable à celle du bois de certains genres actuels que nous avons pu avec une certitude suffisante les identifier avec ceux-ci (*Glyptostrobus, Phyllocladus);* mais la grande majorité des bois fossiles a fourni des groupements qui ne coïncident pas avec les groupes et genres établis d'après des caractères morphologiques. Il est vrai que la structure du bois des Conifères est de beaucoup plus simple que celle du bois compliqué des Dicotylédones. Nous avons affaire ici à une série de formes différentes de tissus, que l'on distingue sans difficulté dans les bois actuels, mais cette séparation sera souvent difficile ou impossible chez les fossiles. Vaisseaux, fibres ligneuses, parenchyme ligneux, parenchyme des rayons, pourront toujours être sûrement distingués et il en sera de même de la structure des parois. Tout cela ne présentera aucune difficulté dans le cas de bonne conservation. Mais s'il est nécessaire d'isoler les éléments, comme par exemple pour la distinction des

[1] Voir KIENITZ-GERLOF, *Bot. Centralblatt* 1883.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

trachéïdes des vaisseaux, les cellules fibreuses des formes voisines de tissu, cette distinction sera difficile puisque la séparation des éléments n'est pas possible; d'autant qu'il y a entre ces diverses formes des transitions qui rendent la distinction difficile même chez les bois actuels. D'après les recherches de Sanio, la combinaison la plus répandue et par conséquent la plus typique des tissus est la présence simultanée de vaisseaux, trachéïdes, fibres ligneuses, parenchyme ligneux et de cellules fibreuses, et l'on doit s'attendre à trouver la même chose chez les fossiles. A ces difficultés s'ajoutent encore celles qui résultent de la conservation des tissus qui fait paraître les membranes moins épaisses lorsqu'elles ont été desséchées. Il sera indispensable de comparer attentivement les fossiles aux bois actuels.

Outre la nature des éléments qui composent le bois des Dicotylédones, éléments variables chez les diverses espèces, bien que la structure soit semblable pour les divers genres, je considère comme caractères essentiels de ces bois: la répartition et l'arrangement des vaisseaux, sur les sections transverses l'épaississement des parois, lorsqu' il est différent des ponctuations ordinaires, la perforation des parois transversales des vaisseaux, la répartition des fibres ligneuses et du parenchyme ligneux, leur relation réciproque au point de vue de leur quantité, et lorsque cette constatation est possible, l'observation de l'abondance relative des trachéïdes et des deux formes de cellules fibreuses. Pour le parenchyme des rayons médullaires, il importe d'apprécier la hauteur des diverses cellules, et de savoir si elles sont toutes semblables ou dissemblables. Il faut enfin attacher une certaine importance à la présence des canaux à latex, des poches et des canaux sécréteurs.

Nous pouvons nous demander maintenant s'il nous sera possible de trouver à quels genres les tiges fossiles appartiennent, ou en d'autres termes si les différences qui sont signalées dans les feuilles et les fruits se retrouvent également dans la structure du bois. A mon avis il n'en est pas ainsi. Les études de Sanio montrent que l'on peut distinguer un certain nombre de groupes caractérisés par certaines combinaisons des éléments histologiques, mais que ces groupes comprennent des genres très différents et aussi des familles très diverses, tandis que des familles voisines se trouvent très éloignées par ce mode de groupement. En comparant les bois fossiles à ceux des plantes actuelles, nous pourrons être amenés à identifier un fossile avec un genre récent, nous pourrons encore le comparer à un genre voisin, mais toutes ces déterminations seront entachées d'une plus ou moins grande incertitude.

Dans ces conditions, il est difficile de trouver pour les bois fossiles des désignations exactes, à moins que ces bois ne soient reliés à d'autres organes pouvant donner des renseignements sur leur position systématique; on rapportera alors le bois au genre qui est indiqué par les organes en question. Je ne connais d'exemple de ce fait chez les Dicotylédonées que dans le genre *Betula*. Dès lors on en est réduit à désigner les bois fossiles par les noms des genres actuels dont les bois se rapprochent le plus par la structure, en ajoutant au nom de genre le mot *xylon* suivant l'usage courant, lorsqu'on n'a pas à appliquer la loi de priorité.

Unger, qui avec Gœppert et quelques autres, sont les seuls auteurs dont nous ayons à nous occuper, a désigné ses genres de bois fossiles par des dérivés

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

de noms propres comme *Petzholdtia, Mohlites, Schleidenites,* etc. ou bien pour bien indiquer que le fossile est un bois, il a ajouté la terminaison conventionnelle *inium* aux noms des genres actuels dont il éliminait la syllabe finale comme dans *Betulinium, Quercinium* etc. Plus récemment MM. Felix, Conwentz et Vater ont choisi à plusieurs reprises la première manière pour désigner les bois fossiles. La conséquence des remarques précédentes serait de remplacer par d'autres, tous les noms donnés jusqu'à présent aux bois fossiles; mais ces changements compliqueraient encore la synonymie, sans ajouter plus de certitude aux déterminations, car nous sommes toujours en présence de ce fait, que des genres très différents et même des familles distinctes présentent la même structure, tandis que des plantes voisines possèdent des structures très-différentes.

Caspary, dans une brève communication préliminaire, a posé un autre principe pour la nomenclature des bois fossiles. Partant de cette idée que la détermination du genre des bois fossiles est sûre et certaine, Caspary désigne ces bois par des noms de genres actuels et décrit par conséquent des bois des genres *Magnolia, Erica, Acer, Platanus, Quercus, Cornus, Juglans, Laurus* alors que ces bois ne sont pas réunis à d'autres parties de plantes, et sans s'inquiéter de la règle de priorité. Il résulte de ce que nous avons dit plus haut que nous n'approuvons cette manière de faire que dans le cas où des feuilles ou d'autres parties de la plante attachées au bois permettent d'en déterminer le genre avec certitude. Les figures publiées par M. Triebel confirment mes doutes, car la conservation de la plupart des bois décrits n'est pas de nature à donner aux déterminations une absolue certitude, et l'on est moins sûr encore des débris végétaux autrefois décrits dans le Tertiaire du Samland.

La terminologie de Caspary[1] differant sensiblement de la nomenclature usuelle, je donnerai la valeur des termes employés par cet auteur. »Holzstrahl« est une portion du bois comprise entre deux rayons médullaires. Les »Holzspitzzellen« sont les fibres ligneuses, fibres ligneuses scléreuses, cellules libriformes, puis aussi les trachéïdes, les »Ersatzfasern«; les »Holzstumpfzellen« sont les cellules du parenchyme ligneux, les »Deckzellen« sont les cellules du parenchyme ligneux contiguës aux vaisseaux; les »Kantenzellen« sont les cellules supérieure et inférieure des rayons médullaires unisériés, les autres cellules des rayons sont les »Mittelzellen« ou cellules moyennes; lorsque les rayons médullaires sont plus larges, ils sont bordés par une couche de cellules parenchymateuses à parois plus minces, plus hautes, mais plus courtes que les cellules des rayons médullaires, ce sont les »Hüllzellen«. M. Triebel dans le travail plusieurs fois cité a donné la synonymie.

Dans les diagnoses et tableaux synoptiques d'Unger, quelques termes ont été mal employés et pourraient conduire facilement à des conclusions fausses. Tels sont *vasa vacua* et *vasa impleta.* La première expression correspond à l'état normal, la seconde s'applique aux vaisseaux contenant des thylles qui suppriment comme on sait le fonctionnement des vaisseaux. Les *vasa composita* ne peuvent pas davantage être regardés comme caractéristiques, car il n'est pas

[1] Voir Caspary, *Bemerkungen über die Schutzscheide etc.* dans Pringsheim, Jahrbücher t. IV p. 101, 1865.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

rare de voir communiquer entre eux deux ou trois vaisseaux formant un groupe au milieu des autres éléments ligneux. L'épaisseur des parois des bois fossiles dépend souvent des actions extérieures, la minceur des parois peut être produite par dessiccation, et leur épaississement par hydratation. Dans aucun cas on ne pourra utiliser ce caractère si l'on ne connaît exactement les autres particularités du bois. La largeur des couches annuelles n'a pas une plus grande valeur diagnostique, car elle dépend des conditions vitales particulières de l'arbre durant la période de végétation correspondante, tandis que la délimitation plus ou moins nette des couches annuelles dépend de la nature de l'organe (tige ou racine) dont le bois provient; elle peut être aussi un caractère propre au bois. La section transversale arrondie ou elliptique des vaisseaux peut dépendre du tissu environnant et peut résulter de la pression que celui-ci a exercée, et alors la forme de la section perd toute signification. L'emploi de ces caractères rend incertaines les diagnoses d'Unger en ce qu'elles renferment des particularités indifférentes à côté de caractères d'une réelle valeur. Ce qui précède s'applique aux genres comme aux familles. En déterminant les bois fossiles par la comparaison avec les bois actuels, on peut dans certains cas arriver à des déterminations exactes, toujours cependant les déterminations conserveront un certain degré d'incertitude par ce fait que des genres différents peuvent avoir des bois semblables et inversement. Unger a indiqué avec doute la place de certains genres tandis qu'il en a classé d'autres dans des familles déterminées, pour plusieurs enfin il n'a désigné la famille qu'en manière de conjecture; Unger n'a pas toujours été d'accord à ce sujet avec d'autres observateurs, comme par exemple au sujet de *Cottaïtes lapidariorum* du Pliocène de Gleichenberg qu'il considère comme un bois de Légumineuse, tandis que Kaiser le signale comme bois d'orme et l'appelle *Ulmoxylon*. Je regrette de n'avoir pu étudier les sections originales d'Unger, j'ai dû me borner à ses figures et à ses diagnoses. Diverses espèces peuvent, si j'en juge par les figures, être rangées à juste titre dans les familles en question, mais le classement d'un certain nombre d'autres me semble douteux.

Outre les études anciennes qui ont eu pour objet les bois fossiles et pour auteurs Sanio, Mœller, Abromeit et d'autres, mentionnons le travail plus récent de M. Solereder[1] auquel se rattachent les recherches faites dans la même direction par d'autres auteurs comme Kohl, Michael, Molisch, Pax, etc., études qui peuvent être utilisées pour la comparaison avec les bois fossiles. Ces auteurs partent de cette idée énoncée d'abord par Hartig, mais défendue spécialement par Radlkofer, que la structure du bois a une valeur systématique. Il en est ainsi dans bien des cas, peut-être même chez beaucoup d'exemples, mais on peut encore douter que cette opinion se vérifie pour tous les genres et espèces, car les conditions de la vie d'un arbre ne sont pas sans influence sur sa structure et il en résulte les difficultés déjà mentionnées dans l'étude des bois fossiles. On ne saurait contester que certaines particularités anatomiques puissent être constantes dans diverses familles et genres, mais on se demande si les bois fossiles peuvent être déterminés avec certitude en se basant sur les caractères

[1] *Ueber den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dicotyledonen.* München, R. Oldenbourg. 1885.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

anatomiques des bois actuels. Il faut ensuite considérer au sujet des données de Solereder que ses matériaux étaient surtout empruntés à des plantes d'herbier, et comme d'autre part les bois fossiles proviennent de tiges plus âgées, il n'est par conséquent pas possible d'en déduire une comparaison absolument juste. Il est certain néanmoins que beaucoup des vues de M. Solereder sont exactes, mais les caractères peuvent se comporter de même dans des genres ou familles différentes.

Les bois fossiles de Dicotylédones décrits par Unger, et d'autres auteurs sont:

Betulinium Unger (Chloris protogæa. Tab. 34, fig. 8-10). (*Betuloxylon* Conwentz). Vaisseaux disposés radialement, assez étroits, avec cloisons transversales couvertes de perforations scalariformes, parois avec petites ponctuations aréolées, rayons médullaires étroits, homogènes, fibres ligneuses modérément épaissies. Epoque tertiaire; on le rencontre souvent muni encore de son écorce dont les lamelles péridermiques papyracées sont caractéristiques. On le trouve à cet état près de Salzhausen en Wettéravie, et près de Grimma en Saxe.

Quercinium Unger (Chloris protogæa Tab. 29, fig. 4-6). Vaisseaux larges, à disposition radiale, cloisons transversales avec perforations scalariformes, mais arrondies et simples dans le bois primaire, parois avec ponctuations simples et aréoles, rayons médullaires larges, plurisériés ou étroits et unisériés, fibres ligneuses épaissies, parenchyme ligneux abondant aux environs des vaisseaux et formant des bandes tangentielles. *Klödenia* Gœppert rentre dans ce genre. Epoque tertiaire.

Fegonium Unger (Chloris protogæa Tab. 27, fig. 7-9). Vaisseaux nombreux, assez étroits, disposés en files radiales, aréoles sur les portions contiguës des parois, ponctuations simples du côté des rayons médullaires, perforations souvent étirées, simples, scalariformes dans le bois primaire, rayons médullaires nombreux, plurisériés, fibres ligneuses avec aréoles, parenchyme ligneux clair semé. Ce fossile répond à la structure du groupe *Eufagus* dont nous ne connaissons que des feuilles. Tertiaire.

Carpinoxylon Vater. Diffère du bois des genres voisins surtout par les rayons étroits, uni-ou bisériés; fibres ligneuses à petites aréoles, perforations des vaisseaux scalariformes et simples.

Ulminium Unger (*Ulmoxylon* Kaiser), Vaisseaux assez larges, étroits dans le bois d'automne, les premiers avec aréoles, les seconds avec ornements spiralés. Rayons médullaires variables, composés d'une à sept séries de cellules très allongées radialement. Perforations des cloisons transverses des vaisseaux, simples, arrondies ou elliptiques. Fibres ligneuses ponctuées, parenchyme ligneux en bandes. Tertiaire. D'après Kaiser, on doit ranger ici le *Cottaïtes lapidariorum* Unger du Pliocène de Gleichenberg. *Ulminium diluviale* est d'après Felix un bois de Lauracée, qu'il appelle *Perseoxylon diluviale*. Dans les *Planera* les fibres ligneuses ont de petites aréoles.

Ficoxylon Kaiser. Bois à parenchyme ligneux abondant formant des bandes tangentielles. Tertiaire.

Juglandinium Unger. Vaisseaux à parois transversales présentant des perforations simples sur les parois contiguës, ponctuations simples sur les parois

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

confinant aux rayons médullaires. Rayons étroits, uni, bi ou trisériés. Fibres ligneuses aréolées. Parenchyme ligneux abondant autour des vaisseaux. Tertiaire. — Chez *Carya* dont les fruits ne sont pas rares à l'époque tertiaire, et dont le bois pourrait parfaitement exister aussi, les vaisseaux ont des parois épaisses, particulièrement dans le bois d'automne. Fibres ligneuses sans aréoles. Rayons médullaires avec cristaux. Moëlle formant des cloisons.

Mirbelites Unger. Ce bois attribué aux Juglandacées, provient du Tertiaire de Lesbos, il est caractérisé par ses rayons médullaires élevés, présentant de une à sept séries de cellules, par ses vaisseaux larges, par ses fibres ligneuses à parois épaisses, parfois cloisonnées. Ce bois m'est inconnu, mais je ne crois pas qu'il appartienne aux Juglandacées.

Salicinium Unger. Vaisseaux très nombreux en partie disposés en rayonnant, aréoles polygonales sur les parois des vaisseaux en contact, les parois avoisinant les rayons médullaires ont des ponctuations simples, perforations des parois transversales simples, arrondies. Fibres ligneuses à parois minces et large lumière. Ces caractères sont ceux du bois de *Populus*, que l'on trouve avec le précédent dans le Tertiaire.

Unger rapporte aux Salicacées un bois fossile du Crétacé de la Carinthie (formation de Gosau) désigné sous le nom de *Rosthornia* et qui se distingue de *Salicinium* par des rayons médullaires comprenant une à trois séries et par les perforations scalariformes de ses vaisseaux.

Laurinium Unger (*Lauroxylon* Schenk). Vaisseaux de largeur variable avec épaississements héliçoïdes et ponctuations aréolées, mais simples contre les rayons médullaires. Perforations des parois transversales simples, arrondies, elliptiques, parfois scalariformes. Rayons médullaires composés d'une à trois séries, nombreux, en partie allongés verticalement. Moëlle avec cellules sécrétrices. Fibres ligneuses à ponctuations simples, épaisseur des parois variable. Parenchyme ligneux peu abondant. Tertiaire. M. Felix divise ces bois en deux groupes; l'un, caractérisé par les cellules sécrétrices, est appelé *Perseoxylon*.

Unger rapporte aux *Aurantiacées* le bois qu'il décrit sous le nom de *Klipsteinia* et chez lequel il signale de larges rayons médullaires pouvant présenter quatre séries de cellules, des fibres ligneuses à parois épaisses, et du parenchyme ligneux disséminé. On peut hésiter à rapporter ce bois à cette famille, et l'on rencontre la même structure parmi les Célastracées.

Acerinium Unger. Vaisseaux nombreux, disposés radialement, séparés ou groupés par deux, trois ou quatre, larges, à parois minces, avec ponctuations aréolées, perforations scalariformes des cloisons transversales. Parenchyme ligneux abondant; fibres ligneuses abondantes à parois minces, rayons médullaires nombreux bi ou trisériés. Tertiaire. *A. ægyptiacum* Schenk. Côte orientale d'Egypte (fig. 430).

Haueria Unger est un bois figuré par Witham[1] et rapporté aux *Aquilarinées*, il ne peut être rangé dans cette famille, car les ilôts de liber mou que l'on trouve dans le bois de ces plantes manquent chez le fossile. Ce bois ne se trouve pas parmi les bois d'Antigua que j'ai étudiés. D'après Unger, les rayons

[1] *Internal structure of vegetables.* Tab. 16 fig. 14.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

médullaires sont très hauts et présentent trois ou quatre séries, les vaisseaux sont larges et les fibres ligneuses ont des parois épaisses. D'après la figure on serait tenté d'y voir un bois de Cæsalpiniée.

Rhoidium Unger. Vaisseaux de largeur variable, isolés, à ponctuations simples sur les faces voisines des rayons médullaires. Cloisons transversales à perforations simples, souvent complètement résorbées. Rayons médullaires composés

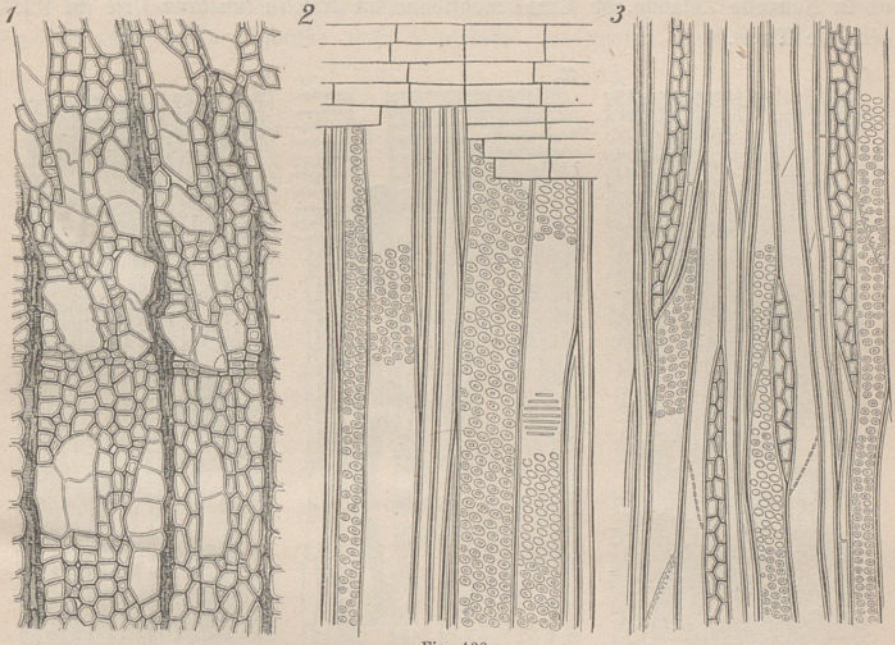

Fig 430
Acerinium ægyptiacum Schenk. Recueilli par Nordenskiöld entre Suez et le Caire. Section transversale, radiale, tangentielle (d'après nature).

d'une à 4 séries. Fibres ligneuses à ponctuations simples. Parenchyme ligneux situé autour des vaisseaux. Dans les dépôts tertiaires d'Antal près Schemnitz en Hongrie.

Lillia Unger. Bois de Ménispermacée, avec nombreux vaisseaux larges isolés entre lesquels s'en trouvent d'autres plus étroits ; les parois des vaisseaux sont ponctuées, et les parois transversales complètement perforées. Rayons médullaires larges, à quatre séries cellulaires, ou plus étroits composés d'une à deux séries seulement. Fibres ligneuses avec ponctuations aréolées. Tertiaire des environs de Ranca en Hongrie. La surface externe du fragment de tige présente des bourrelets et des sillons longitudinaux, l'écorce est conservée. Corda[1] compare ce bois aux Bignoniacées avec lesquelles il n'a rien de commun.

Outre ces bois fossiles qui ont été rangés par Unger dans des familles déterminées, cet auteur en a décrit un certain nombre d'autres qui sont désignés »incertæ sedis«. Ceux-ci proviennent en partie d'Antigua, en partie de localités diverses, la plupart du Tertiaire austro-hongrois. La majeure partie est peu

[1] *Beitr. zur Flora der Vorwelt*, p. 49 tab. 50.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

connue, l'un des mieux connus est le genre *Nicolia* Unger; presque tous ont besoin d'être étudiés à nouveau. *Nicolia* Unger, dont deux espèces *N. ægyptiaca* Unger, *N. Oweni* Carruthers proviennent du Nord de l'Afrique, comprend probablement des bois de Cæsalpiniées, qui se distinguent par des bandes développées tangentiellement du parenchyme ligneux qui entoure les vaisseaux, et par les vaisseaux larges à ponctuations simples. *N. zeelandica* Unger provient de la Nouvelle Zélande. M. Crié[1] mentionne un *Nicolia tunetana* Crié du Pliocène de Tunis.

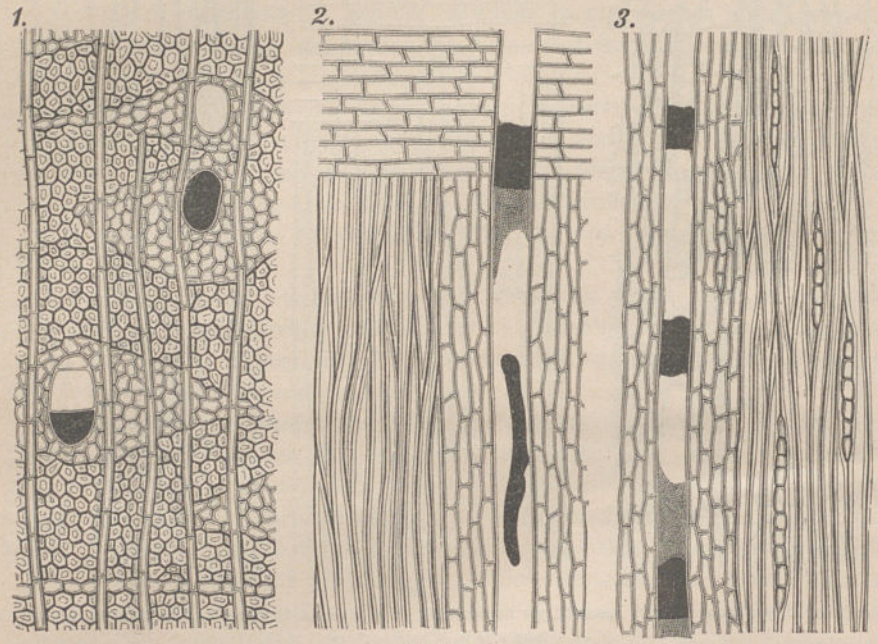

Fig. 431.
Cæsalpinioxylon Quirogæ Schenk. Sahara occidental. Huissi Aissa. Recueilli par le Prof. *Quiroga* de Madrid. Sections transversale, radiale, tangentielle (d'après nature).

On peut hésiter à rapporter à ce genre le *Nicolia zeelandica* Unger de la Nouvelle Zélande. A ces bois se rattachent *Acacioxylon* Schenk et *Cæsalpinioxylon Quirogæ* Schenk (fig. 431), le premier recueilli en Egypte par M. le Dr. Riebek, le second dans la presqu'île du Rio d'Oro par M. le Prof. Quiroga; les bandes tangentielles sont plus fortement développées, les vaisseaux sont plus étroits. On peut aussi ranger ici le *Cassioxylon* Fliche de Wadi Mamura en Tunisie, recueilli par M. Thomas. *Petzholdia* Unger[2] provient d'Antigua, c'est un bois, avec lequel on doit identifier le *Bronnites* Unger[3], ses fibres ligneuses sont épaissies, mais il ne semble pas, à en juger par la figure, que l'on puisse le déterminer exactement. Unger en signale des espèces dans les Indes occidentales

[1] Loc. cit. p. 7.
[2] Witham, loc. cit. Tab. 16 Fig. 12, 13.
[3] Witham, loc. cit. Tab. 16 Fig. 11.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

et en Galicie. UNGER décrit encore de Gleichenberg, *Meyenites*[1], *Mohlites*[2], *Cottaïtes*, dont le *C. lapidariorum* est mentionné plus haut, au genre *Ulminium*, les deux autres bois du même genre proviennent de Nikolsburg et de Schemnitz, leur structure diffère de celle de la première espèce, et ce ne sont certainement pas des bois de Légumineuses. UNGER mentionne encore[3] *Sillimania*, *Pritchardia*, *Withamia*, *Charpentiera*, *Brongniartites*, *Piccolominites*, *Fichtelites*, *Schleidenites*, dont les caractères n'ont guère été découverts. A ces genres anciens de bois fossiles sont venus s'ajouter plus récemment les genres *Rohlfsia*, *Jordania*,

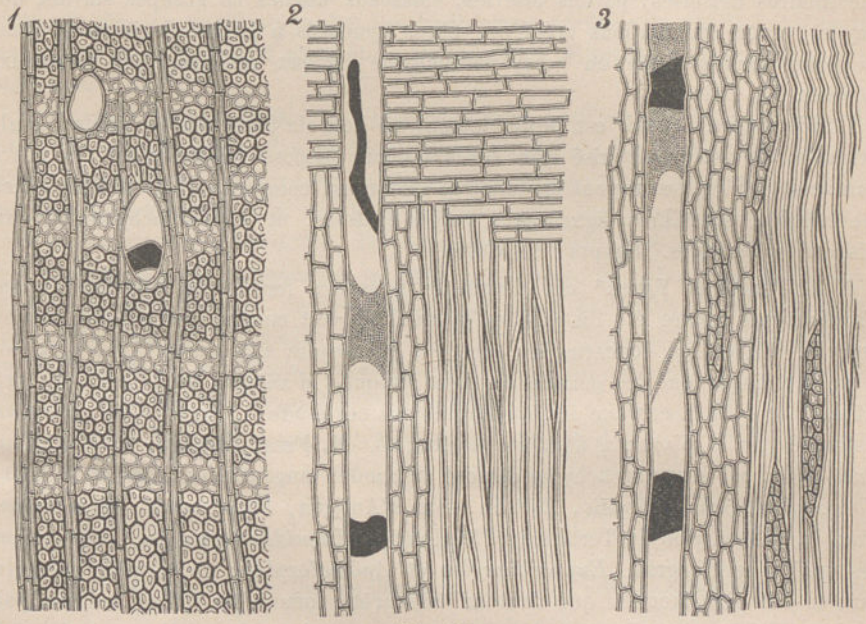

Fig. 432.
Pterocarpus santalinus L. Recueilli par M. Schlagintweit dans les Indes orientales. Sections transversale, radiale et tangentielle (d'après nature).

Capparidoxylon, *Dombeyoxylon* que j'ai décrits moi-même et qui proviennent tous de l'Egypte ou de la côte lybienne. Parmi les bois fossiles recueillis dans les Indes orientales par les frères SCHLAGINTWEIT se trouve un bois tellement semblable à celui du *Pterocarpus santalinus* actuel qu'on ne peut pas le séparer de cette espèce (fig. 432), mais il est néanmoins douteux que ce bois appartienne à l'espèce actuelle.

Rohlfsia Schenk, qui est probablement un bois de Célastracée, a des vaisseaux disposés radialement en files avec ponctuations aréolées, des rayons médullaires composés d'une à trois séries de cellules, des fibres ligneuses assez fortement épaissies, du parenchyme ligneux formant des bandes tangentielles de deux à

[1] *Foss. Flora von Gleichenberg.* Pl. 7 Fig. 4, 6.
[2] Loc. cit. Pl. 9 Fig. 14-16.
[3] *Gen. et species plant. foss.* p. 52.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

six séries de cellules. Je l'ai rangé parmi les Célastracées à cause de sa grande ressemblance avec le bois des espèces de *Celastrus*. Néanmoins la structure du bois des Célastracées actuelles est très variable. Côte lybienne.

Jordania Schenk, est probablement un bois d'Ebénacée. Rayons médullaires unisériés. Vaisseaux isolés ou en petits groupes, alignés radialement; fibres ligneuses fortement épaissies; parenchyme ligneux entourant les vaisseaux. Côte lybienne.

Capparidoxylon Schenk, est probablement un bois de Capparidacée. Rayons médullaires unisériés, parfois bisériés, vaisseaux alignés en groupes suivant des rayons, avec ponctuations aréolées, fibres ligneuses à parois épaisses formant la masse fondamentale du bois, parenchyme ligneux entourant les vaisseaux. Egypte: Le Caire.

Dombeyoxylon Schenk est probablement un bois de Sterculiacée ou de Cæsalpiniacée. Il est caractérisé par ses vaisseaux disposés radialement, à ponctuations simples, ses rayons médullaires nombreux, composés d'une à trois séries de cellules, ses fibres ligneuses à parois épaisses, et du parenchyme ligneux disposé en groupes. Egypte: Le Caire.

MM. Felix[1] et Vater[2] ont décrit de nouvelles formes de bois fossiles qui n'avaient pas encore été distinguées jusqu'alors, soit comme genres, soit comme espèces. En ce qui concerne les espèces, je renvoie aux travaux spéciaux, et je ne mentionne que les genres, au sujet desquels d'ailleurs les auteurs ont usé différemment de la critique indispensable dans ces études. Le genre *Carpinoxylon* distingué par M. Vater a déjà été mentionné. M. Felix distingue *Helictoxylon*, *Tænioxylon* par leur parenchyme disposé en bandes tangentielles, *Anacardioxylon*, *Ebenoxylon*, *Schmideliopsis*, *Zittelia*, tous d'Antigua, *Sapotoxylon*, *Cassioxylon*, *Staubia* et *Alnoxylon* du Tertiaire de la Hongrie, *Liquidambaroxylon*, *Perseoxylon* des opales de Hongrie, *Euphorbioxylon* et *Anomaloxylon;* ce dernier présente dans le bois des lacunes que l'auteur interprête comme les points occupés par le tissu libérien intraligneux détruit, structure qui serait voisine de celle des *Strychnos*. Je n'ai pas trouvé chez *Liquidambaroxylon* de canaux sécréteurs dans le bois primaire; le genre *Perseoxylon* comprend ces bois de Lauracées dont les rayons médullaires renferment des cellules sécrétrices. En général la structure des bois fossiles mentionnés répond à celle des espèces récentes auxquelles on les a comparés. Mais d'autre part on ne doit pas espérer que les caractères admis pour les genres soient absolus et il ressort d'ailleurs des recherches de M. Solereder que la structure peut varier dans la même famille et aussi dans un seul genre. Nous ne pouvons arriver à une certitude complète au sujet des déterminations des bois fossiles que lorsqu'ils sont trouvés en connexion avec d'autres parties plus caractéristiques. Malheureusement on ne peut guère espérer voir ces conditions réunies pour la plupart des bois fossiles, elles

[1] *Die fossilen Hölzer Westindiens.* Leipzig 1883. — *Untersuchungen über fossile Hölzer* 1-3, 1883-1887. — *Studien über fossile Hölzer.* Leipzig, 1882. — *Beiträge zur Kenntniss der fossilen Hölzer Ungarns.* Budapest 1887. — *Die Holzopale Ungarns.* Leipzig 1884.

[2] *Die fossilen Hölzer der Phosphoritlager des Herzogthums Braunschweig.* Leipzig 1884.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

ne peuvent se réaliser que pour des portions plus jeunes de tiges, du moins dans divers cas, et on en a déjà trouvé des exemples.

Tout récemment M. Crié a décrit et figuré[1] des bois fossiles de quelques îles du Sud de l'Océan Pacifique et de l'Océan indien. Les bois fossiles de la Nouvelle Calédonie que décrit cet auteur sont *Araucarioxylon australe* Crié, trouvé aussi dans la Nouvelle Zélande, *Cedroxylon australe* Crié, deux fossiles triasiques, *Nicolia caledonica* Crié du Pleistocène; M. Crié décrit ensuite *Cupressoxylon kerguelense* Crié du Tertiaire de l'île de Kerguelen, *Rhoidium philippinense* Crié, *Helictoxylon luzonense* Crié, *Palackya philippinensis* Crié du Tertiaire probablement pliocène ou miopliocène des îles Philippines, après avoir décrit antérieurement des bois fossiles d'Australie: *Banksoxylon australe*, *Cupressoxylon tasmanicum*.

Ce dernier bois est peut-être identique à mon *Phyllocladus Mülleri*, c'est du moins la conclusion que l'on tire du gisement indiqué. La terme *Cupressoxylon* n'est cependant pas inexact pour ce bois, car le *Phyllocladus* possède la structure des Cupressinées dont il se distingue cependant par les ponctuations du parenchyme des rayons médullaires. *Palackya* est caractérisé d'après M. Crié par des groupes de fibres ligneuses au milieu desquels sont placés les vaisseaux; le bois ne présente pas de séparation bien nette entre les diverses couches annuelles, dont la succession diffère de celle que l'on observe dans tous les autres bois. Mais les détails manquent; d'après la fig. 1 de la pl. 9 la structure rappelle celle des bois de certaines Cæsalpiniées.

[1] *Palæonthol. Abhandl. von* Dames *und* Kayser, Bd. V H. 2.

ERRATA.

Page	43	ligne	1	au lieu de	Characées		lire	Conservitées
»	45	»	1	»	»	»	»	Caulerpitées
»	47	»	1	»	»	»	»	Chordophycées
»	49	»	1	»	»	»	»	Diplochordées
»	51	»	1	»	»	»	»	Arthrophycées
»	53	»	1	»	»	»	»	Alectoruridées
»	55	»	1	»	»	»	»	Cylindritées
»	57	»	1	»	»	»	»	Oldhamiées
»	59	»	1	»	»	»	»	Chondritées
»	61	»	1	»	»	»	»	Mésochondritées
»	63	»	1	»	»	»	»	Sphærococcitées
»	65	»	1	»	»	»	»	Dictyophytées
»	67	»	1	»	»	»	»	Champignons
»	103	»	41	»	»	*Trichomanes superba*	»	*Todea superba*

» 149 entre lignes 19 et 20 avant *Pilularia* L. intercaler en titre: 2e Famille: *Marsiliacées*.
» 168 ligne 10 au lieu de *Volkmannia gracilis* lire *Volkmannia major*
» 186 » 4 » » » nervures lire cicatrices
» 574 avant dernière ligne, entre 13 et *Elæodendron* intercaler »Zizyphus Protolotus. 14«

Note rectificative: Les figures 124, p. 159, 138 p. 181 et 144 p. 195 sont reproduites d'après les figures originales de M. ***Dawson,*** à qui M. Zittel les avait empruntées pour son ouvrage: *Aus der Urzeit*.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Table.

A.

Abies 249, 326, 328, 336, 795, 801, 844, 850, 851, 852, 864.
Pindrow 853.
Webbiana 853.
Abietineae 320.
Abiétinées 840, 850.
Abietites dubius *Lesq.* 290, 339.
setiger *Lesq.* 339.
Acacia 688, 691, 692, 810, 834.
amorphoides *O. Weber* 690.
crassifolia *Asa Gray* 643, 682, 689.
microphylla *Unger* 691.
parschlugiana *Unger* 689.
Roemeriana 682.
septentrionalis *Lesq.* 789.
Acacioxylon *Schenk* 892.
Acanthopanax acerifolium 595.
horrida 596.
Acacia, fruits fossiles d'Aix 672.
Acer 392, 613, 810, 811, 829, 887.
acutelobatum *Ludw.* 552, 829.
angustilobum *Heer* 547.
arcticum *Heer* 548, 829.
Acer Bolanderi *Lesq.* 549, 551, 556, 829.
brachyphyllum *Heer* 548, 552.
californicum *A. Gray* 542, 549.
campestre *L.* 550, 551, 812.
campestre *Unger* 829.
caudatum *Heer* 545.
cinerascens 547.
Cornaliae *Massal.* 551, 829.
crassinervium *Ettingsh.* 550, 551.
crenatifolium *Ettingsh.* 548.
creticum pliocenicum *Sap.* 551.
dasycarpoides *Heer* 547.
decipiens *Heer* 550.
edentatum *Heer* 545.
giganteum *Göpp.* 559.
Ginnala 549.
gracile *Sap.* 547, 548.
gracilescens *Lesq.* 556.
granatense *Boiss.* 812.
grandidentatum 549, 550.
grossedentatum *Heer* 547.
indivisum *Lesq.* 556.
integerrimum *Viv.* 552.
isolobum 542.
italum 552.
Jurenácky *Stur* 553, 829.
Acer laetum *Gaud* 552, 553.
laetum pliocenicum *Sap. et Marion* 552, 829.
majus *Casp.* 545.
massiliense *Sap.* 55, 829.
mexicanum 549.
micranthum *Casp.* 545.
monspessulanum *L.* 555.
narbonnense *Sap.* 555.
Negundo *L.* 549, 550.
nervatum *Velen.* 552.
niveum 542.
Nordenskiöldi *Nath.* 548.
obtusilobum *Lesq.* 545.
opulifolium *Ten.* 812.
palaeosaccharinum *Heer* 553, 554, 829.
palmatum *Sieb. et Zuccar.* 548.
pegasinum *Unger* 549.
pensylvanicum 554.
platanoides *L.* 545, 829.
polymorphum *Sieb. et Zuccar.* 812.
polymorphum pliocenicum *Sap.* 548.
ponzianum *Gaud.* 547, 829.
pseudocampestre *Heer* 551.
Pseudoplatanus *L.* 548, 829.
recognitum *Sap.* 551.
rhabdoclados 556.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Acer rubrum *L.* 829.
Ruminianum *Heer* 548.
Sanctae Crucis *Stur* 548.
Scharlockii *Casp.* 545.
Schumanni *Conw.* 556.
spicatum 547, 548.
succineum *Casp.* 545.
tartaricum *L.* 547.
tenuilobatum *Sap.* 554, 829.
trachyticum *Kovats* 552.
trifidum 547.
trilobatum *A. Br.* 545, 546, 549, 829.
trifoliatum *Ludw.* 552.
villosum *Wat.* 555.
vitifolium *A. Br.* 550, 829.
Acera indivisa 543, 544.
integrifolia *Pax.* 543, 544.
palaeocampestria *Pax.* 549.
palaeonegundo *Pax.* 549.
platanoidea *Pax.* 552.
palaeopalmata *Pax.* 548.
palaeorubra *Pax.* 545.
palaeosaccharina *Pax.* 553.
palaeospicata *Pax.* 547.
Acéracées 542.
Aceranthus 487.
Acerates 647, 759, 760.
firma *Heer* 759, 770.
Gümbeli *Heer* 760.
longipes *Heer* 760.
veterana *Heer* 759.
Aceroideae *Pax.* 542.
Acerinium *Unger* 890.
aegyptiacum *Schenk* 890.
Acerites pristinus *Newb.* 545.
Acetabularia *Lamx.* 29, 30, 34, 35.
Achnanthaceae 18.
Achnanthes *Bory* 18.
brevipes 13.
exilis *Ktz.* 18.
longipes 18.
subsessilis *Ktz.* 18.
Achnanthidium *Ktz.* 18.
Achras 729.
destructa *Pilar* 731.
lycobroma *Unger* 729.
Phitecobroma *Unger* 729.
Acicularia *d'Arch.* 30, 35.
Acitheca *Sch.* 88.
polymorpha *Brngt.* 88.
Acoropsis *Conw.* 810, 820.
minor. *Conw.* 367.
Acorus brachystachys *Heer* 367, 820.
brachystachys *Lesq.* 367.
Calamus *L.* 367.
gramineus *Ait.* 368.
Acotylédones 1.
Acrodromes (nervures) 391.
Acrosticheae 93.
Acrostichées 80.
Acrostichum 107, 124, 128.
Actinocyclus 12.
Actinocyclus *Ehrenb.* 15.
Luna 13.
tridenarius 12.
undulatus 15.
Actinodaphne *Stur* 719.
Germari *Fried.* 483.
Actinoptychus 12.
biternarius 12.
Actinostrobus 249, 299, 397.
miocenicus *Ettingsh.* 305.
Actinostrobites *Endl.* 342.
Artocarpidium *Watel.* 439.
Adenanthemum iteoides *Conw.* 606, 607.
Adenopeltis 583.
Adiantum 80, 94, 111.
aethiopicum *L.* 94.
apalophyllum *Sap.* 94.
Dicksoni 94.
formosum *Heer* 94.
renatum *Unger* 94.
reniforme 94.
reniforme pliocaenicum *Sap. et Mar.* 94.
Adiantides *Göpp.* 94, 111.
antiquus *Ett. sp.* 111.
bellidulus *Heer* 111.
concinnus *Heer* 111.
oblongifolius *Göpp.* 111.
tenuifolius *Göpp.* 111.
Adiantites 94.
amurensis *Heer* 94.
giganteus *Göpp.* 244.
Schmidtianus *Heer* 94.
Aesculinae 534.
Aesculinées 829.
Aesculus *L.* 534, 539, 810, 829.
europaea *Ludw.* 542.
glabra 813.
Hippocastanum *L.* 541, 812, 824, 829.
macrostachya 539.
Palaeohippocastanum *Ettingsh.* 539, 540, 829.
rubicunda 539.
salinarum *Unger* 539, 540.
Ungeri *Gaud.* 539.
Aethophyllum *Brongn.* 316 381, 382, 383.
speciosum *Schimp. et Moug.* 381.
stipulare *Brongn.* 381.
Agaricus melleus 869.
Agavites priscus *Vis.* 350, 351.
Agarum 52.
Agathis *Salisb.* 269.
Aggregatae 784.
Ailanthus *L.* 523, 536, 821, 837.
Orionis *Ettingsh.* 536.
Confucii *Unger* 535, 536, 838.
dryandroides *Heer* 536.
Gigas 535, 536.
glandulosa *L.* 533, 838.
lancea *Sap.* 523.
lepida *Heer* 524.
microsperma *Heer* 523.
ovata *Lesq.* 523.
oxycarpa *Sap.* 523.
petiolata *Lesq.* 523.
prisca *Sap.* 523.
Weberi *Heer* 523.
Alangium 598.
Albertia *Schimp. et Mougeot* 274, 279.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Braunii *Schimp.* 275.
elliptica *Schimp.* 275.
latifolia *Schimp.* 275.
Albizzia Saponaria 677.
Alectorurideae 52.
Alectorurus *Sch.* 52.
circinnatus 53.
Alethopterideae 115.
Aléthopteridées 101.
Alethopteris *Brngt.* 115, *Eichw.* 98.
aquilina *Brongt.* 115.
cristata *Gutb.* 90.
Grandini *Brngt.* 115.
indica *Oldh.* 98.
lonchitica *Brngt.* 115.
quercifolia *Geinitz* 90.
Algacites caulescens *Sternb.* 27.
Algae 3.
incertae sedis 42.
Algues 1, 3.
unicellulaires siliceuses 5.
Alisma 377, 378.
lancaefolia *Sap.* 377.
macrophylla *Heer* 377.
paucinervis *Heer* 377.
Plantago *L.* 378.
reticulata *Heer* 377.
Alismacées 377.
Alnaster *Endl.* 401.
Alnites *Lesq.* 397.
Alnophyllum 403.
Alnoxylon *Felix* 894.
Alnus 397, 398, 399, 400, 401-406, 639, 810, 812, 869.
acuminata *H. B. K.* 402.
antiquorum *Sap.* 405.
cordata *Ten.* 821.
cordifolia *Ten.* 400, 402.
ferruginea *HBK.* 402.
firma *Sieb. et Zuccar.* 402.
glutinosa *L.* 399, 402, 405, 406, 812, 821.
glutinosa var. Aymardi *Sap.* 821.
glutinosa var. orbicularis *Sap.* 821.
Alnus gracilis *Unger* 405.
Hörnesi *Unger* 405.
incana *L.* 398, 402, 406.
japonica *Sieb. et Zuccar.* 402.
jorullensis *H. B. K.* 402.
Kefersteinii *Unger* 405, 406.
lobata *Unger* 405.
maritima *Decaisne* 402. 412.
microdonta *Sap.* 405.
(Clethropsis) nepalensis *Endl.* 398, 401, 402.
nitida *Don* 401, 402.
nostratum *Unger* 405.
orientalis *Desne.* 402.
orbicularis *Sap.* 405.
phocaeënsis *Sap.* 404.
praecursor *Ettingsh.* 406.
Prasili *Unger* 405.
prisca *Sap.* 405.
Reussii *Ettingsh.* 404.
Richardsoni *Gardn.* 403, 797.
rubra *Bong.* 402.
serrulata *Michx.* 402.
sporadum *Unger* 821.
stenophylla *Sap.* 405, 812.
subviridis *Nath.* 405.
viridis *DC.* 405, 414.
Aloïtes *Vis.* 365.
italicus *Vis.* 365
Alsophila *R. Br.* 90.
microphylla *K.* 74.
Amelanchier 660.
canadensis 661.
prisca *Ettingsh.* 660, 661.
similis *Newb.* 660.
typica *Lesq.* 660, 661.
Amentaceae 396.
Amentacées 821.
Amesoneuron plicatum *Heer* 361.
Ammonites Parkinsoni 55.
Amomocarpum *Brongn.* 376, 535.
Amomum *L.* 535.
Amomophyllum tenue *Wat.* 376.
Amorpha frutescens 677.
stiriaca *Unger* 669, 676.
Ampelideen 830.
Ampelophyllum 578.
Ampelopsis 579, 582, 830.
tertiaria 582.
Amphicampa *Ehrenb.* 17.
Amphilochia 562.
Amphipleureae 20.
Amphipleura *Kütz.* 20.
Amphitetras *Ehrenb.* 25.
Amphora *Ehrenb.* 17.
ovalis *Ktz.* 17.
Amygdalacées 833.
Amygdalus 663.
Amygdalus bilinica *Ettingsh.* 664.
communis *L.* 663.
Hildegardis *Unger* 664, 665.
nana 663.
persica 663.
persicoides *Unger* 665.
radobojana *Unger* 664, 665
Amyris 523.
Anabathra *With.* 199.
Anacardiacées 525, 828.
Anacardioxylon *Felix* 894.
Anacardites *Sap.* 525, 527.
Anaphrenium *Sap.* 528.
alnifolius *Sap.* 528
amissus *Heer* 528.
curtus *Fried.* 527, 528.
dubius *Ettingsh.* 528.
spectabilis *Sap.* 528.
spondiaefolius *Sap.* 527, 528.
tenuis *Sap.* 528.
Anacardium occidentale *L.* 528.
Anadenia lignitum *Ettingsh.* 646.
Anaphrenium 528, 529.
Anastatica *L.* 179.
Anchietea *St. Hil.* 503.
borealis *Heer* 503.
pyrifolia *St. Hil.* 503, 520.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ancistrophyllum *Göpp.* 190, 191.
Andira 679.
tenuinervis *Sap.* 679.
Andriania *Fr. Br.* 127.
baruthina *Br.* 127.
Andromeda *L.* 711, 712, 713, 714, 721.
Acherontis *Ettingsh.* 714.
affinis *Lesq.* 715.
brachysepala *Casp.* 713.
ericoides *L.* 711.
glabra *Casp.* 713.
Göpperti *Conwentz* 712, 834.
Grayana *Heer* 715.
hypnoides *Göpp.* 713.
imbricata *Conwentz* 711, 712, 834.
narbonnensis *Heer* 713.
narbonnensis *Sap.* 713, 714, 834.
Parlatorii *Heer* 715.
polifolia *L.* 715.
polytricha *Casp.* 714.
primaeva *Conwentz* 712, 834.
protogaea *Unger* 713, 714. 715.
reticulata *Lesq.* 715.
revoluta *A. Br.* 715.
rhomboidalis *Lesq.* 715.
Saportana *Heer* 713, 715.
Andromédées 711.
Andromedites sporadum *Ettingsh.* 715.
Androstachys *Gr.'Eury* 136.
Androstrobus *Sch.* 222.
Balduini *Sap.* 222.
Guerangeri *Sap.* 222.
Aneimia 76, 79, 110.
Tschermakii *Ettingsh.* 108.
Aneimites 111.
Anemone 496.
Angiopecopterideae 86.
Angiopteridium *Sch.* 129.
Angiopteris 80, 86, 147.
Angiospermes 2, 345, 870.
Angiospermées 27.
Angiotheca *Sch.* 88.
Annomorrhoea *Eichw.* 141
Annularia *Brngt.* 162.
brevifolia *Brngt.* 163, 164.
inflata *Lesq.* 162.
longifolia *Brngt.* 162, 163.
sphenophylloides 163.
sphenophylloides *Unger* 164.
Annularieae 162.
Anoectomeria *Sap.* 499, 500, 502.
Brongniarti *Sap.* 500.
Anomaloxylon *Felix* 755, 894.
Anomopteris *Brngt.* 125, 141.
Mougeotii *Brngt.* 125.
Anomozamites 208, 219.
inconstans *Göpp.* 219.
Lindleyanus *Sch.* 219.
Schaumburgensis *Dkr.* 219.
Anona *L.* 495.
altenburgensis *Unger* 494.
cacaoides *Unger* 493, 494, 495.
cretacea *Lesq.* 494.
devonica *Heer* 494.
elliptica *Unger* 494.
eocenica *Lesq.* 494.
limnophila *Unger* 494.
Lortetii *Sap. et Mar.* 494.
Meneghinii *Gaud.* 494.
Morloti *Unger* 494.
robusta *Sap.* 494.
Anonaceae 494.
Anotopteris *Schp.* 117.
Anthites *Sap.* 789.
Anthobolées 698.
Anthocérotées 1.
Antholites 788.
amoenus *Lesq.* 788, 789.
caryophyllinus *Heer* 788.
devonicus *Daws.* 240.
floridus *Daws.* 240.
Gaudini *Heer.* 788.
Grepini *Sap.* 240.
improbus *Lesq.* 178.
laciniatus *Heer* 788.
minutus *Heer* 788.
Antholites obtusilobus *Lesq.* 788.
paniculatus *Heer* 262.
Pitcairniae *Lindl. et Hutt.* 238.
saxifragoides *Heer* 788.
Schmidtianus *Heer* 262.
striatus *Heer* 788.
tripartitus *Heer* 788.
variegatus *Heer* 788.
Antholyza aethiopica *L.* 353.
Anthophyta 2.
Anthrophyum latifolium *Bl.* 132.
Antidesma japonicum *Sieb. et Zuccar.* 585.
Maximowiczii *Conw.* 584, 585.
Apeiba Aubl. 509, 510.
Tibourbou *Aubl.* 511.
Apeibopsis *Heer* 509, 827.
Fischeri *Heer* 512.
Gaudini *Heer* 511, 512.
Haidingeri *Unger* 512.
Laharpii *Heer* 511, 512.
Thomsoniana *Heer* 511.
variabilis *Heer* 511, 512.
Aphananthe aspera *Nath.* 463.
viburnifolia *Nathorst* 463.
Aphlebia *Presl.* 117, 123, 137, 138.
filiciformis *Gutb.* 138.
flabellata *Sternb.* 138.
Lactuca *Presl* 138.
Aphyllostachys *Göpp.* 169.
Apocynacées 755.
Apocynophyllum *Unger* 647, 757.
alstonioides *Heer* 758.
Etheridgii *Ettingh.* 758.
helveticum *Heer* 758.
microphyllum *Ettingsh.* 758.
nervosissimum *Göpp.* 758.
obscurum *Ettingsh.* 758.
Reinwardtianum *Göpp.* 758.
sumatrense *Heer* 758.
Willhughbyoides *Geyl.* 758.
Apocynum *L.* 757.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Apollonias canariensis *Nees* 485.
Aporoxylon *Unger* 814, 847, 850, 856.
primigenium *Unger* 846, 847.
Aquifoliacées 565, 568, 571, 572, 642, 831.
Aquilarinées 890.
Aracées 366.
Arachnodiscus *Bail* 15.
Aralia 482, 593, 594, 595 596, 831.
acerifolia *Lesq.* 595.
Baeriana *Heer* 595.
crenata *Sap.* 595.
discoidea *Sap.* 592, 594.
dissecta *Lesquereux* 597.
formosa *Heer* 595.
hederacea *Sap.* 595.
(Fatsia) horrida *Sm.* 594.
Hercules *Sap.* (Platanus *Unger*) 595.
Jörgensi *Heer* 595.
Looziana *Sap.* et *Mar.* 595.
multifida *Sap.* 595.
nitida *Lester Ward* 595.
notata *Lester Ward* 594, 595.
palaeocarpa *Sap.* 592, 594.
papyrifera *Hook* 591.
primigenia *Heer* 595.
quinquefolia 591.
quinquepartita *Lesq.* 595.
radiata *Lesq.* 595.
Ravniana *Heer* 595.
robusta *Sap.* 595.
spinosa *L.* 594.
Towneri *Lesq.* 595.
trifolia 591.
tripartita *Sap.* 595.
Tschulymensis *Heer* 595.
Zaddachii *Heer* 595.
Araliacées 578, 590, 591, 595, 796, 797, 810, 831.
Araliophyllum *Debey* 593.
Araliophyllum *Font.* 796.
Araliopsis 578.
Araucaria *L.* 247, 248, 268, 267, 268, 273, 406, 794, 816, 817, 841, 843, 844, 847, 850, 852, 856, 857, 859, 860.
acutifolia *Corda* 272.
Brandtiana *Schenk* 323.
brasiliensis 270, 268.
Brodiaei *Carruthers* 271.
chinensis Schenk 271.
crassifolia *Corda* 272.
cretacea *Brongn.* 272.
Cunninghami 268, 271.
Falsani *Sap.* 272.
Haastii *Ettingsh.* 857.
Hudlestoni *Carruth.* 271.
imbricata 270, 848, 860.
Johnstoni *Ferd. v. Müller* 272, 801.
lepidophylla *Sap.* 724.
microphylla *Sap.* 271, 272.
Moreauana *Sap.* 272.
Nordenskiöldi *Heer* 272.
Phillipsii *Carruth* 271.
pippingfordensis *Carruth.* 272.
Roginei *Sap.* 272.
spathulata *Newb.* 272.
sphaerocarpa *Carruth.* 271.
Toucasii *Sap.* 272, 794.
Araucaria 267.
Araucariées 817, 850.
Araucariopsis *Caspary* 847.
macractis *Casp.* 847.
Araucarioxylon *Kraus* 232, 841, 845, 846, 847, 848, 852, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 868, 870.
ægyptiacum *Kraus* 860.
ambiguum *Kraus* 235, 860
arizonicum *Knowlton* 859.
armeniacum *Gürich* 860.
australe *Crié* 895.
cupreum *Kr.* 860.
Dœringii 860.
Felixianum 860.
Fleuroti *Kr.* 860.
Heerii *Beust* 860.
keuperianum *Kraus* 859.
Koreanum *Felix* 858.
Araucarioxylon Kutorgae *Kr.* 860.
latiporosum *Kraus* 858, 859.
medullosum *Kraus* 234.
permicum *Kr.* 860.
Robertianum *Schenk* 860.
Rollei *Kr.* 860, 861.
Saportanum *Ren.* 860.
Schleinitzii *Göpp.* 860.
Schmidianum *Felix* 860.
Schrollianum *Kr.* 860.
thuringiacum *Kraus* 859.
Tschichatscheffianum 859.
Ungeri *Schenk* 847.
virginianum *Knowlton* 859.
würtembergicum *Kraus* 859.
Araucarites *Göpp.* 232, 266, 845, 847, 850, 855.
borussicus *Caspary* 847.
Brandlingii 856.
cutchensis *O. Feistm.* 272.
Duchartrei *Watel* 272.
macropterus *Feistm.* 272.
medullosus *Göpp.* 234, 856.
latifolius *Feistm.* 272.
Rhodeanus 856.
Richteri *Göpp.* 847.
saxonicus 856.
spathulata *Newb.* 290.
Ungeri *Göpp.* 857.
Arbutites *Ettingsh.* 710.
Eurii *Ettingsh.* 710.
Arbutus *L* 710.
eocenica *Ettingsh.* 710.
Unedo *L.* 710.
Arceuthobium 704, 834.
Archaeocalamites *Stur* 171.
radiatus *Stur* 171.
Archaeopteris *Daws.* 109.
lyratifolia *Stur* 108.
Arehegoniatae 1.
Archispermae 2, 206.
Arctostaphylos uva ursi 812.
Ardisia 724, 726.
daphnoides *Massal.* 727.
eocenica *Ettingsh.* 727.
Harpyarum *Ettingsh.* 727.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Ardisia myricoides *Ettingsh.* 727.
stiriaca *Ettingsh.* 727
Ardisiophyllum *Geyl.* 727.
Argania Sideroxylon 729.
Aristolochia Aesculapi *Heer* 696.
angustifolia 697.
aurantiaca 694.
borealis *Heer* 695.
dentata *Heer* 690.
dentata *Schimp.* 690.
dentata *O. Weber* 695.
Gigas 694.
glauca 694.
inaequalis *Heer* 706.
longiflora 694, 697.
macrota 696, 697.
nervosa *Heer* 706.
œningensis *Heer* 695, 696.
primaeva *O. Weber* 695.
Raja 696, 697.
rumicifolia 694, 697.
sphaerocarpa *Heer* 695.
Taschii *Ludw.* 696.
trilobata 696, 697.
venusta *Heer* 695.
Wetzleri *Heer* 696.
Aristolochiacées 693.
Aroidées 820.
Aroïtes Tallyanus *Kovats* 367.
Aronites dubins *Heer* 367.
Artanthe 391.
andicola 393.
Arthrophycées 50, 226.
Arthrophycus *Hall* 51.
Harlani *Hall* 51.
siluricus 51.
Arthropitys 160, 161, 228, 229, 231, 845, 846.
bistriata *Göpp.* 228, 229, 230.
communis *Ren.* 229.
dadoxylina *Grand'Eury.* 229, 231.
ezonata *Göpp.* 228.
medullata *Ren.* 229.
punctata *Ren.* 229.
subcommunis *Grand'Eury* 229.
Arthrotaxis *Don.* 248, 276, 292, 293, 294, 295, 297, 306, 316.
Arthrotaxites *Unger* 292, 316.
licopodioides *Unger* 292.
Arthrotaxis subulata *Gardn.* 342.
Artisia *Sternberg* 234.
Artocarpées 464, 797, 825.
Artocarpidium *Unger* 410, 466.
Stuarti *Ettingsh.* 471.
verbekianum *Geyler* 471.
Artocarpoïdes *Sap.* 439, 466.
cernuus *Sap.* 439.
olmediaeformis *Sap.* 439.
peramplus *Sap.* 394.
Artocarpus *L.* 464, 795, 825.
spec. 465.
Cumingiana *Trécul.* 465.
incisa *L.* 465.
Arundo 795, 810.
ægyptiaca var. antiqua *Sap.* et *Mar.* 812, 820.
Donax 374, 820.
Göpperti 374, 820.
Asarum 135, 392, 694.
Asclépiadacées 760, 836.
Asclepias *L.* 760.
curassavica *L.* 761.
incarnata *L.* 761.
Ascomycètes 68.
Asimina 495.
leiocarpa *Lesq.* 494.
triloba 495.
Aspérifoliacées 767, 836.
Aspidiées 81, 98.
Aspidiophyllum *Lesq.* 47, 832.
Aspidites *Göpp.* 86, 130.
Aspidium *L.* 98, 124, 652.
aculeatum 651.
Filix antiquum *Al. Br.* 98.
Filix mas 98.
lobatum 651.
Meyeri *Heer* 98.
molle *Sn.* 98.
vestitum 651.
Aspléniées 81, 94.
Asplenioptéris Schrankii 641.
Asplenites *Schk.* 97.
alethopteroides *Ettingsh.* 89.
elegans *Ettingsh.* 109.
Lindsaeoides 89.
Ottonis *Göpp.* sp. 124.
quercifolia *Göpp.* 89.
Rösserti *Presl.* 98.
Asplenium *L.* 94, 96, 124.
Adianthum nigrum *L.* 97.
Dicksonianum *H.* 97.
flaccidum *Forst.* 97.
foeniculaceum *Kl.* 103.
furcatum *Thunb.* 97.
horridum *Kaulf.* 97.
marginatum *L.* 130.
nebbense *Heer* 97.
striatum *Presl.* 97.
subcretaceum *S.* 97.
umbrosum *Presl.* 97.
viviparum *Kze.* 109.
viviparum *Presl.* 103.
Wegmanni *Brngt.* 97.
Whitbyense *Brngt.* 97, 98.
Asterocarpus *Göpp.* 87.
Asterochlaena Schemnitzensis *Pettko.* 84.
Asterophyllites *Brngt.* 161, 162, 170.
equisetiformis 166.
longifolius 166.
sphenophylloïdes 164.
spicata *Gutb.* 164.
Asterophyllostachys *Schimp.* 169.
Binneyana *Sch.* 165.
Asterophyllum 169, 170, 175.
equisetiforme *Brngt.* 170.
Asterotheca *Presl.* 87.
Cyathea *Br. sp.* 87.
hemitelioides *Brngt.* 87.
stichopteris unita *Weiss* 87.
Astrapaea 513.
Athyrium *Roth* 96, 97.
Aucuba *L.* 599.
Aurantiacées 890.
Azolla 148.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

B.
Baccharites *Sap.* 787.
Baccites cacaoides *Zenker* 493, 495.
Bacillarieae 5, 14.
Bacillariaceae incertae sedis. 26.
Bacillariacées 6, 10, 14, 26.
Bactris caryotaefolia *Mart.* 358.
spec. 357.
Bactryllium canaliculatum *Heer* 26.
giganteum *H.* 26.
Schmidii *H.* 26.
striolatum *H.* 26.
Baiera *Fr. Braun* emend. 249, 252, 335.
angustiloba *Heer* 262.
cretosa *Schenk* 262.
curvata *Nath.* 253.
Czekanowskiana *Heer* 262.
digitata *Heer* 252.
furcata *Heer* 253.
Geinitzi *Nath.* 253.
gracilis *Sap.* 253.
incurvata *Heer* 253.
leptopoda *Heer* 253.
longifolia *Heer* 253.
marginata *Nath.* 253.
minuta *Nath.* 253.
Münsteriana *Heer* 252, 253.
palmata *Heer* 253.
paucipartita *Nath.* 253, 254.
pulchella *Heer* 253.
sagittata *Heer* 253.
taeniata *Schenk* 253.
Baliostichus 292.
Baloghia 583.
Bambusa lugdunensis *Sap. et Marion* 373.
mitis 820.
Bambusium *Heer* 373.
longifolium *Heer* 396.
neocomense *Heer* 373.
Banisteria gigantea *Schenk* 560, 830.
haeringina *Ettingsh.* 560.
helvetica *Heer* 559.
scandens *Grieseb.* 557.
spec. 557.
Banisteria sotzkiana *Unger* 559.
teutonica *Heer* 559, 560, 830.
Banksia 640, 643, 647, 648, 653.
aemula *R. Br.* 644.
australis 644.
Deickieana 648.
dillenioides 648.
dryandroides *Baxter* 644.
ericifolia 643.
Gräffiana 648.
haeringiana *Ettingsh.* 648, 650.
helvetica 648.
ilicifolia *R. Br.* 644.
integrifolia 644.
latifolia *R. Br.* 644.
longifolia *Ettingsh.* 648, 650.
longifolia *Fried.* 650.
marginata 644.
Meissneri 643.
Morloti *Heer* 649.
oblongifolia 644.
sphaerocarpa 643.
spinulosa 643.
Ungeri *Ettingsh.* 648, 650.
valdensis 648.
Banksioxylon australe Crié 895.
Banksites 641, 649.
Banksites linearis 611.
Barrotia *Gaudich* 365.
Basidiomycètes 68.
Bathypteris *Eichw.* 140, 141.
Batrachospermées 35.
Bauhinia abyssinica *Rich.* 685.
destructa *Unger* 685.
germanica *Heer* 685.
grandiflora 682.
olympica *Unger* 685.
parschlugiana *Ung.* 685.
Bauhinia platisiliqua *Gill.* 685.
uniflora 682.
Beania *Carruth.* 223.
Belangera 608.
Belemnopteris *Feistm.* 132.
Bellis perennis *L.* 787.
Bennetites *Carruth.* 224.
Saxbyanus *Carr.* 225.
Benthamia 598, 602.
Benzoin *Nees* 481, 482.
antiquum *Heer* 482, 484.
latifolium *Sap.* 485, 812.
Berbéridacées 486.
Berberis empetrifolia 487.
Fortunei 487.
helvetica (Mahonia) *Heer* 487.
(Mahonia) pinnata 487.
puzzolentana *Gaud.* 487.
rhopaloides *Sap.* 486, 487.
umbellata 487.
Berchhemia *Neck.* 572, 573, 576, 830.
multinervis *Heer* 574, 576, 588, 830.
volubilis 576.
Berendtia primuloides *Göpp.* 727, 728.
rotata *Conwentz* 727, 728.
Bernoullia *Heer* 125.
Betula 397, 399, 400, 403, 406, 810, 821. 886.
acuminata *Wall.* 403.
alba *L.* 398, 399, 400, 403, 405, 821.
alpestris *Fries.* 400, 405.
Blancheti *Heer* 398.
Bojapattra *Wall.* 403.
Brongniarti *Ettingsh.* 405.
cardiophylla *Sap.* 403.
carpinifolia *Sieb.* et *Zucc.* 403.
corylifolia *Reg. et Schmidt* 403.
cuspidens *Sap.* 405.
cylindrostachys *Wall.* 403.
Dryadum *Brongn.* 405.
Ermanni *Cham.* 403

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Betula fraternalis 417.
fruticosa *Pall.* 403.
grandifolia *Ettingsh.* 405.
Grayi *Reg.* 403.
grossa *Sieb.* et *Zuccar.* 403.
gypsicola *Sap.* 405.
insignis *Gaud.* 417.
intermedia *Thomas* 417.
Jacqemontii *Spach.* 403.
lenta *Willd.* 400, 403, 415, 821.
macrophylla *Göpp.* 821.
macrophylla *Sap.* 405.
microphylla *Bg.* 403.
microphylla *Heer* 405.
Middendorfii *Reg.* 403.
nana *L.* 406.
nigra *Willd.* 403.
oblongata *Sap.* 405.
occidentalis *Hook.* 403.
odorata 406.
ostryaefolia *Sap.* 403.
papyrifera *Michx.* 403.
populifolia *Willd.* 403.
prisca *Ettingsh.* 401, 405.
prisca *Heer* 821.
propinqua *Watel.* 403.
salzhasensis *Göpp.* 404.
Schmidtii *Reg.* 403.
sezannensis *Sap.* 403.
tremula *Heer* 401.
ulmacea *Sap.* 405.
ulmifolia *Sieb.* et *Zuccar.* 403.
Ungeri *Andrä* 405.
verrucosa 405.
Weissii *Heer* 405.
Betulinium *Unger* 887.
Betulophyllum 403.
Betuloxylon *Conwentz* 889.
Bicornes 706, 834.
Biddulphia *Gray* 24.
antediluviana *Ehrenb.* 24.
Biddulphiées 24.
Bidens tripartita *L.* 787.
Bidentites antiquus *Heer* 787.
Bignonia cordata *Velen.* 770.
eocenica *Ettingsh.* 770.
silesiaca *Velen.* 595, 770.
Bignoniacées 768, 837.
Bignoniophyllm *Ettingsh.* 770.
Billardiera 566.
Billardierites longistylus *Caspary* 563, 566.
Bilobites 50.
Biota *Endl.* 277, 299, 311.
borealis *Heer* 311, 318, 811.
Ehrenswärdi *Heer* 311.
Meriani *Heer* 311, 314.
orientalis *Endl.* 299, 311.
orientalis succinea *Göpp.* 301, 314.
Birrhus 72.
Bixacées 503.
Blechnum *L.* 94, 95.
brasiliense *Raddi* 95, 141.
cartilagineum *Sw.* 95.
laevigatum *Cav.* 95.
occidentale *L.* 95.
Boehmeria 471.
biloba 391.
Bois fossiles 837.
des conifères 838.
des Dicotylédones 881.
des Monocotylédones 870.
Bolbopodium *Sap.* 224.
micromerum *Sap.* 224.
picturiense *Sap.* 224.
Bombacées 515, 827.
Bombax 796.
chorisiaefolium *Ettingsh.* 515.
chorisioides *Fried.* 515.
Decheni *Fried.* 516.
Mitcheli *Ettingsh.* 616.
oblongifolium *Ettingsh.* 515.
sepultiflorum *Sap.* 514, 516, 772.
Stuartii *Ettingsh.* 516.
Bongardia 487.
Boraginites induratus *Heer* 767.
myosotidiflorus *Heer* 767.
politus *Heer* 767.
Bornetella *M. Ch.* 30.
Bourrelets marginaux 395.
Bornia 170.
Boryanthus 587.
Botrychium 109.
Botryconus *Göpp.* 238.
Botryopterideae 135.
Botryopteris *Renault* 136.
dubius *Ren.* 136.
forensis *Ren.* 136.
Bowdichia 680.
amphimenium *Sap.* 680.
Bowenia *Hook* 119, 207, 211.
Bowmanites *Binney* 175.
Brachychiton 517.
Brachyphyllum *Brongn.* 266, 276, 290, 291, 293, 309, 818.
australe *O. Feistm.* 291, 336.
boreale *Heer* 291.
cirinicum *Heer* 309.
corallinum *Heer* 291.
Delgadonum *Heer* 291, 309.
Desnoyersi *Sap.* 291.
Desnoyersi *Schimp.* 291.
gracile *Brongn.* 291.
insigne *Heer* 290, 291.
Jauberti *Sap.* 291.
mammillare *Brongn.* 291.
mammillare *O. Feistm.* 291.
micromerum *Heer* 291.
Moreauanum *Sap.* 291.
Nepos *Sap.* 291.
obesum *Heer* 291.
Paparelli *Sap.* 291.
Phillipsii *Schimp.* 291.
setosum *Phillips* 278.
Bragantia melastomacea 694.
Brassaiopsis Guilfordi 593.
Briardina 35.
Broméliacées 354.
Bromelia Dolinskii *Schmalh.* 355.
Gaudini *Heer* 354.
Karatas 355.
Brongniartites *Unger* 893.
Bronnites *Unger* 892.
Brosimum Alicastrum *L.* 465.
Bruckmannia Grand'Eury 163.
tuberculata 163.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Bryoideae 71.
Bryophytes 1, 72.
Bucklandia *Presl.* 226.
gracilis *Pomel* 224.
Bumelia 731.
cenomanensis *Crié* 731.
minor *Unger* 780, 665.
minuta *Marion* 731.
Oreadum *Unger* 731.
Plejadum *Unger* 733.
sideroxyloides *Sap.* 731.
Bupleurum salicifolium *L.* 391.
Bursaria 569.
radobojana *Ung.* 566, 569.
Burtinia *O. Weber* 364.
Buthotrephis antiquata *Hall* 59.
gracilis *Hall* 59.
Butomus *L.* 377, 378.
acheronticum *Heer* 378.
Heerii *Ettingsh.* 378.
Büttnériacées 827.
Buxacées 582, 585, 830.
Buxus *L.* 586, 810, 883.
pliocenica *Sap.* et *Mar.* 585.
sempervirens *L.* 585.
sempervirens var. pliocenica *Sap.* et *Mar.* 830.
Byrsonyma 558.
Bythotrephis palmata 52
radiata *Ludw.* 55.

C.

Caesalpinia *L.* 681, 688.
Escheri *Heer* 688.
Falconeri *Heer* 687, 688.
Gilliesii 682.
Jaccardi *Heer* 687, 688.
loclensis *Heer* 688.
macrophylla *Heer* 688.
micromera *Heer* 687, 689.
microphylla *Heer* 682.
microphylla *DC.* 688.
obliqua *Vogel* 688.
pulcherima 682.
Caesalpinia sessilifolia 682, 688.
Townshendi *Heer* 687, 688, 689.
Caesalpiniacées 683, 834.
Caesalpinioxylon Quirogae *Schenk* 892.
Caesalpinites *Sap.* 688.
Calamarieae 73, 151.
Calamariae steriles incertae sedis 176.
Calamariées, fructifications 164.
Calamitea *Cotta* 228.
Calamitées 151, 152, 158.
Calamites 159, 160, 161, 172, 229, 282.
approximatus *Brongn.* 231.
approximatus *Feistm.* 168.
approximatus *Schloth.* 168.
arenaceus *Brngt.* 154.
articulatus *Gutb.* 231.
cannaeformis *Brngt.* 160.
Cistii *Brongn.* 160, 167, 168.
cruciatus *Brngt.* 168, 231.
Gigàs *Brongn.* 231.
infractus *Gutb.* 231.
Mougeotii *Brongn.* 154.
pachyderma *Brongn.* 231.
radiatus *Brongn.* 231.
ramosus *Schloth.* 160.
remotus *Brongn.* 154.
scrobiculatus *Schloth.* 231.
Studeri *Heer* 168.
Suckowii *Brongn.* 160, 167, 168.
tuberculosus *Gutb.* 231.
varians *Germ.* 168.
verticillatus *Lindl.* u *H., Williamson* 168.
Volkmanni *Ettingsh.* 238.
Calamitina 167.
Solmsii *Weiss* 168.
Calamocladus *Schimp.* 161, 162, 166, 169.
Calamodendrea rhizobola *Grand 'Eury* 231.
Calamodendron *Brongn.* 160, 227, 228, 229, 845.
Calamodendron aequale *Renault* 228.
antiquius *Dawson* 228.
commune *Binney* 160, 165, 166. 169, 229.
congenium *Grand'Eury* 228.
intermedium *Grand'Eury* 228.
inversum *Grand'Eury* 228.
punctatum *Renault* 228.
striatum *Brongn.* 228.
tenuis triatum *Daws.* 228.
Calamodendroxylon *Grand' Eury* 231, 235.
Calamodendrophloios *Grand'Eury* 235.
Calamopitus *Williamson* 227.
Calamophyllites *Grand' Eury* 167.
Calamopsis *Heer* 362.
Bredana *Heer* 362.
Calamostachys *Sch.* 164, 165, 167.
Binneyana *Sch.* 165, 169, 231.
foliosus 165.
Jugleriana *Sch.* 165.
Ludwigii *Carruth.* 165.
typica 165.
Calamus 357.
Calliandra 682.
Callicoma 608, 609, 610, 622.
minuta *Fried* 609, 610.
serratifolia *L.* 609.
Callipteridium *Weiss* 116, 117.
Callipteris *Brngt.* 116.
conferta *Brngt.* 116.
Callistemon 624.
linearifolius *DC.* 390, 627.
Callistemophyllum *Ettingsh.* 628.
diosmoides 628.
melaleucaeforme 628
priscum 628.
priscum *Ettingsh.* 628.
priscum *Sap.* 630.
verum 628.
Callitrichées 582.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Callitris 248, 299, 343, 843.
Brongniarti *Endl.* 299, 316, 342, 801, 818.
curta *Gardn.* 342.
Heerii *Sap.* 299, 303.
quadrivalvis *Vent.* 298, 818.
symmetrica *Watel.* 303.
Callitrites *Endl.* 342.
Calluna primaeva *Menge* 712.
Calophyllum Nathorsti *Geyl.* 729.
Calpurnia 679.
aurea 679.
europaea *Sap.* 679.
Calymene Tristani 112.
Calymmotheca *Stur* 106.
Stangeri *Stur* 106, 107.
Camellia 505.
Campanulacées 772.
Campanulinae 772.
Campanulinées 837.
Camphora officinalis *Nees* 826.
Camptodromes (nervures) 395.
Camptophyllum *Nath.* 340.
Schimperi *Nath.* 340.
Camptopteris *Presl.* 93, 132, 133.
incisa *Nath.* 133.
serrata *Kurr.* 133.
spiralis *Nath.* 133.
Campylodiscus *Ehrenb.* 10, 16.
Campylopus 72.
Cancellophycus *Sap.* 54.
scoparius *Thioll.* 54.
Cannabinées 463.
Cannabis *L.* 463.
oligocaenica *Fried.* 464.
Cannacées 376.
Capparidoxylon *Schenk* 893, 894.
Caprifoliacées 837.
Caragana aquensis 834.
arborescens 834.
Cardiocarpus 241.
Cardiopterideae 114.
Cardiopteridées 101.
Cardiopteris *Sch.* 114.
Cardiopteris frondosa *Göpp.* 114, 115.
Hochstetteri *Ett. sp.* 115.
polymorpha *Göpp. sp.* 114.
Carduus 787.
Caryophyllus aromaticus *L.* 833.
Carex 374.
nursoakensis *Heer* 372.
Carolopteris 132.
Carpantholithes Berendtii *Göpp.* 721.
Carpinites dubius *Göpp.* 410.
Carpinites macrophyllus *Göpp.* 410.
microphyllus *Heer* 410.
Carpinoxylon *Vater* 889, 894.
Carpinus *L.* 410, 435, 810, 821.
attenuata *Lesq.* 410.
Betulus *L.* 407, 408, 410, 821.
caroliniana 407, 408, 410.
cuspidata *Sap.* 410.
duinensis *Scop.* 407, 408, 410, 821.
faginea *Wall.* 410.
fraterna *Lesq.* 410.
grandis *Unger* 409, 435, 821.
macroptera *Unger* 435.
Neilreichii *Rov.* 409, 410, 821.
norica *Unger* 415, 416, 481.
oblonga *Unger* 435.
oeningensis *Heer* 407, 410.
platycarpa *O. Web.* 435.
producta *Unger* 435.
pyramidalis *Gaud.* 409, 410, 821
stenophylla *Nath.* 410.
suborientalis *Sap.* 410, 812, 821.
subcordata *Nath.* 410.
Ungeri *Sap.* 409, 410.
vera *André* 409, 435.
viminea *Wall.* 410.
Carpites pengoarensis *Geyl.* 506.
Carpolithes *Dunk.* 156.
Carpolithes *Gervais* 341, 828.
annulifer *Heer* 788.
begoniaeformis *Heer* 798.
caricinus *Heer* 798.
cinctus *Nath.* 252.
conicus *Göpp.* 341.
granulatus *O. Weber* 501, 502.
Jaccardi *Heer* 789.
Kaltennordheimensis *Zenk.* 788.
lanceolatus *Heer* 788.
lenticules *Heer* 788.
Liriophylli *Lesq.* 491.
monopterus *Heer* 788, 789.
mucronulatus *Heer* 788.
nymphaeoides *Beck* 499.
ovulum *Brongn.* 501, 502.
populinus *Heer* 788.
pruniformis *Heer* 788, 789.
pterocaryoides *Heer* 789.
reticulatus *Heer* 789.
rugulosus *Heer* 788.
Websteri *Heer* 637.
Carya *Nutt.* 433, 434, 620, 810. 812, 822, 823, 890.
alba *Nutt.* 435, 436, 813.
albula *Heer* 435.
aquatica *Nutt.* 434.
bilinica *Ettingsh.* 438, 439, 823.
Bruckmanni *Heer* 435.
costata *Lesq.* 435.
costata *Unger* 435, 438.
Heerii *Ettingsh.* 438, 439.
laevigata *Ludw.* 435.
maxima *Sap.* 435.
minor 435.
olivaeformis *Nutt.* 436.
pusilla *Unger* 435.
rostrata *Göpp.* 438.
Saturni *Unger* 435.
Schweiggeriana *Heer* 435.
tomentosa *Nutt.* 436.
ventricosa *Brongn.* 438.
ventricosa *Unger* 435.
Caryocedrus Endl. 318.
Cassia 686.
ambigua *Unger* 687.
angusta *Heer* 686.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cassia antiquorum *Heer* 686.
atavia *Velen.* 686.
Berenices *Unger* 687, 691.
bifoliata 682.
Cookii *Ettingsh.* 693.
Ettingshauseni *Heer* 686.
Flindersii *Ettingsh.* 693.
floribunda 677.
hyperborea *Unger* 687.
lignitum *Unger* 687.
melanophylla *Velen.* 686.
mucronulata *Heer* 687.
Phaseolites *Unger* 687, 691.
stenophylla *Heer* 687.
tenella *Heer* 687.
Cassine capensis *L.* 571.
Cassiope 713, 834.
Cassiophyllum *Geyler* 687, 693.
Cassioxylon *Felix* 894.
Cassioxylou *Fliche* 892.
Castanea *L.* 406, 417, 418, 810, 821.
americana *Michx.* 417, 420.
arvernensis *Sap.* 822.
atavia *Unger* 417, 418.
brachyandra *Casp.* 419.
compressa *Unger* 419.
inclusa *Conw.* 419.
intermedia *Lesq.* 417.
Kubinyi *Kovats* 417, 419, 822.
palaeopumila *Andrä* 822.
pumila *Michx.* 417.
recognita *Schimp.* 417.
salinarum *Unger* 419.
subvillosa *Casp.* 419.
Ungeri *Heer* 417, 822.
vulgaris *Lam.* 417, 418, 419, 420.
vulgaris *Lam.* var. japonica *DC.* 420.
Castanopsis *A. DC.* 406, 420, 421, 429, 432, 531, 797, 822.
Benthami *Ettingsh.* 421.
chrysophylla *A. DC.* 420.
chrysophylloides *Lesq.* 420.
echidnocarpa *A. DC.* 432.
Castanopsis Göpperti *Ettingsh.* 421.
indica *A. DC.* 430, 431.
tribuloides *Lindl.* 431, 432.
Castellina *Massal.* 361.
Casuarina 611.
Haidingeri *Ettingsh.* 396.
Padangiana *Heer* 396.
Sagoriana *Ettingsh.* 396.
torulosa 612.
Casuarinacées 396.
Cassytha 479.
Catalpa 392, 770, 837, 883.
crassifolia *Newb.* 770, 771, 837.
Kaempferi 772.
microsperma *Sap.* 771, 772, 837.
palaeosperma *Sap.* 772, 837.
Caulerpa *Lamourx.* 28, 45.
arcuata 45.
Lehmanni *Heer* 48.
Caulerpeae *Grev.* 28.
Caulerpitées 44.
Caulerpites *Eichw.* 48, 53, 265, 292, 316.
Candelabrum *Eichw.* 44, 48.
pennatus *Eichw.* 48.
pyramidalis *Sternb.* 44.
Caulinia *DC.* 369.
Caulinites *Brongn.* 369.
borealis *Heer* 369.
foecunpus *Lesq.* 369.
Caulophyllum 487.
Caulopteris *Lindl.* et *Hutt.* 140, 142.
antiqua 143.
caulopteroides *Gr. E.* 143.
Lockwoodi 143.
Ceanothus *L.* 391, 572, 575, 576.
ebuloides *O. Weber* 576.
javanicus 576.
Cecropia 392, 466, 467.
Cedrélacées 523, 534.
Cedro-Cembra *Schimp.* 326, 335, 795.
Cedroxylon *Kr.* 842, 849, 851, 852, 858, 859, 861.
affine *Kr.* 862, 867.
americanum *Kr.* 862.
Auerbachi *Felix* 862.
australe *Crié* 895.
cretaceum *Kr.* 862.
gypsaceum *Kr.* 862.
Hoheneggeri *Fel.* 861, 862.
Huittonianum *Kr.* 333, 861.
jurense *Kr.* 861.
lesbium *Kr.* 862.
Lindleyanum 333, 861.
pertinax *Kr.* 333, 861.
regulare *Kr.* 862.
Zeuschnerianum *Kr.* 862.
Cedrus 245, 249, 332, 338, 794, 819, 844, 850, 852, 865, 867.
Lenieri *Sap.* 335.
Célastracées 562, 568, 571, 830, 893, 894.
Celastrinanthium Hauchecornei *Conw.* 563, 566.
Celastrinites *Sap.* 568.
Celastrophyllum *Ettingsh.* 568, 569, *Font.* 796.
ensifolium (Magnolia *Lesq.* olim) 569.
Celastrus *L.* 565, 566, 568, 569, 571, 894.
Aeoli *Ettingsh.* 569.
Bruckmanni *A. Br.* 566, 568, 569.
Cuninghami *Ettingsh.* 569.
evonymellus *Unger* 566.
evonymelloides *Unger* 566, 574.
noaticus *Unger* 569, 574.
oleaefolius *Göpp.* 569.
opacus *Sap.* 569.
protogaeus *Ettingsh.* 569.
Pseudo-Ilex *Ettingsh.* 570.
redditus *Sap.* 569.
scandens *L.* 565, 570.
zachariensis *Sap.* 569.
Cellepora Spongites *L.* 37.
Celléporées 37.
Celtidées 459, 810, 824, 825.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Celtis *L.* 462, 463, 578, 810, 825.
australis *L.* 462, 825.
begonioïdes *Göpp.* 463, 825.
Bernhardtii *Klotzsch* 462.
caucasica *Willd.* 463
Hyperionis *Unger* 462, 463, 825.
Japeti *Unger* 462, 825.
japonica *Presl.* 462.
latior *Marion* 463, 825.
Mc Coshii *Lesq.* 463.
Nordenskiöldi *Nath.* 463.
Nouleti *Sap.* et *Marion* 825.
occidentalis *L.* 825.
primigenia *Sap.* 463, 825.
stiriaca *Ettingsh.* 463.
Tournefortii *Lam.* 463, 825.
trachytica *Ettingsh.* 825.
Cembra 326, 327, 331, 795, 810, 819.
Cenangium 68.
Cenarrhenes Haueri *Ettingsh.* 639.
Centrolépidacées 355.
Centrolepis 356.
Centrospermae 478.
Centrospermées 825.
Cephalotaxites insignis *Heer* 261.
Cephalotaxus 248, 250, 261, 794, 801, 816, 842, 844, 850, 855.
Harringtonia *C. Koch* 857.
Ceratiola 587.
Ceratoneis *Ehrenb.* 17.
Ceratonia 834.
emarginata *Heer* 674, 683.
septimontana *O. Weber* 682.
Siliqua *L.* 682.
vetusta *Sap.* 682.
Ceratopetalum 608, 610.
gummiferum *L.* 609.
myricinum *Fried.* 609, 610.
Ceratophycus *Sch.* 56.
bicornis 56.
Ceratophyllum demersum *L* 619, 620.
Ceratopteris 76.
Ceratostrobus *Vel.* 795.
Ceratozamia *Brngt.* 211.
Cerbera 757.
Cercis *L.* 670, 871, 811, 834.
antiqua *Sap.* 670, 672, 676.
cyclophylla *Heer* 670.
parvifolia *Lesq.* 670, 676.
Siliquastrum *L.* 670, 671, 813, 834.
Tournoueri *Sap.* 670, 672. 676.
truncata *Lesq.* 670, 676.
Virgiliana *Massal.* 670, 672, 876.
Cercocarpus *H. B. K.* 655.
antiquus *Lesq.* 655, 656, 833.
Cereus 617.
Ceroxylon australe 360.
Chaerophyllum 590.
dolichocarpum *Conw.* 590.
Chaetoceras *Ehrenb.* 25.
didymus 13.
Chamaecyparis 248, 299, 311, 312, 313, 795, 818.
belgica *Sap.* et *Mar.* 314.
Ehrenswärdi *Heer* 314.
europaea *Sap.* 313, 314, 801, 818.
massiliensis *Sap.* 311, 315.
nutkaënsis *Spach.* 313, 315.
obtusa *Sieb.* et *Zuccar.* 313.
pisifera *Sieb.* et *Zuccar.* 313.
sphaeroidea *Spach.* 313.
Chamaedorea 362.
desmoncoides 357.
Chamaerops 797, 820
Biroo 360.
helvetica *Heer* 363.
humilis *L.* 360, 820.
Khasyana 360.
Kutschlinica *Ettingsh.* 363.
Martiana 360.
Champignons 1, 67.
Chara 39, 41, 393.
Bleicheri *Sap.* 42.
Escheri *Heer* 42.
Grepini *Heer* 42.
Chara Helicteres *Brngn.* 42.
inconspicua *Heer* 42.
Jaccardi *Heer* 42.
Lyellii *Al. Br.* 42.
Medicaginula *Brngnt.* 42.
siderolitica *Grép.* 42.
tuberculata *Lyell.* 42.
Voltzii *Al. Br.* 42.
vulgaris *L.* 40.
Characées 1.
Charpentiera *Unger* 893.
Cheilanthes 80, 93, 122.
fragrans *L.* 93.
Laharpii *H.* 93.
oeningensis *H.* 93.
Cheilanthites microlobus *Göpp.* 106.
Cheirolepis *Schimp.* 276, 297.
Escheri *Heer* 297.
gracilis *O. Feistm.* 297.
Münsteri *Schimp.* 297.
Chelepteris *Corda* 141.
Chénopodiacées 479.
Chiogenes 707.
Chionanthus 746.
Chiropteris *Kurr.* 148.
digitata *Kurr.* 148.
Chlamydobalanus *DC.* 421, 822.
Chlathropteris *Brongn.* 93.
Chlorospermeae *Harv.* 28.
Chlorosporées 28.
Chondria 58.
Chondriteae 58.
Chondrites spec. *Geinitz* 253.
acutangulus *M'Coy* 57.
affinis *Heer* 63.
antiquus *Göpp.* 59.
antiquus *His.* 59.
bollensis *Ziet.* 60, 61.
diniensis *Sap.* 60.
eximius *Sap.* 62.
flabellaris *Sap.* 61.
fructiculosus *Göpp.* 59.
Garnieri *Sap.* 55, 61.
hechingensis *Quenst.* 62.
inclinatus *Heer* 63.
informis 57.
intricatus *Brngn.* 63.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Chondrites liasinus *Heer* 55, 60.
Marioni 55.
moniliformis *Sap.* 61.
patulus *F. O.* 63.
procerus *Heer* 55.
prodromus 60.
pusillus *Sap.* 60.
reticularis 55.
scoparius 55.
Targionii *Brngt.* 59, 60, 63.
Chondrophyllum *Ettingsh.* 508, *Heer* 596.
Chondrus 62.
Chorda *Heer* 51.
Chordophycées 46, 234.
Chorionopteris *Corda* 90.
gleichenioides 90.
Choripetalae 396.
Chorisia 515.
ChrysanthemumParthenium *L.* 786.
Chrysobalanées 654, 665.
Chrysobalanos miocenicus *Ettingsh.* 665.
Chrysodium 93, 129.
Chrysophyllum 731.
atticum *Unger* 732.
Kymeanum *Unger* 731.
Putterlickii *Unger* 731, 742.
reticulatum *Heer* 731.
Cinnamomum *L.* 482, 485, 810.
affine *Lesq.* 485.
Felixii *Conwentz.* 482, 826.
Göpperti *Ettingsh.* 483.
gracile *Ettingsh.* 483.
Henrici *Sap.* 826.
Hobartianum *Ettingsh.* 483.
lanceolatum *Heer* 482, 483, 826.
Leichardi *Ettingsh.* 483.
pendunculatum 826.
polymorphoides *Ettingsh.* 483.
polymorphum *Heer* 481, 482, 483, 826.
prototypum *Conwentz* 482.
Rossmässleri *Heer* 482.
Cinnamomum Scheuchzeri *Heer* 481, 482, 483, 826.
subrotundum 481.
Woodwardi *Ettingsh.* 483.
Cinchona *L.* 773, 774, 777.
Titanum 774.
Cinchoneae 773.
Cinchonées 783.
Cinchonidium *Unger* 774.
Aesculapi *Unger* 776, 777.
ovale *Lesq.* 778.
racemosum *Unger* 774, 776.
Titanum *Unger* 774, 776, 777.
Cingularia *Weiss* 168.
Cissites *Heer* 578.
acuminatus *Lesq.* 580.
insignis *Heer* 578.
puilasokensis 578.
salisburiaefolius *L.* 578.
Steenstrupi 578.
Cissus 578, 579, 580, 830.
ampelopsidea *Sap.* 580.
antarctica 579.
brevipedunculata 579.
discolor 579.
insularis *Heer* 579.
lacerata *Sap.* 580.
laevigata *Lesq.* 580.
lobatocrenata *Lesq.* 580.
Oxycoccos *Unger* 580.
parottiaefolia *Lesq.* 580.
primaeva *Sap.* 580.
spectabilis *Heer* 579.
Cistacées 503.
Cistiflorae 503.
Cistinocarpum *Conw.* 503.
Römeri *Conw.* 503, 504.
Cistus Beckeranus *Ludw.* 503.
rostratus *Ludw.* 503.
Citrus 883.
Cladocedroxylon *Felix* 855.
Cladonia 69.
Cladophlebis *Brngt.* 97.
Heerii *Nath.* 98.
nebbensis *Brongt.* 97, 98.
whitbyensis *Brongn.* 97.
Cladrastis 680.
lutea 677.
Clathraria *Brongt.* 201, 226.
anomala *Mantell* 226.
liasina *Sch.* 224.
Lyelli *Mant* 226
Clathropodium *Sap.* 225.
sarlatense *Sap.* 225.
Trigeri *Sap.* 225.
Clathropteris *Brngt.* 134.
platyphylla *Brngt.* 134, 135.
Clematis 495.
integrifolia 649.
Panos *Heer* 486, 495.
oeningensis *Heer* 486, 495.
radobojana *Unger* 486, 508.
Sibiriakoffii *Nath.* 486, 495.
trichiura *Heer* 486, 495.
Clerodendron *L.* 776.
latifolium *Fried.* 765, 769.
serratifolium *Fried.* 765, 769.
Clethra 721, 722, 835.
alnifolia *Pursh.* 720, 721, 723.
arborea *L.* 720, 722.
barbinervis *Sieb. et Zuccar.* 720.
Berendtii *Casp.* 720, 721, 835.
helvetica *Heer* 721.
Maximowiczii *Nath.* 720, 721.
teutonica *Unger* 721.
tomentosa *Pers.* 720, 721, 723.
Clethropsis *Spach.* 401, 405.
Cleyera 505.
Cloëzia *Brongn. et Gris.* 627.
Closterium 6.
Cluytia aglaeifolia *Wess. et Web.* 583.
Clypeina *Mich.* 30, 32.
Clypeola debilis *Heer* 502.
Cnestis coriacea *Ettings.* 534.
Coccoloba acutangula *Ettingsh.* 478.
bilinica *Ettingsh.* 478.
laevigata *Lesq.* 479.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cocconeïs *Ehrenb.* 18.
lineata 11, 12.
Cocconema Arcus 12.
asperum 11.
cymbiforme 11.
Cocculites Dumontii *Sap. et Mar.* 488.
Kanei *Heer* 486, 488.
Cocculus *L.* 488.
extinctus *Velen.* 488.
latifolius *Sap. et Marion* 489, 826.
laurifolius *DC.* 390, 391, 488, 489, 826.
Cocos australis 360.
Codiae *Lk.* 28.
Codium tomentosum 45.
Codonospermum *Brongn.* 341.
Coffèées 773.
Colubrina 572.
Columbea 270.
Columnifères 837.
Columnifères, épiderme de la feuille 529.
Colutea *C.* 669, 675, 810, 834.
antiqua *Heer* 669.
arborescens *L.* 677.
debilis *Heer* 669.
frutescens *L.* 668.
macrophylla *Heer* 669.
primordialis *Heer* 669.
protogaea *Heer* 669.
Rinkiana *Heer* 669.
Salteri *Heer* 668, 669.
Combrétacées 618, 621, 832.
Combretum *L.* 621.
europaeum *O. Weber* 623.
terminalioides *Steud.* 622.
trichanthum *Fres.* 622.
Comocladia 528.
Comelinacites dichorisandroides *Casp.* 356.
Commélinacées 356.
Composées 784, 837.
Comptonia *Rich.* 440, 441, 444, 445, 446, 641, 797, 810.
Comptonites antiquus *Unger* 650, 652.
Conchophyllum *Schenk* 250, 816.
Richthofeni *Schenk* 262.
Condalia 575.
Confervitées 42, 234.
Confervites *Brngn.* 42.
alpinus 43.
callosus *Ludw.* 43.
incrustans *Ludw.* 43.
Padella 43.
Coniferae 2, 245, 838.
Conifères 206.
Coniopteris *Brngn.* 91, 92.
Connaracanthium *Conwentz* 564.
roureoides *Conw.* 563, 564.
Connaracées 534, 562.
Connarus *L.* 564.
Conocephalus naucleaefolius *Blme.* 466.
Conostoma *Williams.* 341.
Considérations générales 790.
Constantinea *Post. et Rupr.* 46.
Contortae 745, 835.
Convallaria *L.* 350, 351.
Convallarites *Brngt.* 156.
reineckioides *Schmalh.* 350.
Convolvulacées 761, 836.
Convolvulus *L.* 767.
moenanus *Ludw.* 767.
Copaïfera 685.
armissanensis *Sap.* 685.
Kymeana *Unger* 674, 685.
radobojana *Unger* 674, 685.
Coprosma praecuspidifolia *Ettingsh.* 778.
Corallina 60.
Halimeda 29.
Corallineae *Menegh.* 36.
Cordaianthus *Grand'Eury* 238.
anomalus *Carruthers* 240.
Cordaianthus bacciferGrand *Eury* 239.
circumdatus *Grand'Eury* 238.
dubius *Grand'Eury* 239.
foliosus *Grand'Eury* 239.
gemmiferGrand'Eury 238.
glomeratus *Grand'Eury* 239.
gracilis *Grand'Eury* 239.
Grand'Eury *Ren.* 240.
Lindleyi *Carruthers* 240, 241.
nobilis *Grand'Eury* 248.
Penjoni *Ren.* 239.
Pitcairniae *Goldenbg.* 238.
prolificus*Grand'Eury* 239.
Saportanus *Ren.* 239.
Sub Germarianus *Grand Eury* 239.
Sub Volkmanni *Grand Eury* 239.
Williamsoni *Ren.* 240.
Zeilleri *Ren.* 240.
Cordaicladus *Grand'Eury* 235.
Cordaixylon *Grand'Eury* 234.
Brandlingi *Grand'Eury* 235, 842, 843.
Cordaispermum *Brngn.* 241.
Gutbieri *Ren.* 240.
Cordaïstrobus *Lesq.* 240.
Cordaïteae *Grand'Eury* 233.
Cordaïtes *Unger* 233, 331, 846, 856.
angulosostriatus *Grand Eury* 237.
borassifolius *Unger* 242.
crassinervis *Heer* 242.
crassus *Grand'Eury* 237.
Goldenbergianus *Weiss* 242.
lingulatus *Grand'Eury* 237.
microstachys *Goldenberg* 242.
Ottonis *Geinitz* 242.
palmaeformis *Weiss* 241.
principalis *Geinitz* 242.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cordaïtes rhombinervis *Grand'Eury* 237.
Robbii *Dawson* 241.
Rösslerianus *Geinitz* 242.
tenuistriatus *Grand'Eury* 237.
Cordia bilinica *Ettingsh.* 768.
Cordiacées 768.
Corema 587.
Coriaria 533, 534, 828.
Ipomoeopsis *Massal.* 534.
lanceolata *Sap.* 812, 828.
loclensis *Heer* 534.
longaeva *Sap.* 533.
myrtifolia *L.* 533, 828.
Coriariées 533, 828.
Cornacées 588, 596,604, 831.
Cornicularia 69.
Cornus *L.* 597, 598, 602, 603, 637, 810, 887.
Benthamioides *Göpp.* 602.
Büchii *Heer* 602.
canadensis 598.
Deickii *Heer* 599, 602.
Emmonsii 602.
florida *L.* 598, 602, 831.
Forchhammeri *Heer* 602.
Fosteri *Lest. Ward* 602.
Holmiana *Heer* 602.
hyperborea *Heer* 602.
macrophylla *Heer* 602.
mas *L.* 602, 831.
mucronata *Heer* 599.
mucronata *Schimp.* 602.
nebracensis *Schimp.* 602.
orbifera *Heer* 599, 602, 831.
platyphylla *Sap.* 602.
ramosa *Heer* 602.
rhamnifolia *O. Web.* 602.
sanguinea *L.* 831.
Studeri *Heer* 602.
suecica *L.* 598, 602, 831.
thulensis *Heer* 602.
Coryleae 397, 406.
Corylus *L.* 406, 411, 810, 812, 821.
americana *Walt.* 411, 412, 413.
Corylus australis *Heer* 413.
Avellana *L.* 411, 413.
avellanoides *Engelh.* 412, 413.
Colurna *L.* 411, 412, 821.
ferox *Wall.* 412.
Göpperti *Heer* 412, 413.
grandifolia *Nwb.* 413.
heterophylla *Fisch.* 412.
inflata *Ludw.* 413, 821.
insignis *Heer* 412, 413, 821.
Mac' Quarrii *Heer* 412.
mandschurica *Maxim.* 412.
mitis 412.
orbiculata *Newb.* 413.
rostrata *Ait.* 411, 412, 413.
Sieboldiana 412.
tubulosa *Willd.* 412.
Wickenburgi *Unger* 413.
Corypha 359.
Coscinodiscus 12, 15.
Gigas 12.
Oculus Iridis *Ehrenb.* 15.
Cosmarium 6.
Cotinus *Engler* 529, 530, 828.
Antilopum 529.
palaeocotinus 529.
Cotoneaster 659, 660.
Andromedae *Unger* 658, 660.
Persei *Unger* 658, 660.
pusilla *Unger* 660.
racemiflora *Fries* 658.
Cottaea *Sch. et Moug.* 141.
Cottaïtes *Unger* 893.
lapidariorum *Unger* 888, 889, 893.
Cotylédonées 2.
Craspédodrome 394.
Crassulacées 604.
Crataegus 659, 660, 833.
antiqua *Heer* 660.
atavina *Heer* 660.
coccinea *L.* 658.
cordata 659, 660.
crenulata 659.
crusgalli 659.
fragarioides *Heer* 660.
Crataegus Kornerupi *Heer* 660, 661.
longepetiolata *Heer* 660.
monogyna 659.
Nicoletiana *Heer* 660.
oxyacanthoides *Göpp.* 660.
prunifolia 659.
pyracantha 659, 660.
subtilis *Heer* 661.
tenuipes *Heer* 661.
teutonica *Unger* 658, 660,
Warthana *Heer* 660.
Credneria 397, 473, 508. 596, 832.
spec. 473.
subrhomboidea *Velenowsky* 615.
Crematopteris *Sch.* 125.
typica *Sch.* 125.
Crossochorda *Sch.* 49.
Crossopodia Henrici *Gein.* 49.
scotica *Mac Coy* 49, 50.
Cruziana *d'Orb.* 49, 50.
Crucifères 514.
Cryptogames 1.
Cryptogames vasculaires 73.
Cryptomeria *Don* 248, 276.
japonica *Sieb.* et *Zuccar.* 817, 853.
Sternbergi *Gardn.* 802.
Cryptomerites divaricatus *Bunbury* 271.
rigidus *Phillips* 271.
Ctenis *Lindl.* et *H.* 131.
asplenioïdes 131.
falcata *Lindl.* et *H.* 131.
grandis *Saporta* 119.
Leckenbyi *Bean* 119.
orientalis *Heer* 131.
Ctenophyllum *Sch.* 218.
gracile 218.
Ctenopteris *Brngt.* 119.
cycadea *Brngt.* 119.
Cubeba *Miq.* 601.
Cucubalites Goldfussi *Göpp.* 788.
Cucumites *Bowerbank* 509, 512.
Culmites anomalus *Ung.* 366.
Heheneggeri *Ettingsh.* 303.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cunninghamia 248, 269, 274, 290, 293, 794, 816, 817, 844, 850, 853.
elegans *Corda* 274.
planifolia *Corda* 274.
sinensis 272.
Cunninghamites 794, 863.
borealis *Heer* 320.
dubius *Presl* 323.
elegans *Endl.* 274.
oxycedrus *Presl.* 273.
sphenolepis *Fr. Braun.* 324.
squamosus *Heer* 273, 274.
Sternbergi *Ettingsh.* 274.
Cunonia 608, 610, 611.
capensis *L.* 609.
formosa *Friedr.* 609, 610.
Cunoniées 604, 608.
Cupania 535, 829.
grandis *Unger* 535.
Cupania spec. 535, 536.
Cupanites *Schimp.* 535.
grandis *Schimp.* 535.
juglandinus *Schimp.* 535
Cupanoïdes *Bowerb.* 535, 829.
carniolicus *Unger* 535.
corrugatus *Bowerb.* 530, 535.
inflatus *Bowerb.* 536.
tumidus *Bowerb.* 536.
Cupressinées 840, 850, 853, 869.
Cupressineae 298.
Cupressinoxylon *Göpp.* 848, 849, 850, 851, 853, 862, 864, 865.
columbianum *Knowlton* 863.
elongatum *Knowlton* 863.
Glasgowii *Knowlton* 863.
Mc Geei *Knowlton* 863.
leptotichum 863.
neosibiricum (Glyptostrobus) *Schmalh.* 864.
pachyderma *Göpp.* 863.
pachytichum *Göpp.* 863.
pannonicum *Felix* 863.
Cupressinoxylon podocarpoides *Schenk* 849.
Protolarix *Felix* 863.
pulchellum *Knowlton* 863.
sequoianum *Merkl.* 863.
taxodioides *Conwentz* 864.
ucranicum *Kraus* 863.
Wardi *Knowlton* 863.
Cupressites Brongniarti *Göpp.* 315.
Mac Henrii *Baily* 316.
pycnophyllus *Massal.* 316.
taxiformis *Gardn.* 320.
Cupressoxylon 851, 869.
kerguelense *Crié* 895.
tasmanicum *Crié* 895.
Cupressus *L.* 248, 314, 811, 828.
Benthami 315.
fragrans 315.
funebris 315.
glauca 315.
Goveniana 315.
Lindleyi 315.
Macnabiana 315.
macrocarpa 315.
sempervirens *L.* 315.
sempervirens succinea *Göpp.* 316.
thurifera 315.
torulosa 315.
Cupulifères 397, 321.
Curtisia faginea *Thbg.* 598.
Curvinerve (nervation) 391.
Cuscutées 761.
Cussonia arborea *Hochst.* 593.
polydrys *Unger* 593, 597.
spicata 591.
Cyathea *Brongn.* 80, 97, 123, 124, 141.
alethopteroides *Gr. Eur.* 87.
excelsa 74, 141.
oreopteridia *Schl.* sp. 87.
truncata *Germ.* 87.
Cyatheaceæ 90.
Cyathéacées 80.
Cyatheïtes *Göpp.* 90, 123.
Cyatheopteris *Sch.* 140, 141.
Cycadeaceae 206.
Cycadéacées 206, 210, 211, 212.
Cycadeae 2, 210.
Cycadeospermum *Sap.* 224.
Cycadinocarpus *Schimp.* 224, 341.
Cycadites *Brngn.* 212.
Blanfordianus *Oldh.* 212.
Brongniarti *Roem.* 212.
Bucklandi *Presl.* 226.
confertus *Morr.* 212.
cutchensis *O. Feistm.* 212.
Delessei *Sap* 212.
Dicksoni *Heer* 212.
gyrosus *Göpp.* 212.
Heerii *Schenk* 212.
Lorteti *Sap.* 212.
macrophyllus *Buckl.* 225.
microphyllus *Buckl.* 225.
Morrisianus *Dunk.* 212.
pectinatus *Berg.* 212.
rajmahalensis *Oldh.* 212.
rectangularis *Brauns* 212.
squamosus *Brngn.* 226.
taxodinus *Göpp* 212.
valdensis *Heer* 212.
zamioides *Leckenby.* 212, 278, 324.
Cycadeoidea *L. u. H.* 224, *Buckl. Brngt. Tabl.* 224.
Cycadeoidea microphylla *Lyell* 225.
Morieri *Sch.* 225.
pygmaea *L. u. H.* 224.
Cycadopteris *Zigno* 119, 120.
heterophylla *Zigno* 120.
Cycadospadix *Sch.* 223.
Cycas 206, 207, 208, 210, 222, 223, 224, 225.
revoluta 200, 209, 212. 816.
Steenstrupi *Heer* 815.
Cyclanthacées 364.
Cyclobalanus 423.
Cyclocarpus *Göpp.* 241.
Cyclocladia *Goldenb.* 192.
major *Lindl. u. H* 172.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Cyclopytis *Schmalh.* 276, 278, 281, 818.
Cyclopytis Nordenskiöldi *Schmalh.* 283.
Cyclopteris *Brngt.* 112, 117, 123, 137, 138, 140, 646.
acadica *Daws.* 111.
Archaeopteris *Daws.* 110.
dilatata *Lindl. et Hutt.* 138, 243.
dissecta *Göpp.* 108.
dissecta *Ung.* 111.
elegans *Ung.* 111.
furcillata *Ludw.* 111.
inaequilatera *Göpp.* 109.
lacerata *Heer* 138.
nana *Eichw.* 111.
Nervation 94.
obliqua *Brngt.* 138, 243.
obtusa *Daws.* 111
orbicularis *Brngt* 138, 243.
rhomboidea *Ettingsh.* 111.
Richteri *Ung.* 111.
thuringiaca *Ung.* 111.
trifoliata *Ung.* 111.
valida *Daws.* 111.
Cyclostigma *Haugthon* 192.
Cyclotella 15.
Cydonia *Tournef.* 657.
antiquorum *Heer* 657, 658.
chloranthoides *Nath.* 658.
japonica C. var. fossilis *Nath.* 658.
Cylindritées 55, 234.
Cylindrites 56.
caespitosus 56.
Cartieri *Heer* 56.
convolutus *F. O.* 56.
Cylindropodium *Sap.* 224.
Cymatopleura *W. Sm.* 17.
Cymbella *Ag.* 17.
Ehrenbergii *Ktz.* 17.
Cymbellées 17.
Cymbosira *Ktz.* 18.
Cymodocea *König* 369, 370, 883.
Cymopolia 29, 30, 31, 33, 34.
aequorea *König* 369, 383.
Cymopolia barbata *Kütz* 30, 31.
bibarbata *K.* 30.
ciliata *Ehrenbg.* 361.
Rosarium *Ell.* 31.
Cyparissidium *Heer* 276, 293, 300, 817.
cretaceum *Schenk* 294.
gracile *Heer* 293.
septentrionale *Nath* 293.
Suessii *Schenk* 294.
Cypéracées 372.
Cyperites 374, 795.
Cyperus *L.* 374.
Braunianus *Heer* 374.
Cypselites *Heer* 787.
bisulcatus *Heer* 786.
costatus *Heer* 786.
ellipticus *Heer* 786.
Fischeri *Heer* 786.
grandis *Heer* 786.
gypsorum *Sap.* 787.
Lessingii *Heer* 786.
Naegelii *Heer* 786.
Regeli *Heer* 786.
rostratus *Heer* 786.
Schultzii *Heer* 786.
truncatus *Heer* 786.
Cyrrhites *Heer* 688.
Cystoseira *Ag.* 27.
barbata 27.
commnis *Ung.* 27.
Halidrys 27.
Hellii *Ung.* 27.
helvetica *Heer* 27.
siliquosa *Ag.* 27.
Cytisus 834.
alpinus *L.* 675.
angustesiliquata *Lud.* 667.
Dionysi *Unger* 667, 668, 675.
florissantianus *Lesq.* 667, 668.
freybergensis *Unger* 667, 668, 675.
Laburnum *L.* 668, 675, 677.
modestus *Lesq.* 667.
oeningensis *Heer* 667, 668.
radobojanus *Unger* 667, 675.
Czekanowskia *Heer* 249, 258, 296.
dichotoma *Heer* 259.
longissima *Nath.* 259.
nervosa *Heer* 259.
palmatisecta *Heer* 259.
rigida *Heer* 259.
setacea *Heer* 259.

D.

Dacrydium 248, 250, 795, 816, 844, 849, 853.
Franklini 262.
Dactylopora *Carp. Lamourx. Park. Reuss.* 30, 31, 32, 33.
cylindracea *Lamk.* 32, 33.
Eruca *Park. u. Jones* 32.
saccata *Gümb.* 32.
Dactyloporella *Gümb.* 30, 32.
Dactyloporidés 34.
Dadoxylon Endl. *Dawson* 234, 855, 860.
Onangondianum *Dawson* 856.
Richterianum *Unger* 846.
Daedalus *Rouault* 50, 52.
Dalbergia 678.
Bella *Heer* 679, 689.
Diemenii *Ettingsh.* 693.
grandifolia *Sap.* 679.
haeringiana *Ettingsh.* 679.
hecastophyllina *Sap.* 679.
leptolobiana *Sap.* 679.
oligocenica *Fried.* 678.
palaeocarpa *Sap.* 679.
primaeva *Unger* 678, 691.
reticulata *Ettingsh.* 679.
Rinkiana 678.
Sommerfeldti *Casp.* 679.
spec. Fruit 693.
Dalbergiées 678.
Dammara 244, 246, 248, 250, 268, 269, 270, 274, 320, 404 775, 816, 817 804, 844, 850, 852, 856, 857, 859.
alba *Rumph.* 269.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dammara Armaschewskii *Schmalh.* 320.
australis *Lamb.* 269, 841.
borealis *Heer* 269.
fossilis *Unger* 270, 856.
microlepis *Heer* 269.
ovata *C. Moore* 269.
Oweni 857.
robusta *C. Moore* 269.
vitiensis *Seem.* 269.
Dammarites albens *Presl.* 269, 270.
crassipes *Göpp.* 270.
Danaea *Sm.* 85, 86.
Danaeites *Ettingsh.* 85.
asplenioides *Göpp.* 85.
Brongniartiana *Zigno* 86.
firmus *Heer* 85.
Heerii *Zigno* 86.
Schlotheimii *Deb.* et *Ettingsh.* 85.
Danaeopsis *Heer* 86, 128.
marantacea *Heer* 86.
Rajmahalensis *Feistm.* 86.
Daphne *L.* 633, 634, 636, 729, 843.
Apollinis *Ung.* 636.
densinervis 636.
Fraasii *Heer* 637.
Gnidium *L.* 635, 636, 637.
Laureola *L.* 634, 636.
lignitum *Ettingsh.* 636.
odora 634, 635, 636.
oreodaphnoides *O. Weber* 636.
persooniaefolia *O. Weber* 636.
pontica 634, 636.
protogaea *Ettgsh.* 635, 636.
radobojana *Unger* 635, 636.
venusta *Unger* 636.
Daphnogene 482, 485, 488.
intermedia *Göpp.* 483.
javanica *Göpp.* 483.
primigenia *Sap.* 482.
Ungeri *Heer* 482, 484.
Daphnophyllum *Heer* 403, 481, 482, 483.
Beilschmiedioides *Heer* 482, 516.
Daphnophyllum concinnum *Heer* 482.
crassinervium *Heer* 481.
elongatum *Heer* 482.
Fraasii *Heer* 481.
lanceolatum *Heer* 482.
Schefferi *Heer* 482.
transitoria 483.
Darea 97.
Dasycladeæ 29.
Dasycladus *Ag.* 29, 30.
Davalliées 81.
Davallia 81.
Debeya serrata *Miq.* 496.
Debeya pentaphylla *Vel.* 496.
Decaisnella *M. Ch.* 30.
Delesseria *Lamour.* 35, 65.
Delesserites *Ludw.* 48.
foliosus *Ludw.* 48.
gracilis 48.
sinuosus 48.
Denticula *Ktz.* 18.
Dermatophyllites *Göpp.* 586, 588, 817.
(Hibbertia) amoena *Conw.* 586, 588.
azaleoides *Göpp.* u. *Berendt* 586.
(Hibbertia Conw.) latipes *Göpp.* 505, 586, 587.
porosus *Göpp.* 505.
revolutus *Göpp.* 505.
stelligerus *Göpp.* 505.
(H)tertiaria *Conw.* 586, 587.
Desmiophyllum gracile *Lesq.* 260.
Desmoncus 357.
Desmophlebis *Brngt.* 87.
Deutzia *Thbg.* 604, 606, 607.
divaricata *Conw.* 606.
gracilis *Sieb.* et *Zuccar.* 607.
scabra Thbg. var. fossilis *Nath.* 606.
tertiaria *Conw.* 606.
Dewalquea *Sap.* 496, 595, 795, 797.
aquisgranensis *Sap.* et *Mar.* 496, 822.
gelindenensis *Sap.* et *Mar.* 496.
Dewalquea grönlandica *Heer* 496.
Haldemiana *Sap.* et *Mar.* 496, 594.
insignis *Heer* 496.
Diachaenites *A. Br.* 589.
cyclosperma *Heer* 589, 594.
Heerii 589.
Diatoma *DC.* 19, 23.
vulgare *Bory* 19.
Diatomaceae *De Cand.* 5, 14.
Diatomées 11.
Diatomophyceae *Rabenh.* 14.
Diceras 795.
Dichopteris *Zigno* 122.
Dichotomae 1.
Dicksonia *Hooker* 122, 146.
bindrabunensis *Feistm.* 91.
clavipes *Heer* 91.
Culcita *L'Hérit.* 91.
rubiginosa 142.
Saportana *Heer* 91.
Dicotylédones 2.
Dicotylédones 881.
Dicranophyllum *Grand' Eury* 256.
angustifolium *Schenk* 257.
australicum *Daws.* 257.
dichotomum *Lesq.* 257.
dimorphum *Lesq.* 257.
gallicum *Grand'Eury* 257.
latum *Schenk* 257.
robustum *Zeill.* 257.
striatum *Grand'Eury* 257.
Dicranum fuscescens *Turn.* 72.
subscoparium 72.
subflagellare 72.
subpellucidum *Göpp.* 72.
Dicropteris *Pomel* 258.
Dictamnus *L.* 519, 812.
Fraxinella *Pers.* 519, 521.
major *Sap.* 519.
Dictyoalethopterideae 101, 115.
Dictyocha Crux 12.
Dictyocyclopteris 114.
Dictyoneuropteridées 101, 113.
Dictyophyceae 231.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dictyophyllum *Lindl.* et *Hutt.* 93, 133.
Dicksoni *Heer* 134.
Münsteri *Nath.* 133, 134.
Römeri *Schenk* 134.
Dictyophytées 65.
Dictyophyton *Hall* 65.
Dictyopteridées 103, 132.
Dictyopteris 115, 138.
Brongniarti *Gutb.* 114.
Dictyota spiralis 49.
Dictyotaeniopteridées 130.
DictyothalamusSchrollianus 242.
Dictyoxylon *Brongn.* 191, 198, 201.
Didymophyllum *Göpp.* 190.
Didymosorus *Deb. et Ett.* 83.
comptoniaefolius *Deb. et Ett.* 83.
Dillenia amoena *Conwentz* 505, 586.
eocenica *Sap. et Mar.* 505.
latipes *Conwentz* 586.
speciosa 506.
tertiaria *Conw.* 505, 586.
Dilléniées 505, 588.
Dimenegramma *Pritch.* 19.
Dioon *Lindl.* 205, 210, 211, 217, 218, 225.
Dioonites *Bornem.* 218.
Buchianus *Ettingsh.* 218.
rigidus *Andr.* 218.
Dioscorea cretacea *Lesq.* 354.
versicolor *Wall.* 354.
Dioscoréacées 354.
Dioscorées 576.
Dioscorites resurgens *Sap.* 354.
Diospyrinae 728.
Diospyrinées 835.
Diospyros *L.* 734, 736, 737, 811, 835.
adscripta *Sap.* 736, 737.
alaskana *Heer* 739.
ambigua *Lesq.* 739, 740.
anceps *Heer* 735, 739.
anceps *Lesq.* 739, 740.
arctica *Sap.* 736, 740, 845.
Diospyros Auricula *Heer* 740.
bilinica *Ettingsh.* 736.
brachysepala *A. Br.* 735, 739, 740.
brachysepala *Heer* 735, 736, 739, 845.
Copeana *Lesq.* 739.
discreta *Sap.* 737, 740.
dubia *Göpp.* 739.
ficoides *Lesq.* 739.
haeringiana *Ettingsh.* 740.
Horneri *Heer* 739.
involucrans *Sap.* 736, 737.
lancifolia *Lesq.* 739.
lotoides *Unger* 736.
Lotus *L.* 734, 736, 740, 835.
Loveni *Heer* 740.
Myosotis *Unger* 739.
Nordquisti *Nath.* 739.
obliqua *Unger* 736.
obtusata *Lester Ward* 739.
oocarpa *Sap.* 736, 737.
palaeogaea *Ettingsh.* 736.
paradisiaca *Ettingsh.* 736.
praecursor *Sap.* 740.
primaeva *Heer* 739.
prodromus *Heer* 739.
Protolotus *Sap. et Marion* 739, 835.
pyrifolia *Sap.* 737, 740.
rugosa *Sap.* 736, 737.
Royena *Unger* 736.
rotundifolia *Lesq.* 739.
sagoriana *Ettingsh.* 736.
Schweinfurthi *Heer* 735, 736.
Steenstrupi *Heer* 739.
stenosepala 736, 739.
vetusta *Heer* 736.
virginiana *L.* 739, 740, 812, 835.
Wodani *Unger* 736.
Zollikoferi *Unger* 736.
Diphylleia 487.
Diphyllites membranaceus *Heer* 790.
Diplazites *Göpp.* 87.
Diplazium *Sw.* 96, 97, 146
Diplochordeae 49, 234.
Diplopora *Schafh.* 33.
Diplotegium *Corda* 184, 190, 191.
Diplotesta *Grand'Eury* 241.
Diplothmema 107.
Mládeki *Stur* 106.
Diploxylon *Corda* 196, 198.
Dipterocarpées 506.
Dipterocarpus *C.* 506.
antiquus *Heer* 504, 506.
atavinus *Heer* 506.
Labuanus *Geyl.* 506.
Nordenskiöldi *Geyl.* 506.
pengoarensis *Geyl.* 506.
Verbekianus *Heer* 504, 506.
Discophorites *Heer* 46, 234.
Discosira *Rabenh.* 15.
Diselma 257.
Distegocarpus 410.
Dodonaea 539, 540, 829.
allemanica *Heer* 539.
Apocynophyllum *Ettingshausen* 539.
confusa *Sap.* 539.
cycloptera *Sap.* 539.
orbiculata *Heer* 539.
prisca *Weber* 539, 540.
pteleaefolia *Heer* 539.
Salicites *Ettingsh.* 539, 540.
vetusta *Heer* 540.
viscosa 540.
Dodonaeites Decaisneana *Sap.* 539.
Dolerophylleae *Sap.* 243.
Dolerophyllum *Sap.* 243.
Göpperti *Sap.* 243.
Dolichites *Unger* 673.
Dolichos *L.* 673.
europaeus *Unger* 673, 674.
maximus *Unger* 673, 674.
Doliostrobus Sternbergi *Marion* 817.
Dombeya 513.
Dombeyopsis *Heer* 515.
Decheni *O. Weber* 515, 516.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Dombeyopsis Padangiana *Heer* 516.
pentagonalis *O. Web.* 515.
Dombeyoxylon *Schenk* 893, 894.
Doodya *R. Br.* 96.
Dorycordaites 234, 236.
Dracaena *L.* 349, 350, 810, 819, 870, 874.
Brongniarti *Sap.* 349.
Draco *L.* 810.
minor *Sap.* 349.
narbonnensis *Sap.* 349.
Dracaenites *Sap.* 349.
Drepanocarpus 679.
Drepanophycus *Göpp.* 65.
spiniformis *Göpp.* 179.
Drimys 492, 494, 838.
Winteri 494.
Dryandra 643, 644, 653, 823.
acutiloba *Ettingsh.* 648.
Brongniarti *Ettingsh.* 650.
Duisburgi 649.
primaeva *Ettingsh.* 648.
saxonica *Fried.* 648.
Schrankii *Heer* 641, 645, 647.
Thesei *Ung.* 642, 648.
Ungeri *Ettingsh.* 645, 648.
Dryandroides *Unger* 641, 653, 661,
Johnstonii 653.
linearis *Heer* 645, 653.
Dryas integrifolia *Vahl* 654, 656.
octopetala *L.* 654, 812.
Drynaria *Bory.* 93, 135, 138.
ireoides *Lam.* 93.
quercifolia 135.
Dryophyllum *Debey* 421, 427. 429, 430, 444, 795, 797.
cretaceum *Debey* 430.
curticellense *Sap.* 430, 431.
Dewalquei *Sap.* 430, 431.
Geinitzianum *Sap.* 430.
latifolium *Lesq.* 430.
primordiale *Lesq.* 430.
vittatum *Sap.* 431.
Durvillea 56.

E.

Ebenacées 734, 835.
Ebenoxylon *Felix* 894.
Echinostachys *Brongn.* 382, 383.
cylindrica *Schimp.* 381.
oblonga *Brongn.* 381.
Echinostrobus *Sap.* 276.
Echinostrobus *Schimp.* emend. 291, 317.
expansus *O. Feistm.* 292.
rajmahalensis *O. Feistm.* 292.
rhombicus *O. Feistm.* 292.
Sternbergi *Schimper* 292.
Echites 757, 758.
Echitonium *Unger* 758.
cuspidatum *Heer* 760.
macrospermum *Ettingsh* 759.
microspermum *Unger* 759.
obscurum *Ettingsh.* 758.
obovatum *Unger* 758.
sezannense *Watel.* 759.
Sophiae *O. Web.* 759.
superstes *Unger* 759.
Edwardsia Macnabiana 677.
minuta *Heer* 680.
parvifolia *Sap.* 680.
reticulata *Sap.* 680.
retusa *Heer* 674, 680.
Elaeagnacées 633, 637, 833.
Elaeagnites campanulatus *Heer* 635, 637.
Elaeagnus *L.* 601, 637, 638.
acuminatus *Heer* 635, 637.
angustifolius *L.* 601, 635.
arcticus *Heer* 635, 637.
Elaeis guineensis *L.* 357.
Elaeocarpus 507, 827.
Albrechti *Heer* 509, 510, 827.
europaeus *Ettingsh.* 509.
photiniaefolius *Nath.* 509.
serratus *Heer* 510.
sphaericus *Heer* 510.
Elaeodendron helveticum *Heer* 574.
Elate austriaca *Unger* 338.
Elatides *Heer* 322, 817.
Brandtiana *Heer* 322.
chinensis *Schenk* 323.
cylindrica *Schenk* 323.
falcata *Heer* 322.
ovalis *Heer* 322.
parvula *Heer* 322.
Eleoxylon *Brongn.* exp. 861.
Elephas meridionalis 620.
Eleutherophyllum *Stur.* 171.
Embothrites 639, 640, 641, 648.
borealis *Unger* 645.
leptospermum *Ettingsh.* 650.
Embothrium 640, 643.
boreale *Sap.* 653.
coccineum *Pöppig* 643.
salicinum *Heer* 639, 653.
Empétracées 582, 587.
Empetrum *L.* 587.
Empetrum nigrum *L.* 586.
Enantioblastae 355.
Enantioblastos *Conwentz* 774.
Encéphalartées 210.
Encephalartos *Lehm.* 208, 209, 210, 211, 221, 223. 224, 225.
Gorceixianus *Sap.* 212, 810. 816.
Lehmani *Eckl.* 212, 811.
longifolius *Lehm.* 212.
Encyonema 17.
Endogenites 873.
Endolepis *Schmidt et Schleiden* 848.
elegans *Schleiden* 280.
vulgaris *Schleiden* 280.
Engelhardtia *Leschen.* 409, 433, 434, 435, 437, 810, 823.
atavia *Sap.* 435, 438.
Brongniarti *Sap.* 435, 438, 823.
philippinensis *A. DC.* 436.
Entada Polyphemi *Unger* 690, 691.
primogenita *Unger* 690, 691.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Entomolepis cynarocephala *Sap.* 337.
Entoneuron melastomaceum *Geyl.* 489.
Eolirion *Schenk* 260, 795.
Eopteris *Sap.* 111.
Criei 112.
Morieri *Sap.* 112.
Epacris Sesostris *Unger* 711.
Ephedra *L.* 342, 343, 396, 699, 701.
Alte *C. A. M.* 343.
americana *HBK.* 343.
monostachya *L.* 344.
Ephedrites *Göpp. Unger* 342, 701.
antiquus *Heer* 342, 343.
Johniana *Göpp.* 342, 343.
Mengeana *Göpp.* 342, 343.
Sotzkiana *Unger* 343.
Epiderme de la feuille des Amentacées 455, 456.
Epiderme de la feuille des Ormes 463.
Epimedium *L.* 487.
Epithemia *Brébiss.* 16.
Equisetaceae 1, 73.
Equisétées 152.
Equisetites *Gein.* 156. *Sternberg* 156, 172.
infundibuliformis *Gtz.* 168.
mirabilis *Sternb.* 172.
Münsteri *Presl.* 158.
Rajmahalensis 158.
Equisetum *L.* 154, 156, 158, 167, 340, 382.
arenaceum *Schimp.* 154, 155, 156, 158.
arvense *L.* 155.
brachyodon *Brongn.* 313.
columnare *Brngt.* 156.
gamingianum *Ettingsh.* 156.
infundibuliforme *Brngt.* 167.
infundibuliforme *Gtz.* 168.
laterale *Phill.* 157.
liasinum *Heer* 156.
macrocoleon *Schimp.* 155.
Mougeotii *Sch.* 154.
Equisetum Münsteri *Schimp.* 156.
Parlatorii *Ung.* sp. 158.
Phillipsii *Dunk.* 156.
platyodon *Brngt.* sp. 155.
pratense *Ehrh.* 153.
procerum *Heer* 156.
ramosissimum *Desf.* 155.
Rogersi *Bunb.* sp. 155.
Schützeanum *Feistm.* 172.
scirpoides 156.
veronense *Zigno* 156.
xylochaeton *Mett* 154, 155.
Eremophyllum *Lesq.* 476.
Eremopteris *Schimp.* 109.
Erica 887.
arborea *K.* 715.
Bruckmanni *Heer* 715, 717.
deleta *Heer* 715, 717.
nitidula *Heer* 715, 717.
Ericacées 588, 715.
Ericophyllum *Conwentz* 715.
ternatum *Conwentz* 716, 717.
Eriocaulon 355.
porosum *Lesq.* 355.
septangulare *With.* 355.
sexangulare *L.* 355.
Eriotesta *Brongn.* 341.
Erodium 518.
nudum *Conw.* 518, 522.
Eruca *Park.* 32.
Ervum *L.* 667.
monanthos 667.
hirsutum 667.
Ervites primaevum *Sap.* 667.
Eryngium bromeliaefolium *Laroch.* 390, 391.
Erythrina Ungeri *Ettingsh.* 676.
crista galli 677.
daphnoides *Unger* 676.
Phaseolithes *Unger* 676.
Escallonia 608.
Escalloniées 604.
Ettingshausenia *Stiehler* 472.
Eucalyptus 625, 627, 628, 631, 793.
angusta *Velenovsky* 628.
Eucalyptus Geinitzii *Heer* 626, 628, 794, 833.
haeringiana *Ettingsh.* 625, 626, 627.
oceanica 625, 627.
Euclea 734, 738, 835.
Apollinis *Unger* 732, 738.
Kellaua *A. DC.* 734.
miocenica *Unger* 738.
Schimperi *Hochst.* 734.
vetusta *Unger* 738.
Eudaphni (o) phyllum *Conwentz* 636.
balticum *Conwentz* 636.
Nathorsti 636.
oligocenicum 636.
rosmarinoides *Conwentz.* 635, 636.
Eudictya oceanica 13.
Eufagus 889.
Eugenia *Mich.* 629, 630.
haeringiana 629.
Eunotia *Ehrenb.* 16.
granulata 11, 12.
tetraodon 13.
triodon 13.
zygodon 13
Eunotiées 16.
Eunotieae 16.
Euonoclea 91.
Euphorbia *L.* 583, 830.
amissa *Heer* 583.
spinosa *L.* 830.
Euphorbiacées 582, 830.
Euphorbioides prisca 583.
Euphorbiophyllum *Ettingsh.* 583, 830.
Euphorbioxylon *Felix* 894.
Eupodiscus *Ehrenb.* 15.
Eurya 505, 827.
Euryale 502.
Euryphyllum *O. Feistm.* 263, 320.
Whitteanum *O. Feistm.* 262.
Euscaphis *Sieb.* et *Zuccar.* 541.
Eusphenopteris 103.
Eutassa 270.
Euterpe oleracea *Mart.* 358.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Evonymus 566, 568.
amissus *Heer* 566, 570.
europaeus *L.* 568.
flexifolius 569.
latifolius 568.
moskenbergensis *Ettingsh.* 566.
nanus 577.
Proserpinae *Ettingsh.* 574.
radobojanus *Ung.* 566.
rotundatus *Sap.* 574.
xantholithensis *Lesq.* 569.
Exocarpus 698, 701.
luzonensis *Presl.* 635.
radobojanus *Unger* 635, 701.
Exochorda *Lindl.* 661.

F.

Faboidea *Bowerb.* 789.
Fagineae 397, 406.
Fagus *L.* 406, 413, 415, 812, 821.
alpina *Pöpp.* et *Endl.* 414, 417.
antarctica *Forst.* 417.
Antipofi *Heer* 415.
castaneaefolia *Unger* 417.
cretacea *Newb.* 415.
Cuninghami *Hook.* 417.
Deucalionis *Unger* 415.
Dombeyi *Mirb.* 417.
Feroniae *Unger* 415.
ferruginea *Ait.* 414, 415, 416.
ferruginea Ait. var. fossilis *Nath.* 416.
fusca *Hook.* 417.
horrida *Ludw.* 416, 822.
humata *Conw.* 416.
japonica *Maxim.* 416.
intermedia *Ettingsh.* 415.
Marsiglii *Massal.* 822.
Ninisiana *Unger* 414.
obliqua *Mirb.* 417.
polyclada *Lesq.* 415.
pristina *Sap.* 415.
procera *Pöpp.* et *Endl.* 415, 417.
pseudoferruginea *Lesq.* 415.
pygmaea *Unger* 416.
Sieboldi *Endl.* 415.
succinea *Göpp.* et *Menge* 416.
sylvatica *L.* 415, 416, 812.
sylvatica L. var. cere tana *Rerolle.* 822.
sylvatica L. var pliocenica *Sap.* 416, 822.
Farfugium 392.
Fasciculites *Unger - Stenzel* 873, 874, 875, 877, 878.
anomalus 875.
arenarius *Stenzel* 875.
axoniensis *Stenzel* 875.
fragilis *Göpp.* et *Stenzel* 880.
geanthracis *Göpp.* et *Stenzel* 804.
grœnlandicus *Heer* 874.
Hartigii *Göpp.* et *Stenzel* 880.
lacunosus 875.
Palmacites *Cotta* 877.
Palmacites *Eugen Geinitz* 873.
speciosus *Stenzel* 875.
vasculosus *Stenzel* 875.
Favularia 201.
Faya 441.
Fegonium *Unger* 889.
Feildenia *Heer* 250, 259, 260, 268, 319, 320, 811.
bifida *Heer* 259.
major *Heer* 259.
Mossiana *Heer* 259.
rigida *Heer* 259
Fichtelites *Unger* 893.
Ficonium Solandri *Ettingsh* 471.
Ficoxylon *Kaiser* 889.
Ficus *L.* 466, 469, 613, 810.
arcinervis *Heer* 470.
arenacea *Lesq.* 470.
artocarpoides *Lesq.* 470.
asarifolia *Ettingsh.* 476.
atavina *Heer* 470.
Bekwithii *Lesq.* 470.
Carica *L.* 302, 468, 470, 582, 585, 813, 825.
Carica L var. Caprificus infectifer *Guss.* 468, 469.
catalpaefolia *Fzl.* 467, 469.
cerasiformis *Hook.* 467.
clusioides *Miq.* 467.
cordata *Thbg.* 467.
crenata 476.
Dedekena *Miq.* 467.
distorta *Lesq.* 470.
elastica *L.* 466, 468.
elliptica *Thbg.* 390.
eucalyptoides 600, 603.
flexuosa *Göpp.* 471.
Haydeni *Lesq.* 470.
Horneri *Heer* 471.
lancaefolia *Unger* 470.
lanceolata *Heer* 470.
laurophylla *Lesq.* 470.
mauritiana 469.
Mohliana *Heer* 470.
multinervis *Heer* 470
Mundtii *Lk.* 467.
nymphaeaefolia 392, 469.
occidentalis *Lesq.* 470.
primordialis *Heer* 470.
rhododendrifolia *Hook.* 393.
Roxburghii *Hook.* 467.
Sycomorus *L.* 468.
tiliaefolia *Heer* 470.
tiliaefolia *A. Br.* 470.
tremula *Heer* 471.
trilobata *Heer* 471.
ulmifolia *Lam.* 467.
Ungeri *Lesq.* 470.
venusta *Sap.* 470.
Verbekiana *Heer* 471.
Yinx *Unger* 470.
Filicaceae 73.
Filices 1.
incertae sedis systematicae 99.
Filicites cycadea *Brngt.* 119.
dispersus 96.
Fittonia *Carruth.* 225.
Brongniarti *Sap.* 226.
insignis *Sap.* 226.
Rigauni *Sap.* 226.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Fittonia Schenki *Sap.* 226.
Fitzroya 248, 299.
Flabellaria 363, 794.
chamaeropifolia *Göpp.* 361.
grönlandica *Heer* 361, 797.
Johnstrupi *Heer* 361, 797.
longirhachis *Unger* 361, 363.
minima *Lesq.* 361.
Zinkeni *Heer* 361.
Flemingites *Carruth.* 176.
Floridées 36.
Folliculites kaltennordheimensis *Zenker* 637.
Fontanesia 746, 750.
phylliraeoides 746.
Fontinalis 72.
Forskohlea 472.
Forskohleanthemum *Conwentz* 825.
nudum *Conw.* 471, 475.
Fossiles d'affinités douteuses 788.
Fothergilla 596, 613, 811.
alnifolia *Pursh* 613, 614, 831.
Ungeri *Kovats* 614, 831.
Fougères 73.
Fougères, classement des feuilles stériles 100.
Fraena *M. Rouault* 50.
Fragaria 655.
antiqua *Heer* 655, 656.
Haueri *Stur.* 654, 656, 833.
vesca *L.* 656.
Fragilaria *Ag.* 18.
binodis 12.
Rhabdosoma 11.
Fragilariées 18.
Frangulinae 562.
Frangulinées 564, 830.
Fraxinus *L.* 407, 437, 748, 750, 810, 811, 835, 836.
angustifolia 752.
arvernensis *Sap.* 752, 836.
australis 752.
Berlandieriana 752.
Bungeana *Dcsne.* 752, 836.
coriariaefolia 752.
Fraxinus deleta *Heer* 753.
denticulata *Heer* 753.
Dioscurorum *Unger* 437.
excelsior *L.* 753.
exilis *Sap.* 752.
gracilis *Sap.* 751, 752, 836.
inaequalis *Heer* 752, 753.
juglandifolia *Lam.* 752, 836.
juglandina *Sap.* 751, 752.
lonchoptera *Ettingsh.* 752.
longicarpis *Sap.* 752.
longinqua *Sap.* 751, 752.
macrophylla *Heer* 751, 836.
macroptera *Ettingsh.* 752.
mandschurica *Rupr.* 836.
Ornus *L.* 750, 752, 753, 836.
oxyphylla *M. B.* 752, 836.
praecox *Heer* 751.
praedicta *Heer* 751.
primigenia *Unger* 751, 752.
rostrata 752.
Scheuchzeri *Heer* 751, 753.
stenoptera *Heer* 752.
ulmifolia *Sap.* 751, 752, 753.
viridis *Bosc.* 752.
Frenela 248, 299, 304, 397.
europaea *Ludw.* 304.
reichii *Ettingsh.* 310.
robusta Alium 304.
Frenelites *Endl.* 342.
Frenelopsis *Schenk* 303, 304.
Hoheneggeri *Schenk* 303, 304.
occidentalis *Heer* 303.
Freycinetia 364.
Freziera 505.
salicifolia *Sap.* 505.
Frustularia saxonica 8.
Fucacées 27.
Fucoides *Brongn.* 50, 138, 262.
circinnatus 50, 52.
encoelioides *Brngt.* 86.
filiciformis *Gutb.* 138.
granulatus *Schloth.* 45.
helveticus *Brunner Mn.* 51.
radians *Gutb.* 139.
Fucoiditées 64.
Fucus *Grev.* 27.
Fuechselia *Endl.* 325.
Furcellaria 58.

G.

Gaillionella *Ehrenb.* 16, 25.
distans 10, 11, 12.
sulcata 12, 13.
Gale 441.
Galium *L.* 776.
antiquum *Heer* 776.
Galphimia 557, 558.
latifolia *Mart.* 557.
linifolia Asa *Gray* 558.
Gamopétales 706.
Gangamopteris *Feistm.* 132.
Gardenia *L.* 775.
Braunii *Heer* 775.
Merani *Heer* 775.
Wetzleri *Heer* 775.
Garrya 599.
Gastrochaena *Stropp. p. p.* 33.
Gaudichaudia 511, 561.
albida *Schlechtdhl.* 557.
Gaultheria 710.
lignitum *O. Weber* 711.
Lesostris *Unger* 711.
Shallon 711.
Geinitzia *Heer* 272, 276, 288, 289, 290, 794, 818.
cretacea *Unger* 289.
formosa *Heer* 289.
hyperborea *Heer* 289.
Genista brevisiliquata *Ludw.* 676.
Gentianacées 753, 836.
Geonoma *Mart.* 356, 357.
Porteana *Wendl.* 361.
Steigeri *Heer* 361.
Geonomites *Lesq.* 361.
Schimperi *Lesq.* 362.
Géraniacées 518.
Geranium Beyrichii *Conw.* 518.
Getonia 762, 763, 766, 828.
Antholithes *Unger* 763.
floribunda 762.
grandis *Unger* 763.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Getonia membranosa *Göpp.* 762, 764.
oeningensis *O. Weber* 765.
petraeaeformis *Unger* 526, 762.
truncata *Göpp.* 764.
Gigartina 58, 60.
Gingko *L.* 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 252, 255, 335, 392, 535, 816, 839, 844, 845, 848, 851, 853.
adiantoides *Heer* 255, 277, 801, 851.
antarctica *Sap.* 255.
arctica *Heer* 255.
crenata *Nath.* 255.
biloba *L.* 249, 255, 816.
digitata *Heer* 255.
eocenica *Heer* 255.
grandifolia *Fontaine et White* 256.
Huttoni *Heer* 255.
integriuscula *Heer* 255.
Jacardi *Heer* 255.
multinervis *Heer* 255.
partita *Heer* 255.
primigenia *Heer* 255.
primordialis *Heer* 255.
reniformis *Heer* 255.
salisburioides *Fontaine* et *White* 256.
tenuistriata *Heer* 255.
Gingkophyllum *Sap.* 252, 816.
flabellatum *Sap.* 252.
Grasseti *Sap.* 251, 252.
Kaminskianum *Sap.* 252.
Gleditschia *L.* 681, 683, 810, 834.
allemanica *Heer* 681, 689.
celtica *Unger* 681.
triacantha 677.
Wesseli *O. Weber* 681, 687.
Gleichenia *Sm.* 75, 79, 82, 83, 124.
dicarpa *G. Br.* 82.
gigantea 82.
speluncae 82.
Gleicheniacées 79, 82.
Gleichenites elegans *Zigno* 82.
gleichenioides *Oldh.* 83.
Neesii *Göpp.* 109.
Gloriosites rostratus *Heer* 349.
Glossopteridées 102
Glossopteris *Brngt.* 103, 130, 131.
Browniana Brngt. var. praecursor *Feistm.* 130.
Clarkei *Feistm.* 130.
Glossozamites *Schpr.* 215.
obovatus *Schenk* 215.
Zitteli *Schenk* 215.
Glumiflorae 372.
Glycine *Unger* 673.
Glyzyrrhiza Blandusiae *Unger* 669, 674.
deperdita *Heer* 669.
Glyptolepidium *Heer* 278, 280, 281.
Glyptolepis *Schimper* 278, 859.
coburgensis *Schimp.* 280.
GlyptostroboxylonGöpperti *Conwentz* 864.
Glyptostrobus *Endl.* 248. 275, 276, 845, 885.
bilinicus *Ettingsh.* 285.
europaeus 277, 285, 286, 301, 320, 801, 817, 864.
grönlandicus *Heer* 285.
heterophyllus *Endl.* 277. 817.
intermedius *Heer* 285.
Reichii *Lesq.* 301.
Ungeri *Heer* 277, 285.
tener *Kraus* 864.
Gnetaceae *Endl.* 342.
Gnetacées 206.
Gnetopsis *Ren.* et *Zeiller* 341.
Gnetum *L.* 342.
Gomphocarpus *L.* 760.
Gomphonema *Ag.* 22.
clavatum 10.
coronatum 12.
geminatum *Ag.* 22.
laticeps 11.
Mustela 11.
Gomphonema truncatum 10, 11.
Goniolina *d'Orb.* 365.
Goniopteris 173.
Goniopteris - Desmophlebis *Sch. Traité* 87.
Goniopteris - Lastraea *Al. Brn.* 98, 99.
Goniopteris (Nervation) 87, 125.
Gossypium 828.
Gouania protogaea *Unger* 303.
Graminées 372.
Grammatophora *Ehrenb.* 23.
africana 12.
serpentina Kütz. *Ehrenb.* 24.
Graphis 69.
Grevillea 641, 643, 647, 651.
acanthifolia 640, 651.
aciphylla 643.
bipinnatifida 651.
elliptica *Sap.* 709.
grandis *Ettingsh.* 647.
haeringiana *Ettingsh.* 647, 650.
juniperina 643.
kymeana 647.
lancifolia *Heer* 647.
laurina 643.
linearis 643.
myrtifolia 643.
obscura *Sap.* 709.
Grewia 507, 508, 509, 812.
arcinervis *Heer* 508, 509.
auriculata *Lesq.* 508.
crenata *Heer* 508, 509, 510.
crenulata *Heer* 508.
obovata *Heer* 508.
Grewiopsis *Sap.* 507, 508.
Haydeni *Lesq.* 508.
tiliacea *Sap.* 508.
Griselinia lucida 704.
Grossulariées 610.
Gruinales 517.
Grumilea *Geyler* 421, 778.
Guajacum angustifolium *Engelm.* 521.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Guajacites Heerii *Massal.* 524.
enervis *Massal.* 524.
Guilielmites *Geinitz* 361.
Gutbiera *Presl.* 127.
angustiloba *Presl.* 127.
Gümbelina 33.
Gymnocladus 121, 672, 811, 834.
canadensis 672, 677, 683.
chinensis 683.
macrocarpa *Sap.* 683, 691, 834.
Gymnospermae 2, 206, 838.
Gymnosporia *Wight* et *Arn.* 565.
Gymnostomum ferrugineum *Ludw.* 72.
Gynandrae *Heer* 376.
Gyrochorda *Heer* 48.
comosa 49.
ramosa 49.
Gyrochorda vermicularis 49.
Gyrogonites 42.
Gyrophyllites *Glock.* 45.
Kwassizensis *Gl.* 46.
pusillus *Gl.* 46.
Theobaldi *Gl.* 46.
Gyroporella *Gümb.* 33.
annulata *Schafh.* 32.
cylindrica *Gümb.* 32, 33.
triasina *Schauroth.* 32.
vesiculifera *Gümb.* 34.

H.

Haastia *Ettingsh.* 793.
Haematoxylon 685.
Hafgygia 56.
Haidingera *Endl.* 274.
Schaurothiana *Massal.* 275.
Hakea 640, 641, 642, 643, 644, 647, 649.
amphibola 639.
cinerea *R.* 647.
demersa *Sap.* 640.
discerpta 647.
exulata *Heer* 647.
Gaudini *Heer* 647.
Germari *Ettingsh.* 649.
Hakea ilicina 647.
mahoniaeformis 647.
Myrsinites *Ettingsh.* 662.
obscurata 647.
palaeoptera *Sap.* 640.
plurinervia *Ettingsh* 649, 650.
redux *Sap.* 647.
salicina 647.
Halesia *L.* 740, 744, 745.
Halicoryne *Harv.* 29, 30.
Halimeda *Lamourx* 29.
Haliseris 28, 65.
Dechenianus *Göpp.* 65.
erecta (Bean) *Sch.* 28.
Haliserites *Sternb.* 28, 65.
Dechenianus *Göpp.* 28.
gracilis *Deb.* et *Ett.* 28.
Halochloris baruthina *Ettingsh.* 296.
Halonia *Lindl.* u. *Hutt.* 191.
Halorhagidacées 618, 620.
Halymenidium *Sch.* 36.
Halymenites *Sternb.* 36, 64.
cactiformis 64.
flexuosus *F. O.* 36.
lumbricoides *Heer* 36.
minor *F. O.* 36.
Schnitzleini 64.
Hamamélidacées 604, 611, 831.
Hamamelidanthium succineum *Conwentz* 614.
Hamamelis 614, 615.
japonica *Sieb.* u. *Zuccar.* 614.
latifolia *Sap.* 709.
virginica *A.* 614.
Hamamelites *Sap.* 427, 614.
kanseanus *Lesq.* 614.
quadrangulus *Lesq.* 397.
Haptoporella *Gümb.* 31.
biscutata *Gümb.* 32.
fasciculata *Gümb.* 32.
reticulata *Defr.* 32.
scrobiculata *Gümb.* 32.
Hardenbergia orbis veteris *Unger* 666.
Harlania Halli *Göpp.* 51.
Hartogia Thea 565.
Haueria *Unger* 890.
Hawlea Corda 87.
Heberdenia excelsa Banks 724.
Hedera 392, 590, 591, 592, 596, 831.
acutelobata *Sap.* 831.
aquamara *Lest. Ward* 596.
Brunneri *Lest. Ward* 596.
capitata *Sw.* 590.
cuneata *Heer* 596.
Helix *L.* 590, 596, 841.
Kargii *Heer* 594, 596.
minima *Lest. Ward* 596.
ovalis *Lesq.* 596.
parvula *Lest. Ward* 596.
pentagona *Ludwig* 593.
platanoides *Lesq.* 596.
primordialis *Sap.* 596, 831.
prisca *Sap.* 596.
Schimperi *Lesq.* 596.
Strozzii *Gaud.* 608, 831.
Hederaephyllum *Font.* 796.
Hedycarya 485.
europaea *Ettingsh.* 485.
Heimia 624.
Helicostylis Pöppigiana *Trecul* 465.
Helictoxylon *Felix* 894.
luzonense *Crié* 895.
Heliotropites acuminatus *Ettingsh.* 767.
parvifolius *Ettingsh.* 767.
Reussii *Ettingsh.* 767.
Heliotropium 768.
Helleborus *L.* 496, 593.
inaequalis *Heer* 496.
marginatus *Heer* 496.
Helmintholithus 144.
Helobiae 377.
Helobiées 377, 820.
Hemionitis cordata *Roxb.* 132.
Hemiphoenicites *Vis.* 362.
Hemiptelea 459.
Hemitelia 131.
capensis *B. Br.* 123, 139.
Hemitelites *Sap.* 90, 131.
Hepatiques 1, 70.
Hermitella 32.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Heterangium *Corda* 184.
Heterocalyx *Sap.* 525, 526, 763, 810.
Ungeri *Sap.* 763, 838.
Heteropteris 556, 559, 561.
palaeonitida *Ettingsh.* 559.
protogaea *Ettingsh.* 559.
Heterosporae 1, 179.
Hexapterospermum *Brongn.* 341.
Hibbertia 586, 587, 588.
amoena *Conw.* 586, 588.
latipes *Conw.* 586.
lineata *Steud.* 587.
tertiaria *Conw.* 586.
Hibiscus 828.
Hieracites salyorum *Sap.* 785, 786.
Hightia *Bowerb.* 789.
Hildebrandtia 35.
Himanthalia *Lyngb.* 27.
Amphisylarum *Sch.* 27.
Himanthidium *Ehrenb.* 17.
Himantidium Arcus 13.
Hippocastanum 541.
Hiraea 560, 561.
borealis *Ettingsh.* 560.
expansa *Heer* 560.
Hermis *Ung.* 560.
septentrionalis *A. Juss* 557.
Ungeri *Ettingsh.* 560.
urens *Moric.* 557.
Hippocratea *L.* 569.
Hippocratéacées 562, 565, 571.
Hippophaë 638.
dispersa *Ludwig* 637.
rhamnoides *L.* 635, 638.
striata *Ludwig* 637.
Hippuris vulgaris *L.* 619, 620.
Hiptage 561.
Holopleura *Caspary* 499, 827.
Victoria *Caspary* 500.
Holoptelea 459.
integrifolia *Planch.* 458.
Holoptichius Hibberti *Ag.* 68.
Hopea 743.
Hormosira *Harv.* 27.
Houttuynia 391.
Humulus *L.* 463, 464.
Palaeolupulus *Sap.* 463.
Huttonia auct. 167. *Sternb.* 168.
carinata *Germ.* 168.
spicata *Sternb.* 168.
Hydnum *Heer* 68.
antiquum 68.
argillae *Ludw.* 68.
Hydrancylus *F. O.* 44.
Hydrangea *L.* 604, 764, 765, 766, 767, 782, 831, 837.
hortensis *L.* 762.
sagoriana *Ettingsh.* 762, 764.
Hydrocharis *L.* 378.
Morsus ranae *L.* 379.
orbiculata *Heer* 379.
Hydrocharitacées 378.
Hydrocharites obovatus *O. Weber* 379.
Hydrocotyle *L.* 394.
bonariensis *Lam.* 390.
Hydrodictyon 4.
Hydroptéridées 148.
Hymenaea 690, 796.
elongata *Velen.* 690.
Fenzlii *Ettingsh.* 685.
primigenia *Sap.* 690.
Hymenanthera dentata *R. B.* 390.
Hyménophyllacées 79, 81.
Hymenophyllites splendens *Lesq.* 106.
Hymenophyllum *Sm.* 65, 79, 81, 103.
Weissii *Sch.* 81.
Hymenostomum microstomum *R. Br.* 72.
Hyoserites 787.
Schultzii *Ettingsh.* 786, 787.
Hyphaene 357.
Hypodermées 68.
Hypoglossidium *Heer* 350.
Hysterophytae 693.
Hystérophytes 834.

I.

Icacoraea 727.
Idiophyllum rotundifolium *Lesq.* 139.
Ilex *L.* 566, 567, 568, 570, 646, 779.
Aquifolium *L.* 571, 830.
aurita *Casp.* 567.
Bailii *Casp.* 779.
balearica 571, 830.
balearica *Desf.* 571, 812.
berberidifolia *Ettingsh.* 583.
borealis *Heer* 568.
canariensis *Webb* et *Berth.* var. pliocenica 571.
celastrina *Sap.* 570.
dryandraefolia *Sap.* 570.
Falsani *Sap.* et *Mar.* 570, 571, 812, 830.
glacialis 571.
Hartungi *Heer* 571.
minor *Casp.* 779.
minuta *Conw.* 566, 567, 570.
neogena Ung. 567.
prunifolia *Lesq.* 571.
prussica *Casp.* 566, 570.
stenophylla *Ung.* 571.
Illicium *L.* 492.
deletum *Velen.* 492.
Inga 690.
Gavillana *Gaud.* 690.
Icari *Ung.* 690.
latifolia *Velen.* 690.
Inolepis *Heer* 276, 295.
affinis *Heer* 295, 296.
imbricata *Heer* 295, 296.
Iridacées 353.
Iridium *Heer* 353.
grönlandicum *Heer* 353.
Iris *L.* 353, 354, 810.
Escheri *Heer* 353.
Güldenstedti *Fisch.* 353.
latifolia *Heer* 353.
obsoleta *Heer* 353.
prisca *Heer* 353.
Pseudacorus *L.* 353.
Isoëtées 1, 193.
Isoëtes *L.* 194, 200.
Braunii *Unger* 194.
lacustris 194.
Isonandra *Hook.* 731.
Isonandrophyllum *Geyl.* 731.
Isosporées 1, 177.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Isthmia *Ag.* 25.
enervis *Ehrenb.* 25.
Itea 607.
Itieria *Sap.* 65.
Brongniarti *Sap.* 65.
virodunensis *Sap.* 65.

J.

Jacaranda borealis 770.
Jambosa 625.
Jamesonia *Hook.* et *Grev.* 119.
Janusia 830.
Jasminacées 745, 836.
Jasminum *L.* 746, 883.
fruticans *L.* 746.
nudiflorum *Sieb.* 746.
palaeanthum *Sap.* 746, 749, 772.
Wallichianum 746.
Jeanpaulia *Unger* 253.
Jeffersonia 487.
Jordania *Schenk* 893, 894.
Jubaea spectabilis 360.
Juglandacées 433, 823.
Juglandinium *Unger* 889.
Juglandites 439, 823.
Göpp. 435.
Juglandophyllum *Schenk* 439.
Juglans *L.* 433, 437, 810, 812, 823, 883, 887.
abbreviata *Heer* 447.
acuminata *A. Br.* 434, 438, 439, 823.
arctica *Heer* 434, 439.
Brauniana *Heer* 435.
californica *Lesq.* 439.
cinerea *L. Geyler* 434, 436, 437, 440, 823.
cordiformis *Maxim.* 433.
corrugata *Ludw.* 434.
crassipes *Heer* 439.
Debeyana *Lesq.* 439.
elaenoides *Unger* 435.
globosa *Ludw.* 434.
Göpperti *Ludw.* 434, 438.
Hageniana *Heer* 434.
laevigata *Ludw.* 435.
mandschurica *Maxim.* 434.
minor *Sap.* 434, 823.
minor *Unger* 435.
Juglans nigella *Heer* 439.
nigra *L.* 433, 434, 436, 437, 440, 823.
nigra L. var. boliviana *DC.* 433.
nux taurinensis *Brongn.* 434.
oregoniana *Lesq.* 439.
Parschlugiana *Unger* 438, 439.
picroides *Heer* 439.
pyriformis *Liebm.* 437.
quadrangula *Ludw.* 434.
regia *L.* 433, 434, 436, 437, 823, 824.
rostrata *Göpp.* 435.
rupestris *Engelm.* 440.
salinarum *Unger* 434.
Saturni *Schenk* 435.
Sieboldiana var. fossilis *Nath.* 439.
stenocarpa *Maxim.* 434.
Sturii *Unger* 435.
tephrodes *Unger* 434, 440, 823.
Juncaceae 353.
Juncus antiquus *Heer* 353.
articularis *Heer* 353, 377.
retractus *Heer* 353.
Scheuchzeri *Heer* 353.
Juniperites Hartmannianus *Göpp.* 319.
Juniperus *L.* 248, 318, 319, 801.
ambigua *Sap.* 318.
foetidissima *Willd.* 318.
gracilis *Heer* 319.
hypnoides *Heer* 318.
macilenta *Heer* 318.
nana *Willd.* 318, 319.
occidentalis *Hook* 318.
phoenicea 318.
rigida *Heer* 318, 319.
sect. Sabina 318.
tertiaria *Heer* 319.
thurifera 318.
virginiana *L.* 318, 319, 813.

K.

Kaidacarpum *Carruth.* 365, 795.
Bucklandi *Carruth.* 365.
cretaceum *Heer* 365.
minus *Carruth.* 365.
oolithicum *Carruth.* 365.
parvulum *Heer* 365.
sibiricum *Heer* 365.
stellatum *Heer* 365.
Karreria 32.
Kaulfussia 80.
Keckia *Glock.* 44, 67.
annulata *Glock* 44.
Kennedya dubia *Ettingsh.* 666.
Phaseolithes *Ettingsh.* 666.
Kerria *DC.* 661.
Kiggelaria oligocenica *Fried.* 503, 504.
Kirchnera 121.
Klipsteinia *Unger* 890.
Klödenia *Göpp.* 889.
Knightia 653.
Daltoniana *Ettingsh.* 653.
Knightites 641, 649.
Knorria *Sternb.* 184, 190.
imbricata *Göpp.* 190.
imbricata *Sternb.* 190.
longifolia 189.
longifolia *Göpp.* 190.
Kœlreuteria 534, 536, 542.
borealis *Heer* 536.
oeningensis *Heer* 536, 540.
paniculata *L.* 536, 829.
vetusta *Heer* 536, 537.
Krannera *Corda* 794.

L.

Labatia Salicites *O. Weber* 571.
Labiées 768.
Labiatiflorae 768, 785.
Labiatiflores 837.
Laccopteris *Presl* 126.
Dunkeri *Schenk* 132.
elegans *Presl* 126.
Münsteri *Schenk* 126.
Phillipsii *Zigno* 126.
Lagenostoma *Williams* 341.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Laharpea umbellata *Heer* 377.
Lambertia extincta *Ettingsh.* 639.
Laminariées 55.
Laminarites crispus *Sternb.* 138.
Lamprocarpites *Heer* 795.
nitidus *Heer* 377.
Lamuriana *Heer* 87.
Lantana 837.
Laportea Gigas *Wedd.* 471.
Larix *Link* 243, 249, 328, 332, 336, 801, 844, 850, 852, 853.
davurica 853.
Larvaria *Defr.* 30, 31.
Annulus *P.* u. *J.* 32.
Lastraea *Presl.* 98.
fraxinifolia *Presl.* 99.
helvetica *Heer* 98.
stiriaca *Unger* 98, 99.
Lathyrus tuberosus *L.* 681.
Lauracées 479, 576, 797, 825.
Laurelia 485.
moschata 486.
rediviva *Unger* 486.
Laurinium *Unger* 890.
Laurophyllum *Göpp.* 482.
Haasioides *Göpp.* 483.
viburnifolium *Göpp.* 483.
Lauroxylon *Schenk* 890.
Laurus *L.* 481, 483, 810, 825, 887.
Agathophyllum *Unger* 483.
augusta *Heer* 481.
australiensis *Ettingsh.* 496.
californica *Lesq.* 485.
canariensis 812.
Fürstenbergi *Unger* 483.
grandis *Lesq.* 485.
Hollae *Heer* 481.
Lalages *Unger* 483.
nebrascensis *Lesq.* 481.
nobilis *L.* 481, 496, 812, 813.
nobilis L. var. pliocenica *Sap.* et *Mar.* 826.
ocoteaefolia *Ettingsh.* 483.
phoeboides *Ettingsh.* 483.
plutonia 481.
Laurus primigenia *Unger* 483.
princeps 485.
proteaefolia *Lesq.* 481.
socialis *Lesq.* 485.
subprimigenia *Sap.* 483.
Swoscowicziana *Unger* 483.
tetrantheracea *Schimp.* 483.
thulensis *Heer* 481, 483.
utahensis *Lesq.* 485.
Lecidea 69.
Ledum spec. *Fritsch* 716.
limnophilum *Unger* 716, 717.
Leguminosae 665.
Legumineuses 833.
Leguminosites *Bowerb.* 692. 789.
arachioides *Lesq.* 693.
Kennedyi *Ettingsh.* 693.
Leiodermaria 201.
Lemna scutata *Dawson* 367.
penicillata *Lesq.* 367.
Lenzites *Fr.* 68.
Gastaldii *Heer* 68.
Lepidanthium *Sch.* 222.
Lepidium antiquum *Heer* 502.
Lepidobalanus 822, 423.
Lépidodendrées 348.
Lepidodendron *Brngt.* 181, 187, 188, 189, 190, 191, 196, 198, 201, 300, 382.
dichotomum *Sternb.* 182.
Harcourtii *Brongn.* 184, 191.
Jutieri *Ren.* 184.
Rhodumnense *Ren.* 183, 191, 198, 201.
Sternbergii *Brngt.* 185.
Veltheimianum 189, 190, 191.
Lepidophloios *Brngt. Williams. Sternb.* 189, 190.
Lepidopteris *Sch.* 124.
Kurrii *Sch.* 124.
Lepidostrobus *Brngt.* 186, 192, 198.
Bailyanus *Sch.* 192.
Dabadianus *Schimp.* 186.
Lepidoxylon anomalum *Lesq.* 252.
Leptocaryon *Brongn.* 241.
Leptomeria 699.
flexuosa *Ettingsh.* 699, 700.
gracilis *Ettingsh.* 699.
Leptospermites *Sap.* 628.
Leptospermum 624.
scoparium *Schauer* 627.
Leptostrobus *Heer* 281.
angustifolius *Heer* 282.
crassipes *Heer* 282.
microlepis *Heer* 282.
regida *Heer* 282.
tenuiflorus *Heer* 282.
Lescuropteris *Schp.* 116.
Lesleya grandis 129.
Leucadendron 641.
Leucospermites 649.
Leucothoë *Schimp.* 711, 834.
Libocedrus *Endl.* 299, 305, 610, 779, 818, 831, 862.
adpressa *Gardn.* 331.
chilensis *Endl.* 305, 306, 307, 818.
cretacea *Heer* 307.
decurrens *Torrey* 299, 305, 306, 307, 862.
Doniana *Endl.* 305, 306, 307.
gracilis *Heer* 307.
(Calocedrus) macrolepis *Kurz* 299, 305, 306.
ovalis *Göpp.* 307.
Sabiniana *Heer* 307, 801, 818, 862.
salicornioides *Heer* 306, 307, 801, 818.
tetragona *Endl.* 305, 306, 818, 862.
Veneris *Velen.* 818.
Lichens 1, 69.
Licmophora *Ag.* 23.
flabellata *Ag.* 23.
Ligulatae 180.
Liguliflorae 785.
Ligustrum *L.* 746, 747, 750.
amurense *Rupr.* 747.
priscum *Ettingsh.* 750.
vulgare *L.* 750.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Liliacées 349.
Liliées 349.
Liliiflorae 348.
Liliiflores 348, 829.
Lillia *Corda* 891.
Limnophyllum lanceolatum *Hos.* et *v. d. Mark* 367.
primaevum *Hos.* u. *v. d. Mark* 367.
Linacées 518.
Lindera sericea var. fossilis *Nath.* 483.
Linociera 747.
dubia *Unger* 748.
Linum oligocaenicum *Conw.* 518, 583.
Liquidambar *L.* 545, 603, 611, 832.
acerifolium *Maxim.* 832.
californicum *Lesq.* 612, 613, 832.
europaeum *A. Br.* 612, 613, 812, 832.
Göpperti *Wat.* 613.
imberbe *Mill.* 603, 832.
integrifolium *Lesq.* 611.
pliocaenicum *Geyler* 612, 812, 832.
protensum *Unger* 612, 613, 832.
styracifluum *L.* 603, 612, 832.
Liquidambaroxylon *Felix* 894.
Liriodendron *L.* 490, 491, 492, 494, 826.
Celakovskii *Velen.* 492.
Gardneri *Sap.* 826.
helveticum 826.
islandicum 492, 826.
Maackii *Lesq.* 492, 826.
primaevum *Newb.* 826.
Procaccinii 492, 493, 826.
tulipifera *L.* 492.
Liriophyllum *Lesq.* 491.
Litsaea 482.
Böttgeri *Geyl.* 483.
elatinervis *Sap.* et *Mar.* 483.
magnifica *Sap.* 483.
Lithocarpus 423.
Lithophyllum *Phil.* 37, 38.
Lithothamniées 37.
Lithothamnium expansum *Phill.* 38.
lichenoides *Decsne* 38.
nummuliticum *Gümb.* 37,
perulatum *G.* 38.
Philipii 37.
pliocaenicum *G.* 38.
ramosissimum *Reuss* 38.
tuberosum *Gümb.* 38.
Livistona australis 361.
chinensis *RBr.* 357.
Loganiacées 836.
Loiseleuria procumbens *Don.* 716.
Lomatia 641, 643, 647, 653.
firma *Heer* 647.
hakeaefolia 653.
latior 647.
longifolia *BBr.* 649, 653.
microphylla 653.
oceanica *Ettingsh.* 647.
praelongifolia 653.
Pseudoilex *Unger* 639, 645.
reticulata *Ettingsh.* 647.
Swantevitii *Unger* 647.
Lomatites 649.
aquensis *Sap.* 649, 787.
Berendtiana *Göpp.* 649.
obtusatus *Sap.* 787.
salicinus *Sap.* 787.
sinuatus *Sap.* 787.
Lomatophloios *Corda, Williamson* 189.
crassicaulis 184, 189.
Lomatoptéridées 102, 119.
Lomatopteris *Schp.* 119.
burgundiaca *Sap.* 120.
jurensis *Kurr.* sp. 120.
Schimperi 120.
Lonchopteris *Brugt.* 101, 115.
rugosa *Brngt.* 115.
Lonicera *L.* 602, 778, 779.
deperdita *Heer* 778.
Lonicérées 778.
Lophoctenium *Richt.* 55.
comosum *Richt.* 55.
Hartungi *Gein.* 55.
Lophophytum 243.
Loranthacées 701, 834.
Loranthophyllum dubium *Unger* 704.
Griselinia *Unger* 704.
Loranthus deliquescens *Geyler* 705.
extinctus *Ettingsh.* 703.
Forsterianus 704.
longifolius 704.
palaeo-Eucalypti *Ettingsh.* 703.
protagaeus *Ettingsh.* 703.
Loranthacites succineus *Conwentz* 703.
Loxsoma 81.
Ludoviopsis *Sap.* 364.
discrepta *Sap.* 364.
geonomaefolia *Sap.* 364.
Lumbriconereis gigantea Quatref. 47.
Lycopodiacées 73, 176.
Lycopodieae 1, 177.
Lycopodites Gutbieri *Göpp.* 180.
macrophyllus *Goldenb.* 180.
Milleri *Salter* 177.
primaevus *Goldenb.* 180.
Williamsonis *Lindl* und *Hutt.* 322.
Lycopodium *L.* 177, 197.
Lycopus europaeus 768.
Lyginodendron *Williamss.* 184, 190, 191.
Lygodium *Swartz* 75, 79, 83, 87.
Gaudini *Heer* 83.
palmatum *Sw.* 84.
Lysimachia Nummularia *L.* 724.
Lythrariaceae 619, 632.
Lytta 751.

M.

Maba 734.
Macclintokia *Heer* 472, 488, 590, 624, 697, 826.
cretacea *Heer* 472.
heersiensis *Sap.* 472.
Lyalli *Heer* 472, 474.
trinervia *Heer* 472, 474.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Machaerium 679.
Kahlenbergi *Fried.* 679.
palaeogaeum *Ettingsh.* 679.
Macreightia 734.
crassa *Lesq.* 734, 735.
germanica *Heer* 732, 735.
germanica *Unger* 732.
longipes *Ettingsh.* 732, 735.
microcalyx *Ettingsh.* 735.
Macrocystis 56.
Macropterygium *Sch.* 221.
Bronnii *Sch.* 221.
Schenkii *Sch.* 221.
Macrostachya *Sch.* 165, 167, 168.
infundibuliformis 168, 175.
Solmsii *Weiss* 168.
Macrotaeniopteris *Sch.* 86, 128, 129, 220.
danaeoides *Royle* 128.
Feldeni *Feistm.* 128.
gigantea *Schenk* 128.
lata *Oldh.* 128.
magnifolia *Rogers* sp. 128.
Morrisii *Oldh.* 128.
musaefolia *Bunb.* 128.
ovata *Sch.* 128.
Macrozamia *Miq.* 206, 210, 224.
Madenstein 144.
Maesa europaea *Ettingsh.* 725.
Magnolia 491, 812, 826, 887.
alternans *Heer* 491.
Brownii *Ettingsh.* 492.
californica *Lesq.* 491.
Capellinii *Heer* 491.
Dianae *Unger* 491.
Dicksoniana *Nath.* 491.
fraterna *Sap.* et *Mar.* 491. 826.
fuscata 494.
grandiflora *L.* 493, 494, 495, 826.
Hoffmanni *Ludw.* 491.
inaequalis *Sap.* 491.
Inglefieldii *Heer* 491, 493, 826.
lanceolata *Lesq.* 491.
Ludwigii *Ettingsh.* 491, 493.
Magnolia meridionalis *Sap.* 491.
Nordenskiöldi *Heer* 491.
obovata 492.
primigenia *Heer* 491.
speciosa *Heer* 491.
telonensis *Sap.* 491.
Torresii *Ettingsh.* 492.
tripetala 494.
Magnoliacées 490, 826.
Magnolioides sagorianum *Ettingsh.* 492.
Magnoliolepis *Conw.* 491.
prussica *Conw.* 491.
Magnoliophyllum *Conw.* 491.
balticum *Conw.* 491.
Magnoliastrum arcinerve *Göpp.* 492.
michelioides *Göpp.* 492.
talaumioides *Göpp.* 492.
Mahonia 487.
Majanthemophyllum *Heer* 351, 697, 795.
alternans *Heer* 350, 356.
boreale *Heer* 351.
cretaceum *Heer* 351.
lanceolatum *Heer* 351.
petiolatum *O. Weber* 354.
Majanthemum 624.
Malacotesta *Williams* 341.
Malpighiacées 556, 829.
Malpighiastrum *Unger* 558, 559.
coriaceum *Unger* 534.
Heteropteris *Unger* 558, 559.
janusiaeforme *Sap.* 558, 559, 560.
teutonicum *Schenk* 559, 830.
Mammillaria Desnoyersi *Brongn.* 291.
Manicaria formosa *Heer* 361.
Mantellia *Brngt.* 224.
cylindrica *Brngt.* 224.
Marantacées 375.
Marattia 80, 84, 144.
attenuata *Lab.* 85.
fraxinea *Sm.* 85, 130.
hoerensis *Sch.* 85.
Münsteri (Fr. Brn.) *Sch.* 85.
Marattiacées 84.
Marattiopsis *Sch.* 130.
Münsteri *Sch.* ol. 85.
Marattiotheca *Sch.* 88.
Grand'Euryi *Sch.* 88.
Marchantia 70.
gracilis *Sap.* 71.
linealis *Lindl.* 71.
polymorpha 71.
Sezannensis *Sap.* 71.
sinuosa *Sap.* 71.
Marginoporella *Park* 31.
Marimina *Unger* 371.
Marlea 598.
bignoniaefolia *Fort.* 598.
Marsilia *L.* 149, 150, 151, 156.
Drummondi 150.
Fabri 150.
Marioni 150.
quadrifolia *L.* 150.
Marsilidium *Schenk* 151.
speciosum 176.
Marzaria *Zigno* 126.
Paroliniana *Z.* 127.
Matonia 126, 127.
pectinata *Sm.* 126.
Matonidium *Schenk* 126.
Göpperti *Schenk* 126.
Mauritia aculeata *H. B. K.* 357.
Medicago protogaea *Heer* 669.
Medullosa *Cotta* 814, 874.
Megaphytum Artis 75, 143.
Melaleuca 624.
attenuata 627.
Leucadendron hort. 627.
Mélastomacées 391, 576, 618, 625.
Melastomites cuneiformis *Hosius* u. *v. d. Mark* 624.
Druidum *Unger* 624.
parvula *Unger* 623, 624.
quinquenervis *Heer* 624.
radobojana *Unger* 623, 624.
Meliosma myriantha *Sieb.* et *Zuccar.* 532.
Melobesia *Lamx* 37, 38.
Melosira *Ag.* 15.
varians 15, 25. Moore.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Melosireae 14.
Mengea palaeogena *Comc.* 656, 657.
Menispermacées 797, 826.
Ménispermites *Lesq.* 488, 796.
ovalis *Lesq.* 488,
Ménispermum *L.* 492, 596.
canadense *L.* 490.
dahuricum *DC.* 390, 490.
latifolium *Sap.* 812.
virginicum *Sap.* 453.
Menyanthes arctica *Heer* 753.
diluviana *Heer* 753.
tertiaria *Heer* 754.
trifoliata *L.* 753, 754.
Merianopteris *Heer* 124, 125.
augusta 124.
Méridiacées 22.
Meridion *Ag.* 23.
constrictum *Ralfs* 23.
Mertensia *Willd.* 83, 126.
Zippei *Heer* 83.
Mesocena binonaria 13.
Mésochondritées 59, 60, 62.
Metaspermae 2.
Metopium 529.
Metrosideros *R. Br.* 630, 631.
calophyllum *Heer* 630, 631.
extinctus *Ettingsh.* 631.
peregrinus 631.
robusta 630.
Metzgeria 70.
Meyenites *Unger* 893.
Mezoneuron radobojanum *Unger* 685.
Michelia 492.
Microcachrys 247, 250.
Microcycas *Mig.* 211.
Microdictyon *Sap.* 132.
ruthenicum *Sap.* 132.
Microlepia 76, 77.
Microlepidium 795.
Micropodium *Sap.* 681, 811.
oligospermum *Sap.* 671, 674.
Microptelea *Spach.* 810, 824.
Millepora Lk. *Sol.* et *Ellis* 37.
Millépores 37.
Mimosacées 688, 810, 834.
Mimosites *Bowerb.* 690, 692, 789.
haeringiana *Ettingsh.* 689.
linearifolius *Lesq.* 690, 691.
palaeogaea *Unger* 689.
Mimusops Elengi 729.
Mirbelites *Unger* 890.
Mitella 605.
Mixoneura *Weiss* 119.
Mohlites *Unger* 887, 893.
Mohria 79.
Mollinedia *Ruiz* et *Pav.* 485.
Monheimia *Deb.* et *Ettingsh.* 132.
Monimiacées 485.
Monimiopsis *Sap.* 485.
Monocotylédones 2, 345, 870.
Monotropa 835.
fimbriata *A. Gray.* 723.
Hypopitys *L.* 723.
microcarpa *Heer* 722, 723, 835.
uniflora *L.* 723.
Monotropées 723.
Moreauia *Pomel* 266, 290.
Morées 464.
Moriconia *Deb.* et *Ettingsh.* 300, 302, 308.
cyclotoxon *Deb.* et *Ettingsh.* 308.
Morinda sublinearis *Unger* 774.
Morus alba *L.* 464.
nigra 392.
rubra L. var. pliocenica *Sap.* 464.
rubra *Willd.* 812.
Mousses feuillées 71.
Mucuna 672.
Mucunites Grepini *Heer* 672.
Münsteria *Sternbg.* 44, 64, 67.
annulata *Schafh.* 44.
bicornis *Heer* 44, 56.
caprina *Heer* 44, 56.
clavata *St.* 64.
cretacea *F. O.* 44.
geniculata 44.
Hoessii *Sternb.* 44, 64.
nummulitica *Heer* 44.
Schneideriana *Göpp.* 44.
Musa *L.* 376.
Musacées 375.
Mousses 1.
Muscinées 70.
Musaphyllum *Unger* 376.
bilinicum *Sap.* 376.
complicatum *Lesq.* 376.
longaevum *Sap.* 376.
speciosum 376.
Myoporacées 768.
Myoporum 769.
ambiguum *Ettingsh.* 768.
Myosotis caespitosa 768.
Myrcia *DC.* 628.
lancifolia *Frisd.* 630.
Myrica *L.* 440, 613, 641, 651, 823.
acutiloba *Brongn.* 445.
aemula *Crié* 430.
aemula *Heer* 430.
aethiopica *L.* 441, 442, 443.
angustata *Schimp.* 446.
asplenifolia *Rich.* 396, 440, 441, 442, 443, 645, 652, 823.
(Subfaya) californica *Cham.* et *Schlchtdhl.* 440.
Casparyana *Schenk* 441.
cerifera *L.* 440, 442.
cordifolia 443.
cretacea *Heer* 444.
dakotensis *Lesq.* 444.
denticulata *Ettingsh.* 445.
Faya *Ait.* 440, 442, 443.
Gale *L.* 440, 441, 445.
incisa *Ludw.* 445.
integrifolia *Unger* 445.
lignitum *Unger* 445, 446.
linearis *Lesq.* 441.
longa *Heer* 444.
magnifica *Crié* 445.
marginata *Heer* 444.
microcarpa 442.
Nagi *Thbg.* 441.
obtusa *Lesq.* 444.
oeningensis *Heer* 445.
parvifolia *Heer* 444.
parvula *Heer* 444.
quercifolia 442, 443.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Myrica radobojana *Unger* 723, 726.
salicifolia *Hochst.* 441, 442, 443.
salicina *Unger* 444, 445.
solida *Heer* 733.
spathulata *Mirb.* 441.
suessionensis *Wat.* 445.
vindobonensis *Ettingsh.* 444, 445.
Myricacées 440, 797, 823.
Myriciophyllum 641.
oligocenicum *Conw.* 444.
Myriophyllites capillifolius *Unger* 620.
Myriophyllum 621.
alternifolium *L.* 619.
Myriopteris *Fée* 119.
Myristicacées 490.
Myristicophyllum majus *Geyl.* 490.
minus *Geyl.* 490.
Myrsinacées 835.
Myrsine 724, 725, 726, 727.
acuminata *Sap.* 835.
africana *L.* 724, 725, 726, 835.
antiqua 725.
bottensis *Rich.* 724.
Braunii 725.
canariensis 724, 725.
celastroides *Heer* 722.
celastroides *Sap.* 722, 726, 835.
consobrina *Heer* 726.
cuneata *Sap.* 726.
dacica *Staub* 725.
dubia *Fried.* 726.
emarginata *Sap.* 709.
europaea *Ettingsh.* 726
fyeensis *Crié* 726.
Lesquereuxiana *Gaud* 726.
linearis *Sap.* 722, 726.
microphylla *Heer* 722.
minuta *Sap.* 722, 726.
philippinensis *A. DC.* 725.
radobojana *Sap.* 722, 726.
recuperata *Sap.* 722, 726.
retusa 724, 726, 835.
Myrsine rhabdonensis *Staub* 725.
Ruminiana *Heer* 722.
salicoides *Heer, A. Br.* 722, 725.
semiserrata *Wall.* 835.
simensis *Hochst.* 724, 725.
spinulosa *Sap.* 726.
subincisa *Sap.* 726.
transylvanica *Staub.* 725.
Myrsinites *Ettingsh.* 725.
Myrsinopsis succinea *Conw.* 727, 728.
Myrtacées 391, 618, 624, 832.
Myrtiflorae 618, 832.
Myrtophyllum 628, 629, 642, 643.
Geinitzii 629.
Heer 629.
Schübleri 629.
Myrtus *L.* 628, 629, 810.
atlantica 629.
borealis *Heer* 629.
caryophylloides 833.
communis *L.* 627, 631, 833
melastomoides 627.
oceanica 629.
parvula *Heer* 629.
syncarpaefolia *Fried.* 630, 632.
Veneris *Gaud.* et *Strozzi* 627, 631, 833.

N.

Nageia 270.
Najadacées 368, 820.
Najadita *Buckm.* 347, 371, 706.
Najadonium *Ettingsh.* 371.
Najadopsis *Heer* 371.
Najas *L.* 370.
effugita 370.
striata *Heer* 370.
stylosa *Heer* 370.
Nauclea 774.
olympica *Unger* 774.
Navicula *Bory* 21.
bohemica 10.
fulva 13.
gibba 10.
Navicula Jenneri *Sm.* 21.
Liber *Sm.* 21.
lineolata 13.
sculpta 10.
Trochus 13.
Naviculées 20.
Negundo 545.
acutifolia *Lesq.* 545.
triloba *Newb.* 582, 829.
Neillia 661.
Nelumbium *L.* 392, 497, 826.
arcticum *Heer* 497.
Buchii *Ettingsh.* 497, 498, 501, 826.
Nelumbium galloprovinciale *Sap.* 497.
Lakesii *Lesq.* 497, 827.
nymphaeoides *Ettingsh.* 499.
tenuifolium *Lesq.* 497, 827.
Nemopanthes 570, 572.
Neochondritées 59, 62.
Neomeris *Lamx.* 29, 30, 34.
nitida *Harv.* 30.
Neotopteris 128.
Nephelium *L.* 549.
Jovis *Unger* 549, 553, 839.
Verbeckianum 549.
Nephrodium *Rich. Hook.* et *Bak.* 98.
Nephrolepis 81.
Nephropteris *Brngt.* 137, 138, 140.
Nereides 47.
Nereites *Mac Leay* 48.
cambrensis *Mac Coy* 48.
Loomisi *Emm.* 48.
Sedgwickii 48.
Neritinium *Unger* 757.
longifolium *Heer* 759.
Nerium *L.* 755, 811, 835, 836.
bilinicum *Ettingsh.* 756, 757.
exile *Sap.* 757.
Gaudryanum *Brongn.* 756, 757.
Heeri *Gardn.* 757.
odoratum *L.* 846.
odorum *Sol.* 757.
Oleander *L.* 757, 812, 836.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Nerium Oleander L. pliocenicum *Sap.* 756, 757, 836.
parisiense *Sap.* 756, 757.
repertum *Sap.* 756, 757.
Röhlii *Hos.* et *v. d. Mark.* 756, 836.
Röhlii *Sap.* 756, 757.
sarthacense *Sap.* 756, 757.
stiricum *Ettingsh.* 757.
Nervation des feuilles 389.
Nervatio dictyodroma 395.
hyphodroma 395.
mixta 395.
reticulata 395.
Nervillen 395.
Nervures marginales 395.
primaires 389.
Neurocyclopteris 114.
Neuropécoptéridées 116.
Neuropteridées 101, 112.
Neuropteridium *Sch.* 113, 125.
grandifolium *Sch.* 113.
Neuropteris *Brongn.* 84, 94, 109, 112, 113, 114, 115, 117, 119, 121, 125.
Albertsii *Dunk.* 98.
arguta 91.
fimbriata 112.
flexuosa *Brngt.* 113.
imbricata 125.
Nicolia *Unger* 892.
aegyptiaca *Unger* 892.
caledonica *Crié* 895.
Oweni *Carruth.* 892.
tunetana *Crié* 892.
zeelandica *Unger* 892.
Nilsonia *Brongt.* 208, 225, 816.
compta *Brongn.* 221.
polymorpha *Schenk* 220, 221.
Nipa 797.
Nipadites *Bowerb.* 363, 797.
Burtini *Brongn.* 364.
provincialis *Sap.* 364.
Nitella 39, 41.
flexilis *Ag.* 40.
Nitzschia *Hass.* 20.
Nitzschia rivax *W. Sm.* 20.
Nitzschiées 20.
Nitzschiella 20.
Noeggerathia *Sternb.* 221.
ctenoides *Göpp.* 244.
cyclopteroides *Göpp.* 243.
flabellata 252.
foliosa *Sternb.* 222.
speciosa *Ett.* 109.
vogesiaca *Bronn* 221.
Noegerathiopsis *O. Feistm.* 319, 320.
Nordenskiöldia *Heer* 507, 512, 827.
borealis *Heer* 511, 512.
Nostoc *Vauch.* 26.
commune 26.
protagaeum 26.
Notelaea 747, 748.
excelsa *Webb.* 748.
primaeva *Sap.* 836.
Nullipora auct. 33, 37.
agariciformis *Lmk.* 38.
ramosissima *Reuss* 38.
Nullipores 37.
Nulliporites 62.
Nuphar L. 497.
luteum L. 502.
Nyctaginées 479.
Nyctomyces 868.
antediluvianus *Ung.* 68.
entoxylinus *Ung.* 68.
Nymphaea *L.* 392, 497, 499, 502, 826, 827.
arctica *Heer* 499.
calophylla *Sap.* 499.
Charpentieri *Heer* 499.
coerulea *L.* 501.
Doliolum *Ludw.* 499.
Doris *Heer* 499.
Dumasii *Sap.* 499.
gypsorum *Sap.* 499.
Ludwigii *Casp.* 499.
polyrhiza *Sap.* 499.
saxonica *Fried.* 502.
Nymphaeacées 496, 827.
Nymphaeites 500.
Arethusae *Brongn.* 500, 501.
Brongniarti *Casp.* 501, 502.
Nymphaeites Ludwigii *Casp.* 497, 501.
microrhizus *Sap.* 501.
palaeopygmaeus *Sap.* 501.
tener *Heer* 502.
thulensis *Heer* 502.
Weberi *Casp.* 501.
Nyssa *L.* 597, 599, 600, 601, 602, 603, 637, 810, 831.
aquatica *L.* 599, 600.
arctica *Heer* 601, 603.
baltica *Heer* 601, 602.
Buddiana *Lester Ward* 603.
europaea *Heer* 599, 602, 603.
laevigata *Heer* 602.
maxima *Weber* 602.
microsperma *Heer* 602.
Nyssa obovata *Weber* 602, 603.
ornithobroma *Unger* 601, 602, 603.
punctata *Heer* 600.
reticulata 601, 602.
rugosa *Weber* 602.
stiriaca *Unger* 602.
striolata *Heer* 602.
Vertumni *Heer* 599, 600, 603.
vetusta *Newberry* 602.
villosa 600.
Nyssacées 600.
Nyssidium *Heer* 603.
Nyssites *Heer* 600.
obovata *(Nyssa Weber)* 602.

O.

Odontidium *Ktz.* 19.
Odontodiscus excentricus 13.
Odontoptéridées 1, 117.
Odontopteris *Brngt. Sternb. Göpp.* 109, 114, 117, 118, 121, 652
alpina *Presl* 117.
Brardi *Brngt.* 118.
britannica *Gutb.* 118.
obtusa *Brngt.* 117, 118, 119.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Odontopteris Reichiana *Gutb.* 117.
Oenanthe Lachenalii *Reid* 590.
Oldhamia 57.
antiqua *Forb.* 57, 58.
radiata 58.
Oldhamiées 57.
Olea *L.* 747, 810, 811, 835.
carniolica *Ettingsh.* 750.
Diance *Ettingsh.* 750.
europaea *L.* 749, 750, 836.
Feroniae *Ettingsh.* 750.
Noti *Unger* 749, 750.
olympica *Ettingsh.* 750.
praemissa *Lesq.* 749, 750.
primaeva *Sap.* 750.
proxima *Sap.* 749, 750, 836.
Oléacées 574, 575, 746, 747, 810.
Oleandra 129.
Oleandridium *Sch.* 129.
vittatum *Sap. sp.* 129.
Oleophyllum *Conwentz* 750.
boreale *Conwentz* 750.
Oleracites Beta prisca *Sap.* 479.
Olfersia 79, 129.
Oligocarpia *Göpp.* 89.
Gutbieri *Göpp.* 89.
Omalanthus 585.
tremula *Ettingsh.* 585.
Ombellifères 588, 831.
Omphalopelta areolata 13.
Onagracées 618.
Onoclea *L.* 90.
sensibilis *L.* 91.
Onychium 123.
Opegrapha 69.
Ophioglossacées 81, 147.
Ophioglossées 72, 81.
Ophioglosseae 147.
Ophioglossum *L.* 76, 81, 147.
lusitanicum 147.
palmatum 147.
vulgatum 147.
Opulus 782, 837.
Orbignya Lydiae *Drude* 359.
Orchidées 376.
Oreodaphne 481, 482, 814.
apicifolia *Sap.* et *Mar.* 483.
cretacea *Lesq.* 481.
foetens 481, 485.
Heerii *Gaud.* 483, 485.
resurgens *Sap.* 483
styracifolia *O. Weber* 483.
Oreodoxites *Lesq.* 362.
Oreomunoa 433, 434.
Orioporella 35.
Ormoxylon *Daws.* 860.
Ornus 750, 753.
Orphanidesia 834
gaultherioides *Boiss.* et *Balansa* 711.
Orphanidesites gaultherioides *Caspary* 834.
primaevus *Casp.* 711.
Orthosira *Twaites* 25.
arenaria *Sm.* 25.
marina *W Sm.* 25.
Orthotrichum 72.
Oryza exasperata *Heer* 384.
Osmanthus 756.
Osmunda *L.* 79, 80, 84, 145.
aurea 84.
bilinica *Sap.* 84.
cinnamomea *Nutt.* 84.
eocaenica *Sap.* et *Mar.* 84.
japonica *Thunb.* 84.
javanica *Bl.* 84.
lignitum *Ung.* 84.
regalis *L.* 84, 117.
Osmundacées 80, 84.
Osmundites Schemnitzensis *Ung.* 84.
Ostrya *L.* 406, 810, 821.
Atlantidis *Unger* 407, 409, 821.
carpinifolia *Scop.* 406, 408, 821.
humilis *Sap.* 407.
multinervis *Ettingsh.* 407.
œningensis *Heer* 407
Prasili *Unger* 407.
stenocarpa *Ettingsh.* 407.
tenerrima *Sap.* 407.
virginica *Willd.* 395, 406, 407, 408, 821.
vulgaris 821.
Ostrya Walkeri *Heer* 407, 409, 821.
Ostryopsis Davidiana Dcsne 412.
Osyris *L.* 698.
alba *L.* 698, 699.
lata *Casp.* 698.
primaeva *Sap.* 698, 699, 700.
quadrifida *Salzmann* 701.
Schiefferdeckeri *Casp.* 698.
Otopteris *Lindl* 216.
Otozamites *Fr. Braun* 208, 213, 216, 217, 222.
Beani *Brngt.* 216, 217.
brevifolius *Fr. Br.* 216, 217.
gracilis *Feistmant.* nec *Schimp.* 218.
latior *Sap.* 216, 217.
major *Sch.* 216.
microphyllus *Brngt.* 216.
pterophylloides *Brngt.* 216.
Ottelia *Pers.* 378, 379, 797, 820.
americana *Lesq.* 367.
Mazelii *Sap.* et *Mar.* 367.
parisiensis *Sap.* 379, 797. 820.
ulvaeformis *Pers.* 379.
Oxalidaceae 518.
Oxalidites averrhooides *Conw.* 518, 522.
brachysepalus *Casp.* 518.
Oxycedrus 318, 319.
Oxycoccos *Pers.* 707.
macrocarpus 707.
palustris *Pers.* 707, 708.
Oxylobium miocenicum *Ettingsh.* 666.
pultaenoides *Ettingsh.* 666.
Oxyria 392.

P.

Pachyphyllum *Sap.* 138, 265, 266, 272.
curvifolium *Schenk* 287.
divaricatum *O. Feistm.* 272.
Williamsonis *Schimp.* 322.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pachyptéridées 102, 121.
Pachypteris *Brngt.* 122.
ovata 121.
Pachytesta *Brongn.* 341.
Padus 833.
Pagiophyllum *Heer* 265, 266, 272, 293, 817, 851, 859.
araucarinum *Heer* 267.
Brardii *Sap.* 267.
cirinicum *Heer* 267, 309.
combanum *Heer* 267.
crassifolium *Schenk* 267.
Delgadonum *Heer* 309.
heterophyllum 267.
Kurrii *Heer* 267.
Orbignyanum *Sap.* 267.
peregrinum *Heer* 265, 276.
rigidum *Sap.* 267.
Sandbergeri *Schenk* 267.
Schaurothi *Schenk* 267.
Zignoi *Sap.* 267.
Palackya *Crié* 895.
philippinensis *Crié* 895.
Palaeobromelia *Ettingsh.* 382.
Palaeocampestria 829.
Palaeocarya *Sap.* 435.
atavia *Sap.* 435.
Brongniarti *Sap.* 435.
Palaeochondritées 58, 59.
Palaeochorda major *M. Coy* 57.
minor *Mc. Coy* 57.
Palaeocyparis *Sap.* 300, 316.
corallina *Sap.* 317.
elegans *Sap.* 316, 317.
expansa *Sap.* 317.
Falsani *Sap.* 317.
Funesti *Sap.* 317.
Itieri *Sap.* 317.
princeps 316, 317.
recurrens *Sap.* 317.
robusta *Sap.* 317.
secernenda *Sap.* 317.
virodunensis *Sap.* 317.
Palaeodendron 641, 649.
Palaeojulus *Gein.* 89.
Palaeolobium haeringianum *Ettingsh.* 502.
Palaeomacrantha *Pax.* 554.
Palaeonegundo 829.
Palaeopalmata 829.
Palaeophycées 57.
Palaeophycus *Hall* 56, 57.
macrocystoides *Gein.* 56.
rugosus 57.
simplex 57.
tabularis 57.
Palaeoptéridées 100, 109.
Palaeopteris *Gein. Schimp.* 109, 111.
Halliana *Göpp.* 110.
hibernica *Forbes sp.* 110.
hibernica *Sch.* 110, 192.
Jacksoni *Daws.* 110.
Rogersi *Daws.* 110.
Römeri *Göpp. sp.* 110.
Palaeorhachis flexuosa *Sap.* 794.
gracilis *Sap.* 794.
Palaeoorchis *Massal.* 377.
Palaeopyrum *Schmalh.* 373.
Palaeorubra 829.
Palaeospathe *Schimper* 361, 876.
aroidea *Schimp.* 361.
crassinervia *Schimp.* 361.
Daemonorops *Unger* 361.
sarthensis *Crié* 362.
Sternbergi *Schimp.* 361.
Palaeospicata 829.
Palaeostachya *Linney, Weiss* 165, 166, 167, 168.
elongata *Presl.* 165, 166.
gracilis 166.
Schimperiana *Weiss* 166.
Palaeovittaria *Feistm.* 129.
Palaeoxylon *Brongn.* 232, 845.
Palaeoxyris *Brongn.* 382.
Palaeozamia *Oldh.* et *Morr.* 217.
Palissya *Endlicher* 322, 323, 325.
aptera *Schenk* 323, 324.
Braunii *Endl.* 323, 324.
conferta *O. Feistm.* 324.
indica *O. Feistm.* 324.
jabalpurensis *O. Feistm.* 324.
Paliurus *L.* 391, 572, 573, 575, 830.
Colombi *Heer* 573, 575.
Favonii *Ung.* 575.
Florissanti *Lesq.* 575.
membranaceus *Lesq.* 575.
orbiculatus *Sap.* 574, 575.
ovoideus *Schimp.* 575.
Pavonii *Ung.* 573.
tenuifolius *Heer* 570, 573, 574, 575.
Thurmanni *Heer* 573, 574.
zizyphoides *Lesq.* 575.
Palmacites 874, 875.
annulatus *Brongn.* 874.
aquensis *Sap.* 874.
arenarius *Wat.* 875.
axoniensis *Wat.* 875.
canadetensis *Sap.* 874.
canaliculatus 874.
carbonigenus *Corda* 874.
caryotoides *Sternb.* 138.
crassipes *Unger* 875.
Daemonorops *Heer* 361, 797, 811, 874, 880.
dubius *Caspary* 881.
dubius *Corda* 881.
echinatus *Brongn.* 874.
grandis *Sap.* 874.
helveticus *Heer* 874.
intricatus *Corda* 881.
leptoxylon *Corda* 874.
Moussoni *Heer* 875.
Partschii *Corda* 877.
Palmanthium *Schimper* 876.
Martii *Schimp.* 361.
Palmocarpon *Lesq.* 361.
Palmoxylon *Schenk* 875, 876.
angulare *Schenk* 877.
anomalum *Schenk* 879.
antiguense *Felix* 878.
arenarium *Schenk* 878.
Aschersoni *Schenk* 876.
axoniense *Schenk* 878.
Blanfordi *Schenk* 876, 877.
Boxbergi *Schenk* 876.
cellulosum *Knowlton* 876.
ceylanicum *Schenk* 876.
confertum *Schenk* 877.
Cossoni *Fliche* 876.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Palmoxylon Cottae *Felix* 878.
densum *Schenk* 877.
didymosolen *Felix* 879.
Fladungi *Felix* 878.
germanicum *Schenk* 878.
integrum *Felix* 878.
Kuntzei *Felix* 878.
lacunosum *Felix* 879, 880.
Liebigianum *Schenk* 878, 879.
molle *Felix* 878.
oligocenum *Beck* 878.
Partschii *Schenk* (Fasciculites *Unger*) 877.
parvifasciculatum *Vater* 878.
punctatum *Schenk* 877.
Quenstedti *Felix* 878.
radiatum *Vater* 877.
sardoum *Schenk* 877.
scleroticum *Vater* 878.
speciosum *Schenk* 878.
stellatum *Schenk* 877.
tenerum *Felix* 877.
variabile *Vater* 877.
varians (Palmacites *Corda Schenk* 876.
vasculosum *Schenk* 878.
Withami *Schenk* 878.
Zitteli *Schenk* 878.
Palura 743.
Panax *L.* 589, 592, 593, 831.
circulare Sap. 592.
cretaceum *Heer* 593.
globuliferum *Heer* 593.
macrocarpum *Heer* 593.
orbiculare *Heer* 592.
thyrsiflorum 593.
Pandanées 364, 820.
Pandanus 365.
austriacus *Ettingsh.* 364.
carniolicus *Ettingsh.* 364.
nitidus hort. 364.
pseudoinermis *Ettingsh.* 364.
Sotzkianus *Ettingsh.* 364.
trinervis *Ettingsh.* 364.
Paniceae 373.
Panicum *L.* 373.
Panicum minutiflorum *Sap.* 356.
miocenicum *Ettingsh.* 373.
pedicellatum *Sap.* 355.
Papavéracées 502.
Papaverites spec. *Fried.* 502.
Papilionacées 834.
Parietaria *L.* 471.
rotundifolia *Kze.* 471.
Parishia 526, 763, 828.
Parkeria 34.
Parkia 693, 810, 834.
Parmelia 69.
Parrotia 613, 614, 811.
Parrotia fagifolia *Heer* 613.
gracilis *Heer* 613, 614, 832.
persica *C. A. Meyer* 832.
pristina *Ettingsh.* 832.
pristina *Stur.* 613.
Pseudopopulus *Ettingsh.* 613.
Parthenites antiquus *Sap.* 786.
Pasania 421.
Pasianiopsis retinervis *Sap.* et *Mar.* 428.
sinuatus *Sap.* et *Mar.* 428.
Passalostrobus *Endl.* 342.
Passiflora *L.* 617, 775.
Braunii *Ludw.* 775.
Hauchecornei *Friedr.* 617, 618.
Pomaria *Popp.* 775.
tenuiloba *Friedr.* 617, 618.
Passifloracées 617.
Passiflorinae 617.
Patzea gnetoides *Casp.* 702.
Johniana *Conwentz* 702.
Mengeana *Conwentz* 702, 703.
Paullinia 536, 542.
dispersa *Sap.* 536, 540.
germanica *Unger* 536.
Paulownia 392, 883.
Pavetta borealis *Unger* 774.
Pavia 541.
Pécopteridées 101, 123.
Pecopteris *Brngt.* 86, 87, 88, 90, 92, 98, 115, 117, 123, 125, 139.
Pecopteris alata *Brngt.* 106.
alpina *Presl.* 87.
Angiotheca *Gr. Eur.* 88.
arborescens *Schl. sp.* 87, 123.
arguta 98.
aspera *Brngt.* 89.
athyrioides *Brngt.* 106.
Bucklandi 88.
chaerophylloides *Brngt.* 106.
cristata *Brngt.* 106.
curta *Phill.* 98.
Cyathea *Brngt.* 87.
dentata *Brngt.* 98.
dilalata *Eichw.* 98.
diversa *Phillips* 278.
elegans 168.
emarginata *St.* 87.
euneura *Sch.* 88.
fertilis *Gr. Eur.* 88.
Gigas *Gutb.* 116.
haiburnensis *Lindl.* 98.
insignis *Lindl.* 98.
lobata *Old.* 91.
longifolia *Sternb.* 87.
Loshii *Brngt.* 107.
Marattiothea 88.
Moori *Lesq.* 117.
Münsteriana *Presl* 96.
Murrayana *Brngt.* 106.
Phillipsi *Brngt.* 98.
Pluckeneti *Schloth* 107.
polymorpha *Brngt.* 88.
pteroides *Brngt.* 88.
pulchra *Heer* 87.
recentior 98.
rigida *Kurr. Mn.* 124.
Rütimeyeri *Heer* 125.
Schlotheimii 142.
selaginorrhachis *Gr. Eur.* 87.
Stuttgartiensis *Jaeg. sp.* 124.
Sulziana *Brngt.* 124.
Sulzensis *Sch.* 124.
tenuis *Brngt.* 98.
unita *Brngt.* 87.
Pellia 70.
Penium 6.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Penninerves (feuilles) 392.
Pentaphylax euryoides *Hook.* et *Champ.* 504.
Oliveri *Conw.* 503, 504.
Peperomia 392, 477.
Perfossus *Cotta* 873, 877.
angularis *Cotta* 873.
punctatus *Cotta* 873.
Periploca graeca *L.* 759; 761.
Persea 481, 482, 812.
amplifolia *Sap.* et *Mar* 485.
Braunii 481.
canariensis 481, 485.
carolinensis *Nees* 485.
leconteana *Lesq.* 481.
princeps 481, 483, 484.
pseudocarolinensis *Lesq.* 485.
speciosa *Heer* 483, 484, 637.
Sternbergi *Lesq.* 481.
Perseoxylon *Felix* 889, 894.
diluviale *Felix* 889.
Persica 833.
Persoonia 640, 641, 644, 646.
acida *Sieb.* 644.
cupsidata *Ettingsh.* 639.
Daphnes *Ettingsh.* 639, 646, 650.
euboea 647.
ferruginea *Sm.* 644.
firma *Heer* 645, 646.
lanrina *Heer* 645, 646.
limonensis *Gaud.* 647.
linearis *Andr.* 645.
Myrtillus *Ettingsh.* 639, 646, 650.
parvifolia *Fried.* 646.
radobojana *Unger* 639, 645.
salicina *Pers.* 644.
subrigida 649.
tusea *Gaud.* 647.
Petasites 392.
Petraea *L.* 766, 769.
borealis *Ettingsh.* 769.
volubilis 762.
Petrophiloïdes *Bowerb.* 341, 403, 639, 797.
Petrophiloïdes imbricatus *Bowerb.* 639.
Petzholdia *Unger* 887, 892.
Peuce *Autor.* 865, *Unger* ex p. 862, *Schleiden* 856, 860.
eggensis *Witham* 865.
Hödliana *Unger* 863.
pauperrima *Schleid.* 863.
Zipseriana *Schleid.* 863.
Peucedanites 589.
circularis *Heer* 594.
Nordenskiöldi *Heer* 589.
Peucedanum *L.* 589.
bilinicum *Ettingsh.* 589.
circulare *Heer* 589.
dubium *Ludwig* 589.
orbiculare *Heer* 589.
ovale *Heer* 589.
palustre *L.* 590.
spectabile *Heer* 589.
Peupliers balsamiques 447.
coriaces 447.
Phanérogames 2, 206.
Phascum cuspidatum *Schreb.* 72.
Phaseolithes 673.
oliganthum *Unger* 673.
Phaseolus eutychos *Unger* 534.
Phegopteris *Mett.* 76, 98.
Philadelphées 604, 606.
Philadelphus *L.* 607.
coronarius *L.* 607.
Phillyrea *L.* 747, 748.
angustifolia *L.* 748, 749.
media *L.* 748, 749.
Phlebopteridées 102, 131.
Phlebopteris *Brngt.* 131.
affinis *Schenk* 132.
polypodioides *Brngt.* 132.
Woodwardi *Leckenb.* 132.
Phoebe 483.
Phoenicites *Vis.* 362, 820.
borealis *Fried.* 362.
spectabilis *Unger* 362.
Phoenicophorium 362.
Sechellarum 794.
Phoenicopsis *Heer* 250, 259, 260.
angustifolia *Heer* 260.
Phoenicopsis latior *Heer* 260.
speciosa *Heer* 260, 261.
Phoenix 362, 797, 820.
Aymardi *Sap.* 362.
Eickleri *Conw.* 362.
reclinata 357, 360.
spec. 358.
spinosa 357.
Phthirusa 703.
Theobromae *Ettingsh.* 703.
Phragmites 374.
oeningensis *Heer* 374.
Ungeri *Heer* 374.
Phycochromophycae 26.
Phycomycées 68.
Phyllanthus *L.* 583.
haeringianus *Ettingsh.* 583.
Phyllites 790.
cissoides *Nath.* 582.
Geylèri *Ettingsh.* 537.
mephitidioides *Geyl.* 421.
pengaroensis *Geyl.* 471.
praecursor (Hopea) *Geyl.* 406.
proteoides *Unger* 628.
Phyllochorda *Sch.* 48.
sinuosa *Lud.* 48.
Phyllocladites *Heer* 250.
rotundifolius *Heer* 262.
Phyllocladus 245, 248, 844, 845, 852, 863, 885.
Mülleri *Schenk* 863, 895.
trichomanoides 863.
Phyllodoce 47.
Phyllodocites *Gein.* 48.
Phylloglossum *Kze.* 178.
Phyllostrobus *Sap.* 300, 317.
Lorteti *Sap.* 317.
Phyllotheca *Brngt.* 156, 157.
equisetiformis *Brongn.* 157.
sibirica *Heer* 157.
Phyllothyrsus *Spach.* 401.
Phymatoderma *Brongt.* 45.
caelatum *Sap.* 45.
Dinealii *Watel* 45.
liasicum *Sch.* 45.
liasinum *Sch.* 60.
Physagenia *Heer* 156.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Physematopitys *Göpp.* 848, 851, 862.
salisburioides *Göpp.* 848.
succinea *Göp.* 848.
Physolobium antiquum *Ung.* 666.
Kennedyaefolium *Unger* 666.
orbiculare *Unger* 666.
Physophycus *Sch.* 53.
Piccolominites *Unger* 893.
Picconia excelsa *Webb* 836.
Picea *Link* 246, 249, 328, 337, 794, 842, 844, 850, 852, 853, 865.
succinifera 865.
Piceites orobiformis *Geinitz* 265.
Pilularia *L.* 149, 178.
pedunculata *Heer* 149.
principalis *Ludw.* 149.
Pimelea *R. Br.* 633, 634, 636.
crassipes *Heer* 633, 635.
Kutschlinica *Ettingsh.* 634.
maritima *Heer* 633, 635.
oeningensis *Heer* 633, 635.
pulchella 633.
spectabilis *Lindl.* 635.
Pinaster *Endl.* 326, 327, 331, 332, 337, 810.
Pinea 810.
Pinites *Göpp.* 850, 851, 859, 861, 865.
anomalus *Göpp.* 867.
Brandlingii *With.* 234.
Conwentzianus *Göpp.* 867.
elongatus *Lindl.* et *Hutt.* 333.
Göppertianus *Schleid.* 333.
latiporosus *Cramer* 846, 858.
Lundgreni *Nath.* 333.
Mengeanus *Göpp.* 866.
Neumanni *Gutb.* 281.
Nilsoni *Nath.* 333.
pippingfordensis *Mantell* 272.
radiosus *Göpp.* 866.
Schambelinus *Heer* 333.
stroboides *Göpp.* 866
Pinnae adventitiae 137. (pennes adventives)
Pinnularia 21.
amphioxys 11.
inaequalis 12.
mesogongyla 12.
peregrina 12.
viridis *Ehrenb.* 8, 10, 13.
Pins 851, 865.
Pinus *L.* 245, 249, 326, 331, 795, 801, 818, 843, 845, 850, 851, 865.
Abies *Duroi* 339, 851, 852.
Abies *Heer* 337.
alba *Ait.* 331.
Andraei *Coem.* 335.
antecedens *Stur* 333.
atlantica *Endl.* 332.
Ayacahuite *C. Ehrenbg.* 331, 332.
balsamoides *Unger* 338.
Bathursti *Heer* 333.
Bennstedti *Carruth.* 332, 334.
Brauniana *Heer* 335.
Briarti *Coem.* 335.
caroliniana *Carr.* 338.
Cedrus *L.* 332.
Cembra *L.* 331, 332, 339.
cephalonica *Endl.* 332.
cilicica *Ant.* 332, 339, 819.
Coemansi *Heer* 334.
Corneti *Coem.* 332, 335.
Crameri *Heer* 283, 334, 561.
davurica *Fisch.* 331.
Defrancii *Brongn.* 338.
Deodara *Roxb.* 332.
depressa *Carruth* 331, 334.
Dicksoniana *Heer* 335.
Douglasii 274, 333, 845, 853.
Dunkeri *Carruth.* 334.
echinostrobus *Sap.* 338.
Eirikiana *Heer* 334.
excelsa *Wall.* 332.
Fittoni *Carruth.* 334.
flexilis *James* 332.
Fortunei *Parlat.* 333, 337.
gibbosa *Coem.* 331.
gracilis *Carruth.* 335.
Griffithii *Parlat.* 332.
Pinus halepensis 843.
Hampeana *Unger* 338.
Hayesiana *Heer* 335.
Heerii *Coem.* 331.
holophylla *Parlat.* 334.
hyperborea *Heer* 335.
Ingolfiana *Heer* 338.
insularis *Endl.* 331.
Kaempferi *Lamb.* 297, 332.
Koraiensis *Sieb.* et *Zuccar.* 332.
Lambertiana *Dougl.* 332.
Langiana *Heer* 335.
Lardyana *Heer* 338.
Laricio 843.
Larix *L.* 332, 338, 339.
Leckenbyi *Carruth.* 332, 334.
Ledebourii *Endl.* 331, 332.
Leuce *Unger* 339.
lingulata *Heer* 335.
Linkii *Roem.* 334.
longifolia 851, 853.
Lopatini *Heer* 332, 338, 801.
Maakiana *Heer* 323, 333.
Mac Clurei *Heer* 339.
macrosperma *Heer* 335.
Malmgreni *Heer* 335, 339.
maritima 843.
Merkusii *Jungh.* 331.
Mertensiana *Brongn.* 333.
Mettenii *Unger* 338.
microphylla *Heer* 334.
montana *Mill.* 337, 339.
montana *Mill.* var. obliqua 339.
montana Mill. var. Mughus 339.
montana Mill. var. Pumilio 338.
monticola *Dougl.* 332.
Nordenskiöldi *Heer* 283, 334.
oblita *Sap.* 334.
oblonga *Carruth.* 334.
obovata *Ant.* 331.
Oceanines *Unger* 338.
Olafiana *Heer* 335.
Omalii *Coem.* 335.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pinus palaestrobus *Ettingsh.* 332, 333, 338, 339.
parviflora *Sieb.* et *Zuccar.* 332.
patens *Carruth.* 334.
Pattoniana *Parlat.* 333.
pendula *Soland.* 332.
Peterseni *Heer* 334.
Peuce *Griseb.* 332.
Philiberti *Sap.* 338.
Picea *Duroi* 339, 855, 856, 875, 866.
Pinaster 867.
pinastroides *Unger* 338, 867.
Pindrow *Roxb.* 334, 851.
Pinea 843, 867.
Pinsapo *Boiss.* 332, 339, 819.
polaris *Heer* 335.
prodromus *Heer* 333, 334.
Pumilio *L.* 843, 854.
pyrenaica *Lapeyr.* 339.
Quenstedti *Heer* 334, 335.
religiosa *H. B. K.* 331.
resinosa *Ludw.* 338.
Salzmanni *Dunal.* 339.
Santiana *Gaud.* 338.
sibirica *Turcz.* 331, 339.
spicaeformis *Unger* 338.
spinosa *Herbst* 338.
Staratschini *Heer* 334.
Strobus *L.* 343, 866, 867.
Steenstrupiana *Heer* 338.
Sussexiensis *Carruth.* 338.
sylvestris *L.* 331, 333, 338, 339, 406, 843, 853, 854, 855, 856, 866.
taedaeformis *Heer* 335.
Toillezii *Coem.* 331.
Tsuga *Sieb.* et *Zuccar.* 333.
Ungeri *Stur.* 338.
upernivikensis *Heer* 335.
vaginalis *Heer* 335.
Webbiana *Roxb.* 844, 851.
Piper *L.* 391, 477, 478.
antiquum *Heer* 477.
Pipéracées 476.
Pipérinées 476, 825.
Piperites bullatus *Göpp.* 477.
Piperites Hasskarlianus *Göpp.* 477.
Miquelianus *Göpp.* 477.
Pirus 657, 658, 665, 833.
cretacea *Newb.* 660.
euphemes *Unger* 660.
Miris *Unger* 660.
Phytali *Unger* 659, 660.
pygmaeorum *Unger* 659, 660.
spectabilis 659.
Theobroma *Unger* 660.
Piscidia 679.
antiqua *Unger* 679.
erythrophyllum 679.
Pisonia atavia *Velen.* 479.
eocenica *Ettingsh.* 479.
lancifolia *Lesq.* 479.
Pissadendron *Endl.* 232, 845.
Pistacia *L.* 526, 527, 528, 810, 828.
atlantica *Desf.* 526.
chinensis 526.
Gervaisii *Sap.* 527, 528.
Lentiscus *L.* 526, 528, 828.
miocenica *Sap.* 526, 532, 828.
Mettenii *Unger* 527, 528.
mexicana *Humb.* 526.
narbonnensis *Marion* 526, 527, 828.
oligocenica *Mar.* 526, 527, 828.
palaeolentiscus *Ettingsh.* 527.
Phaeacum *Heer* 526.
reddita *Sap.* 828.
Terebinthus *L.* 526, 828.
vera *L.* 528.
Pistia *L.* 378, 810, 820.
corrugata *Lesq.* 367.
Stratiotes 367, 820.
Pistites loriformis *Hos.* und *v. d. Mark* 367.
Pitcairnia primaeva *Hos.* et *v. d. Mark* 355.
Pittosporacées 562, 565.
Pittosporum 566, 569, 571, 624.
Colensoi *F. Müller* 567.
Pittosporum Fenzlii *Ettingsh.* 566, 567.
priscum *Ettingsh.* 569.
Putterlicki *Ung.* 567.
Pitus antiqua *With.* 232.
medullaris 232.
primaeva *With.* 232, 846.
Withami 232.
Pityoxylon *Kraus* 842, 849, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 865, 866.
eggense *Kraus* (Pinites Witham) 845, 865.
Macclurii *Kr.* 867.
mosquense *Kr.* 867.
Pachtanum *Kr.* 867.
pinastroides *Kraus* 867.
pineoides *Kraus* 867.
ponderosum *Kr.* 867.
resinosum *Kr.* 867.
Sandbergeri *Kr.* 333, 865.
succiniferum *Kr.* 865, 867.
Plagiochila *N. Esb.* 71.
Planera *Rich.* 457, 461, 810, 824, 889.
Abelicea *Röm.* et *Schult.* 458.
acuminata *Lindl.* 457.
antiqua *Heer* 461.
aquatica *Gmel.* 457.
crenata *Spach.* 461.
cretica 457.
emarginata *Heer* 461.
Keaki Sieb. var. fossilis *Nath.* 461.
microphylla *Newb.* 461
Richardi *Michx.* 457, 458, 461, 824.
subkeaki *Rer.* 824.
Ungeri *Kovats* 461, 462, 824.
Platanacées 604, 615, 831, 832.
Platanoïdea 829.
Platanus 392, 545, 578, 617, 832, 887.
aceroides *Göpp.* 616, 832.
appendiculata *Lesq.* 617, 616, 832.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Platanus basilobata *Lester Ward* 617.
dissecta *Lesq.* 616.
gracilis *Etlingsh.* 615.
Haydeni *Newb.* 616.
Heerii *Lesq.* 615.
Newberryana *Lesq.* 615.
nobilis *Newb.* 616.
obtusiloba *Lesq.* 615.
occidentalis *L.* 616, 627, 832.
orientalis *C.* 615, 832.
primaeva *Lesq.* 615.
Reynoldsii *Newb.* 616.
trisecta *Sap.* 832.
Platycarya *Sieb.* et *Zuccar.* 434, 437.
strobilacea *Sieb.* et *Zuccar.* 436.
Platycerium 77, 135, 138.
Platylepis *Sap.* 225.
Platypterygium *Sch.* 219.
Plecosorus *Fée* 119.
Pleiomeris *ADC.* 725.
Pleiomerites reticulatus *Ettingsh.* 725.
Plenasium *Presl.* 84.
Pleurandra 588.
microphylla *Sieber* 587.
recurvifolia *Steud.* 587.
Pleurosigma *W. Smith* 21.
elongatum *W. Smith* 21.
Plutonia *Vel.* 795.
Poaceae 373.
Poacites *Brong.* 373, 395.
cocoina *Lindl.* u. *Hutt.* 372.
Poacordaites *Grand'Eury* 234, 236.
Podocarpées 840, 850, 853.
Podocarpites acicularis *Andrä* 296.
Podocarpium dacrydioides *Unger* 849.
Podocarpus 244, 246, 248, 262, 270, 319, 795, 801, 849.
Campbelli *Gardn.* 801.
? curta *Gardn.* 319.
elatus *Gardn.* 262.
elegans *Gardn.* 319.
eocenica *Unger* 262, 319.
Podocarpus fyeensis *Crié* 262.
suessoniensis *Crié* 262.
suessonientis *Watel* 319.
Podocarya *Buckl.* 365.
Podogonium *Heer* 681, 683, 810, 811, 834.
acuminatum *Lesq.* 683.
americanum *Lesq* 683.
campylocarpum *Heer* 683.
constrictum *Heer* 683.
Knorrii *Heer* 691, 683, 684.
latifolium *Heer* 683, 684.
Lyellianum *Heer* 683, 684.
obtusifolium *Heer* 683, 684.
Podophyllum 487.
Podosphenia *Ehrenb.* 22.
Podostachys *Marion* 356.
pedicellata *Marion* 355.
ronzonensis *Marion* 355.
saultensis *Sap.* 355.
Podostémacées 604.
Podozamites *Fr. Braun* 212. *Schenk* 215.
distans *Presl* 213.
lanceolatus *Lindley* et *Hutton* 213.
Podozamites miocenicus *Velen.* 270.
Zitteli *Schenk* 215.
Polycarpicae 479.
Polygonacées 470.
Polygonatum 351.
Polygonum *L.* 478, 768.
antiquum *Heer* 475.
cardiocarpum *Heer* 475, 478.
convolvuloides *Heer* 478.
cuspidatum var. fossilis *Nath.* 478.
Ottersianum *Heer* 478.
viviparum *L.* 812.
Polyides 58.
Polyphospermum *Brongn.* 341.
Polyphysa *Lamx.* 29, 30, 35.
Polyphyseae 29.
Polypodiacées 80, 93.
Polypodiées 80.
Polypodium 76, 80, 93.
Polypodium diversifolium *Sw. Hook et Bak.* 99.
fraxinifolium *Kaulf.* 99.
Paradiseae *Langsd.* et *Fisch.* 127.
quercifolium 103.
viviparum *Raddi* 99.
Polyporites 68.
Sequoiae *Heer* 68.
Polyporus 68.
foliatus *Ludw.* 68.
igniarius *L.* 68.
Polypterospermum *Brongn.* 341.
Polytrypa *Defr.* 30, 31.
elongata *Defr.* 31.
Pomacées 657.
Pomaderris *Labill.* 572, 575.
Pomaderrites Banksii *Ettingsh.* 575.
Pomées 654.
Populites *Lesq.* 397, 452, 578.
Populophyllum 452.
Populus *L.* 446, 447, 452, 578, 596, 795, 810, 823, 890.
alba *L.* 390, 392, 446, 447, 448, 449, 453, 812, 823.
alba *L.* var. pliocenica *Sap.* 453.
amissa *Heer* 452.
angulata *Michx.* 446.
arctica *Heer* 453, 823.
attenuata *A. Br.* 453. 454.
balsamoides *Göpp.* 453, 454, 823.
balsamifera *L.* 426, 448.
Berggreni *Heer* 452.
canadensis *Desf.* 446, 448, 811.
candicans *Ait.* 446.
canescens *Ait.* 453, 823.
Debeyana *Heer* 451.
denticulata *Heer* 452.
euphratica *Oliv.* 446, 447, 448, 449, 811.
Fraassii *Heer* 453, 813, 823.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Populus grandidentata *Michx.* 446.
Heliadum *Unger* 453, 454, 823.
heterophylla *L.* 446.
hyperborea *Heer* 452
latior *A. Br.* 453, 454, 811, 823.
laurifolia *Ledeb.* 446, 447, 452.
Leuce *Unger* 453.
leucophylla *Unger* 453, 454, 823.
mexicana *Wesm.* 446, 447.
mutabilis *Heer* 453, 454, 811, 823.
nigra *L.* 448.
oxyphylla *Sap.* 823.
primaeva *Heer* 795.
primigenia *Sap.* 452.
Richardsoni *Heer* 453, 823.
stygia *Heer* 452.
suaveolens *Boud.* 446, 447.
tremula *L.* 406, 446, 448, 812, 823.
tremuloides *Michx.* 446, 453.
trichocarpa A. *Gr.* 846.
Zaddachii *Heer* 453.
Porana *Burm.* 667, 761, 763, 764, 766, 767, 782, 836, 837.
Bendirei *Lesq.* 762, 764, 766, 767.
dubia *Heer* 762, 763.
grandiflora 763, 765.
inaequilatera *Heer* 762, 763, 766.
macrantha *Heer* 762, 763, 766, 767.
macrantha *Ludw.* 762, 763.
malaccana 763, 775.
membranosa *Göpp.* 764.
minor *Unger* 771.
oeningensis *Heer* 749, 762, 763, 764, 766, 767, 836.
oeningensis *O. Weber* 764.
paniculata 765.
petraeaeformis *Schimp.* 762.
Porana racemosa 763, 765.
Speirii *Lesq.* 762, 764, 766, 767.
truncata *Schimp.* 766.
Ungeri *Heer* 763.
volubilis *Burm.* 763, 765.
Porosus communis *Cotta* 873.
marginatus *Cotta* 873.
Posidonia *König* 368, 369, 370, 372, 820.
australis 372.
cretacea *Hos.* et *v. der Mark* 368.
oceanica 372.
perforata *Sap.* et *Mar.* 368.
Rogowiczii *Schmalh.* 368.
Potamogeton *L.* 370, 371, 372, 795, 810.
Eseri *Heer* 372.
geniculatus *A. Br.* 372.
multinervis *Brongn.* 379.
obtusifolius 371.
pectinatus 371.
rufescens 371.
Potentillées 654.
Poteriées 654.
Pothocites 368.
Pothomorphe peltata 392.
Pouruoma 466.
guianensis *Aubl.* 465.
Prattia *d'Arch.* 31.
Primula *L.* 200.
Primulacées 723, 724.
Primulinae 724.
Prinos *L.* 571.
Pritchardia *Unger* 893.
Prosopis 682, 690, 810, 834.
graeca *Unger* 689.
kymeana *Unger* 689.
Protamyris *Unger* 523.
Berenices *Unger* 523.
Canopi *Unger* 523.
pulchra *Unger* 523.
radobojana *Unger* 523.
Protea 641, 642, 644, 654.
acaulis *Thbg.* 644.
adiantoides 646.
bilinica *Ettingsh.* 646.
cordata *Thbg.* 646.
Protea cynaroides *Thbg* 646.
linguaefolia *O. Weber* 646.
lingulata *Heer* 645, 646.
longifolia 646.
mellifera 646.
Proteacées 633, 638, 833.
Proteacites bipinnatifidus 649.
Proteoïdes *Heer* 651.
acuta 651.
daphnogenoides *Lesq.* 628.
daphnoides 651.
granulatus 651.
grevillieaeformis 651.
longus *Heer* 651.
vexans *Heer* 651.
Proteophyllum bipinnadifidum *Friedr.* 650, 651.
Protococcus 4.
Protoficus *Sap.* 474.
crenulata *Sap.* 474.
sezannensis *Sap.* 474.
Protophyllum *Lesq.* 473, 475, 790.
multinerve *Lesq.* 475.
Protopitys *Göpp.* 846, 859.
Buchiana *Göpp.* 846.
Protopteris *Sternb.* 141, 142.
peregrina *Newb.* 142.
punctata *Sternb.* 142.
Witteana *Schenk* 142.
Protorchis *Massal.* 377.
Protorrhipis *Andrä* 135.
asarifolia *Zigno* 135.
Buchii *Andrä* 135.
Prototaxites *Daws.* 850.
Prunées 654.
Prunus *L.* 663, 833.
acuminata *A. Br.* 665.
atlantica *Unger* 665.
Daphnogene *Unger* 664.
Hanhardti *Heer* 662.
Hartungi *Heer* 661.
Laurocerasus *L.* 664.
lusitanica 664.
micropyrenula *Heer* 665.
Mohikana *Unger* 664, 665.
nanodes *Heer* 662.
Padus *L.* 393.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Prunus palaeocerasus *Ettingsh.* 665.
paradisiaca *Unger* 665.
pereger *Unger* 665.
pirifolia *O. Weber* 665.
prinoides *O. Weber* 665.
serrulata *Heer* 665.
Psarolithus 144.
Psaroniocaulon *Grand'Eury* 143, 145.
Psaronius *Cotta* 140, 142, 143, 144, 145, 146.
Cottai *Corda* 144.
Pseudolarix *Gordon* 297, 328, 332, 334, 335.
Pseudophragmites arundinaceus *Sap* 374.
provincialis *Sap.* 374.
Pseudostrobus *Endl.* 326, 327, 331, 335.
Pseudotsuga *Carr.* 249, 328, 332, 333, 336, 844, 845, 853.
Psidium 625.
Psilophyton *Daws.* 28, 65, 171, 178, 179.
princeps *Dws.* 179.
Psilotum *R. Br.* 178, 179.
inerme *Newb.* 253.
Psygmophyllum *Schimp.* 244.
angustilobum *Schenk* 244.
ctenoides *Schimper* 244.
cuneifolium 244.
expansum 244.
Ptelea *L.* 521, 522, 524, 837.
acuminata *Heer* 521.
arctica *Heer* 521.
intermedia *Ettingsh* 522.
macroptera *Kovats* 522, 828.
microcarpa *Ettingsh.* 522.
trifoliata *L.* 521.
Weberi *Heer* 521.
Ptéridées 1.
Pteridophytes 1, 72.
Pteris *L.* 73, 86, 93, 94, 101, 130, 146, 652.
ampla *Kze.* 130.
aquilina 93.
arguta 93.
Pteris comans *Forst.* 101.
cretica 93.
flabellata *Thunb.* 94.
Haenkeana *Presl* 130.
laeta *Hall.* 94.
palmata 103.
Plumieri 141.
umbrosa *R. Br.* 94.
undata 101.
Pterisanthes 578.
Pterocarpus 679.
santalinus *L.* 893.
Pterocarya *Kunth.* 433, 434, 435, 437, 621, 810, 823, 883.
americana *Lesq.* 439.
caucasica *C. A. M.* 812.
denticulata *Heer* 438, 439.
fraxinifolia *Spach* 433, 436, 439, 440.
leobenensis *Ettingsh.* 433.
Massalongi *Gaud.* 439.
Pterocelastrus 569.
Pteroceltis *Maxim.* 457.
Tatarinowii *Maxim.* 462.
Pteropetalum 657.
Pterophyllum *Brongt.* 218, 219, 220.
acutifolium *Kurr* 218.
Blasii *Schenk* 221.
Braunianum *Göpp.* 218, 219.
Braunsii *Schenk* 220.
Brongniarti *Morris* 219.
Brongniarti *Schenk* 218.
comptum *Lind.* et *Hutton* 221.
concinnum *H.* 220.
crassinerve *Göpp.* 221.
Dunkerianum *Ettingsh.* 219.
Dunkerianum *Göpp.* 219.
giganteum *Schenk* 221.
gracile 218.
Jaegeri *Brngt* 219.
Lyellianum *Dkr.* 219.
marginatum *Ung Schenk* 219.
Medlicottianun *Oldh* 220.
Morrisianum *Oldh.* 220.
Pterophyllum Münsteri *Schenk* 221.
oblongifolium *Kurr* 216.
Pecten *Lindl.* et *Hutton* 218.
princeps *Oldh.* 220.
Rajmahalense *Morr.* 219.
Pterospermites 473, 617.
auriculatus *Heer* 513.
dentatus *Heer* 513, 514.
inaequalifolius *Sap.* 513.
integrifolius *Heer* 513.
palaeophyllus *Sap* 513.
senescens *Sap.* 514, 515.
vagans *Heer* 514, 515.
Pterospermum 483, 513.
Pterostyrax *Sieb.* et *Zuccar.* 741, 745.
corymbosum *Sieb.* et *Zuccar.* 742.
Pterozamites *Sch.* 220.
Pterygophycus 35.
Ptilophyllum *Morris* 217, 218.
cutchense *Morr.* et *Oldh.* 218.
Ptilophytum *Dawson* 333.
Ptilozamites *Nath.* 220.
Heerii *Nath.* 220.
Ptychocarpus *Weiss* 87, 88.
hexastichus *Weiss* 88.
Ptychopteris *Corda* 142.
Ptychotesta *Brongn.* 341.
Punica *L.* 632, 633.
Granatum *L.* 632, 833.
Granatum var. Planchoni *Sap.* 632, 812, 833.
Punicées 632.
Punicites Hesperidum *Web.* 632.
Puya chilensis *R.* et *Pav.* 354.
coarctata *Pourr.* 354.
Pycnophyllum *Brongn.* 242.
Pyrenula 69.
Pyxidicula 15.

Q.

Qualea 562.
Quercinium *Unger* 889.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Quercus *L.* 406, 420, 421, 531, 592, 598, 608, 613, 642, 647, 649, 810, 822, 887.
spec. *Nath.* 428.
Aesculus *L.* 429.
arcuata *Sap.* 428.
bidens *Ettingsh.* 428, 432.
brutia *Ten.* 429.
castanoides *Göpp.* 421.
Cerris *L.* 429, 434, 822.
Championi *Benth.* 424.
chlorophylla *Unger* 428.
coccifera *L.* 422, 429, 822.
coccinea *Wangenh.* 424.
conferta *Kit.* 424.
cruciata *A. Br.* 428.
Cupaniana *Guss.* 428.
cuspidata *Sieb.* et *Zuccar.* 421, 422.
Daphnes *Unger* 428, 429.
Darwinii *Ettingsh.* 428.
densiflora *Hook.* et *Arn.* 430.
diplodon *Sap.* et *Mar.* 426, 428.
drymeja *Unger* 427, 428.
drymejoides *Ettingsh.* 428, 432.
elaena *Unger* 428.
Farnetto *Ten.* 428.
fissa *Champ.* 421, 422.
furcinervis *Heer* 428.
Furuhjelmi *Heer* 428, 429.
glauca *Thbg.* 421, 428.
grönlandica *Heer* 428, 429.
Haidingeri *Ettingsh.* 428.
javanica *A. DC.* 422.
Ilex *L.* 424, 425, 428, 429, 594, 822.
ilicifolia *Wangenh.* 424.
imbricaria *Michx.* 422.
Lamottii *Sap.* 428.
laurophylla *Göpp.* 428.
Lobbii *Hook.* fil. et *Thomps.* 430.
Lonchitis *Unger* 428.
lusitanica var. infectoria *A. DC.* 422.
Quercus lusitanica *Webb* 428.
Lyelli *Heer* 428.
macrogemma *Conw.* 426.
Mammuthi *Heer* 813.
mauritanica *Sap.* 428.
mediterranea *Unger* 428.
microgemma *Conw.* 426.
Mirbeckii *Sap.* 428.
neriifolia *A. Br.* 428, 431.
nigra *L.* 425.
oligodonta *Sap.* 427.
oligoneura 427.
palaeocerris *Sap.* 426, 427.
palaeococcos *Unger* 426.
pedunculata *Ehrh.* 423, 426, 822.
philipinensis *A. DC.* 421.
piligera *Casp.* 426, 431.
praecursor *Sap.* 427, 428, 429.
praeilex *Sap.* 426, 427, 429.
pyrenaica *Lam.* 429.
Reinwardti *Korth.* 421, 422.
Robur *L.* 429, 812.
roburoides *Béranger* 429.
rubra *Michx.* 422.
Serra *Unger* 427.
sessiliflora *Sm.* 423, 822.
Stuxbergi *Nath.* 428.
subcrenata *Sap.* 426.
subsinuata *Göpp.* 428.
tephrodes *Unger* 428.
Thomasii *Ten.* 428.
triangularis *Göpp.* 613, 614.
turbinata *Bl.* 422.
virens fossilis *Nath.* 429.
westphalica *Hos.* et *v. d. Mark* 427.
Quillaja 657.
Molinae 657.

R.

Rachiopterides 147.
Rajania angustifolia *Sw.* 354.
Ramalina 69.
Randia prodroma *Unger* 775.
Renunculacées 479, 495.
Ranunculus emendatus *Heer* 486, 496.
Retinodendron *Zenker* 862.
Rhabdocarpus *Göpp.* 203, 241.
ovoideus *Göpp.* 241.
Rhacophyllum *Sch.* 137, 138.
speciossimum *Sch.* 138.
Rhacopteris elegans *Sch.* 108.
paniculifera *Stur* 109.
transitionis *Stur* 109.
Rhamnacées 562, 571, 830.
Rhamnites 572.
concinnus *Newberry* 576.
Rhamnus *L.* 572, 573, 575, 576, 577, 741.
alaternoides *Heer* 577.
Alaternus 577.
alpina 573.
argutidens *Sap.* 577.
cathartica *L.* 573, 577.
dilatatus *Göppert* 577.
Frangula *L.* 573, 577.
Gaudinii *Heer* 574, 577.
grandifolius 573.
grosseserratus 577.
Heerii *Ettingsh.* 577.
latifolius *L'herit.* 577.
oeningensis *Heer* 574, 577.
prunifolius 577.
rectinervis *Heer* 577.
Rossmässleri *Ung.* 577.
tenax 577.
utilis Decsne 573.
Rhaphidogloca 20.
Rhaphoneïs *Ehrenb.* 19.
Rhapis flabellifornis 360.
Rhipidophora *Ktz.* 23.
Rhipidopsis *Schmalhausen* 249, 265.
densinervis *O. Feistmantel* 256.
gingkoides *Schmalh.* 256, 257.
Rhipidopteris 107.
Rhiptozamites *Schmalh.* 319. 320.
Göpperti *Schmalh.* 319.
Rhizoalnoxylon *Conw.* 869.
Rhizocarpées 1, 72, 148.
Rhizocaulon *Sap.* 379, 381, 810.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Rhizocaulon Brongniarti *Sap.* 380.
gypsorum *Sap.* 380.
polystachyum *Sap.* 380.
Rhizocedroxylon 855.
Rhizocupressinoxylon 855,
uniradiatum *Conw.* 869.
Rhizomites Spletti *Geyler* 681.
Rhizomopteris *Sch.* 140.
lycopodioides *Sch.* 140.
Rhizomorpha Sigillariae 68.
Rhizonium Corda 869.
smilaciforme *Felix* 869.
typhaeoides *Felix* 869.
Rhizopalmoxylon *Felix* 881.
Rhizophora 621.
tinophila *Ettingsh.* 621.
Rhizophoracées 620.
Rhizotaxodioxylon *Felix* 862.
palustre *Felix* 862.
Rhodea 103.
filifera *Stur.* 103.
Rhodorées 716.
Rhododendron *L.* 718.
Alcyonidum *Unger* 719.
arboreum *L.* 719.
megiston *Unger* 719.
ponticum *L.* 717, 718, 719, 834.
Sagorianum *Ettingsh.* 719.
Saturni *Unger* 719.
sebinense *Sordelli* 719, 834.
Uraniae *Unger* 719.
Rhoeadinae 502.
Rhoicosphenia *Gruen* 18.
Rhoidium *Unger* 891.
phillipinense *Crié* 895.
Rhodotypus *Sieb et Zuccar.* 661.
Rhopalostylis sapida 361.
Rhus *L.* 525, 529, 530, 531, 532, 579, 610, 758, 810, 828.
acuminata *Lesq.* 531.
anceps *Heer* 531.
Antilopum *Unger* 520, 828.
arctica *Heer* 531.
Rhus aromatica 530, 531.
atavia *Schenk* 531, 828.
bella *Heer* 531.
bidens *Heer* 428, 531.
Coriaria *L.* 530, 531.
coriarioides *Lesq.* 531.
Cotinus *L.* 529.
cretacea *Heer* 531.
dissecta 530.
Engleri *Nath.* 531.
fraterna *Lesq.* 529.
Gervaisii *Schenk* 828.
Griffithii Hook. var. fossilis *Nath.* 531.
Haydeni *Lesq.* 531, 532, 610.
Herthae *Unger* 532.
Heufleri *Heer* 531.
Hilliae *Lesq.* 531.
juglandogene *Sap.* 527.
Lesquereuxiana *Heer* 531.
membranacea *Lesq.* 531.
microphylla *Heer* 531.
orbiculata *Heer* 527, 529, 828.
palaeocotinus *Sap.* 529, 828.
palaeophylla *Sap.* 828.
prisca *Ettingsh.* 527, 531.
pseudomeriani *Lesq.* 530.
Pyrrhae *Unger* 532, 579.
reddita *Sap.* 532.
Retine *Unger* 531.
rosmarinifolia 530.
Sagoriana *Ettingsh.* 531.
semialata *Murray* 531, 828.
serraefolia 530.
Stitzenbergeri *Heer* 543.
stygia *Ettingsh.* 531.
succedanea *L.* 828.
sylvestris *Sieb. et Zucc.* 828.
vexans *Lesq.* 531.
Rhynchogonium *Heer* 243.
Rhynchosia *Unger* 673.
Rhyssophycées 52.
Rhyssophycus *Hall.* 52.
angustatus 52.
bilobus *Hall.* 52.
clavatus 52.
Rhytidolepis 201.
Rhytisma 69.
Ribes *L.* 604, 610.
nigrum *L.* 611.
Riccia 70.
Robinia *L.* 673, 810, 834.
atavia *Unger* 670.
constricta *Heer* 668, 669.
Druidum *Ettingsh* 669.
elliptica *Sap.* 834.
Haueri *Pilar* 669.
Hesperidum *Heer* 669.
Pseudoacacia 668, 677.
Regeli *Heer* 668, 669, 834.
Rohlfsia *Schenk* 893.
Ronzocarpon hians *Mar.* 150.
Rosa 655, 656.
dubia 655.
Hilliae *Lesq.* 655, 656, 833.
lignitum *Heer* 655, 656.
Nausicaës *O. Weber* 655.
Penelopes *Unger* 655.
Rosacées 654.
Rosées 654.
Rosiflorae 654.
Rosiflores 833.
Rosthornia *Unger* 890.
Rourea 564.
Royena *L.* 736, 738, 835.
affinis *Pilar* 732, 737.
cubaea *Unger* 738.
desertorum *Heer* 735, 736.
graeca *Unger* 732, 737, 738.
Myosotis *Unger* 737, 738.
Pentelici *Unger* 738.
Rubées 654.
Rubiacites asclepioides *O. Weber* 776.
asperuloides 776.
Rubiacites verticillatus *Heer* 776.
Rubiinae 773.
Rubinées 837.
Rubus Chamaemorus *L.* 655.
discolor 655.
fruticosus *L.* 655.
spesiosus *Nutt.* 392.
Ruppia 371.
Rutacées 518, 521.
Ruscus aculeatus *L.* 429.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

S.

Sabal 357, 797, 820.
Campbelli *Lesq.* 363.
haeringiana *Ettingsh.* 363.
major *Unger* 363.
Palmetto 360.
Sagoriana *Ettingsh.* 363.
ucrainica *Schmalh.* 363.
umbraculifera 358.
Zigleri *Heer* 363.
Sabalites fructifer *Lesq.* 361.
Sabiacées 532.
Sabina 318.
Saccharina (Acera) 829.
Saccoloma 76.
Sacheria *Ett.* 89.
alethopteroides 89.
Sagenaria fusiformis *Corda* 191.
Veltheimiana *Schimp.* 191.
Sagenopteris *Presl.* 150.
angustifolia *Zigno* 151.
Göppertiana 151.
gracilis 151.
Phillipsii *Schk.* 151.
reniformis 151.
rhoifolia *Presl.* 150, 151.
Sagittaria *L.* 377, 378.
difficilis *Heer* 378.
hyperborea *Heer* 378.
parnassifolia 378.
pulchella *Heer* 378.
sagittaefolia *L.* 378.
Salicacées 466, 823.
Salicinium *Unger* 890.
Salicophyllum 452.
oligocenicum *Conw.* 453.
Salisburia 535, 801, 848.
Salisburiées *Sap.* 250.
Salix *L.* 446, 452, 810, 823.
alba *L.* 452.
angusta *A. Br.* 454, 455.
aurita *L.* 452.
californica *Lesq.* 455.
canariensis *Sm.* 450.
capensis *Thnbg.* 450, 824.
cinerea 452.
elliptica *Lesq.* 455.
grönlandica *Heer* 455, 824.
hastata 451.
Salix herbacea *L.* 450, 451, 812.
Humboldtiana *Willd.* 450.
Lavateri *Heer* 454, 455, 824.
Lowii *Heer* 452.
macrophylla *Heer* 454, 824.
media *Heer* 454.
myrtilloïdes *L.* 450, 454.
nymphorum *Gaud.* 824.
pedicellata *Desf.* 824.
pentandra *L.* 450.
polaris *Wahlnbg.* 450, 451, 482, 812.
proteaefolia *Lesq.* 452.
Raeeana *Heer* 455, 824.
repens *L.* 452.
reticulata *L.* 450, 451, 812.
retusa *L.* 450, 451.
Sassaf *Forsk.* 823.
serpyllifolia *Scop.* 450, 451.
spec. fruits 455.
suaveolens *Anderson* 823.
tenera *A. Br.* 455.
varians *Göpp.* 454, 455, 824.
Salsola crenulata *Heer* 479.
Moquini *Heer* 479.
oeningensis *Heer* 475, 479.
oppositifolia 765, 779.
Salvinia *Mich.* 148, 174.
cordata *Ett.* 148.
formosa *Heer* 148.
natans 149.
Reussii *Ett.* 148.
Salviniaceae 148.
Samaropsis *Göpp.* 241. *Heer* 323.
caudata *Heer* 281.
minuta *Heer* 281.
rotundata *Heer* 281.
Sambuceae 778.
Sambucus *L.* 566, 593, 779, 837.
multiloba *Conw.* 778, 779.
succinea *Conw.* 778, 779.
Santalacées 698, 834.
Santalum *L.* 710.
acheronticum *Ettingsh.* 700.
Santalum cognatum 700.
microphyllum *Ettingsh.* 700.
ovatum *R. Br.* 700, 701.
Sapindacées 534, 829.
Sapindophyllum paradoxum *Ettingsh.* 539.
pelagicum *Velen.* 537.
Sapindus 537, 538, 810.
aemulus *Heer* 538.
anceps *Heer* 538.
angustifolius *Lesq.* 538.
apiculatus *Velen.* 537.
basilices *Unger* 537.
bilinicus *Ettingsh.* 537.
coriaceus *Lesq.* 538, 733.
dubius *Heer* 537, 538.
falcifolius *Heer* 537, 538, 685, 829.
laurifolius *Lesq.* 538.
lignitum *Unger* 538.
macrophyllus *Sap.* 538.
marginatus 537, 538, 829.
Morisoni *Lesq.* 537.
prodromus *Heer* 537.
Pythii *Unger* 538.
tasmanica *Ettingsh.* 538.
trifoliatus 538.
undulatus *A. Br.* 537, 538.
Sapinus 326.
Sapotacées 728, 835.
Saportaea *Fontaine* et *White* 256, 816.
Sapotacites *Ettingsh.* 731, 733.
achrasioides *Ettingsh.* 733.
Copeanus *Ettingsh.* 733.
crassipes *Heer* 733.
exsul *Sap.* 733.
eximius *Sap.* 733.
Haydeni *Newb.* 733.
hyperboreus *Heer* 733.
latifolius *Sap.* 733.
minor *Heer* 733, 739.
nervillosus *Heer* 733.
oligoneuris *Ettingsh.* 733.
parvifolius *Ettingsh.* 733.
retusus *Heer* 733.
solidus *Ettingsh.* 733.
tenuinervis *Heer* 732.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Sapotacites Townshendi *Heer* 733.
vaccinioides *Ettingsh.* 733.
Sapotophyllum 731.
Sapotoxylon *Felix* 894.
Sacrophyte 243.
Sarcotaxus *Brongn.* 241.
Sarcozygium *Bge.* 525.
Sargassites Sternbergii *Brngt.* 27.
Sargassum *Ag.* 27.
globiferum *Sternb.* 27.
Sarracha 768.
Sassafras *L.* 481, 482, 578, 796, 826, 832.
Aesculapi *Heer* 482.
Ferretianum *Massal.* 482, 485, 812, 826.
obtusum 578.
officinale *Nees* 826.
primigenia *Sap.* 482, 484.
Stachypteris lithophylla *Pom.* 123.
spicans *Pom.* 122, 123.
Saurauja 505.
deformis *Sap.* 505.
robusta *Sap.* 505.
Saururus 391.
Scheuchzeria *L.* 377.
Schidolepium gracile *Heer* 282.
Schinus *L.* 528.
deperdita *Sap.* 528.
Schizaea 77, 79.
Schizaeacées 79, 83.
Schizeites dichotomus *Gümb.* 253.
Schizolepis 276, 296, 297, 334, 335.
Fr. Braun 372.
Schenk 259.
Braunii *Schenk* 296, 297.
Follini *Nath.* 296.
permensis *Heer* 296.
Schizoneura 156, 176. *Schimp.* et *Mougeot* 381.
hoerensis *Sch.* 156.
Meriani *Schimp.* 156, 381.
Schizoneura paradoxa *Schimp. et Moug.* 156, 157, 176, 381.
Schizoneurées 156.
Schizopteris autor. 136, 137, 138, Geinitz 242.
adnascens *Lindl.* 139.
anomala *Brongn.* 252.
pachyrrhachis *Schenk* 138.
pinnata *Gr. Eur.* 137.
Schleidenites *Unger* 887, 893.
Schmiedeliopsis *Felix* 894.
Schüchea *Benth. et Hook* 562.
Schützia anomala *Göpp.* 242.
Schwannia muricata *A. Jussieu* 557.
Sciadopitys *Sieb. et Zuccar.* 245, 248, 276, 278, 283, 335, 801, 817.
Sciadopitytes *Göpp.* 801.
glaucescens *Göpp.* 284, 335.
linearis *Göpp.* 284, 335.
Scirpus 374.
Scitamineae 375.
Scitaminophyton *Massal.* 362.
Scleropteris *Pomel* 91, 122, 253.
Scolecopteris *Zenker* 88.
elegans *Zenker* 89.
Pomelii *Sap.* 121.
subelegans *Gr. Eur.* 88.
Scolopendrium officinale *L.* 813.
Scolopendrites 125.
Scrophulariacées 768.
Scrofularina oblita *Heer* 767, 768.
Seaforthia *Ettingsh.* 793.
Sedum ternatum *Göpp.* 604, 716, 717.
Selaginella 180.
denticulata 180.
helvetica 180.
spinulosa 180.
Selaginellées 1, 179.
Selaginites Erdmanni *Germ.* 140.
Erdmanni *Geinitz* non *Germar* 140.
uncinatus *Lesq.* 140.
Selenocarpus *Schenk* 127.
Münsterianus *Schenk* 128.
Sendelia *Göpp. et Berendt* 773.
Ratzeburgiana *Göpp. et Berendt* 773.
Senftenbergia *Corda* 89.
elegans *Corda* 89.
Larischi *Stur.* 89.
Sepherdia 638.
Sequoia *Endl.* 248, 276, 284, 287, 294, 297, 341, 639, 817, 851, 862, 864.
acuminata *Lesq.* 288.
affinis *Lesq.* 288.
ambigua *Heer* 288.
angustifolia *Lesq.* 288.
biformis *Lesq.* 290.
brevifolia *Lesq.* 288.
canadensis 862.
carbonaria *Rogow.* 320.
concinna *Heer* 288.
Couttsiae *Heer* 277, 287, 320, 801, 817, 864.
curvifolia *Schenk* 287.
disticha *Heer* 288.
fastigiata *Heer* 687.
gigantea *Torrey* 278, 287, 288, 817, 862.
gracilis *Heer* 288.
Heerii *Lesq.* 288.
imbricata *Heer* 288.
Langsdorfi *Heer* 260, 277, 287, 319, 320, 801, 817.
longifolia *Lesq.* 290.
lusitanica *Heer* 287.
macrolepis *Heer* 288.
Nordenskiöldi *Heer* 288.
oblongifolia *Heer* 288.
pectinata *Heer* 272, 288.
Reichenbachi *Heer* 272, 277, 288, 289.
rigida *Heer* 288.
sempervirens *Endl.* 276, 277, 287, 288, 817.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Sequoia Smittiana *Heer* 288.
Sternbergi *Heer* 277, 388, 320.
Tournalii *Sap.* 320.
Sequoiopsis *Sap.* 293, 300.
Buvignieri *Sap.* 293.
echinata *Sap.* 293.
Sertularia 55.
Sideroxylon 729.
attenuatum *A. DC.* 730.
balticum *Heer* 731.
cylindrocarpum *A. DC.* 729.
egense *Pöpp.* 729, 730.
elegans *A. DC.* 730.
inerme *L.* 730.
Mermulana 729.
Putterlicki *Unger* 732.
Sigillaria 195, 196, 200, 201, 846.
acostatae 201.
costatae 201.
Defrancii *Brngt.* 196.
elegans *Brngt.* 196, 197, 198, 202.
elongata *Brngt.* 196.
Lalayana *Sch.* 199.
pachyderma *Brngt.* 195.
reniformis *Brngt.* 196.
rugosa *Brngt.* 196.
spinulosa *Brngt.* 191, 201.
spinulosa *Germ.* 198.
spinulosa *Göpp.* 184, 197, 198.
tesselata *Brngt.* 195.
vascularis *Binney* 196, 198, 201.
Sigillariées 194, 204, 348.
Sigillariostrobus bifidus *Eug. Geinitz* 258.
Sillimania *Unger* 893.
Simarubacées 523.
Sinapis dorheimensis *Ludw.* 502.
inflata *Ludw.* 502.
primigenia *Ludw.* 502.
Siphoneae verticillatae *Grev.* 29, 30.
Smilacées 350, 383, 578, 820.
Smilacina *Desf.* 350.
prisca *Unger* 350.
stellata *Desf.* 350.
Smilax *L.* 362, 363, 390, 810, 819, 820, 869.
spec. 351.
aspera *L.* 351, 352, 820.
aspera *L.* var. mauritanica *Desf.* 352.
baltica *Conwentz* 352.
canariensis *Willd.* 820.
cardiophylla *Heer* 352.
Garguieri *Sap.* 352.
glycyphylla *Sm.* 351.
grandifolia *Unger* 352.
hastata *Brongn.* 352.
herbacea *Michx.* 352.
mauritanica *Desf.* 820.
rotundiloba *Sap.* 352.
Targionii *Gaud.* 820.
Solanacées 836.
Solanites Brongniarti *Sap.* 768.
Solanum *L.* 768.
Solenostrobus *Endl.* 342.
Sophora 679, 680.
europaea *Unger* 674, 680, 689.
japonica 677.
Sophorées 679.
Sorbus *L.* 659, 833.
Aria *L.* 660.
Aucuparia *L.* 661.
grandifolia *Heer* 660.
Lesquereuxii, *Heer* 660.
Palaeoaria *Ettingsh.* 660.
pinnatifida 661.
Spadiciflorae 356.
Sparganium *L.* 366, 774, 810.
acheronticum *Unger* 366.
Braunii *Heer* 366.
crassum *Heer* 366.
cretaceum *Heer* 366.
extinctum *Ettingsh.* 366.
latum *O. Weber* 366.
natans *L.* 366.
Neptuni *Ettingsh.* 366.
ramosum *L.* 366.
stygium *Heer* 366.
Sparganium valdense *Heer* 366.
Specularia 772.
Spermites *Sap.* 789.
Sphaerococcées 35.
Sphaerococcitées 63.
Sphaerococcites *Brongt.* 63.
Sphaerococcus *Ag.* 35, 60, 64.
Sharyanus 64.
cartilagineus *Ung.* 36.
ciliatus *Sternb.* 64.
lichenoides 64.
Sphaerophoron 69.
Sphaerostema 838.
Sphagnum 72.
Ludwigii *Sch.* 72.
Sphallopteris *Cotta* 140, 141.
Sphenolepidium *Heer* 276, 294.
debile *Heer* 295.
Kurrianum *Heer* 294, 295.
rhaeticum *Geinitz* 294.
Sternbergianum *Heer* 294, 295.
Terquemi *Sap.* 294.
Sphenolepis *Schenk* 294.
Sphénopalaeopteridées 101.
Sphenophora *Massal.* 371.
Sphenophyllées 172.
Sphenophyllum *Brngt.* 174, 176.
quadrifidum 173.
Schlotheimii *Brngt.* 151, 174.
Stephanense *Ren.* 173.
tenerrimum *Stur* 175.
Sphénopteridées 100, 103.
Sphenopteridium *Schimp* 108, 109.
Sphenopteris *Brngt.* 91, 103, 108, 139.
affinis *L.* et *H.* 103.
allosuroides *Gutb.* 103.
Aneimiites 104.
artemisiaefolia *Sternb.* 109.
Asplenites *Gutb.* 109.
Bohemani *Heer* 92.
Bunburyanus *Morr.* et *Oldham* 91.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Sphenopteris Cheilanthites *Schimp.* 104.
crenata *Lindl.* et *H.* 106, 139.
cristata *Sch.* 106.
crithmifolia *L.* et *H.* 109.
desmomera *Sap.* 108.
Dicksoniites 106.
dissecta *Göpp.* 107.
distans *Brngt.* 104.
divaricata *Stur* 105.
Dubuissoni *Brngt.* 106, 107.
Ettingshauseni *Stur* 103.
foliolata *Stur* 111.
furcata *Brngt.* 103.
Gravenhorsti *Brngt.* 105, 106, 107.
Gymnogrammites 104.
Haueri *Stur.* 100.
Höninghausi 104.
irregularis *Sternb.* 104.
lanceolata *Phill.* 122.
macilenta *Lindl.* et *H.* 104.
modesta *Bean* 98.
nephrocarpa 91.
nummularia *Gutb.* 104, 107.
obtusifolia *Brngt.* 104.
obtusiloba *Brngt.* 105, 107.
pachyrrhachis *Göpp.* 108.
patentissima *Ett.* 105.
petiolata *Göpp.* 109.
scaberrima *Lesq.* 39.
Schimperiana *Göpp.* 188.
Schlotheimii *Brngt.* 106, 107.
thulensis *Heer* 92.
Trichomanites 103.
tridactylites *Brngt.* 107.
trifoliata *Artis* 104.
trifoliata *Brngt.* 100, 104.
Sphenothallus *Hall* 57.
Sphenozamites *Brngt.* 221.
Spiraea *L.* 661, 662, 663.
Andersoni *Heer* 663.
callosa 662.
densinervis *Heer* 663.
hypericifolia 662.
laevigata 662.
nana *Unger* 663.
oeningensis *Heer* 662, 663.
Spiraea opulifolia 662, 663.
Osiris *Ettingsh.* 661, 663.
prunifolia *Ettingsh.* 663.
sorbifolia 662, 663.
Thunbergi 662.
triloba *L.* 662.
vetusta *Heer* 662, 663.
Zephyri *Unger* 663.
Spiraeacées 654.
Spirangium *Schimp.* 382.
Jugleri *Schimp.* 382.
Münsteri *Schimp.* 382.
Quenstedti *Schimp.* 382.
regulare *Schimp.* 382.
Spirochorda *Sch.* 49.
Spirophyton *Hall.* 49, 53.
Cauda-galli *Vanux* 53.
crassum *Hall.* 53.
typus 53.
velum 53.
Spiropitys *Göpp.* 847.
Spiropitys Zobeliana 848.
Spiropteris *Sch.* 141.
Spondias 528.
Spondylostrobus *Ferd. Müller* 342.
Spongiophycées *Sch.* 64.
Spongiteae *Kütz* 36.
Spongites *Kütz* 37.
stalactitica 37.
Spongolithis Fustis 13.
Sporlederia *Stiehler* 382.
Sporophytes 1.
Sporotrichites heterospermum *Göpp.* 68.
Staarstein 144, 145.
Stachannularia *Weiss* 163.
tuberculata *Weiss* 164.
Staphylopteris *Presl.* 107.
sagittata *Lesq.* 89.
Stachypteris *Pomel* 122.
Stachys palustris 768.
Stangeria 130, 207, 211.
Stangerieae 211.
Stangerites *M'Clell.* 130, 131.
Staphylea 534, 535, 542, 829.
acuminata *Lesq.* 540, 541, 829.
Bumalda *Sieb.* et *Zuccar.* 541, 829.
Staphylea trifoliata *L.* 541.
Stary *Stone* 144.
Statice oxylepis *Boiss.* 390.
Staubia *Felix* 894.
Stauroneis *Ehrenb.* 21.
Bacleyi 12.
pulchella *W. Sm.* 21.
Stellatae 773.
Stemmatopteris *Corda* 142.
Stenocarpus 639, 641, 649.
salignoides *Fried.* 649.
Stenonia *Endl.* 338.
Stenzelia *Göpp.* 814, 873.
Stephanandra 661.
Stephanospermum *Brongn.* 341.
achenioides *Brongn.* 231.
Stephanostemon 605.
Helmi *Conw.* 605, 606.
Sterculia 482, 512, 513, 517, 545, 592, 805, 822.
aperta *Lesq.* 517.
Glehniana *Heer* 513.
Labrusca *Unger* 513, 514, 617.
lugubris *Lesq.* 517.
modesta *Sap.* 513, 517.
Ramesiana *Sap.* 513.
rigida *Lesq.* 517.
tenuiloba *Sap.* 513, 772.
tenuinervis *Heer* 513, 514.
variabilis *Heer* 513.
Sterculiacées 506, 512.
Sternstein 144.
Stichopteris *Gein.* 87.
euneura *Sch.* 88.
Stigmaphyllum 557, 558.
demersum *Sap.* 559.
Stigmaria *Brngt.* 201, 203, 846.
ficoides 201, 202.
Stipitopteris 143.
Stizolobium 672.
Stratiotes *L.* 378.
Stratiotites Najadum *Heer* 379.
Strobilites Bronnii *Solms.* 266.
laricoides *Schimp.* 325.
Strobo-Cembra *Schimp.* 326, 795.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Strobus *Spach.* 326, 327, 331, 810, 819.
Struthiopteris 79, 90, 123, 141.
Strychnos *L.* 755.
Stuartia 827.
Kowalewskii *Casp.* 504.
monadelpha *Sieb.* et *Zuccar.* 504.
Styphnolobium 680.
Styracacées 740, 835.
Styrax 613, 740, 741, 744, 835.
Ambra *Unger* 744.
apiculatum *Kovats* 744.
boreale *Unger* 742, 744.
Fritschii *Fried.* 742, 744.
Herthae *Unger* 744.
japonicum *Sieb.* et *Zuccar.* var. fossile *Nath.* 744.
laramiense *Lesq.* 744.
Obassia *Sieb.* et *Zuccar.* var. fossile *Nath.* 744.
officinale *L.* 740, 742.
stylosum *Heer* 742, 744.
vulcanicum *Ettingsh.* 744.
Subfáya 441.
Surirella *Turp.* 16.
striatula 10.
Surirellées 16.
Swartzia borealis *Ettingsh.* 681.
Swartziées 681.
Swedenborgia *Nath.* 276, 298.
cryptomerioides *Nath.* 298.
Sympetalae 706.
Sympétales 834.
Symplocos *L.* 741, 835.
Bureauana *Sap.* 742.
foliosa *Sieb. et Zuccar.* 742.
gregaria *A. Br.* 742, 743.
lanceolata *Mart.* 741.
parschlugiana *Unger* 743.
radobojana *Unger* 743.
Roxburghii 743.
savinensis *Ettingsh.* 743.
Sotzkiana *Unger* 742, 743.
Symplocos spicata *Roxb.* 743.
subspicata *Fried.* 742, 743.
Syncydia 17.
Synedra *Ehrenb.* 12, 19, 20.
acuta 12.
capitata 11, 12.
Ullna 11.
Syringa *L.* 746.
amurensis *Maxim.* 747.
Syringodendron 191.

T.

Tabellaria *Ehrenb.* 23.
biceps 13.
Tabellariées 23.
Tableau comparatif des caractères des Sigillaria, Lepidodendron, Isoëtes et des Cycadées 204.
Tableau des caractères des groupes du genre Pinus 327.
Tableau montrant les rapports de la flore Tertiaire avec la végétation actuelle 802.
Taeda *Endl.* 326, 327, 331, 337, 810, 819.
Taenidium *Heer* 51.
Fischeri 51, 52.
helveticum *Sch.* 51, 52.
serpentinum *Heer* 52.
Taenioptéridées 102, 128.
Taeniopteris *Brngt.* 84, 128, 129, 130.
abnormis *Gutb.* 128.
affinis *Vis. et Mass.* 128.
asplenioides *Ettingsh.* 131.
Eckardi *Germ.* 85, 128.
major *Lindl. et Hutt.* 128.
multinervis *Weiss* 128.
Münsteri *Göpp* 85.
Smithsii 128.
superba *Sap.* 129.
Taenioxylon *Felix* 894.
Talauma 492, 494.
Candollii 494.
grandiflorum *DC.* 494.
Tamarindus 834.
Tamus *L.* 352.
Taonurus *Fisch. Ost.* 53, 55.
flabelliformis *F. O.* 54.
procerus *F. O.* 55.
Taraxacum obovatum *DC.* 785.
Tasmannia 838.
Taxinées 247, 249, 801, 840, 842, 845.
Taxites *Brongn.* 250, 260, 801, 850.
affinis *Göpp.* 285.
Aykei *Göpp.* 849.
brevifolius *Nath.* 260.
confertus *Oldh. et Morris* 324.
dubius *Presl.* 285.
Eumenidum *Massal* 260.
Göpperti *Unger* 849.
Langsdorfi *Brongn.* 260.
laxus *Phillips* 260.
longifolius *Nath.* 260.
Massalongi *Zigno* 260.
microphyllus *Heer* 260.
Olriki *Heer* 261.
phlegetonteus *Unger* 260.
planus *O. Feistm.* 272.
priscus *Unger* 849.
Rosthorni *Unger* 260.
scalariformis *Göpp.* 816, 844, 849.
validus *Heer* 260.
vicentinus *Massal* 260.
Taxodineae 275.
Taxodinées 845, 850, 853.
Taxodioxylon *Felix* 862.
Taxodites tenuifolius *Presl.* 323.
Taxodium *Rich.* 146, 245, 248, 285, 276, 284, 862.
distichum *Rich.* 276, 285, 817.
distichum miocenum *Heer* 277, 284, 285, 801, 817, 862.
dubium *Heer* 285.
eocenum *Gardn.* 320.
gracile *Heer* 285.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Taxodium mucronatum *Ten.* 277, 285, 817.
Tinajorum *Heer* 285.
Taxospermum *Brongn.* 241.
Taxoxylon *Kraus* 849, 850, 855, 857, 867, *Unger ex. p.* 861.
cretaceum *Unger* 849.
gingkoides *Ren.* 867.
ponderosum *Kr.* 849.
tenerum *Unger* 849.
Taxus *L.* 247, 794, 844, 849, 850, 855.
baccata *L.* 319.
Tecoma australis 770.
austriaca *Ettingsh.* 770.
Drumondi *Ettingsh.* 770.
grandiflora 770.
Tellima 605.
Tempskya *Corda* 145, 874.
Schimperi *Corda* 146.
Tephrosia europaea *Heer* 669.
Terebinthineae 518.
Terebinthinées 828.
Terminalia *L.* 621, 623.
Brownei *Fres.* 622, 832.
Fenzliana *Ung.* 621, 622.
miocenica *Ung.* 622.
pannonica *Unger* 621, 622, 832.
radobojensis *Unger* 419.
Ternstrœmia *L.* 505.
bilinica *Ettingsh.* 505.
crassipes *Velen.* 505.
radobojana *Ettingsh.* 505.
Ternstrœmiacées 503, 827.
Tetranthera sessilifolia *Lesq.* 485.
utahensis *Lesq.* 485.
Tetraphyllum *Hos.* und *v. d. Mark* 790.
dubium *Hos* und *v. d. Mark* 790.
Tetrapteris 560, 561.
bilinica *Ettingsh.* 560.
cordifolia *Mart.* 557.
Harpyarum *Unger* 560.
minuta *Ettingsh.* 560.
ovalifolia *Griesb.* 557.
Thalassocharis *Debey* 369, 795, 820.
Talassophyllum clathrus 53.
Thallophytes unicellulaires 1, 3, 4.
Thamnopteris *Brngt.* 141.
macropeltis *Schenk* 141.
Thaumatopteris *Göpp.* 134.
Münsteri *Göpp.* 134.
Thea *L.* 505.
Thelycrania 602.
Thesianthemum 834.
inclusum *Conwentz* 698, 700.
Thesium 698.
Thevetia 757.
Thinnfeldia *Ettingsh.* 120, 121.
incisa *Sap.* 121.
Thuidium 72.
Thujoxylon juniperinum *Unger* 863.
Thunbergia laurifolia 391.
Thuja 248, 300, 308, 309, 310, 801, 818.
Thuja Garmanni *Lesq.* 310.
gigantea 299, 310.
(Thujopsis) gracilis *Heer* 312.
Göpperti *Sism.* 303.
japonica *Maxim.* 310.
interrupta *Newb.* 310.
Mengeana *Göpp.* 315.
occidentalis *L.* 299, 308, 310, 316.
plicata *Nutt.* 299, 310.
Rössleriana *Ludw.* 339.
Saviana *Gaud.* 303.
Standishii *Carrière* 310.
succinea *Göpp.* 310.
Theobaldiana *Ludw.* 339.
Thujites *Brongn.* 292, 295, 308, 316, 801.
articulatus *Phillips* 278.
callitrina *Unger* 303.
Choffati *Heer* 309.
exilis *Sap.* 309.
expansus *Lindl.* 271.
fallax *Heer* 308, 309.
Heheneggeri *Ettingsh.* 303.
Thujites Jacardi *Sap.* 309.
nudicaulis *Brongn.* 303.
Oosteri *Heer* 308, 309.
Parryanus *Heer* 300, 308, 818.
Pfaffii *Heer* 309.
pulchellus *Sap.* 308, 309.
Schlönbachi *Schenk* 308.
strobilifer *Sap.* 317.
thuyopsideus *Sap.* 309.
Thujopsis 248, 299.
dolobrata *Sieb. et Zuccar.* 312.
europaea *Göpp.* 312.
Thujoxylon *Unger* 862.
Thyméléacées 633.
Thymélinae 633.
Thymélinées 833.
Thyrsoporella *Gümb.* 33.
Thyrsopteris *Kunze* 91.
elegans *Kze.* 92.
Maakiana *Heer* 92.
Murrayana *Brngt.* 92.
schistorum *Stur* 92.
Tigillites *M. Rouault* 50.
Tilia *L.* 507, 508, 509.
alaskana *Heer* 507
antiqua *Newb.* 507, 782.
cordifolia 507.
distans *Nath.* 507.
expansa *Sap.* 507, 812, 827.
grandifolia 507.
Malmgreni *Heer* 507, 510, 827.
mandshurica *Maxim.* 827.
Mastaiana *Massal.* 508, 827.
parvifolia *Ehrh.* 507.
platyphyllos 507.
populifolia *Lesq.* 507.
pubescens *Vent.* 827.
sachalinensis *Heer* 507.
Vidalii 827.
vindobonnensis *Stur* 508, 510, 827.
Tiliacées 506, 507, 827.
Tinus 784.
Timesipteris *Bernh.* 178, 179.
Toddalliées 521, 828.
Todea Lipoldi *Stur* 103, 104.
superba 104.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Torellia *Heer* 259.
Torreya 248, 250, 262, 288, 320, 794, 801, 816, 842, 844, 850, 855.
Dicksoniana *Heer* 262.
nucifera var. brevifolia *Sap.* 262.
nucifera pliocenica *Sap.* 816.
parvifolia *Heer* 262.
Trapa *L.* 619, 812, 832.
biformis *Göpp.* 620.
bispinosa 619.
borealis *Heer* 619, 620.
Credneri *Schenk* 619, 620.
globosa *Ludw.* 620.
Heerii *Fritsch* 619, 620, 832.
microphylla *Lesq.* 619, 620.
natans *L.* 619, 620.
natans var. tuberculata *Heer* 619, 620, 832.
silesiaca *Göpp.* 620.
silesiaca *Heer* 619, 620.
Yokoyamae *Nath.* 620.
Trianthera eusideroxyloides *Conw.* 482.
Tricarpellites *Bowerb.* 383, 789.
Triceratium *Ehrenb.* 25.
megastomum 13.
Trichomanes 79, 81, 103.
cormophytum 139.
incisum 139.
moravica *Ett.* 103.
Trichomanites adnascens *Göpp.* 139.
flaccidus *Göpp.* 264.
Trichopitys *Sap.* 249, 258, 816.
heteromorpha *Sap.* 258.
laciniata *Sap.* 258.
Lindleyana *Sap.* 258.
Trichostomum 72.
Tricoccae 582, 830.
Trigonella foenu graecum 667.
Seyfriedi *Heer* 667.
Trigonocarpum *Brong.* 203, 341.
Rösslerianum *Gein.* 243.
Trigonocarpum Sporites *Weiss* 341
Trilobium *Sap.* 526.
Triopteris 561.
rigida 558.
Tripetaleia Almquisti *Nath.* 716.
Triphyllopteris *Sch.* 110, 111.
Collombi *Sch.* 111.
Tripterospermum *Brongn* 341.
Tristania 627.
Tristanites cloëziaeformis *Sap.* 627, 631.
Trizygia *Royle* 151, 176.
speciosa *Royle* 176.
Trochodendron 838.
Tryblionella *Sm.* 20.
Tsuga *Endl.* 249, 328, 333, 337, 844, 850, 852.
Tubicaulis Schemnitzensis *Pettko* 84.
Tubiflorae 761.
Tubiflores 836.
Tubuliflorae 785.
Tussilago 392.
Farfara *L.* 787.
Tylodendron *Weiss* 848, 856.
Tympanophora *Lindl.* 91, 92.
Typha *L.* 365, 810, 869.
angustifolia *L.* 366.
haeringiana *Ettingsh.* 365.
latifolia *L.* 365, 366.
latissima *A. Br.* 365.
Ungeri *Stur* 365.
Typhacées 365.
Typhaeolopium lacustre *Unger* 366.
maritimum *Unger* 365.

U.

Ullmannia *Göpp.* 263, 265, 266, 860.
Bronnii *Göpp.* 265, 266.
frumentaria *Göpp.* 265.
Geinitzii *Heer* 265.
lycopodioides *Göpp.* 265.
orobiformis *Solms* 265.
selaginoides *Geinitz* 265.
Ulmacées 457, 824, 825.
Ulminium *Unger* 889.
diluviale *Unger* 889.
Ulmoxylon *Kaiser* 888, 889.
Ulmus *L.* 457, 459, 810, 824.
alata *Michx.* 458.
bicornis *Unger* 460.
borealis *Heer* 460.
Braunii *Heer* 459, 460, 825.
Bronnii *Unger* 459, 460, 525.
Brownelli *Lesq.* 460.
californica *Lesq.* 460.
campestris L. var. fossilis *Nath.* 460.
campestris *L.* 825.
Cocchii *Gaud.* 460, 824.
effusa *Willd.* 458, 825.
fulva *Michx.* 458.
Hilliae *Lesq.* 460.
longifolia 524.
longifolia *Velen* 460.
Marioni *Sap.* 459, 460.
minuta *Göpp.* 459, 460.
montana *Sm.* 458, 825.
palaeomontana *Sap.* 460, 825.
parvifolia 457, 458, 460, 824.
plurinervia 460.
primaeva *Sap.* 459, 460.
prisca *Unger* 460.
protociliata *Sap.* 824.
subparvifolia *Nath.* 460.
Ulodendron *Rhode* 143, 187, 189.
minus *Lindl* u. *Hutt.* 187.
Umbelliflorae 588, 831.
Umbilicus 392.
Uniola bohemica *Ettingsh.* 373.
Unona 494.
Uphantaenia *Vanux.* 66.
Urtica *L.* 471.
stiriaca *Ettingsh.* 471.
Urticacées 457, 471.
Urticinae 457.
Urticinées 834.
Uteria *Mich.* 30, 34.
Encrinella *Mich.* 34.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

V.

Vacciniacées 706.
Vaccinium *L.* 707, 708.
acheronticum *Heer* 707.
acheronticum *Unger* 709.
arboreum 707.
attenuatum *Heer* 707, 709.
Bruckmanni *Heer* 707, 709.
Chamaedrys *Unger* 709.
densum 707, 709.
Friesii *Heer* 707, 708.
hirtellum 707.
Japeti *Heer* 709.
icmadophyllum *Unger* 709.
maderense *Heer* 707, 709.
micromerum *Sap.* 709.
myrsinaefolium *Unger* 709.
Myrtillus 707, 708.
Orci *Heer* 707.
parcedentatum *Sap.* 709.
parvifolium *Heer* 707.
reticulatum *Heer* 707, 708, 709.
reticulatum *Sap.* 709.
Saportanum *Nath.* 709.
uliginosum *L.* 707, 708, 709, 812.
Vitis Idaea *L.* 707.
Vaginopora *Defr.* 32
Valérianacées 784.
Valerianella 785.
Valerianites capitatus *Sap.* 785.
Vallisneria *L.* 390.
bromeliaefolia *Sap.* 390.
Vallisnerites *Heer* 390.
jurassicus *Heer* 390.
Verbénacées 768, 769.
Veronica *L.* 768.
Vertebraria *Royle* 176.
Vexillum *M. Rouault* 50.
Viburnum *L.* 543, 778, 779, 780, 810, 811, 837.
anceps *Lesq.* 782.
asperum *Newb.* 782.
assimile *Sap.* et *Mar.* 784.
atlanticum *Ettingsh.* 783.
attenuatum *Heer* 837.
Viburnum betulaefolium *Lest. Ward* 782.
dakotense *Lesq.* 782.
dentatum *Pursh.* 780.
Dentoni *Lesq.* 782.
dichotomum *Lesq.* 782.
elongatum *Lest. Ward* 782.
emarginatum *Lesq.* 782.
finale *Lest. Ward.* 782.
giganteum *Sap.* et *Mar.* 783.
Goldianum *Lesq.* 780, 782.
Goreti *Sap.* 783.
Lakesii *Lesq.* 782.
lanceolatum *Newb.* 782.
Lantana *L.* 780, 781, 784.
limpidum *Lest. Ward* 782.
macrodontum *Lest. Ward* 782.
macrospermum *Heer* 780.
membranosum *Schenk* 762.
multinerve *Heer* 837.
Newberyanum *Lest. Ward* 781, 782.
Nordenskiöldi *Heer* 779, 782, 783.
obovatum 780.
oppositinerve *Lest. Ward* 782.
Opulus *L.* 762, 780, 781, 784.
Oxycoccos 780.
palaeomorphum *Sap.* et *Mar.* 784.
perfectum *Lest Ward* 782.
perplexum *Lest. Ward* 782.
platanoides *Lest. W.* 782.
Pseudotinus *Sap.* 781, 784, 837.
rugosum *Pers.* 782, 784, 812, 837.
Sagorianum *Schenk* 762.
Schmidianum *Heer* 779.
Snowianum *Sap.* 782, 783, 837.
solitarium *Lesq.* 780, 782.
tiliaeoides *Lest. Ward* 782, 783.
Tinus *L.* 779, 781, 784, 812, 837.
Viburnum trilobatum *Heer* 780, 783, 837, 784.
vitifolium *Sap.* et *Mar.* 783.
Weberi *Schenk* 765.
Whymperi *Heer* 779, 780, 781.
Vicia 667.
Victoria *Lindl.* 499, 827.
Violaceae 503.
Virgilia 679, 834.
Vitacées 562, 578, 579.
Vitex Lobkowitzii *Ettingsh.* 769.
Vitis *L.* 392, 579, 581, 582.
Amurensis *Maxim.* 582.
arctica *Heer* 581.
Braunii 581.
britanica *Heer* 581.
Brunneri *Lester Ward* 581.
carbonensis *Lesq.* 581.
cuspidata 581.
Hookeri *Heer* 580, 581.
Labrusca *L.* var. fossilis *Nathorst* 582.
Olriki *Heer* 581.
praevinifera *Sap.* 830.
Salyorum *Sap.* et *Marion* 830.
sezannensis *Sap.* 830.
sparsa *Lesq.* 581.
subintegra *Saporta* et *Marion* 581, 812.
teutonica 580, 581.
(Cissus) tricuspidata *Heer* 580.
vinifera *L.* 582, 830.
vivariensis *Boulay* 830.
vulpina 581
xantholithensis *Lesq.* 581.
Vittaria 102, 129.
Vochysia 562.
europaea *Ettingsh.* 561.
Vochysiacées 561.
Volkmannia 165, 231.
arborescens *Sternb.* 168.
Dawsoni *Williams.* 175.
gracilis *Sternb.* 166, 168.
major *Germ.* 168.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Volkmannia sessilis *Grand' Eury* 166.
Voltzia *Schimper* 267, 276, 278, 817.
acutifolia *Brngn.* 280.
Boeckhiana *Heer* 280.
coburgensis *Schauroth* 280, 281.
Fötterlei *Stur* 281.
heterophylla *Brongn.* 279, 281.
heterophylloides *Schimp.* 262.
hexagona *Geinitz* 262.
hungarica *Heer* 280.
Liebeana *Geinitz* 260, 280, 281.
pachyphylla *Schimp.* 267.
raiblensis *Stur* 281.
recubariensis *Schenk* 280.
Sandbergeri *Schenk* 280.

W.

Walchia *Sternberg* 28, 263, 817.
filiciformis *Stbg.* 263.
flaccida *Göpp.* 263.
flaccida *Weiss* 264.
foliosa *Eichw.* 263.
imbricata *Schimper* 263.
linearifolia *Göpp.* 264.
longifolia *Göpp.* 264, 290.
piniformis *Sternbg.* 263. 264.
Walchieae 263.
Weinmannia 608, 610, 831.
europaea *Heer* 609, 622.
(Rhus) Haydeni *Lesq.* 609, 610.
integrifolia *Lesq.* 610.
obtusifolia *Lesq.* 609, 610.
parvifolia *Heer* 609, 610.
paulliniaefolia 609.
Weissia 72.
Weissites vesicularis 118.
Welwitschia 239, 242.
Wetherellia *Bowrb.* 383, 789.
Whittleseya *Newb.* 244.
elegans *Newb.* 245.
Whittleseya integrifolia *Lesq.* 244, 245.
undulata *Lesq.* 244, 245.
Widdringtonia *Endl.* 248, 293, 294, 301, 794.
antiqua *Sap.* 301, 302, 801.
brachyphylla *Sap.* 301, 302, 801, 818.
Commersoni 300.
complanata *Lesq.* 302.
cupressoides 300, 302.
helvetica *Heer* 301, 302, 801, 818.
juniperoides 300.
Reichii *Velen.* 794, 818.
Ungeri *Endl.* 302.
Widdringtonites *Endl.* 300.
alpinus *Heer* 301.
Bachmanni *Heer* 300, 302.
creyssensis *Sap.* 301.
cylindraceus *Göpp.* 301.
gracilis *Heer* 293, 301.
Widdringtonites Keuperianus *Heer* 300.
legitimus *Göpp.* 301.
liasianus *Heer* 301.
oblongifolius *Göpp* 301.
Reichii *Heer* 301.
Williamsonia *Carruth.* 215, 365, 795, 814.
Withamia *Unger* 893.
Witheringia 768.
Woodwardia *Sm.* 96, 115, 131.
latifolia *Lesq.* 96.
radicans *Sm.* 95, 96.
radicans pliocenica *Sap. et Mar.* 95.
Roessneriana *Ung.* 95, 96.
Woodwardites *Ung.* 96.
arcticus 96.
microlobus *Schenk* 96.

X.

Xenopteris *Weiss* 118.
Ximenia 563, 564.
americana *L.* 563.
gracilis *Conw.* 563.
Xulinosporites *Bowrb.* 789.
Xyloma 69.
Xylomites asteriformis *Fr. Br.* 69.
Zamitae *Göpp.* 69.
Xylopia 494.
Xylosteum 778.

Y.

Yucca *L.* 350, 881.
Roberti *Bureau.* 881.
Yuccites *Schimp.* 347, 349, 706, 881.
Brongniarti *Sap.* 349.
Cartieri *Heer* 349, 350.
hettingensis *Sap.* 349.
Schimperianus *Zigno* 349.
vittatus *Sap.* 349.
vogesiacus *Schimp.* 261, 349.

Z.

Zamia 119, 211, 221, 810.
Zamiées 211.
Zamiostrobus *Endl.* 223.
crassus *Sch.* 223.
pippingfordensis *Carruth.* 272.
Zamites *Brngt.* 213, 215, 216, 218.
arcticus *H.* 214, 215.
epibius *Sap.* 215, 810, 816.
Feneonis *Brngt.* 214, 215.
gigas *Morr.* 213.
gracilis *Kurr* 213.
Schmiedelii *Presl* 213.
speciosus 215.
vogesiacus *Sch. u. M.* 213.
Zanthoxylon 519, 524, 608.
ailanthoides var. fossilis *Nath.* 520.
Bungei 519.
coriariaefolium *Sap.* 520.
diversifolium *Lesq.* 521.
germanicum *Heer* 520.
giganteum *Sap.* 520.
fraxineum 519.
inconspicuum *Heer* 520.
integrifolium *Heer* 520.
juglandifolium *Heer* 520.
Lesquereuxiana 521.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1