

**COURS**  
**DE**  
**BOTANIQUE FOSSILE**

Société d'imprimerie PAUL DUPONT. Paris, 41, rue J.-J.-Rousseau (Cl.) 227.12.82

COURS  
DE  
**BOTANIQUE FOSSILE**

FAIT  
AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

PAR  
M. B. RENAULT  
Aide-naturaliste, docteur ès sciences physiques et naturelles,  
Lauréat de l'Institut correspondant de l'Institut géologique de Vienne, etc.

---

TROISIÈME ANNÉE

---

FOUGÈRES.

---

AVEC 36 PLANCHES LITHOGRAPHIÉES

---

PARIS  
G. MASSON, ÉDITEUR  
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE  
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

MDCCLXXXIII

COURS

BOTANIQUE FOSSILE

A. MONSIEUR, P. DUBHARTRE

HERBES DIVERSES

A. MONSIEUR, A. MILNE EDWARDS

H. B. RENAUD

PROFESSEUR

PARIS

LEON MARESCHE

PARIS

A. MASSON

AVANT-PROPOS

A Monsieur P. DUCHARTRE

Membre de l'Institut, professeur à la Sorbonne.

A Monsieur A. MILNE EDWARDS

Membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle.

Témoignage de respect et de profonde reconnaissance.

B. RENAULT.

TABLEAU

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus au cours de l'étude. Les données sont présentées sous forme de pourcentages et de moyennes. Les résultats sont comparés à ceux obtenus dans les autres études de la littérature. Les données sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les résultats obtenus sont les suivants : ...

## AVANT-PROPOS

---

En conformité de la décision ministérielle, du 30 janvier 1882, qui me charge d'un cours de paléontologie végétale au Muséum d'histoire naturelle, j'ai continué les leçons commencées depuis deux ans sur cette partie importante de la botanique.

Ce volume est le résumé de la troisième année de cours et renferme l'histoire des principaux genres de Fougères fossiles.

L'extrême variété de forme de ces végétaux a rendu nécessaire l'augmentation du nombre des planches, qui, de même que les années précédentes, reproduisent en partie les dessins faits et distribués (près de 2,000) à MM. les auditeurs, par M. Granjon, préparateur.

Ils ont été puisés, ainsi que leur description, dans les ouvrages classiques de Brongniart, Schimper, de MM. De Saporta, Grand'Eury, Zeiller, etc... Quelques-uns sont originaux.

Qu'il me soit permis, comme les années précédentes, de remercier MM. les professeurs du Muséum du favorable accueil qu'ils ont bien voulu faire à ces nouvelles leçons.

Octobre 1882.

B. RENAULT.

# AVANT-PROPOS

En consultant la liste des ouvrages de la Bibliothèque de la Faculté de Médecine de Lille, on est frappé de voir que, dans ce domaine, il n'y a pas eu de publications récentes qui aient pu servir de base à une monographie d'ensemble. C'est pourquoi nous avons entrepris ce travail.

Ce volume est le premier de la collection que nous espérons publier sous le titre de *Revue de la Médecine de Lille*.

L'ouvrage est divisé en deux parties. La première, qui est la plus importante, est consacrée à l'histoire de la médecine de Lille. Elle est divisée en six chapitres, qui traitent de la médecine de Lille à l'époque romaine, au Moyen Âge, à la Renaissance, à l'époque moderne, à l'époque contemporaine et à l'époque actuelle.

La deuxième partie est consacrée à l'histoire de la pharmacologie de Lille. Elle est divisée en deux chapitres, qui traitent de la pharmacologie de Lille à l'époque romaine et à l'époque moderne.

Enfin, nous avons ajouté à la fin de l'ouvrage une liste des ouvrages qui ont été publiés sur la médecine de Lille et la pharmacologie de Lille.

R. BEYRAT

COURS  
DE  
BOTANIQUE FOSSILE

FAIT AU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE

---

PRÉFACE

---

Nos cours des années 1880 et 1881 ont été consacrés, le premier à l'étude des Cycadées fossiles, le second à celle des principaux genres fossiles des Lycopodiacées, des Équisétacées et des Rhizocarpiées.

Le rôle si important que les Fougères ont joué dans les Flores des temps anciens, le nombre, la variété, la singularité même des formes qu'ont revêtues ces végétaux aux différentes Époques géologiques, nécessitaient, croyons-nous, des développements plus étendus et plus approfondis sur leurs principaux genres. C'est à cette étude que nous avons consacré les leçons de notre Cours de troisième année, dont nous donnons le résumé dans ce volume.

Contrairement à notre habitude, cette année, avant d'entrer en matière, nous placerons une préface en tête de ce volume. Nous procéderons ainsi parce que les principales conclusions de nos Cours

précédents sur les Sigillaires et les Lépidodendrons viennent d'être violemment attaquées par MM. Williamson et Hartog (1), et que nous regardons comme indispensable de venir affirmer de nouveau les résultats auxquels nous avons conduit nos études antérieures.

Cette préface est donc une sorte d'appendice ajouté à nos deux premiers volumes; nous résumerons non seulement les résultats des recherches que nous avons exposées en 1880-1881, mais ceux de travaux encore inédits.

Voici de quelle manière débute la notice que MM. Williamson et Hartog nous ont fait l'honneur de consacrer à la réfutation des conclusions de nos études sur les Sigillaires et les Lépidodendrées : « Ce livre (notre *Cours de botanique fossile*) contient un résumé « des points en litige, en particulier au sujet des Sigillaires, des « Lépidodendrées et des Stigmaria. La lecture de ce livre nous a « amenés à étudier de nouveau ce groupe de plantes, afin de cons- « tater jusqu'à quel point les faits justifieraient les thèses de M. Re- « nault. Cette étude nous a convaincus de l'insuffisance des faits « qu'il rassemble et de l'inexactitude absolue de ses conclusions. « Nous croyons donc urgent de les combattre, et nous nous per- « mettons de le faire afin d'appeler plus particulièrement l'attention « de nos confrères du continent *sur les dangers (sic)* de ces théo- « ries. . . »

Les savants anglais terminent leur travail par ces mots :

« Nous croyons peu, en général, à l'utilité et à la convenance des « polémiques, mais, dans le cas présent, nous avons cru nécessaire « de nous départir de notre réserve. Le livre de M. Renault n'est « point écrit pour les spécialistes seuls... un pareil livre ne doit con- « tenir que des faits certains et hors de controverse. Les hypothè- « ses et les inexactitudes sont infiniment dangereuses dans un livre « de cette sorte... Puisque dans un chapitre important de la science, « M. Renault semble avoir ignoré les faits décisifs que nous avons « mis en lumière et qui ruinent absolument la théorie de la Gym-

(1) *Annales sci. nat. Bot.* publiées sous la direction de M. Van Tieghem, 6<sup>e</sup> série, juillet 1882.

« nospermie des Sigillaires, nous avons cru remplir un devoir envers la science, en appelant sur ce point son attention et celle des savants français. »

Également convaincu, de notre côté, du peu de convenance et de l'inutilité des polémiques, nous croyons, dans la réponse que nous allons faire à l'attaque dont notre Cours de botanique fossile vient d'être l'objet de la part de savants aussi éminents que MM. Williamson et Hartog, devoir augmenter encore la réserve que nous nous imposons en toute circonstance. Nous plaçons trop haut le sentiment du respect que l'on doit aux travailleurs désintéressés qui consacrent leur existence à la science pour jamais nous en départir, et nous supposons qu'il en est ainsi chez tous les savants. Pour tous, quoi qu'ils puissent publier aussi bien dans leurs traités élémentaires que dans leurs œuvres les plus savantes, nous regardons comme nécessaire la pleine et entière liberté des convictions, des idées, des hypothèses même. Nous ne sommes pas en effet à une époque où une idée ou une hypothèse *quelle qu'elle soit, quel que soit son auteur*, constitue un *danger pour la science*.

Le caractère propre de l'enseignement que nous donnons au Muséum est d'exposer certaines branches de la botanique fossile telles qu'elles ont pu être transformées, et les controverses qui *peuvent* encore exister à leur sujet.

Ce sont ces leçons que nous avons publiées ; nous croyons, en ayant agi de la sorte, avoir bien et fidèlement rempli le mandat qui nous a été confié. Si, de l'aveu même de nos honorables contradicteurs, nos recherches donnent quelque poids aux opinions anciennes ou nouvelles en faveur desquelles nous nous prononçons, nous ne pouvons empêcher qu'il en soit ainsi. Nos contradicteurs ont des ressources infiniment plus étendues que celles dont nous disposons pour produire des œuvres qui soient à l'abri de la critique, et qui peuvent donner aux opinions qu'ils expriment un poids suffisant pour justifier leur manière de voir.

§ I. — Avant toute étude anatomique, il est d'usage, parmi les botanistes, de procéder à la détermination des plantes qui font l'ob-

jet de leurs travaux par un examen souvent très approfondi de la configuration extérieure de ces êtres. Les paléobotanistes ont dû, nécessairement, adopter cette marche sûre et prudente. Une détermination rigoureuse du fossile, par ses caractères extérieurs, doit précéder toute étude anatomique.

Ce raisonnement, auquel on ne peut faire d'objection sérieuse, nous conduit à rappeler les caractères différentiels extérieurs, sur lesquels ont été fondés les groupes des Sigillaires et des Lépidodendrons.

Nous distinguons(1), avec Brongniart(2), Schimper (3), Unger (4), Goeppert (5), Sternberg, Lindley et Hutton, Dawson, Grand'Eury, Zeiller (6), etc., etc., etc., les empreintes nommées tiges de Sigillaires et tiges de Lépidodendrons, d'après leur mode de ramification, d'après la forme de leurs coussinets, et celle de leurs cicatrices. A tort ou à raison, on n'a pas donné jusqu'ici d'autres caractères pour déterminer les empreintes, et nous formulons ainsi les différences qui séparent ces deux sortes de fossiles :

## SIGILLARIÉES.

a. Ramification rare, axillaire, prenant quelquefois l'apparence dichotome, comme il arrive parfois pour les tiges de *Cycas circinalis*.

b. Coussinets contigus ou séparés, à verticilles alternant régulièrement sur une écorce lisse ou cannelée.

c. Coussinet presque complètement occupé par la cicatrice foliaire, sauf de très rares exceptions parmi quelques espèces du groupe des *Clatharia*.

d. Cicatrice foliaire marquée de trois cicatricules arquées, la médiane seule vasculaire, les deux latérales correspondant à des canaux gommeux; elles ont la forme de parenthèse et embrassent la première.

## LÉPIDODENDRÉES.

Ramification normalement dichotome, parfois fréquemment répétée, donnant quelquefois naissance à un sympode, par suite de l'atrophie partielle de certaines branches des dichotomies successives.

Coussinets contigus, rarement séparés, à la surface d'une écorce jamais cannelée.

Coussinets incomplètement occupés par la cicatrice foliaire.

Cicatrice foliaire marquée de trois cicatrices punctiformes.

(1) *Cours de botanique fossile*, p. 67, 1882.

(2) *Histoire des végétaux fossiles*, p. 392.

(3) *Traité de paléontologie végétale*, t. II, p. 14, 76.

(4) *Genera et species*, p. 222, 253.

(5) *Fossil Flora der silurischen*, p. 536.

(6) *Expl. de la cart. géol. de France*, T. IV, 2<sup>e</sup> partie, p. 106, 122.

## SIGILLARIÉES.

e. Pas de cicatrice correspondant à une ligule, quelquefois une trace ponctiforme.

## LÉPIDODENDRÉES.

Au-dessus de la cicatrice foliaire, sur la crête supérieure du coussinet, il y a parfois une cicatricule très apparente.

MM. Williamson et Hartog ne croient devoir accorder aucune valeur à ces caractères tirés de l'examen de la surface des fossiles en question ; ils nous reprochent, en insistant sur ce point, comme nous le faisons, de créer pour ainsi dire des différences.

La première de ces différences (a), qui paraît absolument sans importance à MM. Williamson et Hartog, a été signalée tout d'abord par les meilleurs paléontologistes, Brongniart, Goeppert, Schimper, qui tous étaient des morphologistes de premier mérite. Ces savants à la fois paléontologistes et morphologistes ont vu dans ce fait de la ramification toujours dichotome des tiges de Lépidodendrons, la manifestation extérieure d'une ramification *constamment extra-axillaire*. Or, chacun sait que ce mode de ramification est régulier, constant, exclusif, chez les Cryptogames vasculaires.

Chacun sait aussi que la ramification dichotome de la tige des Phanérogames est presque exceptionnelle, il y a longtemps en effet qu'on a reconnu que la ramification soi-disant dichotome des Cycas, que l'on voulait rapprocher de celle des tiges de Lépidodendrons, n'est qu'une ramification axillaire dans laquelle la tige primaire et la tige axillaire prennent un égal développement.

Les différences (b) (c) et (d), que MM. Williamson et Hartog regardent comme des différences qui pourraient bien être le résultat de l'âge, sont les seules que tous les paléontologistes emploient pour différencier spécifiquement les Sigillaires et les Lépidodendrons ; nous avons donné à ces caractères la précision et la valeur qu'ils comportent, le jour où nous avons montré que, des trois cicatricules de la cicatrice foliaire des Sigillaires, la médiane seule est vasculaire, alors que les latérales correspondent à des traces de canaux gommeux ; or, on sait combien, dans ces genres anciens, la distribution des faisceaux et des glandes foliaires est fixe et, par suite, caractéristique ; on retrouve dans toute l'épaisseur de l'écorce des Sigillaires (quoi qu'en pensent nos honorables contradicteurs) les

deux lacunes arquées correspondant aux cicatricules latérales ; les empreintes sous-corticales en conservent même les traces, ce qui n'arrive pas pour les Lépido-dendrons. L'observation faite depuis longtemps, que la cicatricule supérieure et extérieure à la cicatrice foliaire du coussinet des Lépido-dendrons, correspond peut-être à une insertion de ligule comparable à celle des Lycopodiacées hétérosporées, accentue la valeur de cette différence morphologique qui sépare les Sigillaires et les Lépido-dendrons.

Nous regrettons donc beaucoup que nos savants contradicteurs ne puissent accepter ce mode de spécification, uniquement « parce que, disent-ils, la plupart des échantillons sont trop aplatis pour fournir une idée juste de la forme naturelle du mamelon cicatriciel ; ayant perdu le soutien des parties intérieures, qui ont disparu, et soumises de plus à la pression pendant la fossilisation, des surfaces, très irrégulières au début, ont fini par se niveler ».

Nous admettons volontiers que la plupart des empreintes des végétaux fossiles sont en fort mauvais état, et qu'il est souvent difficile de lire les caractères distinctifs des espèces et des genres. Mais ce ne sont pas les échantillons défectueux qui ont servi à créer ces espèces et ces genres. Où en serait la paléontologie végétale, si, sous prétexte que les échantillons mal conservés sont plus fréquents que les pièces d'une conservation exceptionnelle, on avait dédaigné de s'occuper des caractères nets et précis qui se trouvent sur ces derniers ?

On procédant sans cette détermination superficielle rigoureuse, on arriverait à confondre dans le même groupe, non seulement Sigillaires et Lépido-dendrons, comme le veulent MM. Hartog et Williamson, mais d'autres végétaux fossiles, tels que les *Dicranophyllum*, les nombreux rameaux de *Conifères*, etc., qui ressemblent certainement plus, au premier abord, aux rameaux de Lépido-dendrons, que les rameaux de ces derniers ne ressemblent à ceux de Sigillaires.

Donc, quel que soit l'avis des deux savants anglais, nous persisterons à exiger des végétaux à structure conservée que nous ana-

lyserons, pour les dénommer et les *prendre comme type*, que leur surface soit parfaitement caractérisée comme genre et comme espèce. Ces échantillons sont d'une extrême rareté, nous le savons mieux que personne, nous qui avons recueilli et préparé nous-même : pendant plus de *vingt ans* les échantillons de nos études : cette condition première est un *sine qua non*. Nous demandons aux botanistes de profession ce que deviendrait l'anatomie des plantes vivantes, si, par une détermination approchée, comme celle dont déclarent se contenter nos honorables contradicteurs, on déterminait :

Une *Sélaginelle* comme un *Lycopode* ;

Un *Polypode* comme un *Davalia* ;

Un *Juniperus* comme un *Lycopode*, etc.

Les Sigillaires et les Lépidodendrons ont été définis, comme nous l'avons déjà dit, par la forme et les détails de leurs cicatrices, *à tort ou à raison, là n'est pas la question*. Nous exigeons des échantillons à structure conservée et qui nous donnent l'anatomie de ces plantes et qui nous présentent à leur surface, d'une manière incontestable, les caractères fournis par ces cicatrices.

Ces caractères différentiels morphologiques, tirés de l'examen de l'extérieur des fossiles, offrent d'ailleurs une constance très remarquable, même sur les empreintes.

Nous en citerons deux exemples seulement. Ces exemples sont tirés des collections nationales rassemblées au Muséum de Paris. Des rameaux de *Sigillaria elegans*, de 2 à 3 centimètres de diamètre, sont couverts de cicatrices qui présentent déjà tous les caractères attribués aux *S. elegans* développés. Sur cet échantillon si grêle, on voit nettement les deux cicatricules latérales, arquées, distantes de moins de 1 millimètre (1).

(1) MM. Hartog et Williamson nous ont objecté que les figures des *S. Boblayi*, *S. hexagona* (Brongt. *Végét. fos.*), ne présentent pas de cicatricules arquées, que nous-même nous ne les avons pas figurées arquées dans le *S. spinulosa* ; nous renvoyons nos honorables contradicteurs aux figures suivantes : Brongt, *Végét. fos.*, figure 1 A, planche 134, à la partie supérieure de la figure 1, planche 133, aux figures 2 bis, 3 et 4 de notre Mémoire sur le *S. spinulosa*, aux figures 6 et 7, planche 3 de notre *Cours de Bot. fos.*, vol. II.

Notre second exemple nous est fourni par le *Lepidodendron Sternbergii*. Il existe dans la même collection des rameaux de ce Lépidodendron dont les extrémités supérieures, plusieurs fois bifurquées, se terminent par des ramules d'environ 1 centimètre de diamètre, les détails des coussinets et des cicatrices foliaires qui couvrent la surface de ces rameaux sont identiques à ceux des tiges plus grosses de *L. Sternbergii*.

Aux caractères différentiels tirés de l'examen de la surface des tiges de Sigillaires et de Lépidodendrons, nous avons pu en ajouter quelques autres tirés, comme les premiers, de l'examen de la surface extérieure de ces fossiles, ces caractères supplémentaires peuvent se résumer ainsi :

## SIGILLARIÉE S.

f. Feuilles épaisses, très longues, rigides, à bords rectilignes, à une seule nervure, pas de carène dorsale, décurrentes seulement par leurs angles latéraux.

g. Épis reproducteurs disposés en verticille ou en spirale sur le tronc.

h. Nature des organes fructificateurs inconnue.

i. Pas de disque sur la surface des troncs.

## LÉPIDODENDRÉES.

Feuilles généralement courtes et grêles, à une seule nervure, à bords souvent curvilignes, à carène dorsale, décurrentes suivant l'axe du coussinet.

Cônes reproducteurs placés à l'extrémité des rameaux.

Organes fructificateurs composés de micro et macro-sporanges.

Gros bourgeons strobiliformes (1) disposés sur des lignes verticales le long du tronc, et ayant laissé de grands disques circulaires.

MM. Williamson et Hartog n'admettent pas plus ces différences que celles qui précèdent. Tout d'abord, en ce qui touche les feuilles, les savants anglais pensent « que les feuilles attachées à une tige de Sigillaire sont d'une extrême rareté et ne permettent aucune conclusion définitive ». Nous nous permettrons pourtant de rappeler à nos savants contradicteurs : 1° que le feuillage du *S. lepidodendrifolia* est bien connu et bien figuré, qu'il est relativement fréquent ; 2° que les collections du Muséum possèdent des troncs de *S. elegans*, de *S. rhomboidea*, de *S. Brardii* feuillés ; 3° que le *S. Cortei* a été rencontré et représenté orné de ses feuilles

(1) Bulbifères, d'après M. Stur.

par Geinitz, il y a déjà longtemps, etc. Nous connaissons donc à l'état d'empreinte les feuilles de Sigillaires aussi bien que celles des Lépidodendrons.

En second lieu, en ce qui concerne la disposition des épis fructifères des Sigillaires, MM. Williamson et Hartog ne connaissent, disent-ils, aucun caractère qui permette de reconnaître le mode de groupement des épis reproducteurs des Sigillaires.

Voici ce que nous avons observé sur des troncs de Sigillaires *déterminables* spécifiquement.

Les petites cicatrices, arrondies ou elliptiques souvent mamelonées, ou ombiliquées au centre, larges au plus de 1 centimètre, parfois plus petites, laissées par les épis reproducteurs des Sigillaires se rencontrent en verticille sur les jeunes rameaux de *S. elegans*, en faux verticille dans les *S. decora*, *S. tessellata*, en spirale à tours plus ou moins écartés dans les *S. spinulosa*, *S. Defranci*, *S. Brardii*, etc. Mais quant aux disques que nous signalons sur la surface des troncs de Lépidodendrées, jamais nous n'en avons vu trace sur les troncs *authentiques* de Sigillaires. Limité par l'étendue de notre cours, nous n'avons figuré, il est vrai, pour les Sigillaires que deux exemples pris sur les troncs de *S. Brardii* et de *S. spinulosa* (1). Aussi sommes-nous fort étonné de lire, page 341, ligne 21, dans l'attaque de MM. Williamson et Hartog : « M. Renault nie la présence des cicatrices laissées par les épis reproducteurs des Sigillaires (2). »

MM. Williamson et Hartog croient pouvoir admettre qu'une partie des cônes fructifères que l'on rapporte exclusivement aujourd'hui aux Lépidodendrons ont appartenu aux Sigillaires et que, dès lors, les Sigillaires se sont reproduites par spores comme les Lépidodendrons ; « car, disent-ils, il est impossible qu'on ne trouve que des organes fructifères de Lépidodendrons dans des localités

(1) Figures 1 et 2, pl. 17, de notre *Cours*.

(2) Nous connaissons bien, de plus, la figure 58, planche XXXI *Phil. trans.*, 1872, publiée par M. Williamson qui représente un *Sigillaria Brardii* dans une position renversée, mais les cicatrices qu'il porte n'ont aucun rapport avec les *disques* que l'on rencontre sur les troncs de Lépidodendrées.

où les Sigillaires prédominent notablement ». Nous ferons remarquer que l'opinion de ces savants ne repose que sur un caractère entièrement négatif ; les empreintes de l'ensemble des épis *attribués* par certains auteurs aux Sigillaires sont connues. M. Grand' Eury et d'autres paléontologistes en ont décrit et figuré depuis longtemps ; mais il n'a jamais été possible de reconnaître sur ces empreintes la nature des organes fructificateurs eux-mêmes, *graines* ou *sacs polliniques*. Cette donnée fait entièrement défaut jusqu'aujourd'hui et, si surprenante que cette lacune paraisse à nos honorables contradicteurs, nous ne pouvons faire qu'il en soit autrement ; ils savent comme nous que les échantillons à structure conservée, dont la surface est déterminable, sont d'une excessive rareté, et force nous sera certainement d'ignorer, longtemps encore, la plus grande partie de l'organisation des genres qui ont vécu dans les siècles passés. Si donc nous avons cru devoir écrire que les organes reproducteurs des Sigillaires sont inconnus, c'est que, jusqu'ici, en dehors de la simple affirmation, dénuée de preuves, de MM. Williamson et Hartog, nous ne connaissons pas d'observation incontestée de la nature des organes reproducteurs des Sigillaires.

§ II. — Maintenant que nous avons fait connaître l'importance que nous attachons aux caractères extérieurs, que les paléontologistes les plus autorisés attribuent à ce qu'ils appellent tige ou rameau de Sigillaire, tige ou rameau de Lépidodendrée, nous passons à l'exposé des caractères anatomiques fournis par les échantillons à cicatrices *déterminables* présentant une structure conservée :

## SIGILLARIÉES.

a. Cylindre ligneux composé de deux parties distinctes, l'une interne, l'autre externe.

b. Bois intérieur centripète composé de trachéides rayées.

c. Bois extérieur centrifuge secondaire composé d'éléments ligneux rayonnants, trachéides rayées et réticulées, séparées par des rayons médullaires.

d. Les trachées forment des amas dis-

## LÉPIDODENDRÉES.

Cylindre ligneux composé d'une seule partie intérieure, centripète.

Ce bois intérieur est centripète et formé de trachéides rayées.

Il n'y a pas de bois secondaire externe.

Trachées formant des amas distincts

## SIGILLARIÉES.

tincts placés entre la face externe des masses ligneuses centripètes et la face interne des coins ligneux centrifuges.

e. Écorce formée de plusieurs assises, la plus externe subéreuse, continue, à éléments disposés en lignes rayonnantes ou bien formant un réseau à grandes mailles, les mailles étant alors remplies par un tissu de cellules à parois minces et à sections rectangulaires.

e. Cordons ligneux foliaires, à section transversale triangulaire isocèle, dont la bissectrice passe par le centre de la tige formée de deux parties, une partie intérieure centripète et une partie extérieure centrifuge. Ces deux parties sont presque en contact, les trachées étant placées entre la région ligneuse centrifuge et la région ligneuse centripète.

f. Les trachées du cordon ligneux foliaire viennent des trachées d'une seule masse trachéenne du bois de la tige. Le bois centripète du cordon foliaire vient du bois centripète de la tige qui fait face à la masse trachéenne ci-dessus. Le bois centrifuge du cordon foliaire est en rapport avec le bois secondaire centrifuge qui recouvre extérieurement la masse trachéenne.

g. Le bois centripète des cordons ligneux foliaires est formé de trachéides rayées disposées en apparence sans ordre.

h. Le bois centrifuge des cordons ligneux foliaires est formé de trachéides rayées disposées en séries rayonnantes, deux files voisines étant séparées par une lame de parenchyme.

i. La tige étant verticale, les masses ligneuses centripètes et centrifuges sont symétriques par rapport à un plan vertical qui passe par les trachées du cordon foliaire, celles des faisceaux de la tige correspondante et le centre de la tige.

Le défaut de rigueur que MM. Hartog et Williamson ont apporté à la *détermination* certaine des échantillons qu'ils ont étudiés, les conduit fatalement à mêler les Sigillaires et les Lépidodendrons; ils sont amenés, de même, à nous reprocher de faire une

## LÉPIDODENDRÉES.

qui constituent des côtes saillantes du cylindre ligneux.

Écorce formée de plusieurs assises, la plus externe subéreuse, continue, à éléments disposés en lignes rayonnantes, ou bien formant un réseau à grandes mailles, les mailles de ce réseau étant remplies de tissu de cellules à parois minces et à sections rectangulaires.

Cordons ligneux foliaires à section transversale elliptique, le grand axe de l'ellipse étant parallèle à la surface de la tige.

On ne peut distinguer dans ce faisceau qu'une seule masse ligneuse primaire ayant eu deux centres d'accroissement, un à chaque extrémité de l'ellipse.

Chaque faisceau ligneux foliaire a son origine dans une des masses trachéennes qui forment les côtes saillantes externes du cylindre ligneux.

Le faisceau ligneux de la feuille n'a pas de bois centripète.

Le faisceau ligneux de la feuille n'a pas de bois centrifuge.

La tige supposée verticale, le grand axe de l'ellipse du faisceau ligneux foliaire est horizontal.

Le plan vertical qui passe par l'axe de la tige ne contient pas les trachées du faisceau foliaire.

pétition de principe en donnant le tableau qui précède et qui renferme les caractères anatomiques des tiges de Sigillaires et de Lépidodendrées à cicatrices déterminables. Mais suffit-il que ces savants auteurs aient étudié et publié la structure anatomique d'un certain nombre de tiges à structure conservée, non identifiables spécifiquement, pour que les différences ci-dessus indiquées n'existent pas? Ne touche-t-on pas du doigt ce qu'a de défectueux une telle méthode? Nous préciserons davantage en passant en revue les tiges étudiées par MM. Hartog et Williamson.

Ces tiges sont, d'après les auteurs eux-mêmes :

- 1° *Sigillaria Saullii*?
- 2° *Lepidodendron selaginoides*.
- 3° *Diploxyton*, de Burntisland.
- 4° *Diploxyton*, d'Arran.
- 5° *Lepidodendron Harcourtii*.

1° L'échantillon de *Sigillaria Saullii*, déterminé spécifiquement d'une manière douteuse, a présenté l'organisation du *Diploxyton cycadoideum* de Corda (type probable des sigillaires à écorce cannelée).

2° Les échantillons de *Lepidodendron selaginoides* ne sont pas différents de ceux désignés primitivement par M. Binney, sous le nom de *Sigillaria vascularis*. Ceux figurés par ce savant (*Phil. trans.*, 1865, pl. 33, fig. 6) ne sont susceptibles d'aucune détermination précise, puisque l'échantillon le meilleur est partiellement décortiqué et ne laisse voir dans ses parties que des cicatrices *sous-corticales*.

Le peu d'écorce qui reste est transformé en houille, et indéchiffirable d'après la figure.

Les coupes tangentielles de la partie extérieure corticale épidermique de ce *Lepidodendron selaginoides* sont également indéterminables comme le montrent les figures de M. Williamson (*Phil. trans.*, 1872, pl. 24, fig. 5 et 6).

Cet échantillon a présenté la structure bien connue du *Sigillaria vascularis*.

3° Le *Diploxyton*, de Burntisland, dont M. Williamson donne (*Ph. trans.*, 1872, *pl.* 43, *fig.* 18) une coupe tangentielle de la partie extérieure corticale, ressemble *peut-être* à la figure 1 de la planche 1, du *Flora der Vorwelt* de Corda; mais cette portion de l'échantillon de Corda ne serait pas déterminable; la figure du savant anglais ne ressemble en rien à la figure 2, même planche, du *Flora der Vorwelt*, qui, *elle*, présente bien les caractères des *Lepidophloios*. La structure de ce *Diploxyton* de Burntisland est celle des *Diploxyton*.

4° Le *Diploxyton*, d'Arran, figuré, par M. Williamson (*Phil. trans.*, 1880, *pl.* 14, *fig.* 5), n'est qu'une coupe transversale, par conséquent, ne peut pas être déterminé par ses caractères morphologiques externes.

5° Les échantillons de *Lepidodendron Harcourtii*, qui ont été figurés par Witham (*The internal structure*, *pl.* 12 et 13, 1833), Brongniart, Lindley et Hutton (*Fos. Flora*, *pl.* 98, 99, 1833 et 1835), Binney (*Palæont. Society*, 1872, *pl.* 14, *fig.* 1), etc., ne peuvent être l'objet d'aucune détermination rigoureuse. Vu l'état de la surface, il est très probable que ces divers savants ont eu affaire à la même plante, si on en juge d'après les figures et les descriptions qu'ils ont données de la structure anatomique; mais on ne peut l'affirmer. Schimper a cru pouvoir rapprocher ce *Lépidodendron* du *L. Veltheimianum*.

La dernière figure publiée sur ce sujet est la coupe transversale représentée par M. Williamson (*Phil. trans.*, 1881, *pl.* 52, *fig.* 9), qui ne peut donner aucun renseignement sur la forme et les détails des cicatrices.

MM. Williamson et Hartog ont bien étudié les tiges de cinq plantes fossiles, mais aucun de leurs échantillons n'a pu être jusqu'ici déterminé rigoureusement; à notre grand regret, nous n'en pouvons tenir aucun compte quand il s'agit d'accepter leurs conclusions touchant les Sigillaires et les *Lépidodendrées* déterminées d'une manière certaine.

Si, en regard de ces recherches de MM. Hartog et Williamson, nous nous permettons de placer les nôtres, *celles* qui nous ont servi à

énoncer les caractères du tableau ci-dessus, nous voyons qu'elles portent sur les plantes suivantes :

- 1° *Sigillaria Menardi* (elegans), Brongt.
- 2° *Sigillaria spinulosa*, Germar.
- 3° *Lepidophloios crassicaulis*, Corda.
- 4° *Lepidodendron rhodumnense*, B. R.
- 5° *Lepidodendron Jutieri*, B. R.
- 6° *Lepidodendron Harcourtii*, Witham.
- 7° *Diploxylon pulcherrimum*, Brongt.

Les trois premières séries d'échantillons, ayant seules leurs cicatrices superficielles déterminables spécifiquement, nous serviront à établir notre première base de recherches.

Dans les tiges de *Sigillaria Menardi* (elegans), *S. Spinulosa*, nous observons les caractères anatomiques suivants :

1° Un bois centripète en faisceaux isolés, chacun de ces faisceaux formé de vaisseaux rayés contigus.

2° Une couronne de bois secondaire, exogène, à accroissement centrifuge, plus ou moins épaisse, composée de vaisseaux rayés sur toutes leurs faces; ces vaisseaux sont disposés en files radiales régulières, séparées par des rayons médullaires étroits parenchymateux.

3° Les trachées sont placées entre la pointe de la face externe de chaque faisceau centripète et la pointe interne de chaque coin de bois centrifuge.

4° C'est de cette région trachéenne que partent les trachées des cordons foliaires, ou faisceaux sortants, en cheminant d'abord presque horizontalement dans leur traversée du bois centrifuge, pour se relever verticalement dans l'écorce; ces faisceaux sortants, outre leurs trachées, présentent une masse ligneuse centripète, plus développée que celle des faisceaux foliaires de Cycadées actuelles, et une masse ligneuse centrifuge. Les éléments du bois centripète du cordon foliaire sont, pour une part, tirés directement des éléments ligneux centripètes de la tige, les éléments du bois centrifuge du cordon foliaire sont, pour une autre part, dans des organes suffisamment développés, tirés du bois centrifuge de la tige.

5° La section transversale de ces cordons foliaires est *triangulaire* dans la traversée du bois centrifuge; la pointe du triangle, occupée par les trachées et par quelques éléments ligneux centripètes, est tournée vers le centre de la tige; ces faisceaux ont un seul centre de développement, ils n'ont qu'un plan de symétrie passant par l'axe de la tige; l'appendice auxquels ils se rendent et qui ne reçoit que l'un de ces faisceaux présente le même mode de symétrie: donc c'est une feuille (1).

Hors du bois centrifuge, dans la région qui a dû être occupée par le liber, la configuration du faisceau foliaire devient à peu près circulaire, chacune des masses ligneuses, aussi bien le bois centripète que le bois centrifuge, s'étalant en éventail. A la traversée de la région subéreuse de l'écorce, la section transversale du faisceau foliaire est encore circulaire. De chaque côté d'elle, et nettement distinct sur nos préparations de *S. Menardi* et *S. spinulosa*, se trouve un canal gomme-résineux courbé en forme de parenthèse (2).

6° En ce qui concerne la structure anatomique de l'écorce des Sigillaires, nous n'avons rien à changer à ce que nous avons dit; la couche superficielle comprend une assise épidermique, une couche subéreuse formée de lames rayonnantes ou en réseau, et composée de cellules à parois épaisses, séparées ou non par des massifs de cellules plus larges, à parois minces. « Cette structure, nous font remarquer nos contradicteurs, est identiquement celle de l'écorce des Lépidodendrons. »

Il y a longtemps que nous avons fait observer, et que nous avons répété à plusieurs reprises, dans nos volume I et II du *Cours de Botanique fossile*, que, « les conditions biologiques où vivent deux êtres

(1) Voir : *Définition des membres des pl. vascul.*, Bertrand.

(2) Pour apprécier la valeur de ce dernier caractère, il suffit d'avoir fait tant soit peu d'anatomie comparée de Gymnospermes et de Cryptogames vasculaires; on sait, en effet, combien est grand le degré de constance du nombre et de la position des canaux gommeux.

Nous avons vu, un jour, un anatomiste, non prévenu, nous déterminer comme Sigillaire, rien que sur une section tangentielle corticale du faisceau foliaire, des préparations de *S. spinulosa*, ou de *S. Menardi*.

(et c'était bien le cas, nous le croyons, des Sigillaires et des Lépidodendrons) étant les mêmes, la structure de l'enveloppe protectrice devait présenter des ressemblances frappantes ». Faut-il rappeler ce qui se passe, à ce point de vue, chez les plantes aquatiques, où un *Potamogeton* ne manque pas d'analogies avec un *Zostera*, où un *Hottonia* rappelle un *Hippuris*, etc.

(1) Nous nous souvenons d'avoir vu, au laboratoire de M. Bertrand, à Lille, des préparations de *Bowenia* et d'une *Marattiée* offrant une identité presque complète de la structure de l'écorce de leurs feuilles et aussi de la distribution des faisceaux dans ces appendices (1).

(2) Dans les feuilles (2), la structure du faisceau foliaire des Sigillaires est la suivante : vers le centre du faisceau et disposée en arc, une bande trachéenne ; au-dessus d'elle, tourné par conséquent vers l'axe de la tige (la feuille étant supposée redressée), un arc de bois centripète, et au-dessous, vers l'intérieur, un arc, généralement peu développé, de bois centrifuge. Il n'y a qu'un faisceau par feuille, et sa composition rappelle, dans une certaine mesure, la structure des faisceaux foliaires des Cycadées actuelles.

Comme on le voit, tous les caractères que nous avons inscrits dans notre tableau, page 10, sont ceux des Sigillaires à cicatrices déterminables, et nous n'avons inscrit que ceux-là.

Les tiges de Sigillaires à cicatrices déterminables, *S. Menardi* (*elegans*), Brongt. *S. spinulosa*, dont nous venons de rappeler la structure, offrant les caractères de tiges de Phanérogames gymnospermes, à l'exclusion de tous les autres, nous concluons logiquement, nous semble-t-il, que ces plantes ont été *phanérogames gymnospermes*.

Ce travail fait, nous avons rapproché de chacun de nos échantillons types à surface déterminable, les échantillons à surface mal conservée, d'une détermination spécifique douteuse, ou même décortiqués, qui nous ont offert la même structure ou une structure très analogue ; et c'est ainsi que nous avons trouvé que l'âge ne produisait jamais

(1) *Arch. du Muséum* (t. II, pl. 1, fig. 6).

(2) L'épiderme, l'hypoderme, le parenchyme herbacé, les canaux gommeux et à tannin, étaient les mêmes et placés de la même manière.

les changements que MM. Williamson et Hartog ont cru reconnaître dans leurs échantillons.

Si, par exemple, nous appliquons les données acquises par l'étude ci-dessus à des fragments de rameaux de *Poroxyton* dont le cylindre ligneux mesure 4,5 millimètres de diamètre, et où le bois centrifuge a déjà atteint plus de 1 millimètre d'épaisseur, entourant un cylindre médullaire de 2 millimètres environ, bien que la surface de nos échantillons ne soit pas déterminable, nous rapprocherons les *Poroxytons* des Sigillaires; mais, malgré l'analogie très grande qui existe entre la structure du cylindre ligneux âgé des Sigillaires à écorce lisse, et celle de la même partie des *Poroxyton* *Boysseti* et *P. Edwardsii*, nous nous garderons bien de conclure qu'elle était nécessairement la même dans le jeune âge: nous dirons seulement qu'il y a certaines probabilités pour que cela ait été ainsi.

De même, les *Diploxyton*, dont le type est le *Diploxyton cycadoideum* Corda, par la composition de leur cylindre ligneux, se rapprochent beaucoup de la structure des Sigillaires à cicatrices déterminables; il suffit en effet, que les faisceaux vasculaires isolés, qui forment le bois primaire centripète de ces dernières, deviennent plus nombreux et se touchent de façon à former un cylindre interne continu, pour offrir la structure d'un *Diploxyton*; il est donc logique d'admettre que les *Diploxytons* peuvent représenter un deuxième type de Sigillaire, et, si le *S. Saullii* du cabinet de M. Carruthers présente la structure d'un *Diploxyton*, nous sommes en possession de l'organisation des tiges de Sigillaires à surface cannelée.

Donc, sauf vérification spécifique pour la Sigillaire précédente, nous avons :

## SIGILLAIRES A ÉCORCE LISSE.

*Types à structure conservée.**S. Menardi* (elegans), Brongt.

## SIGILLAIRES A ÉCORCE CANNELEE.

*S. Saullii*, et, par extension, *Dipl. cycadoideum*.

Quant à la structure de la tige des *Lépidodendrées*, voici ce que le seul exemplaire à structure conservée et à surface déterminable

(1) *Beitrag zur Flora der vorwelt*, 1845 (pl. 10, fig. 1 à 4).

spécifiquement nous a appris; cet échantillon appartient au *Lepidophloios crassicaulis* de Corda (1).

Le cylindre ligneux forme une couronne continue, enveloppant une moelle centrale.

Le cylindre ligneux est constitué par une couche assez mince de vaisseaux rayés, dont les plus petits sont à la périphérie et les plus larges à l'intérieur; le contour est marqué, sur une coupe transversale, d'angles saillants, dont la pointe est occupée par de fines trachées. Il n'y a pas de bois secondaire externe ou centrifuge (2).

Les faisceaux foliaires partent des angles saillants du cylindre ligneux.

Le bois de ces faisceaux foliaires forme, en section transversale une bande elliptique horizontale; les trachées de ces faisceaux sont aux extrémités de chaque bande ligneuse, ces faisceaux foliaires sont à deux centres de formation, ils n'ont aucun accroissement secondaire.

La forme du bois primaire de cette Lépidodendrée, la constitution du faisceau foliaire bi-centre, les rapports de ces faisceaux avec le bois primaire de l'axe, sont des caractères qui, dans la nature actuelle, ne se trouvent que chez les Cryptogames vasculaires, et plus particulièrement chez les Lycopodiacées; nous regardons comme simplement logique de rapprocher cette Lépidodendrée, à surface déterminable, des Lycopodiacées.

Si maintenant, nous rapprochons de la structure ci-dessus indiquée pour le *Lepidophloios crassicaulis*, celle reconnue par William (3), par Lindley et Hutton (4), par Brongniart (5), par Bin-

(1) *Beitrag zur Flora der vorwelt* (pl. 1, 2, 3, 4).

Structure comparée de quelques tiges (*Arch. du Muséum*, pl. 11, fig. 8, 9, 10, 11, 12).

(2) L'absence d'accroissement secondaire de l'axe de cette Lépidodendrée n'intervient que comme une sorte de caractère qui n'a même rien de nécessaire; c'est un supplément de preuve à l'appui de notre manière de voir. Même avec un accroissement secondaire, ce qui n'a pas encore été rencontré, l'organisation primaire de l'axe et du cordon foliaire, ainsi que leurs rapports, s'opposeraient d'une façon absolue à ce que nous méliions Lépidodendrons et Sigillaires.

(3) *Fossil vegetables carboniferous*, 1833, tab. 12 et 13.

(4) *Fossil Flora* (vol. II, pl. 98 et 99, 1833, 1835).

(5) *Arch. du Muséum*, 1839, VI, tab. 29.

ney (1), et par nous-même (2), pour le *Lepidodendron Harcourtii*, nous n'hésitons pas à regarder cette plante comme une Lépidodendrée, peut-être un Lépidodendron, d'après la figure 1 de Binney, (*l. c.*), mais non déterminable spécifiquement.

Les *Lepidostrobus* décrits par MM. Hooker (3), planches 3 à 10, Binney (4), planche 7, figures 1 à 10, Robert Brown (5), planches 23 et 24, Schimper (6), planche 62, par nous-même (7), planche 7, etc., etc., rentrent, pour la même raison, dans le même groupe de Lépidodendrées.

Le *Lepidodendron rhodumnense*, B.R., n'étant connu que par sa structure, ne doit être rapproché des Lépidodendrées que comme venant en confirmer certains détails et compléter leur histoire, mais ne peut servir de type pour aucune espèce à cicatrices déterminables.

Le *Lepidodendron Jutieri*, B.R., ayant conservé la forme générale des cicatrices des Lépidodendrons, doit faire partie de ce genre, dont il achève de faire connaître les variations du cylindre ligneux, mais ne peut être rapporté à aucune espèce connue.

§ III. — Nous terminerons cette étude par un examen des caractères différentiels qui permettent de distinguer anatomiquement les parties souterraines (rhizomes et racines) des Sigillaires et des Lépidodendrées.

Cette étude nous fournira quelques conclusions intéressantes au sujet de la végétation souterraine des Sigillaires.

## SIGILLARIÉES.

## LÉPIDODENDRÉES.

*Stigmarhizomes.*

a. Les stigmarhizomes de sigillaires      Les stigmarhizomes de Lépidodendrées  
présentent la même structure que les ti-      (*Halonia regularis* de MM. Dawes et Bin-

(1) *Palæont. Society*, 1872 (pl. 13).

(2) *Arch. du Muséum*, 1880 (vol. II, 2<sup>e</sup> série, pl. 11, fig. 1 à 5).

(3) *Geological Survey of Great-Britain*, 1848.

(4) *Palæont. Society*, 1870.

(5) *Trans. of the Lin. Soc. of London* (vol. XX, part. 111, 1831).

(6) *Traité de pal. végét.*, 1870-1872.

(7) *Cours de Bot. fos.* (vol. II, 1881).

## SIGILLARIÉES.

ges aériennes, c'est-à-dire que leur bois est formé de deux masses distinctes, l'une interne centripète, l'autre externe centrifuge.

*b.* Les trachées sont entre le bois centripète et le bois centrifuge à leur point de contact. Le centre du stigmarhizome est occupé par un massif ligneux centripète plein, formé de trachéides rayées, ou par des faisceaux isolés de bois centripète.

*c.* Le bois centrifuge est traversé par des cordons foliaires.

Ces cordons foliaires sont formés de deux parties distinctes, l'une peu développée centripète, l'autre plus puissante centrifuge et secondaire composée d'éléments rayonnants, à section triangulaire. La pointe de la masse ligneuse centrifuge est tournée du côté de l'axe de la tige. Chaque feuille ne reçoit qu'un faisceau à un seul centre, à double développement ligneux, le bois extérieur étant formé de petits éléments rayés.

Racines contenant un seul faisceau vasculaire à trois centres de développement et portant sur trois lignes parallèles des radicelles très grêles.

Branches fortes (*Stigmariopsis* de M. Grand'Eury), rapidement décroissantes, émettant des ramifications dichotomes très inégales, marquées à leur surface de cicatrices petites, ombiliquées, radicelles charnues, courtes, insérées obliquement à l'extrémité des ramifications. Ou branches tout d'abord dichotomes, puis s'allongeant sans bifurcation sur une certaine longueur, rayonnant d'un centre commun (tronc de la Sigillaire), offrant à l'extérieur les cicatrices des *Stigmaria*, et, à l'intérieur, la structure des *Stigmaria* décrits par MM. Gœppert, Williamson.

Faisceaux primaires présentant un grand nombre de lames ligneuses centripètes, bois secondaire épais formé de vaisseaux rayés sur toutes leurs faces,

## LÉPIDODENDRÉES.

ney) ont la même structure que les tiges aériennes, c'est-à-dire un seul bois centripète composé de trachéides rayées.

Les trachées sont à la périphérie du bois centripète.

Le centre du stigmarhizome est occupé par une moelle.

Cordons offrant la même structure, la même forme et la même orientation que les cordons des tiges aériennes.

Le grand axe de la section elliptique du faisceau ligneux est horizontal.

Chaque feuille ne reçoit qu'un seul faisceau à deux centres de différenciation.

Racines non encore connues *anatomiquement*.

*Stigmarhizes.*

Racines de *Lépidodendrons*, à structure interne conservée, encore inconnues.

## SIGILLARIÉES.

disposées en série rayonnante, séparées  
par des rayons médullaires et traversées  
par de nombreux cordons radicellaires.

MM. Williamson et Hartog n'ont pas cru devoir admettre les différences que nous signalons entre les *Stigmarhizomes* de Sigillaires et de Lépidodendrées, non plus que la distinction de certains fossiles d'aspect stigmarioïde, en stigmarhizomes et en stigmarhizes; ce qui nous surprend davantage, c'est que, pour justifier les critiques qu'ils nous ont adressées, ils nous prêtent des opinions que nous n'avons pas exprimées : ainsi nous n'avons jamais dit que les *Ulodendrons* étaient des rhizomes de Lépidodendrées, pas plus que nous n'avons admis de faisceaux radiculaires *normaux* dans les *Halonia* (tiges).

Nous regrettons que MM. Williamson et Hartog, ne pouvant accepter la distinction des stigmarhizomes, nous en fassent un reproche; car nous ne l'avons nous-même admise que pour tenir compte dans une juste mesure des travaux si consciencieux de MM. Dawes et Binney sur les *Halonia regularis*. Ces deux savants regardent (1), en effet, les fragments de cette plante qu'ils ont étudiés comme des *racines* de Lépidodendrons (2). Ils ne renfermeraient qu'un cylindre ligneux, vasculaire, lépidodendroïde, alors que M. Williamson lui-même, signalant dans l'intérieur des *Halonia* un cylindre ligneux se divisant par dichotomies successives et nombreuses, dont une branche, la plus petite, allait se terminer à un mamelon superficiel, les regardait au contraire comme des tiges.

Il nous a semblé plus sage d'admettre que MM. Dawes et Binney, d'une part, et M. Williamson, de l'autre, avaient étudié des *Halonia* différents, et d'en faire deux groupes distincts : *Halonia tiges* et *Halonia rhizomes*; plutôt que de supposer que des savants d'une si

(1) *Of the quat. jour. Soc.*, vol. IV, p. 289, 291, 1848.  
*Palaontographical Society*, vol. for 1871.

(2) Peut-être même du *Lepidodendron Harcourtii* (*loc. cit.*).

grande valeur aient pu se tromper au point d'avoir une opinion diamétralement opposée sur un même sujet.

Ne connaissant pas encore les figures que M. Williamson doit donner sur les *Halonia* et qui tranchent, paraît-il, la question en faveur de sa manière de voir, nous nous sommes uniquement abstenu de nous prononcer soit en faveur de l'opinion de MM. Dawes et Binney, soit en faveur de l'opinion de M. Williamson.

‡ La séparation des *Halonia* en deux groupes distincts que nous avons indiquée comme une hypothèse conciliant les résultats anatomiques des divers savants anglais, est légitimée d'ailleurs par l'inspection de la figure, donnée par Brongniart (1), d'un échantillon de *H. tuberculata* qui se trouve dans les collections du Muséum, et par une autre figure de la même espèce donnée par M. d'Eichwald (2).

Les mamelons de ces échantillons sont volumineux, distants, disposés en spirale régulière et très différents de ceux que l'on voit sur les échantillons de *Halonia regularis* représentés par M. Binney (3), *dépourvus* ou non de *tous!!* leurs appendices et regardés par ce savant comme une racine stigmarioïde de *Lep. Harcourtii*.

Quant à l'exactitude de notre manière de voir sur les *Stigmaria ficoides* et sur les *Stigmarhizes* (*Stigmariopsis*, Gr.) considérés comme *rhizomes* et *racines* de Sigillaires, cette distinction est appuyée, non seulement par tous les faits que nous avons consignés dans notre mémoire sur les *Stigmaria* (4), mais encore par de nouvelles observations de M. Grand'Eury (5).

Voici ce que dit à ce sujet ce savant et scrupuleux observateur :

« L'examen attentif que j'ai fait de ces fossiles (*Stigmaria*) ramifiés et entrelacés me porte à croire en dernière analyse que leur végétation était double, aquatique et vaseuse, en ce sens qu'ils croissaient partie plongés dans l'eau et partie traçant dans la

(1) *Hist. des végét. fos.*, pl. XXVIII, fig. 3.

(2) *Lethaea rossica*, pl. XI, fig. 4.

(3) *Palæont. Society*, vol. for, 1871, pl. XVIII

(4) *Ann. sc. Géol.* t. XII, 1881.

(5) Mémoire sur la formation de la houille, *Ann. des Mines*, 1882, page 56 et suivantes.

« vase ou au fond de l'eau, ce qui leur a valu une consistance et  
 « une force plus grande que celle des plantes aquatiques en géné-  
 « ral. Je crois que ces *rhizomes* rampaient parfois au fond de  
 « l'eau, comme les rhizomes spongieux des *Nymphaea* et qu'ils  
 « n'étaient alors attachés au sol que par les racicules inférieures,  
 « les autres appendices flottants recevant l'action de la lumière. »

Ces observations se concilient peu avec l'hypothèse de *racines*.

« D'autres fois, ils se seraient étalés à la surface, ou auraient flotté  
 « dans une eau qui ne devait pas être trop profonde... Ce n'était  
 « sans doute que dans les marais avoisinant les aires de dépôt que  
 « cette végétation presque aquatique, gonflée de sucs nourriciers,  
 « se complétait par l'émission rapide de tiges de Sigillaires  
 « vraies. »

Bien que MM. Williamson et Hartog aient cru devoir nier que certains *Stigmaria ficoides* aient été des *rhizomes* portant tantôt des feuilles, tantôt des racines, quelquefois les deux sortes d'organes réunis, suivant la portion du fossile soumise à l'examen; bien qu'ils nous accusent (à tort, il est vrai) de partager leur opinion sur l'existence de racines à axe vasculaire *uniquement* exogène; nous continuerons à penser avec MM. Gœppert (1), Hooker (2), que la partie centrale des *Stigmaria* jeunes était occupée, tantôt par des faisceaux vasculaires isolés, en rapport avec le bois secondaire et une moelle plus ou moins développée, tantôt, comme nous l'avons décrit et figuré dans notre Cours et notre Mémoire sur les *Stigmaria*, par une masse vasculaire centrale à éléments extérieurs très fins, scalariformes en contact avec le bois secondaire. De cette région de contact des deux bois (3) partaient les cordons foliaires qui se rendaient dans les appendices, d'où cette conclusion qu'il a existé des *Stigmaria rhizomes*; d'où aussi cette autre, que les échantillons de MM. Williamson et Hartog, qui ne portent que des appendices radiculaires, faisaient partie de la portion âgée

(1) *Genres de plantes fossiles* (fasc. I, p. 22, pl. 13 et 14).

(2) *Mem. of geol. Survey of Great-Britain*, vol. II, part. 2, p. 431, 1848.

(3) Voir planche A, figure 6.

des *Stigmaria*, là où les feuilles tombées depuis longtemps étaient remplacées par des racines adventives et la partie centrale de l'organe désorganisée, ou bien encore étaient des fragments de *Stigmarhizes* (1).

En résumé, aujourd'hui, après l'étude approfondie que nous avons faite des *Stigmaria*, nous regardons comme faisant partie de la région antérieure des *Stigmaria* les échantillons décrits par Brongniart (2). Ceux décrits par M. Hooker (*loc. cit.*) appartenaient à la région moyenne, enfin les échantillons décrits et figurés par Gœppert (*loc. cit.*), par MM. Williamson (3) et Binney (4), provenaient de la partie postérieure, si toutefois ils faisaient partie d'un rhizome.

Les échantillons sur lesquels ont porté nos recherches, ont été recueillis dans les gisements bien connus d'Autun, de Lower foot mine, près Shaw (Lancashire), enfin de Falkenberg, d'où sortent les échantillons types de *Stigmaria ficoides*, de M. Gœppert.

En terminant notre cours, et aussi à la fin de notre mémoire sur les *Stigmaria* (*loc. cit.*), nous avons dit qu'une portion de ces tiges sont des rhizomes de plantes phanérogames gymnospermes. Nous justifions ainsi cette conclusion.

On observe dans les rayons du bois centrifuge de l'axe des *Stigmaria* des faisceaux triangulaires, symétriques dans leur traversée au bois centrifuge par rapport à un plan qui passe par le centre de l'organe; ces faisceaux naissent de l'inflexion directe des trachées de chaque faisceau, dans un rayon de ce faisceau; dans leur parcours à travers ce rayon, ces faisceaux foliaires ont du bois centripète emprunté au bois *centripète* de l'axe, et du bois centrifuge (5) en continuité avec le bois *centrifuge* de l'axe, comme le montre également notre coupe radiale figurée (*pl. A, fig. 6*). Pour nous, ces

(1) Il est clair, en effet, qu'ils peuvent aussi provenir des *racines* stigmarioïdes qui partent de la souche des Sigillaires et qui, dans certaines espèces, pouvaient atteindre 3 à 4 mètres de longueur.

(2) *Arch. du Muséum* (t. I, p. 426, pl. 23).

(3) *Loco citato*, part. XI, planche 53.

(4) *Palæont. Society*, 1875, planche 24, figure 1.

(5) Brongt, *Arch. du Muséum* (l. c.), planche 29, figures 3 et 6.

faisceaux sortants sont à un seul centre de formation et, par suite de leur symétrie et de leur mode d'insertion, sont des faisceaux foliaires.

Les trachées de chacun des faisceaux de l'axe d'un *Stigmaria* sont entre la pointe de chaque massif ligneux centrifuge et la pointe de chaque massif ligneux centripète, ainsi que le montrent nos figures de *Stigmarhizomes*, d'Autun (1).

Les éléments du bois centrifuge sont en files radiales séparées par des rayons médullaires; ces éléments sont des vaisseaux rayés sur toutes leurs faces, identiques à ceux des Sigillaires.

Toute cette organisation est donc la même que l'organisation des tiges de Sigillaires. Quant au fait du rapprochement des faisceaux du centre de l'axe, il rappelle des phénomènes de concentration analogues à ceux qu'éprouvent toutes les tiges dégradées par un genre de vie spécial, tel que la vie de parasite ou la vie dans l'eau ou dans la vase.

Les faisceaux foliaires échappés des *Stigmarhizomes* ont la même structure et la même orientation que les faisceaux foliaires de la tige des Sigillaires; la seule différence consiste dans la quantité d'éléments centripètes ou d'éléments centrifuges, comme je l'ai expliqué dans mon mémoire déjà cité. Il suffirait de placer autour de ce dernier faisceau ligneux son revêtement libérien disparu dans la plupart des cas, et une enveloppe corticale, pour avoir la structure de la section d'un des appendices foliaires des *Stigmarhizomes*.

Nous avons rencontré cette même structure des appendices foliaires dans des *Stigmaria ficoides* de Falkenberg, d'Autun, et de Lower foot mine, près Shaw (2). Donc, ces appendices de *Stigmaria* sont des feuilles, au même titre que les appendices des Sigillaires sont des feuilles.

Outre ces faisceaux foliaires et les feuilles auxquelles ils se ren-

(1) *Loco citato*, planche 2, figures 9, 10; planche A, figure 6 de notre réponse.

(2) Voir planche A, figures 1, 3, 5, 7.

dent, on trouve encore dans les échantillons de *Stigmaria* de Falkenberg, de Manchester et d'Autun, des organes (1) qui ont un seul faisceau tricentre, c'est-à-dire avec trois centres occupés par de petites trachées et une masse centrale formée de grands vaisseaux scalariformes inégaux, les plus grands occupant la région centrale du massif ligneux; autour de cette masse ligneuse se trouve généralement un vide, autrefois occupé par le liber, puis vient une écorce composée d'une partie profonde nettement centrifuge et d'une assise externe à développement nettement centripète, comme l'indique encore la direction des cloisons des cellules. Pour nous, cette seconde catégorie d'organes répond par sa structure à celle des racines; s'il est nécessaire, après cette description, d'ajouter encore des preuves à l'appui de notre manière de voir, nous dirons que les organes en question portent, en outre, des radicelles insérées alternativement sur chacun des angles de leur faisceau ligneux (*fig. 4.*) Chaque radicelle donne en son point d'insertion une sorte d'épaississement local du massif trachéen, sur lequel se fait cette insertion.

Fréquemment, sur les échantillons de Shaw, les feuilles et les racines existent simultanément, mais il arrive aussi que certains fragments ne portent que des racines; c'est pourquoi MM. Williamson et Hartog, non prévenus de la distinction qu'il convient d'établir entre les organes qui revêtaient les tiges de *Stigmaria* à diverses époques de leur vie, ont figuré dans leur XI<sup>e</sup> mémoire (2), des faisceaux ligneux morphologiquement semblables, qu'ils pensent être des faisceaux de racine à un seul centre de développement, et qu'ils comparent aux faisceaux monocentres des Sélaginelles. Pour nous, ce sont des faisceaux de racines tricentres mal conservés.

Examinons d'ailleurs ce rapprochement d'appendices, pourvus d'un seul faisceau monocentre, et des racines à unique faisceau monocentre des Sélaginelles.

D'après M. Van-Tieghem (*Mémoire sur la racine*, 1872, et

(1) Voir planche A, figures 2, 4, 4 bis, 8.

(2) *Loco citato*, planche 53, figures 13, 19, 20

*Traité de Botanique*, fasc. V), il n'y a de racines à faisceau monocentre, c'est-à-dire ayant un faisceau ligneux collatéral, que chez les plantes où la ramification est terminale et dichotome, c'est-à-dire chez les Ophioglosses, les Isoètes, les Lycopodium, les Selaginella.

Nous ne nous occuperons que de ces dernières.

Chacun connaît la position si particulière des racines des Sélaginelles, qui ne se rencontrent qu'aux dichotomies de ces plantes ; chacun sait encore que ces racines sont d'origine exogène, qu'elles n'ont pas de pilorhize, enfin que leur faisceau est monocentre. Aussi est-il des auteurs, Naegeli d'abord, puis M. Bertrand, à la date de quelques mois (1), qui déclarent formellement que ces racines de Sélaginelles ne sont pas des racines.

Les conclusions de notre troisième paragraphe seront donc celles-ci :

1° Les faisceaux figurés par MM. Williamson et Hartog sont des faisceaux tricentres mal conservés ;

2° Ces faisceaux sont des faisceaux tricentres que nous-même avons figurés (*pl. A, fig. 2*) ; ce sont bien là des faisceaux de racines ;

3° Les faisceaux figurés (*pl. A, fig. 1, 3, 5, 7*) sont monocentres ; ce sont des faisceaux foliaires ;

4° Les organes à faisceaux tricentres et à faisceaux monocentres ont existé simultanément dans la région moyenne des Stigmaria-rhizomes ;

5° Les organes à faisceau unique tricentre (racines) existaient seuls sur la partie postérieure de ces Stigmaria ;

6° Les organes à faisceau unique monocentre existaient seuls sur leur partie antérieure ;

7° Enfin, les Stigmaria décrits par MM. Brongniart, Hooker, et par nous-même, sont bien des rhizomes.

§ IV. — Nous résumerons succinctement les pages qui précèdent :

(1) *Archives de Bot. du nord de la France*. — Définition des membres des plantes vasculaires.

1° Nous avons tout d'abord procédé à la détermination et à l'exposition des caractères différentiels que fournit l'examen de la surface des tiges de Lépidodendrons et de Sigillaires, d'après la méthode suivie par les plus éminents paléontologistes. Nous avons cherché à préciser ces caractères, à les compléter, en y ajoutant ceux tirés des feuilles, de l'insertion des épis, des stobiles, etc.;

2° Ainsi en possession d'un moyen de détermination des plantes fossiles, aussi complet que possible, nous avons fait choix, pour nos études anatomiques, d'échantillons à structure conservée, dont la surface était *déterminable* spécifiquement, tels que le *Sigillaria spinulosa*, Germar, *S. elegans*, Brongt, *Lepidophloios crassicaulis*, Corda ;

3° Nous avons mis en tableau les caractères fournis par cette étude et nous avons conclu que :

4° Les Sigillaires *déterminées*, ne présentant que des caractères de Gymnospermes, étaient voisines des Phanérogames gymnospermes ;

5° Que les Lepidophloios *déterminés*, ne présentant que des caractères de Cryptogames vasculaires et particulièrement des Lycopodiacées, étaient voisins des Lycopodiacées ;

6° Nous avons pu étendre et compléter ces caractères par l'étude de fossiles plus nombreux, mais nous les avons rapprochés des premiers seulement par une analogie de structure, sans nous préoccuper des théories actuellement en vogue. Nous n'avons pu tenir compte des travaux de MM. Williamson et Hartog qu'avec la réserve que réclament tous les résultats fournis par les échantillons à surface non spécifiquement déterminable. Nous sommes les premiers à regretter que le manque de détermination précise des caractères superficiels enlève une grande partie de l'autorité que mériteraient sans cela les beaux travaux de MM. Williamson et Hartog ;

7° L'étude anatomique des Stigmaria d'Autun, de Falkenberg et de Lower foot mine, nous ont montré que ces Stigmaria sont des rhizomes, qu'ils ont porté des feuilles et des racines, des feuilles à

la partie antérieure, des racines à la partie postérieure, que les racines se développaient quand les feuilles commençaient à se détacher ;

8° Nous n'avons admis les *Stigmarhizomes* et les *Stigmarhizes* des Lépido-dendrées que pour concilier les opinions contradictoires des savants anglais.

---

## EXPLICATION DE LA PLANCHE DE LA PRÉFACE

Nous avons cru utile, pour rendre plus claires nos remarques sur les faisceaux *foliaires* et *radiculaires* des Stigmarhizomes, de les accompagner d'une planche dont voici l'explication :

*Fig. 1.* — Coupe transversale d'un faisceau vasculaire d'appendice foliaire, prise sur un *Stigmaria ficoïdes*, Brongt, de Falkenberg ; grandeur  $\frac{145}{1}$ .

*a.* Bois centripète. Les éléments ligneux sont disposés sans ordre, les plus gros sont tournés vers la partie qui regarde l'axe du *Stigmaria*.

*b.* Bois centrifuge rayonnant les files de trachéïdes rayées, sont séparées par des rayons médullaires *c.*

*c.* Rayon médullaire.

*Fig. 2.* — Coupe transversale d'un faisceau vasculaire d'appendice radulaire prise sur le même échantillon de *Stigmaria ficoïdes* de Falkenberg.

*a, a', a''.* Les trois centres de formation du bois primaire en *a'*. Les éléments trachéens sont en partie détruits mais encore visibles, en *a''* ils ont été un peu dérangés de leur position par la compression.

*b.* La partie centrale du faisceau est occupée par les trachéïdes les plus grosses.

*e.* Quelques traces de cellules libériennes placées entre les centres de formation *a' a'* ; ailleurs le liber est détruit.

*Fig. 3.* — Coupe transversale d'un faisceau vasculaire d'appendice foliaire pris sur un *Stigmaria ficoïdes* de Lower foot mine, près Shaw (Lancashire),  $\frac{145}{1}$ , portant en même temps des appendices radiculaires.

*a.* Bois centripète disposé sans ordre, formé de trachéïdes rayées.

*b.* Bois centrifuge disposé en séries rayonnantes séparées par des rayons médullaires *c, c.*

*c.* Rayons médullaires.

*Fig. 4.* — Coupe transversale un peu oblique d'un faisceau vasculaire se rendant à un appendice radiculaire, prise sur un *Stigmaria* de la même localité et ne portant que des appendicés radiculaires ; grandeur  $\frac{40}{1}$ .

*a, a', a''.* Des trois centres trachéens, l'un *a''* est plus développé que les deux autres, parce qu'il émet une radicelle *d*, les trachéides *c* les plus considérables sont au centre du faisceau.

*e.* Membrane-protectrice qui se continue autour de la radicelle.

*b.* Tissu lacuneux composant l'assise moyenne en partie détruit.

*c.* Assise plus externe de l'écorce.

[ *Fig. 4 bis.* — Portion de la radicelle plus grossie.

*tr.* Trachée de la radicelle.

*p.* Éléments de la gaine protectrice.

*a.* Un centre de développement du faisceau.

*b.* Pericambium.

*c.* Grands vaisseaux rayés ; grandeur  $\frac{200}{1}$

*Fig. 5.* — Coupe transversale d'un faisceau vasculaire se rendant à un appendice foliaire, prise sur un *Stigmaria*, d'Autun ; grandeur  $\frac{40}{1}$ .

*a.* Bois centripète formé de fines trachéides rayées, disposées sans ordre.

*b.* Bois centrifuge rayonnant formé de trachéides rayées, séparées par des rayons médullaires *c.*

*c.* Rayons médullaires.

*Fig. 6.* — Coupe longitudinale radiale du même *Stigmaria* ; grandeur  $\frac{35}{1}$ .

*a.* Bois centripète occupant l'axe du *Stigmaria*, il est formé de

fines trachéides rayées et remplit complètement ou presque complètement le cylindre central.

*c.* Bois centrifuge rayonnant, composé de trachéides d'une section plus grande, séparées par des rayons médullaires *d.*

*b.* Cordon foliaire empruntant des éléments aux deux bois et prenant naissance dans la région de contact, la partie centripète, moins considérable que la portion centrifuge et moins résistante, a disparu dans la plupart des échantillons, c'est elle que l'on retrouve en *a* à la pointe de quelques cordons foliaires (*fig. 5*).

*Fig. 7.* — Coupe transversale d'un cordon foliaire prise sur un autre fragment de *Stigmaria*, d'Autun; grandeur  $\frac{10}{4}$ .

On voit nettement sur cette coupe les deux bois : le bois centripète non rayonnant occupe la pointe du faisceau, le bois centrifuge forme la partie disposée en éventail, les trachéides sont rayées et ponctuées.

*Fig. 8.* — Coupe transversale un peu oblique d'un faisceau de racine prise sur le même échantillon ; grandeur  $\frac{70}{4}$ .

*a, a, a.* Trois lames de bois primaire qui se sont rejointes au centre pour former un faisceau triangulaire dont les éléments les plus volumineux sont au centre.

*b, b, b.* Bois secondaire formé comme les gros éléments du bois primaire, de trachéides ponctuées. Ces trachéides, disposées sur deux ou trois rangs, sont placées en séries rayonnantes.

Le liber, comme dans la plupart des échantillons, n'a pas été conservé.

## CHAPITRE PREMIER

---

### FOUGÈRES.

La classe des Fougères forme un grand groupe naturel qui occupe sans contredit le premier rang parmi les Cryptogames vasculaires, soit au point de vue de l'élégance, soit sous celui de la multiplicité des formes. Aux époques anciennes, pendant la longue période de formation de la houille, elle a dominé par le nombre de ses espèces et de ses individus les autres classes de Cryptogames vasculaires, telles que Lépido-dendrées, Equisétacées, etc.

On rencontre ses premiers représentants dans les couches moyennes du terrain dévonien en Europe et en Amérique d'abord sous la forme de pétioles, *Rhachiopteris*, et de tiges, *Psarionus Erianus*; puis sous celle de frondes appartenant aux genres *Cyclopteris*; *C. Jacksoni*, Dawson, *C. Halliana*, Goeppert, *C. obtusa*, Lesq. et *Nevropteris*, *N. polymorpha*, Dawson, *N. crassa*, Dawson, etc. Elle acquiert une importance plus grande dans les couches supérieures du terrain dévonien, où l'on commence à rencontrer, avec les genres précédents, des *Sphenopteris*, *Sp. Devonica* Unger, *Sp. Marginata* *Sp. Splendens* Dawson, des *Archæopteris*, *A. elegans*, Unger, *A. Hibernica*, Crépin, etc., etc.

Dans le Calcaire carbonifère les *sp. Devonica*, *refracta*, *bifida* Lind., *lanceolata*, Gœppert, sont assez répandus, il en est de même pour un nouveau genre, le Genre *Cardiopteris* dont les espèces: le *C. polymorpha* et *frondosa* Gœppert, se continuent jusque dans le Culm. Ce dernier étage est surtout riche en *Rhodea*, *Stur*, *Cardiopteris*, Schimper. Les *Sphenopteris* y deviennent plus abondants et moins filiformes.

Mais c'est principalement dans le terrain houiller moyen que les Fougères acquièrent un développement remarquable : les *Sphenopteris* y sont largement représentés ; les *Prepecopteris* (à sporanges isolés rappelant ceux des *Schizéacées*), qui avaient commencé à paraître dans la Grauwache supérieure, deviennent plus nombreux avec les formes suivantes : *P. Silesiaca*, Gœppert, *P. oxyphylla*, Gœppert, *P. dentata*, Brongt, *P. Miltoni*, Art., etc. ; les *Alethopteris lonchitica*, Mantelli, *Dournaisii*, *Serlii*, etc. ; les *Nevropteris* : *N. heterophylla*, *Eoshii*, *gigantea*, etc., etc., y sont abondants. Les tiges de fougères arborescentes sont également communes ; les *Caulopteris Phillipsii*, *primæva*, divers *Protopteris*, le *Psaaronius carbonifer*, plusieurs *Megaphyton* indiquent que non seulement les Fougères se sont diversifiées, mais ont souvent adopté la forme arborescente.

A la partie supérieure du terrain houiller moyen, les *Sphenopteris* sont encore nombreux, tels que *Sp. latifolia*, *irregularis*, *trifoliata*, *Hæninghausi*, *fragilis*, *cristata*. Les *Prepecopteris*, *P. pennæformis*, *dentata*, y sont fréquents.

Les *Pecopteris* vrais (à fructification en *asterotheca*) commencent à faire leur apparition et sont représentés par les *P. Oreopteridia*, *pteroides*, *arborescens*. On y rencontre souvent les *N. flexuosa*, *gigantea*, *cordata*, des *Dictyopteris* et des *Schizopteris*.

Dans le terrain houiller supérieur, à sa base, les vrais *Sphenopteris* deviennent rares et locaux, les *Prepecopteris* persistent encore ; ainsi que les *Dictyopteris* et les *Nevropteris* ; on voit apparaître les *Callipteridium*, *C. ovatum*, *C. pteroides*, ainsi que les *Odontopteris Reichiana*, *alpina*, *Schlotheimii*.

Les vrais *Pecopteris* deviennent plus fréquents et sont représentés par les *P. arborescens*, *Candolleana*, *oreopteridia*, *Bucklandi polymorpha*, *Cistii*. Des tiges de fougères nombreuses (*Caulopteris*) les accompagnent *C. peltigera*, *C. Cistii*, *C. macrodiscus*, *C. Morrisi*, *C. obliqua*, *C. Freieslebeni*, *C. pulcher*, etc.

Dans le terrain houiller supérieur, proprement dit, il ne se rencontre presque plus de *Sphenopteris* vrais, encore quelques *Prepecopteris*, mais rares : *P. Biotii*, *P. Pluckeneti*. Les *Pecopteris*

du groupe des *Unita* sont abondants : *P. unita*, *P. arguta* ; les Pecopteris à fructifications en asterotheca sont également fréquents : *P. cyathea*, *arborescens*, *Candolleana*, etc.

Les tiges de fougères arborescentes sont représentées par les *C. macrodiscus*, un grand nombre de *Psaroniocalon*, de *Psaronius*, de *Tubiculites*.

Les Nevropteris deviennent moins nombreux.

Les *Odontopteris* au contraire augmentent : *Od. Reichiana*, *O. Brardii*, *O. Schlotheimii*. etc.

Les Alethopteris sont également très fréquents, surtout les *Al. aquilina*, *A. Grandini* ; il en est de même pour les *Callipteridium* : *C. ovatum*, *gigas*.

Différents pétioles, *Medullosa*, *Myelopteris*, *Rachiopteris*, à structure conservée ou à l'état d'empreinte, accompagnent en assez grande quantité les frondes des Alethopteris, des Nevropteris, et des Odontopteris.

A la partie supérieure du terrain houiller, on constate une diminution rapide des Alethopteris, Dictyopteris.

Les Pecopteris à fructification en asterotheca persistent : *P. cyathea*, *Hemitelioides*, etc.

Les Odontopteris demeurent nombreux : *O. minor*, *O. Schlotheimii*, *O. obtusa*.

On commence à rencontrer le genre *Tæniopteris* : *T. abnormis*, *T. jejunata*, qui se continuera jusque dans le terrain jurassique.

Le terrain permien voit disparaître des genres de fougères qui ont pris naissance à la base du terrain houiller supérieur ou dans le terrain houiller moyen supérieur, telles que les *Callipteridium*, les *Pecopteris* à asterotheca ; à peine si on trouve quelques traces d'*Alethopteris* : *Al. Grandini* ; de *Dictyopteris* : *D. Schützei*.

On y voit très peu de Nevropteris : *N. auriculata*.

Mais les Odontopteris sont assez abondants et se présentent sous les formes d'*O. Schlotheimii*, *O. obtusiloba*.

Un genre caractéristique du terrain permien apparaît et disparaît avec lui. C'est le genre *Callipteris* auquel on doit rattacher, d'après M. Grand'Eury, une série de formes décrites comme appartenant

à d'autres genres, telles que le *Nev. cicutaefolia*, *O. Permiensis*, *Sph. Naumani*, *Sph. erosa*, *Sph. oxydata*, *Sph. lyratifolia*. Le *Calopteris conferta*, type du genre, commence à la base, et s'étend à peine jusqu'au haut de ce terrain.

Dans le Trias commence et s'éteint un genre remarquable de fougère, le *G. Anomopteris*, et vers la fin de la formation, se montre un nouveau genre, le *G. Angiopteridium*, dont les analogies avec les *Marattia* sont assez frappantes pour qu'on puisse regarder la famille des Marattiées actuellement vivantes, comme remontant jusqu'à cette époque lointaine.

Les couches du Rhétien qui servent de passage du Trias au Lias voient apparaître les premières Fougères que l'on puisse rapprocher des Polypodiacées; c'est là que l'on rencontre les genres *Andriana*, *Selenocarpus*, *Clathropteris*; on y trouve également le genre *Laccopteris*, que certains auteurs rapprochent des *Cyathéacées*.

Dans le Lias, en même temps que les fougères précédentes, se voient les *Dictyophyllum*, qui ne manquent pas d'analogies avec certaines Polypodiacées du sous-groupe des *Drynariées*.

Le genre *Todea* fait son apparition, en Australie, dans les mêmes couches. Les Formations jurassiques, en même temps qu'elles renferment des Marattiées, *Danaea Bronngniartiana*, *D. Heeri*, nous montrent les premières Gleichéniacées, *Gleichenites elegans*; des Cyathéacées, *Thyrsopteris Murrayana*, *T. Maakiana*; des Dicksoniées, *Dicksonia clavipes*, *D. Saportana*; des Polypodiacées indusiées, telles que l'*Asplenium Whilbyense*, l'*Adiantites Schmidianus*.

Les grands groupes de Fougères vivantes sont donc représentés dès l'Époque jurassique, et à mesure que l'on remonte davantage à travers les couches terrestres, les genres et les espèces se rapprochent de plus en plus de ceux que nous trouvons encore maintenant, soit dans les régions chaudes, soit dans les pays tempérés de notre globe.

Avant de passer en revue les principaux genres fossiles dont nous venons de donner un rapide aperçu, il est indispensable de dire quelques mots de l'organisation des fougères vivantes: c'est ce qui fera l'objet du chapitre suivant.

## CHAPITRE II

---

### NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Les Fougères vivantes sont des plantes vivaces, herbacées ou quelquefois arborescentes (*fig. 1 et 3, pl. 1*), très rarement annuelles, *Gymnogramme leptophylla*; le plus souvent terrestres, quelquefois aquatiques, *Ceratopteris*; leur taille varie de quelques centimètres; certaines espèces de *Trichomanes* et d'*Hymenophyllum* ont 15 ou 25 mètres, *Cyathea glauca*.

Tantôt les tiges forment dans le sol un rhizome, croissant par son extrémité antérieure, qui porte des feuilles plus ou moins nombreuses, et se détruit graduellement par son extrémité postérieure. Le sommet végétatif se développe souvent, *Polypodium vulgare*, *Pteris aquilina*, au delà du point d'insertion des feuilles les plus jeunes, et paraît dès lors complètement nu. Ce sommet végétatif se divise fréquemment en deux branches, par voie de dichotomie régulière; par conséquent, la ramification est indépendante des feuilles: chacune des branches, continuant son développement, peut se diviser à son tour, et former au bout de quelque temps autant de rhizomes indépendants.

Tantôt les tiges s'élèvent au-dessus du sol, mais se dirigent obliquement (*Aspidium filix mas*); tantôt elles rampent à la surface des pierres ou des rochers, ou bien encore le long des plantes ligneuses voisines, de manière à les entourer et à devenir volubiles (*Lygodium*).

D'autres fois, la tige, après avoir formé un court rhizome, horizontal

ou oblique, se redresse et continue à croître verticalement; dans certaines fougères arborescentes, la tige peut atteindre, comme nous l'avons dit précédemment, une hauteur de plus de 20 mètres, mais la partie qui s'était développée en premier lieu venant à se détruire, il en résulte qu'elle ne reste plus fixée au sol que par de nombreuses racines adventives, qui, se développant successivement de bas en haut, et se recouvrant mutuellement, augmentent de beaucoup le diamètre de la partie inférieure. Ces racines servent non seulement d'arcs-boutants pour le tronc, dont la solidité n'est pas en rapport avec l'abondant feuillage qui le surmonte fréquemment, mais amènent les éléments de nutrition à la partie supérieure encore vivante. Les tiges fossiles de fougères enveloppées de ce fourreau épais de racines adventives sont assez communes dans le Terrain houiller et le Terrain permien; nous les étudierons plus loin sous le nom de *Psaronius*, *Psaroniocauston*, *Tubiculites*, etc.

Les tiges de fougères arborescentes conservent la propriété de s'allonger pendant un certain temps; aussi les cicatrices laissées à la surface par la chute des feuilles sont-elles plus étendues dans le sens vertical, et plus écartées les unes des autres au bas de la tige qu'au sommet (*fig. 4 et 5, pl. 1*). Rarement, elles se bifurquent à leur extrémité; cependant quelques espèces présentent cette particularité, *Alsophila Perrottetiana*.

#### STRUCTURE DES TIGES.

La structure des tiges de Fougères est extrêmement variée.

Dans les espèces à rhizome grêle, il n'existe qu'un faisceau vasculaire cylindrique central (*Trichomanes Prieurii*, *Tr. floribundum*, la plupart des Hyménophyllacées, etc., etc.), formé de trachéides rayées, résultant souvent de la soudure de plusieurs faisceaux en un seul, sans trace de tissu fondamental interposé, sauf dans quelque cas, *Tr. Prieurii*, où l'on voit quelques bandes fibreuses, restes de ce parenchyme (*fig. 6, pl. 2, e*).

Dans les genres de fougères tels que *Platysoma*, *Dipteris*, *Aneimia*, d'après Robert Brown, le système ligneux se composerait d'un cylindre complètement fermé.

Dans les rhizomes du *Pteris aquilina*, on trouve à la périphérie un certain nombre de faisceaux vasculaires, qui, en s'anastomosant, forment un cylindre creux simulant un réseau circulaire à larges mailles, il n'est pas rare non plus de les voir s'étendre en largeur et former un cylindre continu. Le tissu fondamental circonscrit renferme en outre deux bandes vasculaires, parallèles et propres à la tige, ces faisceaux vasculaires axiles sont séparés du cylindre vasculaire extérieur par deux bandes sclérenchimateuses du tissu fondamental.

Les gros faisceaux du rhizome paraissent lui appartenir en propre, c'est-à-dire être indépendants des feuilles, car dans les extrémités allongées et encore *dépourvues* de feuilles, ils offrent la même distribution que dans les parties feuillées (Hofmeister). Leur disposition ne dépend donc pas de ces organes.

Les faisceaux vasculaires des Fougères sont *fermés* comme ceux de toutes les Cryptogames vasculaires; ils consistent en un corps ligneux, enveloppé d'une couche libérienne, de section généralement elliptique dont les foyers sont occupés par les éléments spirales. Le liber renferme des cellules amylières, de larges tubes criblés et des fibres étroites semblables à des fibres libériennes. Le faisceau tout entier est muni d'une gaine de cellules étroites; ces cellules ont souvent celle de leurs parois en regard du faisceau fortement sclérifiée et colorée en rouge brun.

Les figures 3 et 4, planche 2, qui sont des coupes transversales de tiges d'*Aspidium filix mas* et de *Pteris Plumieri* permettent de voir la disposition des faisceaux vasculaires, isolés dans la première, formant un cylindre continu, mais sinueux, dans la seconde. Les sinuosités proviennent de l'émission successive d'une bande vasculaire unique qui se dispose en fer à cheval en entrant dans chacun des pétioles.

Ceux de l'*Aspidium filix mas* reçoivent un nombre variable de faisceaux vasculaires *isolés* à la base et disposés également en fer à cheval.

Lorsque la tige doit atteindre des dimensions plus considérables, elle emprunte la solidité qui lui manque, tantôt à la couche sous-

épidermique du tissu fondamental qui se sclérifie (certains *Lomaria* par exemple); tantôt ce sont les prolongements des pétioles dans l'intérieur de la tige et de nombreuses racines dont la périphérie subit également une sclérisation plus ou moins profonde, qui forment un étui dur et solide autour du cylindre ligneux; tel est le cas des *Todea* (fig. 5, pl. 2). Ici le cylindre ligneux, composé de faisceaux vasculaires diversement repliés et anastomosés, est circulaire; en dehors du liber se trouve une couche relativement épaisse de sclérenchyme, puis plus à l'extérieur les bases de pétioles et de nombreuses petites racines entre lesquelles il ne reste qu'une faible quantité de tissu fondamental. Cette disposition intérieure de racines serrées et de pétioles dont le tissu est profondément sclérifié et coloré en brun, se retrouve fréquemment dans les tiges arborescentes de fougères fossiles du terrain houiller. La figure, grossie 8 fois, ne représente que la région centrale.

Dans d'autres cas, comme dans le *Polypodium vacciniifolium*, dans les *Cyathea*, les *Dicksonia*, les *Balantium*, etc., il se forme autour des faisceaux vasculaires des gaines de sclérenchyme de couleur foncée, dur et solide, qui produisent le même résultat.

Dans les *Cyathécées*, les faisceaux libéro-ligneux sont complètement entourés de cette gaine protectrice, qui ne s'ouvre que pour permettre les anastomoses et la sortie des faisceaux qui se dirigent vers les feuilles.

Dans les *Balantium* (fig. 2, pl. 4), ces mêmes faisceaux fortement sinueux *c, c*, soudés le plus souvent par leurs extrémités, sont revêtus intérieurement et extérieurement d'une épaisse couche de sclérenchyme.

Dans les *Dicksonia* (fig. 1, pl. 8), la gaine sclérenchymateuse n'est complète que du côté interne du cylindre ligneux; à l'extérieur, elle se divise en bandes multiples dont quelques-unes se continuent avec celles des pétioles.

Une organisation bien différente existe dans la tige courte et épaisse des *Angiopteris* (fig. 7, pl. 2, coupe transversale d'une tige).

Celle-ci a la forme d'un cône renversé dans l'intérieur duquel on

observe plongées dans une masse de parenchyme plusieurs couches de faisceaux reliés entre eux en réseau ; ces couches sont concentriques et réunies entre elles par des bandes vasculaires plus petites et ressemblent à des entonnoirs emboîtés l'un dans l'autre. Les faisceaux sont dépourvus des étuis parenchymateux et fibreux qui existent dans les autres fougères.

De nombreux faisceaux se détachent isolément pour se porter dans les pétioles.

On trouve sur la tige, au-dessous des frondes non encore détachées, de nombreux organes charnus membraneux *d*, souvent recourbés en forme de capuchon et qui sont désignés sous le nom de *pérules*. Ces organes précèdent toujours la formation de la fronde dont ils protègent les jeunes tissus qui, roulés en spirale, occupent la cavité. Ils sont parcourus par des faisceaux de même nature que ceux des pétioles, et persistent sur la tige longtemps après la chute des feuilles.

#### RACINES.

A mesure que la tige des Fougères prend de l'extension, les racines apparaissent dans les parties les plus jeunes. Dans les espèces rampantes, ces racines la fixent immédiatement au sol ; tantôt elles se forment très près du point végétatif (*Pteris aquilina*), tantôt aussi elles partent des bourgeons adventifs pétiolaires encore très jeunes (*Aspidium filix mas*). Dans cette espèce, comme l'on sait, la tige est entièrement recouverte par les pétioles des feuilles, et ces racines naissent de ces pétioles et non de la tige.

Dans les fougères arborescentes, la tige est entièrement recouverte, sur une grande partie de son étendue, de racines grêles, qui, en se superposant vers le bas, forment une enveloppe conique dont l'épaisseur dépasse souvent de beaucoup celle de la tige. Ces racines conservent sensiblement le même diamètre sur toute leur longueur qui mesure souvent plusieurs mètres. Dans les gros troncs, leur diamètre peut atteindre 3 millimètres et elles sont recouvertes d'un grand nombre de poils feutrés de couleur sombre.

Quelquefois, au lieu de se porter immédiatement à l'extérieur,

elles descendent dans le parenchyme cortical et deviennent de plus en plus nombreuses à mesure que l'on s'approche de la base de la tige, elles contribuent comme nous venons de le voir, à lui donner de la résistance.

Ce n'est qu'à la partie inférieure qu'elles se dégagent de la tige pour pénétrer dans le sol.

La structure anatomique des racines présente les particularités suivantes. Sous l'épiderme, un parenchyme cortical enveloppant un cylindre central et limité en dedans par l'endoderme; ce dernier renferme les cellules rhizogènes. Le cylindre central commence par une assise cellulaire, *pericambium*, contre laquelle adhèrent deux ou un nombre plus considérable de faisceaux vasculaires centripètes disposés soit en lame unique, soit en étoile à rayons multiples, lorsque, par leur développement, ils ont pu se rencontrer au centre de la racine. Dans les grosses racines des *Marattiées* et des *Pecopteris*, le nombre des rayons de l'étoile incomplète ou complète, est souvent considérable.

Entre chaque lame vasculaire, il existe un faisceau libérien, de forme variable, que des bandes de tissu conjonctif séparent du bois.

De même que dans les racines des autres Cryptogames vasculaires, il n'y a pas de zone génératrice analogue à celle des Dicotylédones.

#### FEUILLES.

La tige des Fougères arborescentes, dans sa jeunesse, est couverte d'un épiderme, lisse, parsemé de stomates souvent dissimulés par de petites écailles, mais en outre elle est marquée de grandes cicatrices laissées par la chute des feuilles. La surface, quelquefois très nette, montre en saillie les restes des faisceaux libéro-ligneux qui se rendaient à ces feuilles. Leur contour est souvent ovale, quelquefois il prend la forme d'un quadrilatère; elles sont toujours plus hautes que larges à une certaine distance du sommet où elles sont d'abord très rapprochées; si on les suit jusqu'au bas de la tige, on remarque qu'elles vont en s'écartant les unes des autres,

en même temps que leur diamètre vertical augmente : cela tient à ce que le tronc continue pendant quelque temps à s'allonger.

Les faisceaux vasculaires qui pénètrent dans les pétioles affectent un ordre régulier dans leur disposition et forment des figures plus ou moins compliquées, constantes à des hauteurs correspondantes des rachis, mais qui varient pour beaucoup d'entre eux, si on les considère à des hauteurs différentes sur un même pétiole.

Sur des sections faites à divers points d'une fronde de *Pteris aquilina*, il est facile de remarquer que la figure déterminée par les faisceaux vasculaires change notablement de forme en se simplifiant, à mesure que l'on s'approche de l'extrémité.

On a cherché vainement à classer les Fougères en se servant de la disposition des faisceaux vasculaires ; en effet, les mêmes figures se rencontrent dans des fougères appartenant à des genres différents, et des fougères du même genre présentent assez fréquemment des configurations dissemblables.

Cependant, dans le groupe des *Osmondes* et des *Todea*, le faisceau vasculaire simple se présente toujours sous une forme lunulée dont les bords sont plus ou moins incurvés vers l'intérieur.

Nous avons réuni dans la planche 3, de 1 à 13, différentes sections transversales de pétioles appartenant à des fougères choisies dans les principaux groupes, et montrant les principales variations que présente la disposition interne des faisceaux vasculaires. Voici les espèces auxquelles se rapportent ces sections :

1° *Scolopendrium officinale* ; 2° *Adiantum trapeziforme* ; 3° *Pteris aquilina* ; 4° *Davallia Canariensis* ; 5° *Asplenium furcatum* ; 6° *Alsophila paleolata* ; 7° *Osmunda regalis* ; 8° *Dicksonia antarctica* ; 9° *Gleichenia polypodioides* ; 10° *Schizæa spectabilis* ; 11° *Aneimia Gardneriana* ; 12° *Trichomanes plumosum* ; 13° *Marrattia fraxinea*. Sur la figure 7, planche 5, on peut voir en outre la section d'un pétiole d'*Angiopteris Wellinchii*.

Cette régularité dans la disposition et la forme des figures peut servir, sinon à distinguer les genres et les espèces, au moins à reconnaître les pétioles isolés des Fougères ; ainsi que les cicatrices laissées sur le tronc après leur chute, cicatrices qui, à elles seules,

permettent de séparer une empreinte de tige de fougères de celles d'autres tiges, telles que *Cordaïte*, *Arthropitus*, *Sigillaire*, etc.

Les variations que nous avons indiquées pour les faisceaux des tiges se retrouvent dans ceux des pétioles ; quand ils sont isolés, leur section est elliptique, les trachées occupent les deux foyers de l'ellipse ; tout autour existe une couche libérienne formée de larges tubes criblés ou de grandes cellules grillagées, des cellules amyli-fères interposées, et, vers la périphérie, des fibres étroites, semblables à des fibres libériennes ; le tout est enveloppé d'une gaine protectrice. S'ils sont soudés en forme de ruban plus ou moins contourné, comme dans les *Dicksonia*, *Todea*, des îlots trachéens en nombre variable se rencontrent sur le contour extérieur ; tantôt les faisceaux libéro-ligneux s'entourent d'une gaine de sclérenchyme brune : *P. Guillemianum*, *Aspl. Laserpitiifolium*, etc. ; tantôt c'est la gaine protectrice seulement, dont les cellules épaississent et brunissent leurs parois tournées du côté du faisceau : *Aspidium macrophyllum* ; tantôt celle-ci ne subit aucune modification : *Asplenium caudatum*. Dans un grand nombre de cas, la couche sous-épidermique du tissu fondamental devient prosenchymateuse sur une certaine épaisseur et donne de la solidité au pétiole.

Dans les pétioles d'Angiopteris, cette couche, fortement épaissie, envoie des prolongements en forme de lames dans le tissu fondamental cellulaire sous-jacent, et on remarque en plus un certain nombre de faisceaux de sclérenchyme, isolés dans le tissu, qui concourent au même but.

Les feuilles, appelées frondes, sont disposées en verticilles alternants ou en spires ; sur les tiges, surtout celles qui sont grimpantes, elles sont souvent distiques. Avant leur évolution, elles sont enroulées en crosse, leur limbe est presque toujours pédicellé, entier dans certaines espèces, découpé dans beaucoup d'autres.

La découpe est simple ou plusieurs fois répétée ; les frondes sont dites alors simples ou *bi- tri-pinnatifides*.

Les premières grandes divisions de la fronde sur le rachis principal prennent le nom de pennes ; il peut y avoir des pennes pri-

maires, des pennes secondaires : la fronde sera dite alors *bi-pinnée*, *tri-pinnée*.

La figure 1, planche 32, qui représente une portion de fronde de *Sphenopteris Hæninghausi*, permet de se rendre compte facilement de ces dénominations appliquées aux subdivisions successives de la fronde. Le rachis principal dans la figure est désigné par la lettre *a* ; *b, b* sont les pennes primaires ; *c, c*, les pennes secondaires, dont les rachis portent les pinnules *d* ; la petite portion de fronde déterminée par un de ces rachis sera dite pinnée ; celle résultant de l'ensemble de ces petites frondes portées par les rachis *b, b* sera bi-pinnée, enfin, le rachis *a*, sur lequel sont attachés les rachis *b, b*, formera une fronde tri-pinnée. Si cet ensemble était porté par un rachis d'ordre supérieur, comme on a lieu de le croire pour cette espèce, la fronde serait quadri-pinnée.

La lame foliaire, sauf dans les Hyménophyllées, où il n'y a qu'une seule couche de cellules, est composée d'un tissu parenchymateux plus ou moins épais, revêtu d'un épiderme au-dessous duquel on trouve une couche de cellules en palissade. De nombreux stomates se trouvent à la face postérieure, et il n'est pas rare de rencontrer à l'extrémité des nervures des organes que l'on peut considérer comme des glandes aquifères.

Les faisceaux vasculaires qui parcourent le parenchyme et qui, le plus souvent, produisent une nervation très distincte, sont rarement simples, ils se bifurquent une ou plusieurs fois, ou forment, en s'anastomosant, une réticulation plus ou moins compliquée.

De nombreuses tentatives ont été faites pour classer les Fougères d'après la nervation ; ce caractère, subordonné à ceux des organes de fructification dans les plantes vivantes, a pris une importance momentanée, bien plus grande dans l'étude des fossiles, car ce n'est que dans un très petit nombre de ces plantes qu'on a pu observer les organes de reproduction, et on est réduit, dans la plupart des cas, à se contenter du mode d'attache des pinnules, et de la disposition des nervures. Nous indiquerons plus loin les bases de cette classification.

## FRUCTIFICATIONS.

Les Fougères se distinguent de tous les autres végétaux en ce qu'elles portent leurs fructifications le plus souvent à la face inférieure de leur limbe foliaire ; ces fructifications consistent en *Spores* contenues dans des capsules, *Sporanges*. Ces derniers sont isolés ou forment des agglomérations désignées sous le nom de *Sores* ; souvent les sores sont protégés soit par des poils *paraphyses*, soit par une production lamellaire de l'épiderme *indusie vraie*, soit encore par un repli du tissu de la feuille elle-même *indusie fausse*, ou simplement par le rebord de la feuille qui se contourne autour des sores.

Ces organes peuvent être répandus sur la plupart des feuilles, ou bien on remarque une périodicité régulière dans les groupes de feuilles stériles et de feuilles fertiles : *Struthiopteris germanica*. Ils peuvent être répartis uniformément sur la surface du limbe ou localisés sur certaines parties, les nervures par exemple : *Hæmionitis*, (fig. 18, pl. 3.)

Les feuilles fertiles peuvent ne pas différer des feuilles stériles, ou s'en distinguent nettement : *Polylothyra marginata* ; l'arrêt du développement du mésophylle entre les nervures fertiles peut amener des différences plus profondes. La feuille fertile, ou la portion fertile d'une pareille feuille, paraît alors comme une sorte d'épi ou de grappe garnie de sporanges (*Psygmium elegans*, *Aneimia*, *Osmunda regalis*, *Schizæa dichotoma*, etc. (fig. 6 et 13, pl. 4).

Les sporanges procèdent habituellement de l'épiderme des nervures à la face inférieure ; dans les *Acrostichées*, le mésophylle lui-même en porte sur tous les points de sa surface. Dans les *Olfersia*, on en rencontre sur les deux faces de la feuille, jusque près de la nervure médiane.

Si les sores sont sur les nervures, ils peuvent occuper, soit toute leur longueur, soit l'angle formé par une bifurcation, ou être placés à l'extrémité, qui alors peut se renfler en coussinet ou en réceptacle, ou se continuer plus ou moins au delà du limbe *Hyménophyllées*, *Trichomanes* (fig. 19 à 24, pl. 4).

Le sporange procède d'une excroissance papilliforme d'une des

cellules épidermiques ; une cellule centrale tétraédrique forme, par une série de bipartitions, les cellules mères des spores ; celles-ci se partagent chacune en 4 cellules qui seront autant de spores ; cette dernière se revêt d'une membrane qui se dédouble plus tard en une *endospore*, formée de cellulose, et en une *exospore* brune cuticularisée et pourvue de bandes diverses d'épaississement. Le contenu de la spore renferme de la chlorophylle.

La grosseur des spores est assez variable ; dans le *Mohria Thurifraga*, le diamètre est de 0<sup>mm</sup>,08, dans le *Lygodium pinnatifidum*, de 0,07, dans l'*Osmonde*, de 0,05. Dans les *Marattiées*, il n'est plus que de 0<sup>mm</sup>,03 (*Danacea*) et 0<sup>mm</sup>,02 (*Kaulfussia*.) Elles sont ovoïdes, sphériques ou polyédriques, lisses ou striées, quelquefois verruqueuses.

La forme des sporanges varie également ; ils peuvent être globuleux : *Osmonde*, *Todea* (fig. 10, pl. 4) ; en forme de toupie : *Gleichenia* (fig. 12) ; discoïdes et plus ou moins aplatis : *Marginaria verrucosa* ; libres ou soudés : *Marratia*, *Kaulfussia*.

Leurs parois membraneuses sont presque toujours renforcées sur une étendue déterminée, variable de forme et de position, par l'épaississement des cellules qui constituent cette région. Cette bande de cellules à parois fermes et épaissies porte les noms de *connecticule*, d'*anneau*, de *plaque*, et contribue, par sa résistance et son élasticité, à la déchirure de la membrane et à la dissémination des spores. Les figures 6, 7, 10 de la planche 4 montrent différentes formes de *connecticules* et leur mode d'action.

L'anneau ou connecticule peut être complet, ou n'entourer que partiellement le sporange ; il peut occuper des positions diverses par rapport à l'axe du sporange passant par le point d'attache, s'étendre sous forme de plaque, etc.

Ces variations ont fourni des caractères importants pour la subdivision de la famille des Fougères que nous indiquerons plus loin.

#### MODES DE REPRODUCTION.

Les spores dont il vient d'être question représentent l'un des modes de reproduction des Fougères.

Les spores des Polyodiées conservent pendant longtemps la

faculté de germer, mais seulement très lentement ; celles des Hyménophyllées, au contraire, peuvent germer avant même d'être sorties du sporange.

Placées sur le sol humide, la spore se gonfle, l'*exospore* se déchire, et l'*endospore* fait saillie : tantôt elle reste courte (Cyathéacées), tantôt elle s'allonge avant de se cloisonner ; bientôt des cloisons transversales, puis longitudinales, apparaissent, et la petite lamelle cellulaire qui en résulte constitue ce que l'on appelle le *prothalle*.

Le prothalle est d'abord à peu près triangulaire échancré en avant, le point végétatif se trouve au fond de l'échancrure ; il est ainsi cordiforme et peut garder cette configuration, mais l'accroissement peut se faire aussi sur les bords, et l'élargissement se produit en tous sens ; quelquefois, la multiplication des cellules a lieu principalement à sa portion postérieure qui s'échancre à son tour ; le prothalle apparaît alors sous la forme d'une petite feuille verte, avec deux échancrures opposées. De nombreux poils radicaux l'attachent au sol par sa face inférieure, et sur cette même face apparaissent en arrière les *Anthéridies*, en avant les *Archégonés*. D'après Kny, dans les Osmondes, l'endospore, au moment de la germination, se divise immédiatement pour former la lame du prothalle, parcourue dans toute sa longueur par une côte médiane chargée sur ses deux côtés de deux rangées d'Archégonés, entremêlées d'Anthéridies ; quelquefois, ces deux sortes d'organes sont localisés.

Dans certaines Hyménophyllées, la spore contient même, avant de germer, trois cellules qui la remplissent ou entourent une quatrième. Ces trois cellules s'allongent en tubes qui se divisent en un certain nombre de cellules, dont une se développe en un prothalle membraneux, ou produit un grand nombre de filaments, desquels naissent plusieurs prothalles membraneux. La figure 41, planche 5, montre un certain nombre de ces filaments sur lesquels il ne s'est pas encore développé de prothalle.

Les Anthéridies sont des corps ovoïdes ou arrondis, proéminents sur la face inférieure du prothalle, dont les parois sont formées d'une seule couche de cellules (*fig. 13, pl. 5*). Dans leur cavité, se sont

développées de petites cellules très délicates qui finissent par se désagréger et qui renferment chacune un *Anthérozoïde* (fig. 14). Arrivée à son état parfait, l'anthéridie se fend en étoile à son sommet, sous l'influence de l'humidité. Les petites cellules qui la remplissent tournoient dans l'eau, se déchirent et laissent leur anthérozoïde libre et nageant dans le liquide.

Les anthérozoïdes apparaissent sous la forme d'un ruban étroit, roulé en spirale, portant à son extrémité antérieure des poils nombreux, et à sa partie postérieure une vésicule contenant de petits grains d'amidon, sur la nature de laquelle les botanistes ne sont pas bien d'accord.

Les Archégonés sont ordinairement placés vers l'échancrure antérieure du prothalle, moins nombreux que les Anthéridies; cependant sur les prothalles d'Osmonde, on en compte plus d'une centaine.

La figure 12, planche 5, montre un de ces organes non encore arrivé à sa maturité; c'est une petite excroissance fermée, dont les parois *b* sont constituées par une seule couche de cellules; ces cellules se touchaient au centre, primitivement, et forment actuellement le *col* de l'archégone. La cellule centrale *a* s'est divisée de bonne heure en deux parties superposées. La portion supérieure, en s'insinuant de bas en haut dans l'axe du col, en a écarté les cellules sous forme de canal; plus tard, elle se résout en mucilage dont le gonflement détermine l'ouverture de l'archégone à l'extrémité supérieure; ce mucilage permettra l'introduction des *Anthérozoïdes* dans la cavité centrale. Celle-ci est occupée par la deuxième portion de la cellule *a*, dont le protoplasme se présente sous la forme d'un globule nu et constitue ce que l'on appelle l'*Oosphère* sur laquelle la fécondation doit s'opérer.

L'archégone mûr se compose donc d'un canal formé de 4 files de cellules, rempli de mucilage qui déborde les quatre cellules terminales du col, et d'une cavité où se trouve l'*oosphère*.

Les *Anthérozoïdes*, lorsqu'une goutte d'eau établit la jonction entre les Anthéridies et les Archégonés, se rassemblent nombreux autour des cols retenus par la goutte de mucilage qui fait hernie; ils

ont alors perdu la vésicule qu'ils entraînaient avec eux; quelques-uns parviennent, grâce au mucilage qui se continue dans le col, jusqu'à l'oosphère, y pénètrent et disparaissent.

Après la fécondation, le col de l'archégone s'oblitére, l'oosphère fécondée s'entoure d'une membrane de cellulose, et devient dès lors l'*Oospore*. Cette première cellule se divise par une cloison transversale par rapport à l'axe du prothalle, puis les deux cellules qui en résultent se divisent à leur tour, de la même manière, de façon à simuler les quartiers réunis d'une pomme qu'on aurait coupée en quatre. Deux cellules sont tournées vers le fond de l'archégone, les deux autres regardent le col; les deux premières, en se cloisonnant, formeront le pied, les deux dernières seront le point de départ, l'une de la racine, l'autre de la première feuille et du commencement de la tige. La figure 10, planche 3, montre une jeune fougère issue de l'oospore, et qui a déjà une première racine *c* et une première feuille *b*; le pied est encore inclus au fond de l'archégone, dont les parois se sont rompues par l'accroissement de la jeune plante.

La figure 15 se rapporte à un état plus avancé (*Adiantum capillus Veneris*).

Au-dessous du prothalle muni de ses poils rhizoïdes, on voit la petite fougère, ayant déjà une première et une seconde racines *rr*, et une jeune feuille étalée *a*. Par un développement successif de ses organes végétatifs, la jeune plante arrivera à l'état adulte qui lui permettra de produire des *Spores*, grâce auxquelles une nouvelle série de faits semblables à ceux que nous venons d'indiquer pourra recommencer et fournir l'exemple d'une génération *sexuée* (*prothalle, antheridies et archégonies*), suivie d'une autre *aséxuée* (Fougère proprement dite et *Spores*).

Nous venons de voir que le prothalle issu de la spore portait à un moment donné des Anthéridies et des Archégonies, desquels résultaient des *Oospores*, par fécondation. Mais il n'est pas rare de trouver en même temps (*Osmondées, Polypodiacées*) sur ces prothalles des corps sphériques pluri-cellulaires marginaux, qui, se

développant en pousse et s'isolant, peuvent reproduire la plante sans aucune fécondation préalable.

Un autre mode de propagation assez fréquent chez les Fougères est fourni par les bulbilles qui apparaissent tantôt sur les bords des pinnules, tantôt sur la surface du limbe: *Asplenium Bellangeri*, *viviparum*, *lineatum*, *Acrostichum flagelliferum*, *Diplazium serratum*, etc., etc.). L'extrémité des feuilles venant à toucher le sol, les bulbilles s'enracinent et donnent naissance à un nouveau pied de fougère.

La figure 8, planches 5, montre un de ces propagules qui s'est développé sur une portion de fronde de *Diplazium Apollinaris*, et qui a déjà émis des radicelles et de jeunes feuilles; en tombant sur un sol humide, ces plantules déjà toute formées s'enracinent facilement.

Un dernier mode de propagation, dont nous avons déjà parlé et que nous rappellerons, est réalisé par la bifurcation souterraine des rhizomes de certaines fougères; chaque bifurcation successive, devenant indépendante par la destruction de la partie postérieure du rhizome, forme autant de pieds séparés qui peuvent se multiplier indéfiniment en suivant le même procédé.

## CHAPITRE III

---

### CLASSIFICATION.

La division de la classe des Fougères en familles est toute artificielle, et fondée sur la forme de l'anneau des sporanges et la disposition des sores.

#### POLYPODIACÉES.

Les sporanges des Polypodiacées ont un anneau dirigé sensiblement dans le plan principal du sporange passant par le point d'attache ; il est incomplet, souvent il paraît continué par un prolongement accessoire *b* (*fig. 20, pl. 3*), par lequel s'effectue la déchirure. En général, ce sont des plantes frutescentes, ou de petites dimensions, rarement arborescentes.

Les Polypodiacées peuvent se subdiviser en 3 tribus (Mettenius) :

1° *Acrostichées*. Les sores recouvrent les nervures et leur intervalle, soit à la face inférieure seulement, soit sur les deux faces, soit sur un réceptacle épaissi qui longe les nervures, pas d'indusie. (*Acrostichum*, *Polybothria*, *Hæmionitis*) (*fig. 18, pl. 3*) ;

2° *Polypodiées*. Les sores sont placés le long des nervures, soit sur le dos, soit à leur anastomose, soit encore à leur extrémité. Généralement, les sores sont dépourvus d'indusie (*fig. 16, pl. 3*) (*Polypodium*), quelquefois pourvus d'une indusie latérale (*fig. 14*) (*Adiantum*) ;

3° *Aspléniées*. Le sore est placé le long des nervures et recouvert par une indusie latérale ; ou bien il dépasse au sommet le dos

des nervures et est recouvert par une indusie qui part des nervures, ou bien il occupe certaines anastomoses et est recouvert d'un seul côté par une indusie libre du côté de la nervure (*Blechnum*, *Asplenium*, *Scolopendrium*) (*fig. 21*, *Asplenium*);

4° *Aspidiées*. Le sore est dorsal avec indusie, rarement terminal sans indusie (*Aspidium*, *Phegopteris*);

5° *Davalliées*. Sore terminal ou dans une dichotomie, avec indusie, ou bien sur une branche anastomatique intra-marginale et recouvert par une indusie cupuliforme libre sur son bord externe (*Davallia*, *Nephrolepis*).

#### CYATHÉACÉES.

Les sporanges des Cyathéacées ont un anneau complet un peu oblique et une déhiscence transversale, le sore est porté, le plus souvent, par un axe plus ou moins développé. Cette famille comprend presque toutes les Fougères arborescentes.

La forme de l'axe et celle de l'indusie, quand elle existe, servent à établir un certain nombre de genres, dont nous citerons seulement les suivants :

*Alsophila*. Sporangés disposés sur un axe globuleux; sores dépourvus d'indusie.

*Hemitelia*. Sore globuleux, pourvu d'une indusie ovale écaillée, disposé solitairement sur les découpures de la feuille. Sporangés attachés à un axe allongé.

*Cremidaria*. Sore globuleux, pourvu d'une indusie qui l'enveloppe d'abord et se déchire ensuite irrégulièrement. Sporangés fixés sur un axe globuleux.

*Thyrsopteris*. Sore globuleux, pourvu d'une indusie hémisphérique cupuliforme. Les sores sont placés à l'extrémité de pédicelles formés par les subdivisions des nervures de la feuille fertile dont le mésophyle ne s'est pas développé (*fig. 3, 4, 5, 6, pl. 4*).

*Dicksonia*. Sore globuleux, pourvu d'une indusie bivalve. Sporangés disposés sur un axe aplati.

*Deparia*. Sores hémisphériques, marginaux, pourvus d'une indusie en forme de coupe à bords élargis et déchirés. Sporangies fixés sur un axe court et stipité (*fig. 7, pl. 4*).

*Matonia*. Sores globuleux, avec indusie de forme peltée et recouvrant les sporangies par son bord circulaire, ombiliquée au centre; les sporangies, au nombre de 5 à 6, sont disposés en cercle et fixés à la base du réceptacle qui supporte l'indusie, les nervures sont réticulées autour du point d'attache du sore.

*Cyathea*. Sore hémisphérique, d'abord entouré d'une indusie close, qui se découpe ensuite circulairement en godet. Sporangies insérés sur un axe cylindrique (*fig. 1, 2, pl. 4*).

#### OSMONDACÉES.

Les sporangies des Osmondacées sont brièvement pédicellés, globuleux, légèrement dissymétriques, n'ayant pas d'anneau, mais une plaque formée d'un petit nombre de cellules à parois épaissies, placée latéralement. La déhiscence se fait du côté opposé. On distingue les deux genres suivants :

*Osmunda*. Sporangies placés à l'extrémité de pédicelles, résultant des nervules de la feuille plus ou moins modifiée, entre lesquelles le mésophylle ne s'est pas développé, ou ne s'est développé qu'imparfaitement (*fig. 8, 9, 10, 10<sup>b</sup>, pl. 4*).

*Todea*. Sporangies globuleux, disposés le long des nervures dichotomes et recouvrant complètement la surface inférieure des pinnules fertiles qui ne diffèrent en rien des pinnules stériles.

#### GLEICHÉNIACÉES.

Sporangies sessiles, à anneau transversal complet et un peu oblique. Les sores sont dorsaux, sans indusie, placés le plus souvent au nombre de trois ou de quatre à l'angle de bifurcation des nervures (*fig. 11, 12, 13, pl. 4*).

## SCHIZÆACÉES.

Sporanges ovoïdes ou piriformes, sessiles ou courtement pédicellés. L'anneau est représenté par une sorte de calotte, à cellules rayonnantes, dont les parois sont fortement épaissies; la déhiscence est longitudinale.

Les genres principaux sont les suivants :

*Schizæa*. Sporangés sans indusie, placés sur des découpures linéaires digitées à bords membraneux de la feuille, disposés régulièrement en série le long de la nervure. La figure 13, planche 4, représente une des lanières fertiles de la feuille; les *Schizæa* sont à tige souterraine et rampante.

*Lygodium*. Sporangés alternes sur les découpures marginales de la feuille sessile, recouverts chacun par une indusie écailleuse. pétiole volubile.

*Mohria*. Sporangés placés près des bords de la feuille, qui s'enroulent autour d'eux, sessiles. Tige souterraine, de laquelle partent des feuilles toutes semblables et à parenchyme bien développé (fig. 14, pl. 4).

## PARKÉRIÉES.

Plantes aquatiques, sporangés isolés, anneau rappelant celui des Polypodiacées. Les feuilles fructifères diffèrent des feuilles stériles.

Dans les *Ceratopteris*, l'anneau est presque complet, il est peu étendu au contraire dans les *Parkériées*. Les spores sont globuleuses chez les premiers, trigônes dans ces dernières (fig. 16, 17, 18, pl. 4).

## HYMÉNOPHYLLACÉES.

Les sporangés des Hyménophyllacées ont un anneau complet, oblique ou perpendiculaire à la ligne passant par le point d'attache. Ils sont insérés sur un axe ou *columelle*, prolongement de la nervure, et entourés d'une indusie cupuliforme.

Le mésophylle des feuilles consiste le plus souvent en une seule

assise de cellules sans stomates; les *Loxsonia* font exception, leur limbe foliaire possède plusieurs assises cellulaires. Beaucoup d'espèces n'ont pas de vraies racines : c'est la tige elle-même qui porte des poils radicaux, et souvent cette dernière, par ses ramifications multiples dépourvues de feuilles, ou n'en portant que de très petites et à peine visibles, offre au premier abord la plus grande ressemblance avec une racine.

On peut distinguer chez les *Hyménophyllacées* les genres suivants :

*Trichomanes*. Sporangés disposés en spirale le long de la columelle, bi-convexes, fixés par l'une de leurs convexités, anneau dirigé perpendiculairement à l'axe du sporangé; la columelle dépasse une indusie cupuliforme (*fig. 19, 20, 21, pl. 4*).

*Hymenophyllum*. Sporangés rangés en spirale vers la base de la columelle, qui ne dépasse pas l'indusie membraneuse bivalve (*fig. 22, pl. 4*).

*Loxsonia*. Sporangés piriformes, pédicellés, disposés jusqu'au sommet fertile de la columelle, et au delà de l'indusie, anneau complet un peu oblique; les sores sont placés au fond des petites échancrures qui existent sur les bords de la feuille (*fig. 23, 24, pl. 4*).

#### MARATTIACÉES.

Les Marattiacées, à cause de la structure toute particulière de leurs sporangés, s'écartent notablement des Fougères, et se rapprochent des *Ophioglossées*.

Dans les *Marattia*, d'après M. Lueresen, les spores, qui sont renfermées dans deux rangées longitudinales de logettes, proviennent non, comme dans les Fougères, d'une seule cellule-mère primitive, mais d'un groupe de nombreuses cellules-mères qui remplit à l'origine chaque logette. Chaque loge du sore des *Marattia* correspond ainsi à chaque sporangé des *Ophioglossum*.

Les organes de végétation des Marattiacées les rapprochent au contraire plus des Fougères que des *Ophioglossées*.

Les genres principaux de cette famille ont été établis sur la dis-

position des sporanges, qui sont libres, ou soudés de différentes manières.

*Angiopteris*. Sporangés sans anneau, disposés en deux séries vers l'extrémité des nervures transversales, libres, sessiles, sores linéaires, sans indusie, déhiscence longitudinale, spores très petites  $0^{\text{mm}},03$  (fig. 1, pl. 5).

*Marattia*. Sporangés soudés, disposés en deux séries parallèles, le long des nervures transversales de la pinnule, formant par leur soudure des sores oblongs. Les spores, également très petites, s'échappent de chaque sporange, par une fente transversale. Indusie soudée au sore (fig. 2, 3, 3 a, pl. 5). La figure 3 montre un sore à moitié ouvert et les fentes transversales des sporanges.

*Eupotium*. Les sporangés ont la même conformation que ceux des Marattiées, ils en diffèrent cependant en ce qu'ils sont pédicellés (fig. 4, pl. 5).

*Danaea*. Les sporangés soudés sont disposés en deux séries linéaires, le long des nervures transversales de la pinnule; les sores sont longuement linéaires, les spores s'échappent par une ouverture punctiforme, (fig. 5, pl. 5).

*Kaulfussia*. Les sporangés, soudés en forme de couronne, sont placés sur les anastomoses des nervures; les sores circulaires, isolés, sont dépourvus d'indusie et les spores, très petites ( $0^{\text{mm}},02$ ), s'échappent par une fente placée vers le bord interne supérieur de chaque sporange.

---

Dans les pages qui vont suivre, nous allons décrire d'abord quelques espèces de Fougères fossiles qui, d'après la considération des organes de fructification, ont été rapportées aux familles dont nous venons de rappeler rapidement les principaux caractères; quelques-unes de ces espèces ont pu même, comme on le verra, être rapprochées de genres encore actuellement vivants.

Nous ferons ensuite l'histoire de celles dont les rapports immédiats sont moins certains, puis enfin nous passerons aux Fougères

qui constituent des familles nouvelles, ou qui ne sont connues que par leurs organes végétatifs, *frondes*, *pinnules*, *pétioles*, etc. Comme les folioles ou pinnules de Fougères fossiles sont de beaucoup les organes les plus nombreux, nous en dirons immédiatement quelques mots.

Les formes des feuilles ou des pinnules de Fougères fossiles les plus fréquentes peuvent être divisées, de la manière suivante, en un certain nombre de types principaux.

#### CYCLOPTERIS.

Les lobes de la fronde sont parcourus par un grand nombre de nervures primaires simples ou bifurquées s'étalant en éventail; celle du milieu est quelquefois plus forte, mais elle se résout toujours en nervules au-dessous du sommet (*fig. 5, pl. 30*).

#### NEVROPTERIS.

Pinnules non soudées au rachis par toute leur base, souvent pédicellées.

Une seule nervure primaire, peu marquée, qui se divise à son extrémité supérieure, ou qui disparaît avant d'avoir atteint le sommet de la feuille ou du lobe; les nervures secondaires forment, avec les nervures primaires, des angles aigus et divergents, en décrivant des arcs (*fig. 8, 9, pl. 29*).

#### TÆNIOPTERIS.

Les nervures secondaires naissent d'une très forte nervure médiane, ordinairement sous un angle droit ou peu aigu; elles sont très rapprochées, arquées, convergentes ou droites, simples ou une ou deux fois dichotomes (*fig. 6, pl. 13*).

#### SPHENOPTERIS.

Nervure primaire grêle, souvent bifide au sommet; les nervures secondaires se détachent sous des angles de 5 à 45°; elles sont sim-

ples, une ou plusieurs fois dichotomes; les rameaux, disposés en éventail, atteignent le sommet ou les angles des lobes (*fig. 1, 2, pl. 31*).

## PECOPTERIS.

Pinnules généralement adhérentes par leur base, souvent confluentes, et ne formant que des lobes plus ou moins profonds; entières ou denticulées, non lobées; nervure primaire marquée et atteignant le sommet de la pinnule, nervures secondaires pinnées, naissant toutes de la nervure primaire, simples ou dichotomes (*fig. 2, 3, 7, pl. 17*).

## ALETHOPTERIS.

Pinnules adhérentes par leur base, confluentes. Nervure primaire marquée, atteignant le sommet de la pinnule. Nervures secondaires portant du rachis entre les pinnules; celles qui naissent de la nervure primaire sont simples ou dichotomes dès la base (*fig. 1 à 6, pl. 27*). /cc

## DICTYOPTERIS.

Pinnules névroptéroïdes, mais les nervures secondaires ou tertiaires s'anastomosent en réseau: ce mode de nervation, fréquent dans les fougères vivantes, est plus rare dans les espèces fossiles (*fig. 3, 4, pl. 30*).

## LONCHOPTERIS.

Pinnules de *Pecopteris* ou d'*Alethopteris*, c'est-à-dire soudées par toute leur base. Les nervures secondaires, qui naissent de la nervure primaire sous un angle aigu, forment entre elles un réseau polygonal (*fig. 1, 2, pl. 30*).

## ODONTOPTERIS.

Pinnules insérées par toute leur base, décurrentes, souvent confluentes; les nervures, sensiblement égales, partent du rachis, et non d'une nervure médiane plus ou moins distincte, comme celle des *Nevropteris*; la pinnule basilaire inférieure des *Odontopteris* a une forme toute différente de celle des autres pinnules (*fig. 9, 12, pl. 30*).

## CHAPITRE IV

---

### POLYPODIACÉES.

Sporanges entourés d'un anneau vertical ou un peu oblique se déchirant irrégulièrement, pédicellés, ou sessiles.

### POLYPODIÉES.

Plantes herbacées ou arborescentes, sporanges globuleux, anneau vertical. Nervation de Pecopteris plus rarement analogue à celle des Dictyopteris, c'est-à-dire réticulée.

#### LOMARIOPSIS, Fée.

Fougères herbacées, sporanges réunis en sores disséminés sur toute la face inférieure de la feuille.

*L. Bilinica*, Ettingh. Fronde pinnée, pennes linéaires lancéolées irrégulièrement dentées, nervation formée d'une nervure médiane, saillante d'où partent des nervures secondaires simples ou dichotomes sous un angle de 70° à 80°.

*Loc.* Dans les schistes à polir de Kutschlin (Bohême); ressemble beaucoup au *Lomariopsis cuspidata*, Fée, de l'île Maurice.

#### HEMIONITIS, L.

Fougère herbacée, tige rampante, fronde entière ou palmée. Sporanges placés sur les réticulations formées par les nervures primaires, indusie produite par un repli du parenchyme de la feuille. Nervation réticulée.

*Hemionitis scolopendrioides*, Sap. Fronde pétiolée, sagittée oblongue, entière avec des auricules à la base assez développée, ner-

vure primaire grêle, nervures secondaires très nombreuses, petites et anastomosées.

*Loc.* Miocène d'Armissan.

#### POLYPODIUM.

Fougères herbacées très rarement arborescentes. Sporangies réunis en sores, placés sur les nervures, dépourvus d'indusie, nervation simple ou réticulée.

*Polypodium schrotzburgense*, Heer. Fronde coriace, pinnules oblongues, arrondies au sommet, nervation finement réticulée.

*Loc.* Miocène de Schrotzburg (Suisse). Heer place cette espèce dans le sous-genre *Drynaria*.

#### ADIANTUM, L.

Fougères herbacées, frondes divisées, divisions ordinairement pennées, rarement simples, pinnules petites, asymétriques. Nervation de *Nevropteris* ou de *Cyclopteris*. Sporangies réunis en sores marginaux, indusie se continuant avec le bord de la feuille.

*Adiantum hapalophyllum*, Sap. Pinnules obovales, trapézoïdiformes, à bord supérieur ondulé, nervures petites, dichotomes divergeant régulièrement dès la base.

*Loc.* Éocène de Sézanne.

#### PTERIS.

Tige rampante ou inclinée, quelquefois arborescente, nervation simple ou réticulée, sporangies réunis en sores linéaires marginaux suivant le contour de la feuille, indusie soudée aux bords du limbe, mais libre vers l'intérieur.

Un grand nombre d'espèces de *Pteris* ont été trouvées à l'état fossile ; nous mentionnerons seulement les suivantes :

*Pteris bilinica*, Etting. Pennes pinnatifides, lobes opposés, larges, ovales ou elliptiques entiers, nervure primaire s'écartant du rachis presque à angle droit, saillante, nervures secondaires obliques, dichotomes.

*Loc.* Terrain tertiaire de Preschen (Bohême).

*Pteris aquensis*, Sap. Fronde pinnée, pennes profondément divisées, lobes alternes, confluent à la base, linéaires, lancéolés, nervures simples ou dichotomes, bords des feuilles fertiles légèrement relevés.

*Loc.* Schistes marneux des gypses de Provence; rappelle le *Pteris aquilina*.

#### ASPENIACÉES.

Sores oblongs, ou plus souvent linéaires, placés sur les nervures et leurs subdivisions. Indusie fixée par un côté, libre de l'autre, persistante. Sporangies aplatis et entourés d'un anneau presque complet.

#### ASPENIUM, L.

Frondes simples, lobées ou pennées. Nervation de Pecopteris, nervures secondaires simples ou bifurquées à branches parallèles ou réunies en arc à l'extrémité. Sores linéaires, indusie plane et allongée.

*Asplenium allosoroides* (Ung.), Sch. Fronde grêle tripinnée, pennes bipinnées, pinnules petites, longues de 3 à 4 millimètres, ovales, légèrement pédicellées, nervure médiane atteignant le sommet, nervures secondaires obliques, simples, sores linéaires oblongs, placés sur les nervures en deux séries.

*Loc.* Marnes schisteuses de Sotzka (Styrie). La fructification en fait une Asplénée comparée par Unger à *Allosorus cuspidatus* de l'Arabie

*Asplenium carphorum*, Sap. (fig. 4 et 5, pl. 7). Fronde oblongue, bipinnée, pennes alternes contiguës, sessiles, décurrentes pennatilobées, nervures des pinnules et des lobes s'échappant de la nervure primaire sous un angle aigu, une ou deux fois dichotomes; sores bisériés, oblongs, rapprochés du rachis de la penne, indusie fixée par son bord externe, libre par celui qui regarde la nervure primaire de la penne. Tufs calcaires éocènes de Sézanne.

*Asplenium Whitbyense*, Lind. et Hutton (fig 5, 6, 7, pl. 6). Fronde bi-tri- (?) pinnée, pinnules étalées, entières, lancéolées, re-

courbées en forme de faux, libres à la base, rapprochées, nervures secondaires, dichotomes, s'écartant de la nervure médiane sous un angle droit.

*Loc.* Dans la formation oolithique de Cloughton, près de Scarborough, du Kanti Kohistan (Turkestan) B. R, du Jura Ostsibériens, d'après Heer (*Flora arctica*, vol. IV).

La figure 7 montre une pinnule avec ses fructifications.

*Asplenium Nebbense* (Brngt), Heer (*fig. 4, pl. 6*). Pinnules contiguës obliques, ovales acuminées, longues de 14 millimètres, larges de 8, nervure primaire distincte, nervures secondaires dichotomes, arquées et presque perpendiculaires au bord de la pinnule.

*Loc.* Terrain oolithique de l'île Bornholm, rhétien de Paljö (d'après Nathorst. *Fos. Fl. Schwed*).

#### WOODWARDIA.

Plantes herbacées, frondes pinnées, nervures réticulées ; sporanges oblongs placés près de la nervure médiane sur deux lignes parallèles, indusie coriace fixée par son bord extérieur et s'ouvrant du côté de la nervure médiane.

*Woodwardia radicans pliocenica*, Sap. et Marion (*fig. 3, pl. 6*). Fronde pinnée et bipinnée, les segments inférieurs très développés, allant en décroissant, confluents au sommet, acuminés, les lobes des pinnules soudés entre eux à la base, lancéolés aigus, finement dentés sur les bords ; les nervures qui partent de la nervure médiane des pennes ou des pinnules s'anastomosent, pour former un ou deux rangs de mailles, puis deviennent libres et se dirigent obliquement et parallèlement vers les dentelures du bord. Les sores disposés sur deux rangs occupent les plus grandes mailles de chaque côté de la nervure principale. L'indusie a son bord libre du côté de la nervure.

*Loc.* Dans le terrain pliocène de Méximieux.

*Woodwardia Rossneriana*, Ung. (*fig. 1 et 2, pl. 6*). Fronde profondément pinnatifide, lobes étalés, alternes, oblongs, lancéolés, crénelés, nervures formant d'abord un réseau, nervules parallèles simples ou dichotomes.

*Loc.* Dans l'argile schisteuse miocène de Radoboj ; cette espèce ressemble aux *Woodwardia angustifolia*, Sm. ; *thelypteroides*, Pursh.

Cette espèce différerait de la précédente par ses dimensions plus grandes, la décroissance moins rapide des segments, enfin, par les dentelures qui n'existeraient qu'à partir de la moitié supérieure de chaque lobe.

#### ASPIDIUM, Sw.

Plantes herbacées ou arborescentes, frondes simplement ou plusieurs fois pinnées. Sporangies fixés sur un réceptacle en forme de colonne qui se continue en indusie discoïde peltée, complètement libre par ses bords, les sores sont placés soit au milieu des nervures, soit sur leurs anastomoses.

*Aspidium Filix antiqua*, Al. Br. Fronde pinnée, pennes fortement pinnatifides, lanières oblongues, crénelées, obtuses au sommet.

*Loc.* Miocène d'OEningen.

#### LASTRÆA.

Pennes dentelées sur les bords, lancéolées acuminées au sommet, arrondies à la base et légèrement pédicellées.

*Lastrea Stiriaca* (Ung.), Heer (*fig. 11, pl. 6*). Fronde pinnée, pennes très allongées, linéaires, larges de 15 à 16 millimètres, à bords découpés, dents obtuses ; nervures secondaires s'écartant de la nervure primaire sous un angle ouvert. Les nervures de troisième ordre de chaque lobe sont conniventes par trois ou par six avec les nervures du lobe voisin. Les sores unisériés punctiformes sont placés vers le milieu des nervures tertiaires de chaque côté de la nervure secondaire.

*Loc.* Dans les schistes Miocènes de Schoneck en Styrie, à Saint-Gall ; dans les marnes de la Rochette, de Monod près Lauzanne ; à Menat (France).

*Lastrea helvetica*, Heer (*fig. 8, 9, 10, pl. 6*). Fronde plus petite que la précédente, rachis grêle, pennes écartées, opposées à la partie inférieure, linéaires, lancéolées, longuement acuminées,

mesurant 12 ou 13 centimètres de longueur sur un centimètre de largeur, dentelées. Les nervures secondaires sont légèrement flexueuses, les nervures tertiaires sont conniventes sur leurs bords avec celles des lobes voisins. Les sores sont arrondis et placés vers leur milieu.

*Loc.* Couches miocènes inférieures à Monod, Rivaz (Suisse).

#### CLATHROPTERIS, Brongt.

Frondes pinnatifides ou digitées-pinnatifides. Pennes primaires s'écartant en rayonnant du rachis. Les nervures primaires qui correspondent aux lobes s'écartent de la nervure médiane sous un angle assez ouvert. Les nervures secondaires, partant à angle droit des nervures primaires, produisent avec celles-ci un réseau à mailles rectangulaires, lui-même occupé par un deuxième réseau polygonal très délicat, résultant de l'anastomose des nervures tertiaires.

Les sores nombreux sont répartis sur toute la face inférieure de la fronde. Les sporanges sont arrondis et entourés d'un anneau à cellules très distinctes.

Le mode de réticulation tout particulier de ces fougères les fait facilement reconnaître, et rappelle la nervation de certaines Poly-podiacées du sous-genre *Drynaria*, telles que le *Polyp. quercifolium*, L. et le *Polyp. conjugatum*, Kaulf.

*Clathropteris platyphylla* (Goep), Brongt (*fig.* 5, 6, 7, 8, 9, *pl.* 10).

Fronde digitée-pinnatifide, pennes rayonnantes à l'extrémité du rachis, au nombre de six à neuf, inégales, dentées irrégulièrement à l'état jeune, plus régulièrement quand elles sont âgées. Les sores sont arrondis, les sporanges au nombre de six ou huit, globuleux, renferment des spores tétraédriques surmontées de verrues.

*Loc.* Très répandu dans l'argile schisteuse rhétique de Bayreuth ; dans l'Infra-lias de Coburg, de Hettanges, les grès de Hoer en Scanie, d'Antully, près Autun, etc., etc.

La figure 5 représente seulement une portion de penne prise

dans la région médiane ; la figure 6, le mode de nervation ; la figure 8, un groupe de sporanges, et la figure 9, une spore tétraédrique avec sa surface verruqueuse.

*DICTYOPHYLLUM*, Lindley et Hutton.

Fronde stérile et fertile, semblables, digitées-pinnées. Pennes pinnatifides perpendiculaires au rachis commun, rayonnantes, largement confluentes à la base. Lobes inégaux, obtus, arrondis à la base. Nervures primaires s'écartant de la nervure médiane de la penne sous un angle droit et atteignant le sommet des lobes, nervures secondaires, également perpendiculaires aux nervures primaires et à la nervure médiane et formant, par leurs anastomoses ultérieures, un premier réseau à larges mailles penta-hexagonales ; nervures tertiaires formant un deuxième réseau polygonal à mailles très fines dans l'intérieur des mailles du premier réseau. Sores répartis sur toute la face inférieure de la fronde, sporanges en petit nombre, entourés d'un anneau complet. Spores tétraédriques.

*Dictyophyllum Nilssoni* (Brongt), Schenck ; *Syn. Phlebopteris Nilssoni*, Brongt (*fig. 1, pl. 10*).

Fronde digitée-pinnée, pennes très développées pinnatifides, lobes inégaux, obtus à la base, recourbés en faux vers le milieu de la fronde, mesurant dans leur plus grande longueur 6 centimètres environ, nervure médiane s'échappant de la nervure de la penne sous un angle très ouvert et se terminant à l'extrémité du lobe.

*Loc.* Dans les grès du Lias à Hoer en Scanie, à Steierdorf (Bannat), à Hettanges (France).

*Dictyophyllum obtusi lobum* (Fr. Br.), Schenck (*fig. 2, pl. 10*). Pennes profondément pinnatifides, lobes ovales ou oblongs rapprochés, presque égaux, longs de 2 centimètres et larges de 1 1/2. Les mailles du premier réseau sont assez régulières, penta- ou hexagonales.

*Loc.* Dans les grès de la formation rhétique de Hart, près Bayreuth.

Le genre *Thaumatopteris*, de Göppert, doit être réuni au genre

*Dictyophyllum* qui est plus ancien, à cause de la similitude des découpures des pennes, de l'analogie de la nervation et de la ressemblance complète des fructifications.

La figure 3 représente, d'après Göppert, une portion de tronc de *Thaumatopteris*; ce sont les rhizomes de cette plante, et les débris de *Sagenopteris* qui paraissent avoir formé la houille liasique de la Theta, près de Bayreuth, où ce fossile est très répandu.

D'après Nathorst, la tige était rampante, épaisse, dichotome, et elle montre à sa surface des cicatrices rondes, avec les traces d'un faisceau vasculaire disposé en fer à cheval; le *Polyp. conjugatum* offre également un faisceau vasculaire affectant la même forme. La présence de ces cicatrices prouve que les feuilles étaient caduques.

#### OLIGOCARPIA, Göppert.

Frondes bipinnées, pennes sessiles, linéaires, pinnatipartites. Pinnules très rapprochées, confluentes à la base, ovales, finement crénelées sur les bords, nervure primaire des pinnules, flexueuse, dichotome à l'extrémité. Nervures secondaires, simples ou bifurquées, celles de la partie inférieure, simples, s'arrêtant au milieu de la pinnule et portant un sore à leur extrémité. Sores arrondis, sporanges dépourvus d'indusie au nombre de 4 ou 5, entourés d'un anneau circulaire formé de cellules à parois épaissies et très distinctes.

#### *Oligocarpia Gutbieri*, Göppert (fig. 1 et 3, pl. 7).

Les pennes ont 3 à 4 centimètres de longueur sur 3 à 6 millimètres de largeur, l'anneau des sporanges est très visible et formé de 12 à 16 cellules.

*Loc.* Dans les schistes houillers blancs de Zwickau.

Si la description donnée par Göppert et si ses figures que nous avons copiées sont exactes, ce genre se rapprocherait plus des Polypodiacées ou des Cyathéacées que des Marattiacées, auxquelles Schimper l'a rattaché en le comprenant dans la sous-famille des *Angiopéopteridées*; Göppert a comparé les *Oligocarpia* aux Polypodiacées, entre autres au *Poly. pectinatum* dont on voit deux pinnules figure 2, planche 7. La différence consiste en ce que dans

l'espèce vivante, les sores se trouvent fixés à l'extrémité de la bifurcation supérieure des nervules, tandis que dans la plante fossile les nervures inférieures se terminent sans se bifurquer au milieu de la pinnule et portent les sores.

## CHAPITRE V

---

### CYATHÉACÉES.

Sporanges sessiles, placés sur un axe plus ou moins saillant, anneau complet, un peu oblique. Spores trigones, nervation de Pecopteris, rarement réticulée.

*ALSOPHILA*, R. Br.

Plantes le plus souvent arborescentes, frondes bipinnatifides et bipinnées. Nervation de Pecopteris ou de Goniopteris. Sporangies indusiés, fixés à un réceptacle globuleux ou oblong, placé à la bifurcation des nervures de deuxième ordre ou sur le milieu des nervures.

*Alsophila thelypteroides* (Brongt.), Sap. (*fig. 6, 7, pl. 7*).

Fronde développée bi- ou tripinnée, pennes linéaires, acuminées, pinnatifides, ou pinnatifides, pinnules libres jusqu'au-dessous de la moitié de leur longueur, oblongues, acuminées, entières. Sores bisériés, globuleux, placés vers le milieu des nervures secondaires; indusie peu développée, réniforme, sporanges petits, fixés à un court réceptacle.

*Loc.* Dans les tufs calcaires éocènes de Sézanne.

*Alsophila notabilis*, Sap.

Pennes, pinnatifides, pinnules ovales, lancéolées, soudées à la base, entières, ou obscurément incisées. Nervures secondaires simples ou bifurquées, les branches de la dichotomie arquées et se ter-

minant au fond des découpures, réceptacles des sporanges ponetiformes.

Voisin de l'*Als. nitida*, des Antilles.

*Loc.* Dans les tufs calcaires éocènes de Sézanne.

#### HEMITELIA, R. Br.

Plantes très souvent arborescentes. Frondes bi-, tripinnées ou pinnatifides. Nervation de Pecopteris. Nervures secondaires, obliques, plusieurs fois dichotomes, les plus inférieures se dirigeant vers le point de réunion de deux pinnules voisines, et limitant sur le limbe un espace triangulaire dépourvu de nervures.

*Hemitelia longæva*, Sap. (*fig.* 8, 9, *pl.* 7).

Fronde bi- ou tripinnée, pennes contiguës, sessiles, linéaires, acuminées, pinnatiséquées, pinnules rapprochées, celles de la partie inférieure des pennes libres presque jusqu'à la base, linéaires, oblongues, presque terminées en pointe, mesurant 2 à 3 centimètres de longueur. Les nervures secondaires s'échappent de la nervure médiane sous un angle aigu, et sont deux ou trois fois dichotomes.

Se rapproche de l'*Hemitelia Herminieri, horrida*, de la Guadeloupe.

*Loc.* Dans les tufs éocènes de Sézanne.

#### CYATHEA.

Sores hémisphériques ou globuleux, réceptacles courts et arrondis, insérés sur l'angle de bifurcation ou sur le milieu des nervures, indusie globuleuse, d'abord close, puis, s'ouvrant ensuite circulairement en godet.

*Cyathea debilis*, Sap. Pennes sessiles alternes, oblongues, acuminées, longues de 2, 5 centimètres, larges de 8 millimètres, confluentes à la base sous un angle aigu, dentelées sur les bords. Les nervures secondaires sont dichotomes, les branches sont, l'une ou l'autre, une deuxième fois dichotomes ; les nervures inférieures en

se rejoignant vers la commissure des lobes déterminent un grand triangle dépourvu de nervures.

*Loc.* Sézanne, tufs calcaires éocènes.

*Cyathea plenasiaëformis*, Sap. (fig. 10, pl. 7).

Pennes allongées, acuminées, pinnatilobées, pinnules plus ou moins complètement soudées, oblongues, acuminées, longues environ de 7 millimètres. Nervures secondaires dichotomes, celles du sommet restant simples, les plus inférieures formant un triangle irrégulier en se rejoignant par leur extrémité.

*Loc.* Tufs calcaires de Sézanne.

THYRSOPTERIS, Kunze.

Sores globuleux, placés à l'extrémité de petits axes formés par les dernières ramifications de la feuille dont le mésophylle ne s'est pas développé. Indusie globuleuse hémisphérique, à bords sensiblement entiers. Sporangies insérés sur un axe convexe.

*Thyrsopteris Maakiana*, Heer fig. (7, 8, pl. 8).

Fronde bipinnée, pennes allongées, pinnules, longues de 6 millimètres, contractées à la base, ovales, pinnatifides, à lobes assez aigus, pennes fertiles dépourvues de parenchyme, indusie formant un réceptacle presque sphérique inséré sur un axe court et renflé au sommet.

*Loc.* Terrain jurassique de Ust-Balei, Ostsibiriens.

*Thyrsopteris Murayana*, Brongt (fig. 9, pl. 8).

Fronde bi- ou tripinnée, pinnules contractées à la base, triangulaires, crénelées ou pinnatifides, lobes obliques; nervures tertiaires, simples, pinnules fertiles dépourvues de parenchyme; indusie de forme orbiculaire, axe fructifère non renflé à son extrémité.

*Loc.* Terrain jurassique de Ust-Balei et Kajamündung.

Dans son ouvrage intitulé *Die Culm Flora*, M. Stur signale une fougère qu'il désigne sous le nom de *Thyrsopteris schistorum* et qui serait d'après lui voisine des *Thyrsopteris*; si le fait était confirmé, ce serait, jusqu'à présent, le plus ancien représentant de la famille des Cyathéacées.

## DICKSONIÉES, L'Héritier.

Sores globuleux, indusie bivalve, sporanges fixés sur un réceptacle aplati. Pinnules lancéolées, nervures tertiaires dichotomes à la partie inférieure.

*Dicksonia Saportana*, Heer (fig. 5, pl. 8).

Fronde bipinnée, pennes opposées, s'écartant sous un angle assez ouvert, pinnules presque opposées, obliques, oblongues, atténuées à la base, entières. — Sores marginaux au nombre de 4 à 8.

*Loc.* Formation jurassique de Amur (*Fl. art.*, Heer).

*Dicksonia clavipes*, Heer (fig. 6, pl. 8).

D. Pennes fertiles dépourvues de sclérenchyme, indusie formant un involucre uniforme placé sur des axes très courts et renflés.

*Loc.* Formation jurassique de Kaja.

## TRONCS DE CYATHÉACÉES.

Quelques troncs de fougères fossiles présentent, dans leur structure interne et sur les cicatrices de la surface, des analogies assez nombreuses pour qu'on puisse les rapprocher avec quelque probabilité de certaines Cyathéacées vivantes.

Tels sont les troncs suivants, désignés sous le nom générique de *Caulopteris*.

CAULOPTERIS (L et H), *emend.*

Troncs dressés, cylindriques, cicatrices elliptiques, ovales, planes, portant à leur surface des traces laissées par les faisceaux vasculaires se rendant dans l'intérieur du pétiole, dont la disposition rappelle celle des Cyathéacées vivantes.

*Caulopteris Phillipsii*, L. et H. Troncs de grandes dimensions, cicatrices ovales, enfoncées au-dessous de la surface de l'échantillon, les cicatrices, d'après la figure des auteurs anglais, portent les indices de faisceaux vasculaires isolés, rappelant par leur disposition ceux que l'on voit à la surface de quelques Cyathéacées.

*Loc.* Terrain houiller de Camerton.

*Caulopteris cyatheoides*, Ung. Tige arborescente, épaisse, com-

primée. Cicatrices disposées en spirale d'après l'ordre  $\frac{7}{31}$ , allongées, rhomboïdales, hautes de 5 centimètres et larges de 3. Disque cicatriciel ovale, presque plan, bordé par les traces des faisceaux vasculaires, le centre est occupé par des cicatricules vasculaires très visibles.

*Loc.* Dans les Grès néocomiens d'Ischl (Autriche). Ce tronc rappelle, par la forme de ses cicatrices, le *Cyathea pauciflora* de la Colombie.

*Caulopteris Brownii*, B.R. (fig. 10, pl. 8).

Tige large de 4 centimètres, montrant, en section transversale, l'organisation des troncs de Cyathéacées. A la périphérie se trouvent 5 faisceaux vasculaires sinueux, isolés, inégaux, entourés d'une gaine continue de sclérenchyme; de nombreuses petites racines adventives descendent entre le cylindre ligneux et la surface, un certain nombre sont même comprises dans le cercle formé par les bandes ligneuses.

Terrain crétacé d'Angleterre.

#### TRONCS DE DICKSONIÉES.

*Dicksonia Bwignieri* (Brongt), B. R. (fig. 1, 2, pl. 9).

Tronc cylindrique, un peu comprimé, mesurant, dans sa plus grande largeur, douze centimètres, et huit à neuf suivant son petit diamètre.

Cicatrices contiguës, saillantes dans les parties qui ont perdu plus ou moins la gaine de racines adventives qui recouvrait la tige; enfoncées, au contraire, au-dessous de la surface, là où cette gaine a été conservée. Racines nombreuses formant une gaine corticale épaisse de 1 à 2 centimètres, et serpentant le long de la tige dans l'intervalle étroit existant entre les bases des pétioles.

Cicatrices arrondies ou elliptiques, à bord inférieur saillant; disque à surface bombée, marqué de la cicatricule caractéristique du faisceau vasculaire en U, à branches sinueuses et dont les extrémités sont incurvées en dedans que l'on voit dans les pétioles des Dicksoniées; punctuations dues au passage de nombreux canaux à

gomme se rendant dans le pétiole. La figure 3, planche 9, montre une coupe faite parallèlement au disque de la cicatrice foliaire.

Tige présentant, en section transversale (*fig. 2*), le cylindre ligneux, continu, sinueux, que l'on remarque dans les troncs des *Balantium* (*fig. 4, pl. 2*), ou des *Dicksoniées* (*fig. 1, pl. 8*). Gaine sclérenchymateuse très mince, entourant, à l'intérieur et à l'extérieur, le cylindre ligneux formé de trachéides rayées, et présentant 8 angles saillants, entre lesquels 8 autres plus petits commencent à paraître.

Parenchyme fondamental traversé par de nombreux canaux gommeux, et parcouru à la périphérie par les bandes vasculaires qui se rendent aux pétioles. Racines nombreuses réunies par le parenchyme cortical en une cuirasse épaisse entourant la tige.

La présence de cette gaine, qui concourait puissamment à donner de la solidité à la plante, explique la faible épaisseur du tissu sclérenchymateux du cylindre ligneux.

Terrain crétacé des Ardennes.

#### PROTOPTERIS, Sternberg.

Des troncs de *Dicksoniées*, nous pouvons encore rapprocher certaines tiges qui ont été décrites sous les noms de genres *Protopteris*, Sternb., et *Caulopteris*, Gœpp.

Ce sont des troncs dressés, recouverts ou non de racines adventives à cicatrices arrondies, marquées du faisceau vasculaire en U, à branches montantes, sinueuses et dont les bords sont incurvés en dedans. Au-dessous des cicatrices, on remarque de petits mamelons arrondis en nombre variable, et assez régulièrement répartis.

*Protopteris Cottæi* (Presl), Corda (*fig. 3, pl. 8*).

Cicatrices saillantes, arrondies, larges de 2 centimètres  $1/2$ . Cicatrice vasculaire en U dont les extrémités sont peu recourbées en dedans. Mamelons placés au-dessous de la cicatrice, quelquefois disposés en demi-cercle, arrondis, de grandeur variable. Cylindre ligneux présentant de 8 à 9 angles saillants et entourant une moelle considérable, racines adventives parcourant le parenchyme cortical.

*Loc.* Dans les quartzites des dépôts diluviens à Grossenhain, en Saxe.

*Protopteris Sternbergii*, Corda.

Troncs de 11 centimètres de diamètre, cicatrices arrondies ou ovales, saillantes au-dessus du coussinet, libres ou recouvertes par les bases des pétioles qui ont persisté, hautes de deux centimètres  $1/2$  et larges de 2. Les extrémités du faisceau vasculaire sont nettement infléchies en dedans.

Racines adventives recouvrant l'intervalle des pétioles.

*Loc.* Dans les grès cénomaniens de Kaunitz (Bohème).

Le plus ancien *Protopteris* est le *P. Witteana*, rencontré dans les couches du Weald.

*Rachiopteris Dicksonioides*, B. R.

On rencontre dans les magmas silicifiés d'Autun des fragments de pétioles présentant tous les caractères habituels des pétioles de *Dicksoniées*. La figure 4, planche 9, montre une coupe transversale de l'un de ces pétioles, la section est arrondie, marquée en dessus du sinus qui existe ordinairement à la partie supérieure des pétioles de fougère. L'échantillon mesure 6 millimètres environ de diamètre. Le faisceau vasculaire est simple, en forme d'U dont les branches se rejettent vers le dessus, un peu en dehors, puis s'infléchissent ensuite en spirale vers l'intérieur. Cette forme de la section transversale du faisceau ne diffère pas sensiblement de celle présentée par la figure 3, même planche, et qui appartient au *Dicksonia Buvignieri*.

Le tissu fondamental est parcouru par un grand nombre de canaux gommeux. A l'extérieur, ce tissu se sclérifie et forme une gaine de soutien pour le pétiole.

Le faisceau ligneux est formé de trachéides rayées de quelques trachées à peine distinctes, placées en *a*, c'est-à-dire au commencement de la boucle formée par les bords repliés du faisceau; tout autour de ce dernier, il existe une couche libérienne où l'on peut distinguer du parenchyme libérien et des cellules *grillagées*.

On ne peut pas, toutefois, conclure, de la présence de ces pétioles

dans le terrain houiller supérieur d'Autun, à l'existence certaine des Dicksoniées pendant la période houillère; nous avons déjà fait remarquer, en effet, que la forme des faisceaux vasculaires des pétioles de notre époque, essentiellement variable dans une même famille de fougère, ne permettait pas une conclusion aussi absolue.

Certains Pécopteris offrent, comme nous le verrons, une figure de faisceau vasculaire assez analogue.

#### MATONIDIUM, Schenck.

Frondes stériles et fertiles semblables, flabellées-pinnées, pennes simplement pinnatifides, nervures secondaires s'écartant de la nervure primaire presque à angle droit, bifurquées. Sores disposés sur deux rangs, oblongs; sporanges enveloppés d'une indusie et fixés à un réceptacle placé sur une des branches de la dichotomie, anneau oblique.

Ce genre a été créé par M. Schenck (1) pour le *Laccopteris Gœpperti*, qui aurait, d'après ce savant, des sores indusiés comme les *Matonia* vivants.

*Matonidium Gœpperti*, Schenck. Pennes nombreuses disposées en éventail à l'extrémité supérieure du pétiole, linéaires jusqu'à moitié de leur longueur, puis diminuant lentement, pinnules étalées, les plus petites arrondies et confluentes, les autres étroites et linéaires, légèrement recourbées, longues de 5 à 10 millimètres et larges de 1 à 2.

L'anneau des sporanges est oblique comme les Cyathéacées.

*Loc.* Grès du Weald au Harrel, près de Bückeburg, à Osterwald (All. du Nord).

Nous mettrons à la suite de ce genre les *Laccopteris* suivants, quoiqu'on n'ait pas encore constaté d'indusie, mais cette particularité pourrait tenir à ce qu'elle aurait disparu avant la fossilisation. Nous ferons remarquer, toutefois, que la disposition des sporanges rappelle celle de certaines *Gleicheniacées* telles que les *Mertensia*.

La diagnose du genre *Laccopteris*, Presl., est la suivante :

Pennes disposées en éventail, à l'extrémité du rachis, pinnati-

(1) *Palæont*, t. XX. Beiträge zur Flora... Wealdenformation.

fides, pinnules ovales ou linéaires lancéolées, réunies à la base, nervure primaire atteignant le sommet de la pinnule, nervures secondaires se détachant sous un angle plus ou moins ouvert deux fois dichotomes, se terminant aux bords de la pinnule. Sores arrondis bisériés, placés sur la nervure antérieure de la dichotomie. Sporangies au nombre de 6 à 9, disposés en cercle, libres, environnés d'un anneau oblique.

*Laccopteris elegans*, Presl. (fig. 12, 13, 14, 15, 16, pl. 6).

Pennes disposées en éventail, au nombre de 5 à 7, de forme elliptique allongée. Les pinnules stériles sont contiguës, celles du milieu, linéaires lancéolées de 15 à 17 millimètres environ de longueur et 3 millimètres de largeur; les pinnules fertiles plus étroites et plus longues sont soudées à la base et légèrement écartées. Les sores, circulaires, sont disposés en deux séries parallèles de chaque côté de la nervure primaire de la pinnule (fig. 13). Les spores sont tétraédriques.

La figure 12, montre une très jeune fronde, la figure 15, l'extrémité d'une penne et la figure 16, le détail de la nervation d'une pinnule grossie. Un sore formé de sporangies, groupés autour d'un axe central, se voit figure 14.

*Loc.* Dans les argiles et les grès schisteux de la Formation rhétique à Strullendorf, près de Bamberg, à Eckesdorf, près de Bayreuth, à Cobourg.

*Laccopteris Münsteri*, Schenck.

Les pinnules sont confluentes à la base des pennes, longues, étroites, sinueuses, écartées sensiblement les unes des autres; les sporangies sont au nombre de 7 à 9, volumineux.

*Loc.* Dans les argiles schisteuses de la formation rhétique de Bayreuth.

*Laccopteris Phillipsii*, Zigno.

Fronde, digitée-pinnatifide; rachis allongé, épais, strié, dilaté à la partie supérieure, pennes linéaires, allongées, profondément pinnatifides, atténuées à la base, pinnules presque opposées, linéaires, entières, légèrement recourbées en faux, obtuses au

sommet, confluentes à la base, séparées par un sinus arrondi, les plus inférieures très réduites, nervures secondaires s'échappant presque à angle droit de la nervure primaire, dichotomes. Sores bisériés, arrondis, rapprochés, marqués d'une dépression centrale ponctiforme, sporanges disposés en cercle.

*Loc.* Formation oolithique de Cloughton, près Scarborough, (Angleterre).

## CHAPITRE VI

---

### OSMONDACÉES.

Les sporanges sont le plus souvent disposés en panicules sur les extrémités des frondes, dont les pinnules n'ont conservé que leurs nervures, le mésophylle ne s'étant pas développé; quelquefois on les rencontre sous la face inférieure des pinnules plus ou moins complètement transformées, ou normales (*Todea*); ils sont munis d'une plaque de cellules à parois épaissies qui détermine la déhiscence verticale du sporange. Les spores sont globuleuses ou oblongues.

Le faisceau vasculaire des pétioles est lunulé à bords plus ou moins incurvés vers le centre du pétiole.

#### *Osmunda*, L.

Plantes herbacées; frondes bipinnées, différentes suivant qu'elles sont stériles ou fertiles. Pinnules stériles contractées à la base, très courtement pédicellées, nervure primaire flexueuse, nervures secondaires naissant sous un angle aigu, divergent obliquement, une ou deux fois dichotomes; branches des dichotomies atteignant le bord des pinnules. Fronde fertile, profondément, mais non complètement transformée en panicule.

Les *Osmondes*, l'une des belles Fougères de notre climat aiment les terrains marécageux, les vallées humides et tempérées. On les rencontre en Suède, en France, en Sicile, dans l'Asie-Mineure, aux Indes.

*Osmunda schemnitzensis* (Ung), Heer.

De même forme et de même grandeur que l'*Osmunda regalis*. Nervures secondaires s'échappant sous un angle aigu, dichotomes presque à leur naissance, les branches de la dichotomie se divisant de nouveau un peu au-dessous de leur milieu, légèrement arquées.

*Loc.* Dans les quartz d'eau douce de Schemnitz.

M. Pettko a décrit comme *Tubicaulis* des fragments de rhizomes qui ont la plus grande ressemblance avec ceux de l'*Osmunda regalis*.

*Osmunda Heerii*, Gaud. Fronde bipinnée, pinnules sessiles alternes, oblongues lancéolées, arrondies à la base, obtuses au sommet, finement dentées.

*Loc.* à Privaz, près de Lausanne; à Atanekerdluck (Groëndland).

*Osmunda polybotrya* (Brongt), Schimper.

Frondes bipinnées; pennes fertiles réduites à leurs nervures, recouvertes, sur toute leur étendue, de capsules sphériques; les pennes stériles allongées, lancéolées; pinnules oblongues, légèrement dentées.

*Loc.* Terrain tertiaire d'Armissan, près Narbonne.

*Osmundites Dowkeri*, Carr.

La portion de rhizome décrite par M. Carruthers sous ce nom, et provenant du Terrain éocène inférieur de *Herne Bay* (*J. of the Geol. Soc. London*, 1870), offre tous les caractères des tiges des Osmondes, comme structure interne du cylindre ligneux, disposition et forme du faisceau vasculaire des pétioles et des racines adventives.

*Osmunda eocenica*. MM. Saporta et Marion ont signalé, dans les marnes héersiennes de Gelinden, une pinnule que ces savants rapportent à une Osmonde. Sa forme est oblongue, finement crénelée sur ses bords cartilagineux; la nervure médiane, atténuée de la base au sommet, est ondulée; les nervures secondaires sont dichotomes dès la base, quelquefois une ou les deux branches se bifurquent une deuxième fois; les veinules se terminent dans les

dentelures. Cette pinnule offre une certaine ressemblance avec celle de l'*O. obtusifolia*, Wild.

Le genre *Todea* paraît être représenté dans les Couches liasiques de *New South Wales* (Australie). Parmi les échantillons qui ont figuré, à l'Exposition universelle de 1878, nous avons remarqué, en effet, plusieurs frondes de Fougères, qui pouvaient être rapportées à ce genre; les unes étaient stériles, les autres fructifiées.

#### TODEA, Villd.

Fougères frutescentes, à frondes bipinnées; pinnules sessiles, décurrentes à la base, opposées ou alternes; nervure primaire assez marquée, nervures secondaires s'écartant obliquement, et se bifurquant un peu au-dessous de leur milieu. Pinnules fertiles non transformées; sporanges portant une plaque de cellules à parois épaissies, déterminant une déhiscence longitudinale, et recouvrant toute la face inférieure de la pinnule; la tige verticale est occupée à son centre par un cylindre presque continu, formé par la réunion de faisceaux vasculaires diversement repliés, qui s'anastomosent fréquemment; moelle centrale peu développée; écorce épaisse, traversée par les bases des pétioles et par de nombreuses racines adventives qui descendent dans son intérieur (voir *fig. 5, pl. 2*).

*Todea australis*, B. R. (*fig. 1, 3, 4, 5,*) (*fig. 11*). Syn. Al. *Australis?* Morris.

Fronde bipinnée; pennes s'écartant perpendiculairement du rachis; ce dernier est parcouru par un faisceau vasculaire simple et lunulé; pinnules, à bords légèrement dentelés, insérées sur le rachis de la penne sous un angle ouvert, oblongues, acuminées, alternes, ou opposées, soudées entre elles à la base sur une petite portion de leur longueur, nervure primaire distincte, émettant des nervures secondaires sous un angle oblique, ces dernières se bifurquant une seule fois, un peu au-dessous de leur milieu.

Pinnules fertiles, linéaires, acuminées, plus étroites et un peu plus écartées que les pinnules stériles; nervures primaires marquées, nervures secondaires dichotomes, les sporanges, globuleux elliptiques, portent sur le côté une plaque de déhiscence, et occupent

seulement les nervures secondaires, en formant des lignes parallèles, non contiguës.

Une variété de cette espèce se rencontre dans les mêmes échantillons ; elle en diffère par des pennes plus rapprochées, presque contiguës.

Les pinnules sont insérées plus obliquement sur le rachis des pennes, recourbées légèrement en faux, et acuminées au sommet. (La *fig. 2, pl. 11*), représente une portion de penne de cette espèce.

#### GLEICHÉNIACÉES.

Fougères terrestres, non arborescentes. Sores réunis sous la face inférieure des pinnules, arrondis, placés à la surface, ou dans l'intérieur d'une logette hémisphérique. Sporangies au nombre de trois à six, sessiles, entourés d'un anneau oblique. Spores sphériques ou tétraédriques. Les frondes sont dichotomes, rarement simples, pinnées, couvertes de poils.

Des bourgeons se rencontrent souvent à l'angle de bifurcation des frondes, se développent quelquefois, mais le plus souvent restent stériles. Ces Fougères habitent surtout les régions les plus chaudes du globe.

#### GLEICHENIA.

Nervures simples, plus rarement dichotomes. Sores solitaires, formés de 1 à 6 sporangies ; quand ils sont groupés par 4, ils sont sessiles et placés dans une légère dépression ; frondes dichotomes ; pinnules petites et coriaces.

*Gleichenia elegans*, Zigno.

Frondes irrégulièrement pinnée dichotome, rachis strié, flexueux à la partie supérieure ; pennes écartées, dichotomes, opposées, ou alternes ; pinnules de très petites dimensions, arrondies, insérées par toute leur base ; nervure primaire un peu excentrique à la base ; nervures secondaires à peine marquées.

*Loc.* Terrain oolithique du Val Zuliani (Véronais).

*Gleichenia Bindr brunensis*, Sch.

Frondes tripinnées ; pennes primaires presque opposées, écartées,

linéaires ; pennes secondaires longues de 3 à 6 centimètres, larges de 2 millimètres, partant d'un rachis grêle sous un angle ouvert. Pinnules très petites, contiguës, ovales, insérées par toute leur base, libres alternes.

*Loc.* Terrain oolithique de Bindrabrun (Bengale), où elle est très abondante. Les pennes rappellent celles du *Gl. gigantea*, des Indes.

*Gleichenia protogæa*, Debay et Ettingh.

Fronde pinnée ou bipinnée, pennes pinnatifides, lobes arrondis obtus recourbés en faux, nervure primaire marquée, nervures secondaires simples ou bifarquées, pennes fructifères crénelées, sores placés sur chaque dentelure, solitaires, arrondis, formés de 5 à 6 sporanges, disposés en étoile.

*Loc.* Dans une couche argileuse arénacée du terrain crétacé d'Aix-la-Chapelle.

*Mertensia Zippii* (Corda), Heer (*fig. 1 et 2, pl. 12*) (restaurée d'après Heer).

Fronde bipinnée, pennes rapprochées, linéaires, allongées, parallèles, pinnules obliques, lancéolées, aiguës, entières, soudées seulement à la base, nervures primaires distinctes, nervures secondaires peu visibles, au nombre de 3 à 5 de chaque côté, dichotomes vers le bas.

*Loc.* Dans le terrain crétacé de Bohême, d'Autriche, d'Allemagne du Nord et du Nord-Groënland.

Nous citerons encore les espèces suivantes signalées par MM. Debay et Ettinghaussen: *Didymosorus camptoniæ folius*, Deb. et Ettingh.; *D. Gleichenioides*, Deb. et Ettingh.; *D. Varians*, et rencontrées dans les couches arénacées argileuses du terrain crétacé d'Aix-la-Chapelle.

HAWLEA, Corda.

Avec moins de certitude, nous maintiendrons le genre *Hawlea* parmi les Gleichéniacées ; Corda le rapproche des *Mertensia*, mais certains *Pecopteris* auraient pu parfaitement donner des empreintes analogues. Ce sont des frondes bipinnées, à pennes linéaires. Les pinnules sont contiguës, confluentes à la base, ovales, obtuses, entières. La nervure primaire est forte. Les sporanges sont disposés en étoile de chaque côté de la nervure primaire.

*Hawlea pulcherrima* (fig. 9, 10, pl. 12.)

Pinnules longues de quatre millimètres, larges de trois, recourbées sur les bords, sores formés de quatre à cinq sporanges.

*Loc.* Dans les schistes argileux du terrain houiller de Beraunerkreise (Bohême).

## CHORIONOPTERIS Corda.

Frondes et pennes inconnues, sores bisériés, ovoïdes, globuleux, indusie close, épaisse, renfermant quatre sporanges ou capsules remplies de spores petites, tétraédiques.

*Loc.* Dans une sphérosidérite du terrain houiller de Radnitz (Bohême).

Le petit fragment sur lequel est établi ce genre est trop incomplet pour qu'on puisse faire quelques conjectures sur la place qu'il doit occuper parmi les Fougères. On ne sait pourquoi Corda l'a mis dans la famille des Gleichéniacées.

## SCHIZÆACÉES.

Sporanges sessiles, coiffés par une calotte de cellules à parois épaissies déterminant la déhiscence, indusie de forme variée ou nulle, frondes fertiles semblables aux frondes stériles ou de forme botryoïde, nervures simples ou plusieurs fois dichotomes, rarement réticulées, rhizome souterrain, faisceau ligneux, unique et central.

## LYGODIUM.

Frondes palmées, plusieurs fois dichotomes, pinnées ou bipinnées. Nervures nombreuses une ou plusieurs fois bifurquées, nervules se rendant dans les lobes ou dans les lanières fructifiées des pinnules. Sporangies ovales et munis d'un connecticule rayonnant, placé au sommet.

*Lygodium Gaudini*, Heer (fig. 3, 4, 5, pl. 12).

Fronde bi-tri-et même quadripartite, lobes lancéolés, entiers.

Les lobes divergent à angle droit de la bipartition de la fronde.

*Loc.* Dans les marnes de Rochette (Suisse), dans les lignites de Münzenberg.

*Lygodium cretaceum*, Deb. et Ettingh.

Fronde fertile dichotome, palmatipartite, lanières foliacées simples ou dichotomes, entières, portant les fructifications spiciformes à leur sommet, nervures primaires, distinctes jusqu'au sommet des lanières et pénétrant dans le rachis flexueux des épis, nervures secondaires une ou plusieurs fois dichotomes, épis solitaires à l'extrémité des découpures de la penne. Indusie ovale acuminée, sporanges insérés obliquement sur le rachis des épis, recouverts complètement par l'indusie, fronde stérile pinnée, pinnules alternes, rapprochées, oblongues.

*Loc.* Assez fréquente dans les couches arénacées argileuses du terrain crétacé d'Aix-la-Chapelle.

Cette espèce paraît se rapprocher du *L. Palmatum*, Sw.

L'existence des Schizæacées, comme on vient de le voir par les exemples précédents, remonte jusqu'à l'Époque crétacée ; cependant, si l'on maintient le genre *Senftenbergia* dans cette famille, son apparition se serait produite dès le Terrain houiller. M. Stur a contesté l'exactitude de cette dernière classification, et pense que le genre en question serait mieux placé dans le voisinage des Marratiacées. Corda, se fondant sur la forme caractéristique du connecticule qui surmonte les sporanges, avait rangé les *Senftenbergia*, parmi les Schizæacées.

Sur des échantillons de *Senftenbergia* fort bien conservés, provenant du terrain houiller de Radnitz (Bohême), nous avons vérifié la parfaite exactitude des dessins de Corda, la disposition très nette et si caractéristique du connecticule ; par conséquent, nous croyons pouvoir, comme le savant de Prague l'avait fait, mettre les *Senftenbergia* dans la famille des Schizæacées, avec lesquelles ils ont plus de rapports qu'avec les Marattiacées.

SENFTENBERGIA, Corda.

Frondes tripinnées, penne secondaires linéaires lancéolées, sessiles, pinnules obtuses, crénelées sur les bords, insérées par toute

leur base, nervure primaire, bifurquée au sommet, nervures secondaires peu nombreuses, sporanges libres bisériés ovoïdes sessiles, connecticule en forme de calotte recouvrant presque la moitié du sporange.

*Senftenbergia elegans*, Corda.

Pennes secondaires, alternantes, d'environ quatre centimètres de longueur sur cinq millimètres de largeur. Connecticule formé de cinq rangées circulaires de cellules superposées.

*Loc.* Dans les schistes houillers de Nachod, de Radnitz (Bohême).

Dans le terrain houiller supérieur de Commentry (Allier).

#### MARATTIACÉES.

Fougères à tige bulbiforme, herbacée ou rampante, frondes souvent très développées, bi tripinnées, pennes et pinnules articulées, nervures parallèles, simples ou bifurquées, quelquefois se réunissant en réseau, sporanges libres ou réunis en un *Synangium* sessile ou pédicellé.

MARATTIA, Smith.

Sporanges réunis en un synangium bivalve, oblong, s'ouvrant longitudinalement, et placé sur l'extrémité des branches des nervures secondaires bifurquées, spores s'échappant par une fente transversale.

*Marattia Münsteri*, (Fr. Br.), Sch. (*fig. 4, pl. 13*).

Fronde pinnée, pennes longues de 10 à 15 centimètres et larges de 1 centimètre et demi, entières, cordiformes à la base, nervures primaires saillantes, nervures secondaires s'écartant d'abord à angle aigu, puis se recourbant brusquement pour devenir horizontales, sores oblongs faisant une saillie arrondie au-dessus de la surface, spores ovales.

*Loc.* Dans les argiles schisteuses de la Formation rhétique, à la Theta, près de Bayreuth. Dans le Lias de Fünfkirchen et de Steierdorf (Hongrie).

*DANAEA*, Smith.

Sporanges soudés en synangium linéaire, allongé de chaque côté des nervures. Les spores s'échappent par une série d'ouvertures ponctiformes.

*Danaeopsis*, Heer.

Frondes très développées pinnées, pennes alternes, très longues, décurrentes, confluentes à la base, nervures primaires des pennes très marquées, canaliculées en dessus, nervures secondaires s'écartant d'abord sous un angle aigu, puis devenant horizontales, dichotomes dès la base. Sporangies soudés en sores linéaires de chaque côté des nervures et sur toute la longueur.

*Danaeopsis Marantacea* (Presl.), Heer.

Fronde présentant un développement de 9 à 11 décimètres.

Pennes étalées, décurrentes, confluentes à la base sous un angle aigu, longues de 25 centimètres, et larges de 3,5; côte primaire épaisse, un peu atténuée au sommet, s'écartant du rachis sous un angle aigu; nervures secondaires distantes les unes des autres de 2 millimètres environ, dichotomes à la base ou vers leur milieu; branches de la dichotomie parallèles, recourbées régulièrement sur le bord, s'anastomosant çà et là; sores disposés comme dans les *Danaea*.

*Loc.* Dans les grès des marnes irisées, près de Stuttgart, de Sinsheim, d'Erlach, près de Würzburg.

*Danaeites Heerii*, Zigno.

Frondes coriaces, pétiolées, simples, entières, linéaires, lancéolées, mesurant environ 70 centimètres de longueur et 7 centimètres de largeur, pétiolées à la base, côte médiane épaisse striée longitudinalement, large de 10 millimètres, allant en s'atténuant jusqu'au sommet de la fronde; nervures secondaires simples, s'écartant à angle droit, parallèles, séparées par un sillon assez marqué et arrondi à la base, réunies vers les bords de la fronde par anastomoses en forme d'arc.

*Loc.* Dans le calcaire oolithique du Val d'Assa, près Rotzo (Vicentin).

Nous citerons encore le *Danaeites Brongniartiana*, Zigno, rencontré par le même savant dans le calcaire oolithique de la montagne de Raut, près Selva de Progno (Véronais).

#### HYMÉNOPHYLLACÉES.

Sores placées à l'extrémité des découpures de la fronde, sessiles. Indusie bivalve ; lobes ovales, oblongs, obtus. Réceptacle linéaire, cylindrique, renflé à la base. Rachis ailé ; limbe de la pinnule formé d'une seule couche de cellules.

*Hymenophyllum Weissii*, Sch. (fig. 4, pl. 13).

Fronde bipinnée. Pennes assez rapprochées, celles de 2<sup>m</sup> ordre pinnatifides ; découpures de la feuille portant toutes des fructifications ; indusie oblongue ; les lobes sont entiers, et les rachis secondaires munis latéralement d'une aile membraneuse assez développée.

*Loc.* Dans les schistes du terrain houiller de Saarbruck.

D'après Schimper, cette espèce offre tous les caractères d'un vrai *Hymenophyllum* : on y distingue l'indusie bivalve et le réceptacle verruqueux des sporanges ; elle rappelle entre autres l'*Hym. pectinatum*.

Lorsque nous étudierons les *Sphenopteris*, nous reconnaitrons qu'un certain nombre de ces Fougères peuvent être rapprochées des Hyménophyllacées à cause de l'organisation de leurs fructifications.

---

Les genres de Fougères dont nous allons nous occuper actuellement ont des rapports beaucoup moins prononcés avec les genres vivants.

Ce n'est qu'avec une certaine hésitation qu'on peut faire quelques rapprochements, car dans bien des cas les fructifications sont inconnues ou mal conservées, cependant nous signalerons, toute les fois qu'il sera nécessaire, les analogies qui peuvent exister avec les Fougères actuelles et les conséquences qu'on en peut tirer.

## CHAPITRE VII

---

### TÆNIOPTERIS, Brongt.

Frondes simples le plus souvent, et alors pourvues d'un pétiole épais, plus rarement pinnées, allongées en forme de ruban, lancéolées, entourées d'une bordure marginale. Côte médiane très développée; nervures secondaires nombreuses, s'écartant obliquement de la nervure médiane, puis devenant subitement perpendiculaires, simples ou plusieurs fois dichotomes dès la base; — fructifications inconnues, ou punctiformes, et recouvrant toute la face inférieure de la fronde.

Les *Tæniopteris* apparaissent dans le Terrain houiller supérieur (*T. abnormis*), traversent le Terrain permien (*T. multinervis*), le Trias (*T. Augustodunensis*), se multiplient dans le Lias inférieur et s'arrêtent dans l'Oolithe.

#### *Tæniopteris Augustodunensis*, Sap. (fig. 6, pl. 13).

Fronde simple, pourvue d'une côte très développée allant en s'atténuant vers le sommet; limbe linéaire, lancéolé; nervures secondaires très nombreuses, d'abord obliques, puis bientôt horizontales, dichotomes dès la base; fronde pétiolée, large de 4 à 4,5 centimètres. On distingue nettement, sur les bords, la marge cartilagineuse.

*Loc.* Dans les grès de la Selle, entre Autun et Couches-les-Mines.

#### *Tæniopteris multinervis*, Weiss.

Frondes lamelliformes, larges de 4 à 5 centimètres, entières, à bords recourbés; nervure primaire développée; nervures secondaires d'abord obliques, puis bientôt horizontales, dichotomes dès

la base, bifurquées de nouveau un peu au-dessus ; branches parallèles, se continuant jusqu'aux bords.

*Loc.* Dans le grès rouge inférieur de Saarbruck, de Saint-Georges (Vosges).

*Tæniopteris abnormis*, Gutbier.

Fronde simple, ovale, elliptique, arrondie au sommet ; côte médiane très épaisse, convexe, striée légèrement en long, nervures secondaires horizontales très nombreuses, simples, puis dichotomes.

*Loc.* Dans le grès rouge de Planitz, près de Zwickau, le Terrain houiller supérieur de Saint-Étienne.

*Tæniopteris jejunata*, Grand'Eury.

Fronde longue, mince, acuminée, à côte forte et plate ; nervures secondaires peu serrées, naissant obliquement, puis devenant presque aussitôt perpendiculaires aux bords, qu'elles atteignent après s'être deux fois bifurquées.

*Loc.* Se rencontre à Montaud, Roche-la-Molière, Montessu, etc., près de Saint-Étienne.

En l'absence des fructifications, il est impossible de préciser la famille de Fougères à laquelle doivent appartenir les *Tæniopteris* que nous venons de signaler. L'inégalité de certains segments indique que ce genre a présenté, dans la même espèce, tantôt des frondes simples, tantôt des frondes pinnées, particularité qui se présente chez les *Danaea*, dont les *Tæniopteris* se rapprochent par leur aspect extérieur.

Les *Olfersia* (Acrostichée), les *Lomariopsis*, Fée, l'*Asplenium nidus* et les *Oleandra* (Aspidiée) vivants, offrent également certaines analogies de formes et de nervation.

Selon M. de Saporta, les *Tæniopteris* et les *Danaeopsis* constitueraient un type de Marattiacée, différent de ceux d'aujourd'hui, mais servant à les compléter et marquant le développement et l'importance antérieurs d'un groupe aujourd'hui évidemment réduit et appauvri.

LOMATOPTERIS, Schimp., *emend.*

Fronde coriace, pinnée ; pennes décurrentes sur le rachis, et déterminant ainsi une expansion membraneuse plus ou moins marquée ; souvent lobées ou incisées, le bord des lobes et des segments cerné par un repli marginal continu : on ne distingue jamais dans les segments et lorsque les segments sont incisés, dans les lobes et les pinnules, qu'une seule côte ou nervure médiane.

Cette nervure médiane est épaisse à la partie inférieure, mais diminue peu à peu vers le sommet. M. de Saporta, en examinant au microscope le tissu foliacé réduit à l'état de pellicule, a pu se convaincre que la nervure principale n'était pas accompagnée de nervures secondaires se rendant dans le limbe.

L'existence d'une nervure ou côte médiane unique dans chaque segment distingue les *Lomatopteris* de la plupart des genres de Fougères fossiles.

Ils se rapprochent des *Cheilanthées* par le repli constant des bords par le mode de découpeure des frondes, et le contour des segments et des lobes.

Les genres *Myriopteris*, *Notochloena*, etc., seraient, d'après M. de Saporta, analogues au genre *Lomatopteris*. Ce dernier genre se montre dès la base de la grande Oolithe, et s'étend jusque dans le Kimmeridgien ; il ne paraît avoir aucun représentant direct actuellement vivant, bien que sa place soit marquée non loin de la tribu des *Cheilanthées*.

*Lomatopteris Balduini.*

Frondes coriaces, pinnées, légèrement pétiolées, linéaires, allongées ; rachis épais ; pennes courtes, oblongues, simples, ou médiocrement incisées, uninerviées, libres ou soudées à la base, à bords recourbés.

*Loc.* A Etrochey, près de Châtillon-sur-Seine (Cornbrash).

*Lomatopteris jurensis*, Schimper.

Fronde pinnée ou bipinnée, coriace ; rachis épais ; segments fixés perpendiculairement à la face supérieure du rachis, décurrens, oblongs, simples ou lobés ; lobes ou pinnules obliques, obtuses, ar-

rondies, souvent confluentes; bords des pinnules ou des lobes recourbés sur toute leur étendue.

Nervures partant de la côte médiane des pennes, pour se rendre dans les lobes ou les pinnules, simples; nervures secondaires nulles.

*Loc.* Dans le Corallien supérieur à Nussplingen, au mont Pernigotti (Véronais), à Rotzo, dans le Val d'Assa (Vicentin).

Un fragment très douteux (*fig. 7, pl. 13*) paraît être, d'après M. de Saporta, le seul représentant du *Lomatopteris jurensis* trouvé jusqu'ici en France, Orbagnoux (Ain).

#### CYCADOPTERIS.

Fronde pinnée ou bipinnée; rachis épais, strié longitudinalement; pennes et segments, tantôt simples ou entiers, tantôt lobés, pinnatifides et décurrents à la base sur le rachis, qui est tantôt nu, tantôt ailé et appendiculé, comme chez les *Lomatopteris*.

Le bord est cerné non par un repli de la feuille, comme chez ces derniers, mais par un bourrelet étroit et cartilagineux. Côte médiane de chaque segment, large et saillante en dessous, atteignant leur extrémité, où elle se divise en deux ou trois nervures très courtes, semblables à celles qu'elle émet latéralement sur toute la longueur; celles-ci se bifurquent presque dès la base, et rejoignent le bord écailleux.

Le genre *Cycadopteris* est exclusivement propre à l'Oolithe: il a été trouvé au mont Pernigotti (Véronais), à Rotzo (Vicentin), dans la vallée de Joux, près de Chanay.

*Cycadopteris Brauniana*, Zigno (*fig. 8, 9, 10, pl. 13*).

Frondes coriaces, linéaires, lancéolées, simplement pinnées, rachis primaire épais, segments ou pinnules linéaires oblongs, légèrement obliques, décurrents sur le rachis.

La fronde prend une forme elliptique allongée par la diminution graduelle des pinnules vers le haut comme vers le bas, leur écartement est variable, tantôt elles sont rapprochées et soudées entre elles, tantôt il existe un intervalle marqué, surtout vers le bas de

la fronde. La pinnule terminale est allongée. La nervure médiane qui pénètre dans les segments se résout en nervules avant d'arriver au sommet, et émet latéralement des nervures secondaires, fines, simples ou bifurquées, qui atteignent le bord cartilagineux de la pinnule.

*Loc.* Cette espèce se rencontre à Cirin, Armaille (Ain), au mont Pernigotti, au val Juliani (Véronais), à Rotzo, au val d'Assa (Vicentin).

Très fréquemment, sur les frondes à pinnules espacées, on remarque sur la face inférieure, de chaque côté de la nervure, deux séries de petites lignes saillantes, obliques, mais parallèles entre elles, ayant  $\frac{1}{5}$  à  $\frac{1}{6}$  de millimètre de large, sur 1 à 2 millimètres de long, représentant le moulage, par la roche calcaire, de dépressions placées à la face inférieure de la pinnule; au fond de ces dépressions, M. Zeiller a reconnu de nombreux stomates, en étudiant les cuticules conservées qui tapissaient encore certaines empreintes de *cycadopteris* du mont Pernigotti; le même paléontologiste pense que les frondes à pinnules rapprochées pourraient bien représenter les frondes fertiles (1).

*Cycadopteris heterophylla*, Zigno.

Frondes lancéolées, ou oblongues fréquemment bipinnées, pennes divisées en lobes et en pinnules arrondis ou obovés, terminées par une portion entière et obtuse. Nervure médiane épaisse émettant des nervures latérales plus ou moins obliques, et s'atténuant en se divisant avant d'arriver au sommet des lobes, nervures secondaires simples ou bifurquées, se terminant au bord cartilagineux, surtout visible en dessous.

*Loc.* Se rencontre dans l'Étage kimméridgien d'Orbagnoux, dans les Formations oolithiques du Vicentin et du Véronais.

CTENOPTERIS, Brongt.

Fronde pinnée, bi- tripinnée, pennes linéaires, pinnatifides, coriaces.

(1) *An. sc. nat.* t. XIII, 1882, 6<sup>e</sup> série.

Pinnules insérées par toute leur base, décurrentes, libres, plus ou moins confluentes vers le sommet, toutes les nervures partent du rachis, simples ou dichotomes, sans nervure médiane, fructification inconnue.

Les *Ctenopteris* se rapprochent beaucoup des *Odontopteris*, que nous étudierons plus loin, mais en diffèrent par la nature plus coriace des frondes, et par l'absence de la pinnule de forme différente des autres, qui se rencontre constamment à la base de chaque penne des *Odontopteris*.

*Ctenopteris cycadea*, Brongt (fig. 44, pl. 13).

Fronde bipinnée, pennes pinnatifides, pinnules soudées à la base, sur une petite étendue, oblongues, obtuses, obliques, légèrement recourbées en dessus, coriaces, entières, nervures partant toutes du rachis, légèrement divergentes et dichotomes à leur extrémité.

*Loc.* Cette espèce caractérise très nettement l'Infra-Lias; elle se rencontre dans les grès de Hettanges (Moselle), le Rhétien de Seinstedt en Scanie.

*Ctenopteris grandis*, Sap.

Fronde vraisemblablement bipinnée, pennes développées, profondément pinnatifides, pinnules presque opposées, lancéolées, distantes les unes des autres, longues de trois centimètres, obliques sur le rachis, entières, décurrentes à la base, nervures s'échappant du rachis bordé d'une aile étroite, et se bifurquant à une certaine distance de leur origine.

*Loc.* Cette espèce se rencontre dans le Corallien de Tonnerre.

THINNFELDIA, Ettingh.

Fronde coriace, à segments pinnatifides, alternes ou opposés, décourants à la base, plus ou moins polymorphes, entiers, à bords sinueux rarement découpés, nervure médiane s'évanouissant avant d'arriver au sommet, nervures secondaires se détachant sous un angle oblique, dichotomes, quelques-unes s'échappant du rachis même, dans la partie décourante des pinnules.

Les *Thinnfeldia* ont été considérés comme des Conifères analogues aux *Phyllocladus*, par M. Ettingshausen, comme des Cycadées voisines des *Stangeria* par M. Schenck. Mais, le mode de division, la nervation, la forme du rachis et du pétiole, les rapprochent plutôt des Fougères, comme l'a pensé le premier M. F. Braun et comme l'a établi plus complètement M. de Saporta. D'après ce savant, parmi les genres actuels, il en est très peu d'assimilables aux *Thinnfeldia*; peut-être trouverait on à faire quelques rapprochements parmi les *Aneimia*, les *Gymnogrammes*; mais le type fossile paraît vraisemblablement éteint, et l'absence complète de fructifications empêche de faire toute supposition.

Ce genre est répandu dans le Rhétien d'Allemagne, à Steierdorf, dans le Bannat, dans l'Infra-Lias de Mende (Lozère) et de Hettanges (Moselle).

*Thinnfeldia incisa*, Schimper (fig. 1, pl. 14).

Fronde rigide, coriace, pinnée ou bipinnée, pinnules lancéolées, oblongues, linéaires, rétrécies à la base, décurrentes, entières à la partie supérieure de la fronde, à bords incisés vers le bas. Nervure primaire assez marquée, s'écartant très obliquement du rachis, s'évanouissant avant d'arriver au sommet, et après avoir émis obliquement des nervures fines, peu visibles, le plus souvent dichotomes.

*Loc.* Se rencontre dans les grès de l'Infra-Lias, à Hettanges (Moselle).

Le *Thinnfeldia incisa* se rapproche du *Sphenopteris oxydata*, Gœppert, espèce permienne de Nieder-Rathen (comté de Glatz).

*Thinnfeldia obtusa*, Schenck.

Lobes de la fronde, alternes, distants, oblongs, linéaires, obtus, décurrens à la base, plus ou moins auriculés, nervure médiane fortement accusée d'abord, puis se divisant en nervules avant d'arriver au sommet.

Les nervures secondaires sortent dans une direction très oblique, d'autres partent du rachis, dans la portion ailée formée par la dé-

currence des lobes, toutes sont dichotomes et atteignent le bord, qui est cerné par un ourlet sur tout son contour.

*Loc.* Cette espèce se rencontre dans les calcaires bleus de l'Infra-Lias des environs de Mende (Lozère).

#### GLOSSOPTERIS.

Frondes simples, elliptiques, acuminées, entières, coriaces, pétio-  
lées, rachis épais se continuant jusqu'au sommet en s'affaiblissant;  
nervures secondaires, s'écartant du rachis sous un angle aigu,  
s'anastomosant en un réseau à mailles hexagonales jusque vers le  
milieu de la largeur du limbe, puis devenant presque libres, dichotomes, quelques-unes continuant, par leur anastomoses, à former des mailles rhomboïdales très allongées.

Sores arrondis.

*Glossopteris Browniana*, Brongt (*fig. 2, pl. 14*),

Fronde petite, oscillant entre 6 et 10 centimètres de longueur, rétrécie brusquement à son extrémité, spatulée, arrondie, les aréoles formées par les nervures sont obliques et allongées, surtout près du rachis.

*Loc.* Cette espèce se rencontre dans les mines de Hawkesburg River, au nord de Port-Jackson (N.-Galles du Sud).

*Glossopteris indica*, Sch.

Fronde de dimensions beaucoup plus considérables que la précédente, relativement plus rétrécie au sommet, oblongue, lancéolée, terminée en pointe au lieu d'être arrondie, rachis large, convexe, marqué de plusieurs sillons. Les mailles de la réticulation sont plus larges, près du rachis, que dans le *Gl. Browniana*, hexagones au milieu du limbe, et rhomboïdales allongées vers les bords. Sores arrondis, disposés en série près des bords.

*Loc.* Se trouve dans le Terrain oolithique de Ranagunga (Rajmahal-hills), dans le Nagpur.

SCLEROPTERIS., Saporta.

Fronde coriace, bitripinnée, pennes pinnatifides, pinnules

plus ou moins contractées à la base, décurrentes sur le côté inférieur du rachis, entières ou découpées en avant et lobées. Nervation presque invisible; quand on la distingue, elle consiste en un petit nombre de nervules, provenant d'un branche mère ramifiée dès la base de la pinnule et envoyant des rameaux plusieurs fois dichotomes.

Comparés aux fougères vivantes, les *Scleropteris* reproduisent le port et l'aspect des *Adenophorus*, Gaud. genre de Polypodiacée des îles Sandwich.

Les pinnules sont semblables, mais dans le genre vivant elles n'ont qu'une seule nervure, à l'extrémité de laquelle se trouve un sore arrondi, tandis que le fossile présente plusieurs nervures, et n'a offert jusqu'ici aucune trace de fructification.

*Scleropteris Pomelii*, Sap. (fig. 3, pl. 14).

Frondes bipinnées, pennes linéaires, coriaces, pinnatiséquées, segments ou pinnules petits, lancéolés, aigus, plus ou moins obliques, alternes, le plus souvent entiers, rarement bilobés, confluent au sommet, nervules plongées dans le tissu de la feuille, fréquemment invisibles.

Les pennes se détachent du rachis principal sous un angle très ouvert.

Leur rachis est sensiblement ailé, à cause de la soudure partielle des pinnules.

*Loc.* On rencontre cette espèce dans l'étage corallien des environs de Verdun (Meuse).

*Scleropteris dissecta*, Sap.

Frondes coriaces, tripinnées, rachis primaire caréné vers le milieu, rachis secondaires alternes, grêles, portant des pennes ou segments de second ordre généralement opposés, d'autres fois alternes, insérés sous un angle très ouvert sur les rachis secondaires, nombreux et insensiblement décroissants vers le tiers supérieur des pennes, acuminés au sommet. Les pinnules sont linéaires, lancéolées à la base, plus ou moins acuminées au sommet, décurrentes,

d'autant plus séparées et distinctes qu'elles sont plus près de la base, confluentes vers le haut. Nervation rarement visible.

*Loc.* Cette espèce se rencontre dans l'étage kimmériegien inférieur de Creys (Isère).

#### G. ANOMOPTERIS, Brongt.

Fronde bipinnée, pennes sessiles, linéaires, allongées, à rachis robuste, canaliculé en dessus, insérées sous un angle ouvert. Pinnules ou lobes petits, contigus, soudés par toute leur base, pennes fertiles, plus étroites que celles qui sont stériles. Nervure médiane des pinnules s'évanouissant au sommet en se divisant en nervures secondaires, celles-ci naissent le long de la première sous un angle aigu, et se bifurquent vers le milieu.

*Anomopteris Mougeotii*, Brongt (*fig. 4, pl. 14*).

Fronde très développée, de 1 à 1,5 mètre de longueur, et 15 à 20 cent. de largeur, rachis large de 2 centimètres, canaliculé, s'attachant à un rhizome épais, pennes longues de 8 à 15 centimètres et larges de 3 à 4 millimètres, sessiles, munies de poils à la base, pinnules contiguës ou imbriquées, arrondies ou ovales; nervation rappelant celles des Pecopteris et celles des Nevropteris.

Les pennes fructifères sont rétrécies, à peine lobées. Les sores sont disposés sur 4 séries et occupent la surface entière inférieure de la penne.

*Loc.* Cette espèce se rencontre dans le grès bigarré de Sultz-les-Bains, de Rambervillers, Baccarat, Saint-Dié (Vosges), c'est l'espèce la plus répandue et la plus caractéristique du grès bigarré.

*Sphallopteris Mougeotii*, Sch.

Tige épaisse cylindrique, couchée, portant les cicatrices laissées par les pétioles disposées en spirale; on distingue sur leur face la forme, lunulée du faisceau vasculaire unique qui pénétrait dans les pétioles, et analogue à celui des Osmondes.

Cette tige est rapportée par Brongniart à l'*Anomopteris Mougeotii*, à cause du rapport existant entre les cicatrices et les pétioles, et par ce fait que, jusqu'à présent, c'est la seule tige de fougère qui ait été rencontrée avec les frondes de l'*A. Mougeotii*.

## CHAPITRE VIII

---

Les Fougères, dont nous allons poursuivre l'étude dans ce chapitre et les chapitres suivants, appartiennent plus spécialement au terrain houiller et aux terrains plus anciens; beaucoup sont arborescentes, et, pour quelques-unes, les gisements silicifiés de Bohême, de Saxe, de France, etc., ont permis d'entrer dans des détails de structure très approfondis; certaines d'entre elles pourront être rattachées plus ou moins directement aux familles vivant actuellement; d'autres constitueront des groupes complètement éteints; d'autres enfin pourront être considérées comme servant de passage entre ces types disparus et ceux que nous avons encore aujourd'hui.

Depuis quelques années, les efforts des paléontologistes se sont appliqués, avec raison, à la recherche des fructifications des différents groupes de Fougères fossiles; dans beaucoup de cas, leurs efforts ont été couronnés de succès, ces fructifications n'étant pas aussi rares qu'on le croyait tout d'abord; mais ces recherches sont loin d'être complètes. Il est impossible de classer les Fougères des terrains houillers seulement d'après les fructifications, et on est encore obligé d'avoir recours au caractère empirique de la nervation.

Toutes les fois que nous le pourrons, nous ferons usage en première ligne, pour le groupement des Fougères fossiles en famille, des organes fructificateurs, et lorsque nous nous servirons des caractères purement végétatifs nous indiquerons les modifications que la connaissance des fructifications peut apporter dans ces rapprochements provisoires.

L'une des premières familles que nous allons étudier est celle des *Botryoptéridées*, fondée sur la nature même des organes fructificateurs.

### BOTRYOPTÉRIDÉES B. R.

La famille de Botryoptéridées comprend les Fougères dont les fructifications, au lieu d'être disposées sur la face inférieure des pinnules, se trouvent placées à l'extrémité des divisions ultimes de la fronde, rappelant en cela le mode de fructification des *Thyrsopteris* ou des *Osmondes*.

Les capsules sont volumineuses, mesurant 1 à 2 millimètres de longueur, oblongues, piriformes ou courbées en arc, circulaires ou aplaties par leur pression mutuelle. L'enveloppe est coriace, formée de cellules allongées, et renforcée dans certaines régions d'une lame oblique ou de deux bandes longitudinales opposées, faisant l'office d'anneau élastique.

Ces capsules sont remplies d'un nombre considérable de spores lisses, arrondies ou polyédriques par la déformation de la membrane externe; la membrane interne rétractée ou plissée se voit par transparence.

Les pétioles ont une section *circulaire*, et le faisceau vasculaire central unique, a la forme de deux ancres soudées par leur tige, ou celle de la lettre grecque  $\omega$ .

Cette famille se compose d'un certain nombre de genres décrits, ou encore *inédits*; nous citerons seulement les deux suivants :

#### G. ZYGOPTERIS, Corda.

Tige cylindrique à faisceau vasculaire central unique, prismatique, moelle très peu développée. Pétioles cylindriques, accompagnés de racines naissant irrégulièrement; écorce épaisse, portant les traces de cordons foliaires qui s'échappent latéralement. Faisceau vasculaire central en forme de H, à branches verticales, écartées.

*Zygopteris primæva* (Cotta), Corda.

Pétioles mesurant 1 centimètre environ à la base, écorce épaisse, faisceau vasculaire simple en forme de H, à branches écartées, entremêlé de racines nombreuses, inégales, cylindriques ou anguleuses, à faisceau vasculaire central très petit.

*Loc.* Environs de Chemnitz (Saxe).

*Zygopteris Lacattii*, B. R. (fig. 2, pl. 16).

Pétioles cylindriques mesurant 1 à 1,5 centimètre de diamètre. Faisceau vasculaire central, affectant la forme de deux ancrs soudées horizontalement par leur tige. Deux îlots de trachées se trouvent sur leur contour extérieur. Faisceau environné d'une couche de liber dans laquelle on peut distinguer des cellules de parenchyme et des cellules grillagées. Gaine protectrice contournant extérieurement le faisceau; à droite et à gauche de celui-ci, et alternativement, deux cordons vasculaires s'échappent pour se porter aux feuilles, tissu fondamental extérieur formé de cellules à minces parois et parsemé de réservoirs ou de canaux à gomme, se sclérifiant à l'extérieur, et formant une gaine solide, épaisse, autour du pétirole.

*Loc.* Gisements silicifiés d'Autun.

*Zygopteris Brongniarti*, B. R. (fig. 1, pl. 16).

Tige de 2 à 3 centimètres de diamètre, cylindrique, composée d'un cylindre ligneux prismatique, occupant la partie centrale, formé de vaisseaux rayés; axe occupé par une moelle très réduite, envoyant des prolongements lamelliformes dans l'épaisseur du cylindre ligneux, liber non conservé, gaine formée de cellules sclérifiées et de couleur brune; tissu fondamental extérieur, épais, composé de cellules polyédriques dans lesquelles on distingue de nombreuses granulations foncées provenant des grains primitifs d'amidon qui remplissaient les cellules.

Ce tissu est traversé obliquement par des cordons vasculaires qui se rendent aux feuilles; celles-ci étaient disposées autour de la tige, soit en verticilles, soit en spirales rapprochées.

Le faisceau vasculaire des pétiotes est orienté de façon à ce que la tige commune des deux ancrs soit horizontale ou perpendicu-

laire à l'axe de la tige. Surface de la tige recouverte extérieurement par les bases des pétioles, par de nombreuses racines adventives naissant dans leur intervalle, par des écailles provenant de frondes avortées, et par des poils cloisonnés, recouvrant également la partie inférieure des pétioles.

*Loc.* Gisements silicifiés d'Autun.

Fructifications (*fig.* 3 et 4, *pl.* 16).

Capsules nombreuses, disposées en glomérules, à l'extrémité d'axes très courts, qui représentent les subdivisions multipliées de la fronde, réniformes, composées d'une enveloppe extérieure coriace à un ou deux rangs de cellules, sauf vers la base résultant de l'épaississement des pédicelles, et d'une membrane très mince intérieure, souvent contractée et séparée de la première enveloppe. Deux bandes élastiques diamétralement opposées déterminaient la déhiscence des capsules. Spores très nombreuses, sphériques, lisses à la surface, mais souvent polyédriques, soit à cause de leur pression mutuelle, soit à cause d'une dessiccation partielle. Dans l'intérieur on remarque une deuxième membrane (endospore), plissée irrégulièrement, et qui simule parfois une organisation cellulaire. Leur diamètre est d'environ 0<sup>m</sup>,08.

*Loc.* Gisements silicifiés d'Autun, et de Grand-Croix, près Saint-Étienne.

Quelques empreintes fossiles, qui semblent se rapporter au genre *Zygopteris*, ont été décrites par M. Grand'Eury, sous le nom de *Schizostachys* (1).

Si on examine avec soin les fructifications désignées sous ce nom, leur groupement, leur mode d'attache, leur grandeur, leur forme arquée et la disposition même de la bande élastique dont on distingue des traces sur les empreintes, on reconnaît une telle analogie avec ce que nous venons de décrire, qu'il est impossible de ne pas reconnaître l'identité des fructifications silicifiées avec les empreintes de *Schizostachys* fossiles. Ces dernières fructifications appartiennent à deux formes nouvelles de *Schizopteris*, *Sch. pinnata*, *Sch. cycadina*, dont les caractères sont les suivants :

(1) Flore carb. du départ de la Loire.

*SCHIZOPTERIS*, Brongt.

Frondes flabelliformes, pinnées, plus ou moins subdivisées, parcourues par des stries nombreuses (marques laissées par les faisceaux vasculaires), charnues.

*Schizopteris Lactuca*, Presl.

Grandes frondes très subdivisées, flabellées, pinnées ; rachis s'épanouissant par des divisions répétées, en lobes plus ou moins élargis et spiralés à l'extrémité, à surface marquée de stries parallèles nombreuses, peu distinctes.

Loc. Saint-Étienne.

*Schizopteris pinnata*, Grand'Eury (fig. 6, pl. 15).

Frondes pinnées, pennes insérées perpendiculairement au rachis, à divisions primaires et secondaires sub-opposées, divisions secondaires très déchiquetées en lobes flabelliformes, pinnées, la surface unie a un aspect cartilagineux, rachis parcouru par de nombreuses nervures vasculaires.

*Schizopteris Cycadina*, Grand'Eury.

Fronde pinnée, rachis épais, pennes secondaires sub-opposées, rachis secondaires très développés et insérés sur le rachis principal par une base élargie.

Loc. Saint-Étienne.

*Schizostachys frondosus*, Grand'Eury.

Frondes fertiles très coriaces, rachis principal et divisions primaires identiques aux parties correspondantes des *Schizopteris cycadina* et *Schizopteris pinnata*, mais dont les expansions foliacées seraient remplacées par des groupes de capsules. Capsules arquées, réniformes, fixées à de courts pédicelles, ou par groupes plus ou moins serrés autour de petits pédoncules écailleux. Surface formée de tissu cellulaire, dont les mailles sont encore visibles, surtout suivant une bande qui fait le tour de la capsule (bande élastique). Ce sont ces mêmes empreintes représentant les frondes fructifiées des *Schizopteris pinnata* et *cycadina*, que nous croyons

avoir porté des capsules identiques à celles des *Zygopteris* décrits plus haut.

*Loc.* Saint-Étienne.

#### G. BOTRYOPTERIS, B. R.

Tiges de 3 à 4 centimètres de diamètre, cylindriques, corps ligneux, plein, sans moelle incluse, formé de vaisseaux rayés. Pétioles cylindriques ayant un faisceau vasculaire unique, présentant la forme de la lettre grecque  $\omega$ . Fructifications disposées en glomérules. Capsules de 1 millimètre environ de longueur, piriformes, faiblement pédicellées, enveloppe coriace formée de cellules allongées à parois épaissies, munies d'une bande élastique, disposées obliquement.

Ce genre est fondé sur des fragments de tige, de pétioles et de fronde fructifiée, trouvés dans les magmas siliceux de Grand-Croix et sur des portions de pétioles rencontrés dans les gisements d'Autun.

*Botryopteris Forensis*, B. R. (*fig.* 5 à 9, *pl.* 16).

Cette espèce est connue par sa tige, ses pétioles, et par ses fructifications, en voici la description succincte :

#### TIGE.

Tige de 3 à 4 centimètres de diamètre. Cylindre ligneux, plein, sans moelle incluse, différent en cela des tiges de *Zygopteris*. Les îlots trachéens sont placés à la périphérie, et des cordons foliaires s'en échappent successivement pour se porter vers les pétioles disposés en verticilles autour de la tige. Liber non conservé. Parenchyme fondamental formant une couche épaisse autour du cylindre central, et se sclérifiant à la périphérie, traversé obliquement par les cordons foliaires et par ceux qui se portaient aux racines. Cordons vasculaires allant aux feuilles présentant une section analogue à la lettre grecque  $\omega$ .

Pétioles mesurant 1 centimètre de diamètre à la base, cylindriques, parcourus par un faisceau vasculaire central unique, présen-

tant en section la figure d'un  $\omega$ . Les trachées se trouvant à l'extrémité des branches. Liber généralement détruit, assise parenchymateuse de l'écorce traversée par des canaux à gomme, couche épaisse de tissu hypodermique constituant l'assise périphérique.

## FRUCTIFICATIONS.

Les fructifications sont disposées sur des pédicelles courts ou groupés, au nombre de 4 ou 5, autour d'un axe commun. La réunion des capsules sur les subdivisions multiples de la fronde forme des agglomérations de 5 à 6 centimètres d'épaisseur. Les capsules ont environ 1 millimètre de longueur ; elles sont piriformes quand elles n'ont pas été déformées par leur pression mutuelle. Leur paroi, formée d'un seul rang de cellules sur la plus grande partie de leur étendue, est renforcée par une bande de cellules à paroi plus épaisse (bande élastique), disposée obliquement. Les spores qui remplissent les capsules sont très nombreuses, sphériques, lisses à la surface, mesurant  $0^{\text{mm}},04$ , plus petites par conséquent que celles des *Zygopteris* ; on remarque, comme dans ces dernières, deux enveloppes : celle de l'extérieur est coriace, la plus interne est mince et souvent plissée.

*Loc.* Gisements silicifiés de Grand-Croix.

D'autres genres encore *inédits*, appartenant à la même famille, mais qui se distinguent des précédents par la forme du faisceau vasculaire central des pétioles, et par des capsules beaucoup plus petites, prouvent que ce groupe de Fougères avaient, à l'époque houillère, une certaine importance. Les limites que nous nous sommes tracées nous empêchent d'entreprendre leur description.

Sous le nom de *Rhacophyllum*, Schimper réunit un certain nombre de formes analogues au *Schizopteris Lactuca*, qu'il regarde comme des frondes primaires, représentant la végétation primordiale, sorte de *prothallium* des Fougères à proximité desquelles on les rencontre.

Parmi les différentes espèces de *Rhacophyllum* admises par ce savant, nous ne citerons que le *Rhacophyllum filiciforme*.

*Rhacophyllum filiciforme* (Gutb.), Schimper (*fig. 5, pl. 15*).

Rachis élargi, pennes primaires presque dressées, élargies, pinatifides, divisions secondaires contractées à la base, élargies au sommet, divisé en deux ou trois lobes plus ou moins marqués; nervures assez visibles et se terminant dans chacun des lobes. Cette espèce se trouve sur les rachis du *P. dentata*.

*Loc.* Saarbruck, Zwickau, Stradonitz (Bohême).

Parmi les *Rhacophyllum*, Schimper range également le *Zchizopteris lactuca*, que nous avons décrit précédemment.

Si nous nous bornons à considérer les espèces qui peuvent se grouper directement autour des *Zygopteris* et des *Bothryopteris*, nous trouvons que, par la nature charnue des frondes, le peu de développement des tiges, la forme des fructifications qui rappellent, dans une certaine mesure, celles des *Helmintostachys*, le nombre considérable des spores contenues dans les capsules, ces Fougères peuvent servir de passage entre les Fougères proprement dites et la famille des Ophioglossées.

## CHAPITRE IX

---

### ORDRE DES PÉCOPTÉRIDÉES

La famille ou mieux l'ordre des Pécopteridées fondé uniquement sur la nervation, comprend, quand on le considère au point de vue de la classification artificielle adoptée pour les Fougères vivantes, et basée sur la disposition, la forme du connecticule, ou bien sur l'absence de toute trace d'anneau, comprend, disons-nous, des fragments de familles et des genres complètement différents. Nous avons eu la bonne fortune de découvrir plusieurs formes inconnues de fructifications de *Pecopteris*, qui annoncent des familles nouvelles, ou des genres nouveaux.

Nous en décrirons quelques-unes, en restant toutefois dans les limites du cadre de ces leçons; nous en indiquerons d'autres; mais nous ne considérons pas ce travail comme suffisamment avancé pour établir une classification définitive.

Nous suivrons pour le moment la première ébauche de classification indiquée par M. Grand'Eury dans laquelle le mode de fructification entre pour une large part: les bases de cette classification ont été fournies par l'examen attentif des empreintes, et surtout par celui des préparations que nous avons tirées des quartz de Grand-Croix et de ceux d'Autun.

Nous ferons suivre l'étude des principaux genres de *Pecopteris* groupés d'après les fructifications, de celle de leurs tiges, la plupart du temps arborescentes, et que l'on a désignées, en attendant une détermination plus rigoureuse, sous le nom de *Caulopteris*, de *Ptychopteris*, *Psaronius*... etc. Ces stipes sont connus, soit à

l'état d'empreinte, soit à l'état silicifié, par conséquent avec la structure conservée.

### PÉCOPTÉRIDÉES.

Fronde simple ou plusieurs fois pinnée, fréquemment de grande dimension. Pinnules entières, quelquefois incisées ou dentées, soudées par toute leur base rarement rétrécie, souvent confluentes. Nervure primaire s'étendant jusqu'au sommet; nervures secondaires simples, dichotomes, quelquefois trifurquées, libres jusqu'aux bords. Sores tantôt disposés sous toute la face inférieure des pinnules, tantôt sur les bords.

Sporanges libres ou soudés par 4, 5 ou 6, avec ou sans connecticule. ]

#### 1° PECOPTERIS CYATHÉOÏDES, Brongt<sup>u</sup>(1).

Nervures secondaires, s'échappant de la nervure primaire sous un angle plus ou moins ouvert (40°-90°), arquées, simples ou dichotomes.

Les pinnules portent souvent des fructifications en *Astheroteca*, c'est-à-dire consistant en groupes de sporanges (3 à 6), rangés autour d'une saillie inférieure de la feuille à laquelle ils sont soudés; tantôt cette saillie est peu développée et les sporanges paraissent comme plongés dans le tissu de la feuille, tantôt elle forme un petit axe, autour duquel ou sur lequel les capsules sont attachées.

Nous citerons les espèces suivantes comme les plus communes.

*Pecopteris arborescens*, Schlot. Brongt (*fig. 1, 2, 2 bis, 3, pl. 17*).

Frondes bipinnées, peut-être tripinnées; pennes étroites, linéaires, presque perpendiculaires au rachis; pinnules petites, contiguës, disposées à angle droit sur le rachis secondaire, libres jusqu'à la base, égales, oblongues, brusquement arrondies au sommet; nervures secondaires un peu obliques et non bifurquées. Les sporanges, au nombre de trois à cinq (*fig. 2 bis*), sont soudés autour d'un

(1) La forme générale des pinnules rappelle celle des *Cyathea* actuels.

réceptacle cylindrique, ils sont globuleux, un peu coniques; leur paroi est épaisse et réticulée. Les sores couvrent toute la partie inférieure de la pinnule.

Cette espèce est commune, et se rencontre en abondance dans le terrain houiller supérieur et à la base du terrain permien.

*Loc.* On la trouve à Saint-Étienne, Camerton près Bath, à Mannebach, Épinac, Blanzly, Autun, etc., etc.; elle apparaît dès le terrain houiller moyen.

*Pecopteris Cyathea*, Brongt (fig. 4 et 5, pl. 17).

Frondes bipinnées. Pennes linéaires allongées, partant du rachis presque à angle droit. Pinnules insérées perpendiculairement sur les rachis secondaires, contiguës, linéaires, plus ou moins allongées, *inégaies*, arrondies au sommet, libres jusqu'à la base; nervures secondaires simples, quelquefois *bifurquées*. Les sporanges sont disposés comme dans l'espèce précédente, mais les capsules paraissent plus soudées et plus grosses.

Elle se rencontre à Mannebach (Saxe), Saint-Étienne (Loire), Igornay, Muse, près Autun, etc.

*Pecopteris affinis*, Brongt (fig. 6, pl. 17).

Frondes bipinnées, pennes disposées obliquement sur le rachis. Pinnules linéaires oblongues, presque contiguës, insérées obliquement sur le rachis secondaire, arrondies au sommet et libres jusqu'à la base.

Cette espèce est assez voisine du *P. Cyathea*, dont elle pourrait bien n'être que la partie inférieure.

*Loc.* à Montaud (Saint-Étienne).

*Pecopteris Candolleana*, Brongt (fig. 7, 8, 8 bis).

Frondes bipinnées, pennes insérées obliquement sur le rachis, se terminant brusquement à leur extrémité par le raccourcissement rapide des pinnules. Pinnules un peu obliques, distantes, légèrement contractées à la base; nervure médiane très visible; nervures secondaires obliques, *bifurquées*, quelquefois même trifurquées.

Les pinnules fertiles ne portent des fructifications que sur une

portion de la face inférieure du limbe (*fig. 8 bis*), les sporanges sont arrondis et groupés par 4 ou 5, les tuniques épaisses des sporanges ont laissé sur les empreintes des traces assez nettes.

*Loc.* Mines d'Alais, à Villars, Montaud près Saint-Étienne, etc.

*Pecopteris hemitelioides*, Brongt (*fig. 9, 10, 11, pl. 17*).

Fronde tripinnée; rachis très épais, écailleux; pennes de second ordre allongées, linéaires; pinnules oblongues, insérées par toute leur largeur, légèrement décurrentes, libres, longues de 6 à 7 millimètres et larges de trois, entières ou un peu crénelées; nervures secondaires obliques, simples; sores arrondis, occupant de chaque côté le milieu des nervures secondaires, plus volumineux que dans les espèces précédentes. Les pennes sont en partie fertiles et en partie stériles.

Les sporanges ont leur enveloppe nettement réticulée, et sont groupés en *Asterotheca*.

*Loc.* Terrain houiller de Saarbruck, de Saint-Étienne.

*Pecopteris Oreopteridia* (Schlot.), Brongt. (*fig. 5, 5 bis, pl. 18*).

Fronde tripinnée, pennes primaires et secondaires obliques, linéaires allongées; rachis grêle; pinnules stériles, contiguës, confluentes à la base, oblongues ovales à la partie supérieure des pennes; pinnule terminale arrondie.

Nervures secondaires dichotomes. La figure 5 ne représente qu'une portion de fronde prise vers la partie supérieure; les pinnules sont plus petites que dans les régions inférieures.

Nous croyons pouvoir rapporter au *P. Oreopteridia*, les fructifications représentées, figures 7 à 13, planche 19, et conservées dans la silice.

Les pinnules de l'échantillon silicifié ont les dimensions ordinaires des pinnules prises dans la partie moyenne des pennes du *P. Oreopteridia* à l'état d'empreinte; elles sont contiguës, confluentes à la base, entières, arrondies au sommet, oblongues; les nervures secondaires se détachent obliquement de la nervure primaire, et se bifurquent avant d'avoir atteint la moitié de leur longueur.

Chacune des branches porte plusieurs groupes (2 à 3) de sporanges, réunis ordinairement par quatre. Le plus souvent il y a deux groupes de quatre capsules sur chacune des branches. Les nervures font légèrement saillie au-dessus de la surface inférieure de la feuille, et c'est sur cette saillie que se trouve le réceptacle très court autour duquel sont réunis les sporanges. Ceux-ci sont allongés, terminés en pointe (*fig. 9*), arqués, à enveloppe coriace formée de cellules à parois épaissies. La déhiscence était verticale, et la ligne de rupture tournée vers le centre de groupement des sporanges.

Les spores contenues dans les capsules sont réniformes, très nombreuses, mesurant  $0^{\text{mm}},03$  et  $0^{\text{mm}},04$  suivant le petit et le grand diamètre.

La figure 11 montre deux capsules renfermant encore des spores : ces capsules placées sur une branche de la bifurcation forment deux groupes, l'un de quatre, l'autre de trois sporanges, dont la rupture s'est effectuée du côté du réceptacle ; après la déhiscence, les sporanges s'écartaient les uns des autres par leur extrémité libre et s'épalaient sur le limbe de la pinnule.

Dans leur jeunesse, ils étaient protégés par les bords repliés de la pinnule (*fig. 10 et 12*), qui venaient rejoindre le relief formé par la nervure médiane, de façon à simuler une enveloppe presque fermée ; pendant la maturité, les bords de la feuille s'écartaient, et, au moment de la déhiscence, la pinnule, devenue plane, permettait l'écartement des capsules et la dissémination des spores.

*Pecopteris lepidorachis*, Brongt (*fig. 9, 10, pl. 18*).

Frondes tripinnées. Rachis primaire large de 3 à 4 centimètres de diamètre. Rachis secondaire et tertiaire, recouverts de tubercules élargis, provenant des cicatrices laissées par des écailles nombreuses qui recouvraient la surface.

Pennes allongées, égales, contiguës ou imbriquées. Pinnules perpendiculaires au rachis, contiguës, oblongues, ou linéaires oblongues arrondies.

Nervure primaire très nette; nervures secondaires dichotomes dans les pinnules les plus courtes, deux fois bifurquées dans les plus grandes.

Les variations de grandeur des pinnules de cette espèce, qui est réunie par certains auteurs au *Pecopteris arborescens*, est très grande: en effet, certaines pinnules sont quatre fois plus longues que larges, et alors les nervures secondaires sont bi-ou trifurquées; dans d'autres parties de la fronde, la largeur restant la même, elles ne sont pas plus de deux fois plus longues que larges; les nervures secondaires, dans ce cas, sont simples, comme dans le *Pecopteris arborescens*.

Les pinnules sont exactement semblables, par leur forme et leur grandeur, à celles du *Pecopteris Cyathea*; mais les rachis de chaque penne sont couverts de tubercules nombreux, qui sont les bases d'écailles scarieuses.

*Loc.* Terrain houiller de Saint-Étienne, Bruchen entre Hambourg et Mayence.

*Pecopteris euneura*, Schimper (fig. 42, 43, 44, 45, pl. 17).

Frondes bipinnées, pennes contiguës, rachis secondaires assez robustes; pinnules attachées presque perpendiculairement sur ce rachis, linéaires non contiguës, nervures secondaires peu distinctes, dichotomes dès la base; pinnules fertiles, entièrement recouvertes par de grands sporanges groupés par quatre sur chaque branche; deux capsules de chaque groupe, celles qui sont tournées du côté de la nervure primaire sont moins développées que les plus extérieures qui peuvent atteindre jusqu'à trois millimètres de longueur, et dépassent les bords de la pinnule.

*Loc.* Roche-la-Molière, Avaize, Montaud, près Saint-Étienne.

*Pecopteris alethopteroides*, Ettingh (fig. 6, 7, 8, pl. 18).

Fronde bipinnée, pennes presque opposées, insérées obliquement sur le rachis principal, pinnules linéaires entières, rapprochées, légèrement contractées à la partie inférieure des pennes, nervures secondaires bifurquées quelquefois dès la base. Les pinnules fertiles sont moins rapprochées, obliques, décurrentes vers l'extrémité des

pennes. Sporangés groupés par quatre et insérés près de la nervure primaire, disposés comme dans l'espèce précédente, mais plus petits.

*Loc.* Schistes houillers de Swina (près de Radnitz), à la Roche-du-Geai, au Clapier, à Villebœuf, à Montaud, à la Porchère (près Saint-Étienne).

*Pecopteris truncata* (Rost), Germar.

Fronde tripinnée à son milieu, pennes primaires rapprochées, pennes secondaires alternes, sessiles, oblongues, lancéolées ; pinnules stériles, oblongues, élargies à la base ; pinnules, ou plutôt segments fertiles atteignant les dimensions des pennes secondaires stériles, un peu plus étroites ; sores au nombre de 6-8, disposés sur deux rangs, les segments fertiles des pennes primaires, plus longs, atteignent 10 à 14 millimètres de long et 3 millimètres de large ; sores volumineux, contigus, bi-sériés globuleux. L'*Asterocarpus multiratiatus*, Goeppert semble s'y rapporter.

*Loc.* Terrain houiller de Wettin (Saxe), à la Béraudière, à Villars (près Saint-Étienne).

*Pecopteris densifolia*, Goeppert (*fig. 1 et 2, pl. 18*).

Fronde bi-tripinnée, rachis épais, pennes très rapprochées, longues de 8 à 9 centimètres et larges de 1,5 à 2 centimètres, se terminant brusquement ; pinnule terminale petite, arrondie ; pinnules contiguës, linéaires, oblongues, arrondies au sommet, entières mesurant en longueur 8 millimètres et en largeur 4 millimètres, complètement libres jusqu'à la base, nervure primaire peu marquée, nervures secondaires obliques, nombreuses, dichotomes dès la base, arquées et divergentes.

*Loc.* Dans le terrain permien de Schwartzkosteletz (Bohême), Millery, près Autun.

Nous rapportons à cette espèce plusieurs fragments de pennes que nous avons rencontrés dans les gisements silicifiés d'Autun, et représentés (*fig. 1 à 6, pl. 19*).

Pinnules longues de 7 à 8 millimètres et larges de 3 à 4 millimètres, épaisses, contiguës, libres jusqu'à la base, oblongues, arrondies au sommet, entières, à bords notablement réfléchis en dessous,

nervure médiane peu marquée, s'évanouissant en nervules à l'extrémité de la pinnule, nervures secondaires, un peu obliques, dichotomes dès la base, arquées, moins nombreuses que sur les pinnules stériles.

Sur chacune des branches de la dichotomie se trouvent deux, quelquefois trois groupes de capsules, les deux groupes les plus rapprochés de la nervure médiane sont formés de quatre sporanges, le plus éloigné n'en compte que deux seulement. Sur une section transversale, ces sporanges semblent rectangulaires à cause de leur resserrement.

Sur une section parallèle au plan du limbe (*fig. 3*), passant près des bords, les sporanges paraissent marginaux et couchés sur la pinnule, leur extrémité libre tournée vers la nervure médiane; cela tient à ce que les bords infléchis de la pinnule présentent à la coupe, seulement les sporanges qui forment bordure, comme ils sont perpendiculaires au limbe recourbé, leur axe est devenu sensiblement parallèle au plan horizontal passant par la nervure médiane.

Les sporanges sont ovoïdes, acuminés à leur extrémité libre, comme ils occupent toute la face inférieure de la pinnule et qu'ils sont contigus, leur pression mutuelle détermine pour chacun d'eux une forme prismatique rectangulaire. L'enveloppe est coriace, sans anneau, la déhiscence ne se faisait que tardivement, car la plupart des échantillons présentaient les capsules complètement pleines de spores, celles-ci sont sphériques, très petites, mesurant à peine 0,03 millimètres et se présentant sous l'aspect d'une fine poussière blanche.

Dans le jeune âge, les bords de la pinnule épaisse et charnue, complètement rapprochés, formaient une enveloppe presque continue autour des sporanges, les bords latéraux des pinnules non seulement sont infléchis, mais leur extrémité même est relevée comme le prouve la coupe représentée *figure 6*; la section a été faite à l'extrémité d'une pinnule et montre extérieurement l'épiderme continu de la feuille, comme si on avait affaire à une véritable enveloppe fermée de toute part. Au centre, on aperçoit les sections d'un certain nombre de groupes de capsules qui, étant insérées perpendiculaire-

ment à la surface du limbe relevé, se trouvent ainsi rencontrés en coupe transversale, ce n'était qu'en mûrissant que les sporanges se dégageaient des bords de la pinnule et pouvaient disséminer leurs spores.

*Loc.* Gisements silicifiés d'Autun.

*Pecopteris exigua*, B. R. (*fig.* 13 à 18, *pl.* 19).

Pennes à rachis grêle, longues de 1 centimètre; pinnules mesurant 1 millimètre environ de longueur, attachées par toute leur base; de largeur et de longueur inégales à cause du repliement variable des bords, contiguës, arrondies au sommet, libres jusqu'à la base; qui est contractée. Nervure médiane quelque peu sinueuse, nervures secondaires simples alternes ou sub-opposées, arquées; sporanges disposés sur deux lignes à droite et à gauche de la nervure médiane, ordinairement au nombre de trois ou quatre sur chaque rangée. La pinnule porte donc seulement 6 ou 8 sporanges, non groupés par quatre comme dans les *Pecopteris* cyathéoides que nous venons d'étudier, mais isolés. Souvent le parenchyme de la feuille a été détruit pendant la fossilisation, les sporanges paraissent alors former de petits bouquets (*fig.* 18) de 6 à 8 sporanges.

Les sporanges sont ovoïdes acuminés, les plus extérieurs recourbés en arc, offrant une section transversale (*fig.* 18) en partie polygonale à cause de la déformation produite par leur pression mutuelle. La paroi ne porte pas de bande élastique, la déhiscence ne devait se faire que tardivement, car toutes les capsules sont remplies de spores qui se montrent avec l'aspect d'une fine poussière blanche.

Les bords de la feuille ne semblent pas avoir enveloppé les sporanges aussi complètement que dans quelques espèces que nous avons décrites plus haut, et les capsules paraissent avoir été adhérentes au limbe de la feuille sur une certaine étendue de leur base et non fixées à des pédicelles comme dans les *Scolecopteris*.

*Loc.* Gisements silicifiés d'Autun.

## 2° PECOPTERIS NÉVROPTEROÏDES, Brongt.

Dans ce groupe, les pinnules sont libres jusqu'à la base, la ner-

vure médiane d'abord assez marquée va en s'atténuant notablement vers le sommet de la pinnule, et émet de chaque côté des nervures secondaires fines nombreuses et plusieurs fois bifurquées.

Les fructifications, tout en rappelant celles des *P. cyathéoides*, en diffèrent pourtant notablement par la disposition des sporanges autour d'un réceptacle de forme particulière et par leur grandeur.

Nous citerons les espèces suivantes:

*Pecopteris polymorpha*, Brongt (*fig. 1 à 10 pl. 20*).

Fronde de grande dimension tripinnée, pennes primaires allongées, rachis étroit, pennes secondaires courtes, brusquement terminées en pointe, pinnule terminale petite, pinnules contiguës, contractées légèrement à la base; celles de la partie supérieure de la penne, courtes, obtuses, celles du milieu oblongues, aiguës, entières, celles de la base, linéaires oblongues, à bords sinueux, les plus extrêmes presque lobées, nervure médiane très distincte, nervures secondaires, arquées et divergentes, deux ou trois fois bifurquées; sores disposés en deux séries, de chaque côté de la nervure médiane.

Différentes coupes faites dans un échantillon silicifié trouvé au champ des Espargeolles près Autun ont permis de reconnaître les détails de structure suivants:

Les sporanges, généralement groupés par quatre, sont disposés perpendiculairement à la surface du limbe sur deux lignes parallèles à la nervure médiane (*fig. 7*). Ils sont libres sur une grande partie de leur longueur, n'étant soudés au limbe de la feuille que par leur partie inférieure (*fig. 9*), et entre eux par un réceptacle de forme particulière *c* (même figure). Ce réceptacle s'élève perpendiculairement au limbe sur une hauteur qui ne dépasse pas le tiers de la longueur du sporange *c* (*fig. 9*); il envoie quatre lames longitudinales (*fig. 8*) qui vont se souder chacune à un des sporanges, en section transversale il présente par conséquent la forme d'une étoile à 4 rayons.

Les sporanges, comme on peut le voir d'après les figures, sont très allongés, à peu près cylindriques sur une portion de leur étendue,

arrondis vers l'extrémité soudée au limbe de la feuille et terminés en pointe longuement atténuée à leur autre extrémité. Dans les empreintes, lorsqu'ils ont été rabattus par la compression, leur extrémité dépasse le contour du limbe malgré le développement notable de ce dernier, la feuille paraît alors finement dentelée sur ses bords, les dentelures sont produites par les pointes mêmes des sporanges.

L'enveloppe des capsules est formée d'une ou plusieurs couches de cellules à parois épaissies, allongées dans le sens de la hauteur, mais ces cellules cessent d'exister du côté qui regarde le réceptacle. La paroi épaisse et coriace du sporange est remplacée dans cette région par une mince cloison à laquelle est soudée la branche correspondante du réceptacle ; les figures 7 et 8 indiquent clairement cette disposition, la présence d'un anneau élastique était ici inutile, c'était les parois même des sporanges qui déterminaient le déchirement longitudinal de cette membrane, et leur épanouissement autour de l'axe central. Les spores devenaient libres et étaient projetées au dehors, ces spores qui remplissent quelques capsules encore fermées, sont globuleuses, lisses à la surface, et mesurent (*fig. 10*) 0<sup>mm</sup>,08, c'est-à-dire qu'elles ont à peu près le diamètre des spores de la plupart des fougères vivant actuellement, diamètre bien supérieur à celui des spores du plus grand nombre des fougères fossiles.

Le paranchyme de la feuille est relativement peu épais eu égard au développement des sporanges qui sont disposés à sa surface :

Les bords du limbe prennent une extension remarquable et, en se repliant en dessous, enveloppent complètement les sporanges dans leur jeunesse ; ceux-ci ne s'affranchissent de cette protection qu'à leur maturité.

*Loc.* Alais (Gard), Lodève (Hérault), Anzin (Nord), Saarbruck, Wettin, Autun.

*Pecopteris Bucklandi*, Brongt.

Fronde tripinnée (?) pennes obliques, oblongues, terminées en pointe, pinnules fortement rapprochées, oblongues, confluentes seulement à la base, obtuses, longues de 8 à 9 millimètres, larges de trois, ner-

vure primaire distincte, nervures secondaires dichotomes presque depuis leur origine, une ou l'autre des branches de la dichotomie se divisant à son tour.

*Loc.* Terrain houiller de Camerton près de Bath (Angleterre).

*Pecopteris pteroides*, Brongt.

Fronde tripinnée, pennes partant presque perpendiculairement du rachis, alternes presque opposées, linéaires, pinnules contiguës, oblongues, obtuses, légèrement contractées inférieurement, nervures secondaires une ou deux fois dichotomes à la base, les fructifications sont analogues à celles du *P. polymorpha*. Le *Pecopteris pteroides*, assez semblable à ce dernier, s'en distingue cependant par des pinnules plus rétrécies à la base, à nervation plus fine, et surtout par la pinnule basilaire insérée, partie sur le rachis, partie sur le côté inférieur de la penne.

*Loc.* Terrain houiller de Saint-Étienne, d'Albendorf (Silésie), eWettin et Löbejün (Saxe).

### 3° GONIOPTERIS, Presl.

Fronde pinnée ou bipinnée; pennes oblongues, ou linéaires allongées, formées par la réunion des pinnules plus ou moins soudées entre elles, crénelées ou plus ou moins pinnatifides, lobes ovales, rachis secondaire se continuant jusqu'au sommet de la penne, nervures primaires s'écartant sous un angle ouvert, nervures secondaires très distinctes, opposées ou alternes, simples, se soudant par leur extrémité aux nervures voisines, et les plus inférieures formant avec le rachis un espace triangulaire sans nervure.

*Pecopteris elegans*. Germar.

Fronde pinnée, rachis assez épais, pennes linéaires allongées, larges de  $4 \frac{1}{2}$  centimètre, fléchueuses, légèrement pinnatifides, lobes courts, ovales, nervures secondaires, s'écartant de la nervure primaire sous un angle droit, nervures tertiaires obliques formant, en se soudant aux voisines, des angles aigus.

*Loc.* Schistes houillers de Wettin (Saxe).

*Pecopteris emarginata*, Syn. *Desmophlebis emarginata*, Goepp.

Rachis développé, à surface striée, pennes sessiles linéaires cordiformes à la base, obtuses au sommet, larges de 8 à 12 millimètres, longues de 7 à 9 centimètres, rétrécies à l'extrémité où elles ne mesurent plus que 3 millimètres. Nervures secondaires des lobes obliques, les plus inférieures s'anastomosant avec les voisines au nombre de 2 à 4 sous un angle aigu, ces angles sont réunis par une nervure verticale continue.

*Loc.* Dans les schistes houillers de Wettin et d'Ilmenau, à Frostburg dans le Maryland.

M. Bunbury a observé sur certaines empreintes deux séries de sores arrondis placés vers le milieu des nervures secondaires des lobes.

*Pecopteris unita*, Brongt (*fig. 11 et 12, pl. 20*).

Fronde bipinnée, pennes linéaires, rapprochées, pinnules inférieures presque égales, contiguës, oblongues, mesurant 4 à 5 millimètres, confluentes à la base ; à la partie supérieure des pennes, elles sont plus courtes et soudées sur presque toute leur longueur, les nervures sont fortement marquées, les nervures secondaires sont simples, les sores sont arrondis disposés sur deux lignes et placés sur les nervures qui ne se prolongent pas au delà.

Les frondes de *Pecopteris unita* offrent une variation très grande dans les découpures des pennes, les lobes peuvent être presque entièrement séparés comme le montre la figure 12, ou soudés de façon que le penne paraît simplement crénelée (*fig. 14*).

D'après M. Grand'Eury, les frondes présentant une moyenne division correspondraient à l'espèce type, celles dans lesquelles les pinnules seraient isolées et à nervures inférieures arquées formeraient une sous-espèce.

*Subspecies major*, Gr. Subpinnatifide, fréquente dans le terrain de Rive-de-Gier.

Celles au contraire où les pinnules seraient plus ou moins complètement soudées constitueraient une autre espèce.

*Subspecies emarginata*, Goep. crénelée, commune à Saint-Étienne.

Quoi qu'il en soit, les fructifications sont caractéristiques.

La figure 14 les montre disposées en trois rangées parallèles de chaque côté du rachis, de la penne, et la figure 15 les fait voir plus grossies avec deux pinnules, et placées sur deux rangs de chaque côté de la nervure primaire.

Elles consistent en un assez grand nombre de capsules soudées à un réceptacle central sur toute leur hauteur, et de plus, entre elles.

Nous avons rencontré dans les *Magmas silicifiés* d'Autun des fragments de pennes se rapportant à l'espèce type, c'est-à-dire présentant une découpe moyenne (fig. 17, pl. 20), qui nous ont permis de reconnaître les détails suivants :

La nervure primaire des pinnules se présente avec la décurrence habituelle, mais les nervures secondaires simples qui en partent, se terminent brusquement au milieu de chacune des ailes de la pinnule au-dessous du *Synangium*. Dans la figure 17, les sores n'ont pas été conservés dans la préparation et l'on voit cette terminaison; dans la figure 16, au contraire, qui montre l'extrémité d'une pinnule, on reconnaît que les sporanges sont soudés entre eux et au réceptacle central, ce qui est rendu encore plus visible dans la figure 18 intéressant la base d'un synangium au milieu duquel on aperçoit le faisceau vasculaire relevé de la nervure. Les sporanges n'ont aucune trace d'anneau, ils renferment des spores mesurant  $0^{\text{mm}},03$  à  $0^{\text{mm}},04$ , c'est-à-dire offrant les dimensions des spores des *Kaulfussia*, par exemple, auxquels la conformation des synangium permettrait de les comparer.

*Loc.* Près de Zwickau et de Wettin en Saxe, Geislautern (Prusse) Alais, Saint-Etienne, Autun.

*Pecopteris arguta* (Brongt), Schimper (fig. 20, 21, pl. 20).

Pennes très profondément divisées, pinnules linéaires, mesurant 8 à 15 millimètres de longueur sur 2 de largeur, étalées à angle droit sur le rachis, à bords dentelés, soudées entre elles à la base, toutes égales, sauf à l'extrémité des pennes, nervure primaire très

distincte, nervures secondaires se détachant sous un angle aigu et aboutissant au sommet des dents. Les deux nervures inférieures de deux pinnules voisines, en se rencontrant au point de contact des pinnules, forment entre elles et le rachis un triangle à peu près équilatéral.

*Loc.* Terrain houiller supérieur du bassin houiller de la Loire. Sainte-Foy-l'Argentière (Rhône), Saint-Éloi (Puy-de-Dôme), Carmaux (Tarn), Commentry (Allier), la Rhune (Basses-Pyrénées).

#### 4° PRE-PECOPTERIS, Grand'Eury.

Sous le nom générique de *Pre-pecopteris*, M. Grand'Eury a réuni un certain nombre de fougères pécoptéroïdes ayant, pour la plupart, apparu avant les vrais *Pecopteris* dont nous venons de citer quelques espèces, elles sont nombreuses dans le terrain houiller moyen et deviennent rares dans le terrain houiller supérieur, ces *Pecopteris* particuliers ont des pinnules minces plus ou moins connées à la base, souvent un peu crénelées, présentant une nervure médiane flexueuse disparaissant au sommet, les nervures secondaires sont lâches, simples ou dichotomes. Les fructifications seraient différentes de celles des *Pecopteris* ordinaires et rappelleraient le type offert par le *Senftenbergia elegans*, c'est-à-dire se rapprocheraient sous ce rapport des *Schizaéacées*. Les capsules sont isolées ou partiellement soudées ; mais ce qui les distingue surtout, c'est le connecticule disposé en forme de calotte tantôt plus, tantôt moins développé que chez les *Schizaéacées*.

Nous citerons quelques espèces qui peuvent être rangées dans ce groupe :

#### *Pecopteris dentata* (Brong.), (fig. 4 et 5, pl. 21).

Fronde très développée, pennes primaires et secondaires allongées, la plupart du temps arquées ou flexueuses, pennes tertiaires, linéaires, oblongues, mesurant 15 à 20 millimètres de longueur, plus courtes au sommet de la fronde, crénelées sur les bords, pinnatifides au contraire à la partie inférieure, lobes ou pinnules libres jusqu'à la base, confluentes, ovales, acuminées, nervures secondaires simples.

*Loc.* Terrain houiller moyen de Manchester, de Saarbrück, de Zwickau, de Radnitz.

*Pecopteris Biotii*, Brongt (*fig. 1, 2 et 3, pl. 21*).

Fronde tripinnée, pennes secondaires alternes rapprochées, linéaires, allongées, rétrécies à leur extrémité, pennes tertiaires très rapprochées, contiguës, presque imbriquées, obliques, linéaires. Celles de la région médiane mesurent 15 millimètres de long sur 3 de large. Celles de la partie inférieure atteignent presque le double, toutes sont pinnatifides, les pinnules sont libres jusqu'à la base, obliques, ovales, parcourues par une seule nervure distincte, la pinnule terminale des pennes est lancéolée, ovale, parcourue également par une nervure distincte.

*Loc.* Terrain houiller de Saint-Étienne au Treuil, à Méons, Villebœuf, Mantrambert.

Nous avons rencontré dans les quartz de Grand-Croix des pinnules fertiles servant en quelque sorte de transition entre les *Pecopteris* proprement dits et les *Pre-pecopteris*; en ce sens que les sporanges sont groupés par quatre ou cinq et soudés à la base autour d'un réceptacle très court, comme cela se voit dans les *Asterotheca* mais que, d'un autre côté, chacun d'eux est muni d'un connecticule de forme particulière, placé au sommet, rappelant dans une certaine mesure le connecticule des *Schizaéacées*. Nous désignerons ce *Pecopteris* sous le nom spécifique de *intermedia*.

*Pecopteris intermedia*, B. R. (*fig. 8 à 11, pl. 22*).

Pinnules rapprochées sur les pennes, presque contiguës, à bords recourbés en dessous et enveloppant en partie les sores. Sores volumineux disposés sur un seul rang, de chaque côté de la nervure médiane, formés de capsules groupés par 3, soudés entre eux à la base transformée en un plateau circulaire concave, au centre duquel s'élève un court pédicelle fixant le sore sur la face inférieure de la pinnule. Le sore se détache de la pinnule d'une seule pièce. Sporangies cylindriques, piriformes, aplatis dans le sens du rayon, munis à leur partie supérieure de grandes cellules à parois épaissies, surmontées de poils d'un aspect particulier, coriaces, rigides,

sinueux. Ces cellules, qui jouent le rôle de connecticule, se prolongent vers l'extérieur du sporange, en une bande longitudinale qui atteint, dépasse même le milieu de sa hauteur (fig 11).

La partie de l'enveloppe tournée vers l'axe du sore est formée de cellules allongées à minces parois; c'est de ce côté, par conséquent, que s'effectuait la déhiscence. Les cellules qui composent le connecticule sont irrégulières; leurs parois fortement incrustées présentent des stries transversales ou des réticulations (fig. 10).

Les spores sont nombreuses, quelquefois elles remplissent encore quelques sporanges non ouverts; leur diamètre est de 0<sup>mm</sup>,05 environ.

Les pinnules ont une consistance assez charnue, la nervure médiane est recouverte de poils *composés*, nombreux, qui complétaient de ce côté la protection des capsules.

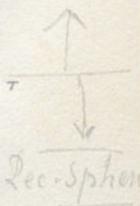
Au-dessous de l'épiderme recouvrant la pinnule sur sa face supérieure, se trouvent une ou plusieurs rangées de cellules hypodermiques à parois épaissies, dont le rôle purement mécanique devait être de donner une certaine rigidité au limbe de la pinnule, et le forcer à garder la courbure nécessaire pour protéger les sporanges, au-dessous de cette couche se trouve l'assise des cellules en palissade, puis le mésophylle assez développé de la feuille.

Certaines pinnules appartenant à la même espèce, mais sur lesquelles il n'y avait plus de groupes de sporanges, portent à l'extrémité des nervures des glandes *aquifères*.

*Loc.* Grand' Croix près Saint-Étienne.

Comme on le voit par la description qui précède, cette espèce de Pecopteris offre, dans l'organisation de ses capsules soudées en sore, et dans la disposition de leur connecticule apical, certains caractères qui empêchent de les confondre avec les *Senftenbergia* d'une part et les Pecopteris portant des *Arterotheca* de l'autre; les capsules n'ont pas de trace d'anneau dans ce dernier groupe, comme nous l'avons indiqué précédemment.

Certains Pecopteris offrent, dans la découpeure des pennes et dans la disposition des nervures qui parcourent les lobes ou pinnules résultant de ces découpeures, des ressemblance qui les rap-



prochent des *Sphenopteris* ; ils servent pour ainsi dire de lien entre les vrais *Pecopteris* et les *Sphenopteris*, nous citerons quelques exemples pour en donner une idée, et montrer que ces deux grandes familles peuvent passer de l'une à l'autre par degrés insensibles, et qu'il est souvent très difficile d'établir entre elles une séparation nette et précise.

5° *PECOPTERIS SPHENOPTEROÏDES*, Brongt.

*Pecopteris Pluckenetii*, Schloth. (fig. 6 à 9, pl. 21).

Fronde développée, composée, pinnée et dichotome, pennes rapprochées, celles de dernier ordre linéaires, pinnatifides, larges de 1 centimètre à 1,5 ; pinnules de l'extrémité supérieure de la fronde, courtes, ovales, triangulaires ; celles de la partie inférieure, sensiblement trilobées, ou quinquilobées, devenant même pinnatifides, les lobes étant ovales, triangulaires.

Nervure primaire distincte s'atténuant et se bifurquant au sommet, nervures secondaires s'écartant sous un angle aigu, une ou plusieurs fois dichotomes.

*Loc.* Terrain houiller de Manebach, de Wettin en Saxe, de Saarbrück, de Saint-Étienne, d'Alais.

Cette espèce est susceptible de prendre des aspects très variables, suivant la vigueur de son développement ; les pinnules sont sessiles et même un peu soudées à la base, le rachis est gros, Geinitz en figure de 1,5 centimètres de diamètre, il contiendrait, d'après M. Grand'Eury, un faisceau vasculaire unique fermé à la base des pétioles, ceux-ci semblent avoir pris naissance de rhizomes traçants, et avoir formé, par leur réunion, des espèces de buissons.

Les espèces suivantes : *P. cristata*, *P. choerophylloides* sont plutôt des *Sphenopteris* que des *Pecopteris*, par la forme et la disposition des pinnules et par la nervation ; cependant, quelques auteurs les maintiennent près des *Pecopteris*, en faisant remarquer toutefois que ce sont des formes qui permettent une transition facile de l'une à l'autre famille.

*Pecopteris choerophylloides* (Brongt), (fig. 10 et 11, pl. 21).

Fronde bipinnée, pennes alternes, pinnules sessiles, ovales, lancéolées, profondément pinnatifides, lobes assez développés, les plus inférieurs ovales, confluent, nervure primaire continue, assez distincte, nervures secondaires grêles, bifurquées; les rachis secondaires sont étroitement ailés.

*Loc.* Schistes houillers d'Alais, de Manchester, de Saint-Étienne.

M. Grand'Eury a observé sur une espèce de *P. choerophylloides* des capsules plus ou moins nombreuses, irrégulièrement distribuées sous la face inférieure, comme dans les *Mohria*, cependant plutôt réunies sur les bords.

Ces capsules sont obovales, sans anneau, leurs parois formées de cellules allongées dans le sens du grand axe de la capsule, de manière à fournir une sorte de transition entre les capsules sans anneau des Marattiées et celles des Schizaéacées.

*Pecopteris cristata*, Brongt.

Fronde bipinnée, pennes alternes, linéaires, lancéolées; pinnules sessiles, oblongues lancéolées, et ovales lancéolées, lobées; lobes courts présentant à la base la forme de dentelures ovales.

*Loc.* Mines houillères de Saarbrück, de Ronchamp, de Saint-Étienne.

Brongniart dit au sujet de cette espèce et de la précédente, qu'elles sont réellement intermédiaires entre les *Pecopteris* et les *Sphenopteris*. La forme des pinnules du *P. cristata* lui donne plusieurs des caractères des fougères vivantes du groupe des *Athyrium* qui, en effet, tiennent le milieu entre les formes des *Nephrodium* qui ont généralement les pinnules des *Pecopteris*, et celles de la plupart des *Asplenium*, qui ont au contraire le caractère des pinnules des *Sphenopteris*.

Avant de passer à l'étude des troncs fossiles qui ont porté quelques-unes des frondes dont nous venons de nous occuper, et dont un certain nombre a atteint de grandes dimensions, nous dirons quelques mots de fructifications silicifiées que l'on peut rapporter à des Fougères appartenant à la famille des *Pecopteris*, mais constituant des genres nouveaux; et en même temps nous décrirons des organes curieux qui se rencontrent sur certaines

pinnules, organes dont quelques-uns présentent des analogies frappantes avec les glandes *aquifères* signalées dans les plantes vivantes, mais qui, jusqu'ici, ont été très peu étudiées chez les Fougères.

---

## CHAPITRE X

---

### PINNULES ET FRONDES DIVERSES DE PECOPTERIS PORTANT DES FRUCTIFICATIONS.

*Pecopteris Geriensis*, B. R. (*fig. 4 à 4, pl. 22*).

Pinnules fertiles contiguës, libres, soudées au rachis par toute leur base, longues de 7 à 8 millimètres, larges de 3<sup>mm</sup>,5. Capsules réunies par 4 sur un pédicelle très court, sores disposés de chaque côté de la nervure médiane au nombre de 8, sporanges cylindriques terminés en pointe au sommet, formés d'une enveloppe épaisse sur une partie de leur contour extérieur, les  $\frac{2}{3}$  environ, puis se continuant en une membrane amincie du côté de l'axe du sore (*fig. 4*); c'est de ce côté que la déhiscence du sporange avait lieu par le déchirement longitudinal de cette membrane. La partie résistante de l'enveloppe est formée de cellules allongées dans le sens de l'axe du sporange, de couleur noire, à parois épaissies; la plus grande partie du sporange était ainsi transformée en membrane élastique. Les spores étaient petites, globuleuses, mais il est rare de rencontrer des sporanges qui n'aient pas déjà été rompus.

Des poils nombreux, pluri-cellulaires, entouraient les sores.

La nervure médiane (*fig. 2*), légèrement flexueuse, atteint le sommet de la pinnule, les nervures secondaires s'en échappent sous un angle aigu, et se bifurquent dès leur base, les branches sont arquées et vont jusqu'aux bords; c'est sur chacune de ces bran-

ches, et en-dessous, que se trouve placé un groupe de quatre capsules.

Au-dessus de chacun des faisceaux vasculaires des pinnules on remarque une bande de sclérenchyme qui va rejoindre l'épiderme de la face supérieure de la pinnule.

Au-dessous de cet épiderme on trouve une couche de cellules hypodermiques contribuant également à donner de la solidité au limbe et recouvrant plusieurs assises de cellules en palissade.

A l'extrémité de chacun des faisceaux vasculaires il existe une glande aquifère analogue à celles que nous décrirons plus loin.

Le rachis d'ordre inférieur (*fig. 4*), qui supportait les pinnules, montre à sa partie centrale un faisceau vasculaire dont la section est en forme d'U à bords supérieurs recourbés en dedans, et rappelle la figure du faisceau vasculaire de *Selenopteris involuta* de Corda. Il est entouré d'une couche de liber, et au-dessus une bande de sclérenchyme s'étend depuis la partie centrale jusqu'à la gouttière supérieure du rachis. Le parenchyme fondamental est parsemé de cellules à gomme.

*Loc.* Gisements silicifiés de Grand-Croix, près Saint-Étienne.

#### G. SCAPHIDOPTERIS, B.R.

Pinnules charnues, nervures primaires sinueuses, nervures secondaires bifurquées dès la base. Ce genre est caractérisé par l'existence, au-dessus des nervures secondaires, de loges allongées dans le sens de la nervure, ovales, plongées dans le parenchyme de la feuille, garnies à l'intérieur d'un épiderme très délicat et, sur les bords, de poils cloisonnés. Les spores étaient contenues dans ces cavités. Nous ne décrivons que l'espèce suivante, dont la nervation et la forme des pinnules rappelle certains Pecopteris Cyathéoides.

*Scaphidopteris Gilliotti*, B. R. (*fig. 5, 6, 7. pl. 22*).

Rachis épais, pinnules charnues, longues de 6 à 7 millimètres et larges de 2 à 3, placées un peu obliquement sur le rachis, contiguës, adhérentes par toute leur base, arrondies au sommet, nervure médiane atteignant l'extrémité, nervures secondaires s'écartant obliquement, dichotomes dès la base, profondément enfoncées dans le

parenchyme de la feuille, arquées, faisceaux vasculaires de chaque branche se terminant par un organe *aquifère*.

Mais le fait le plus remarquable est l'existence, au-dessus de chacune de ces branches, d'une cavité allongée, disposée suivant la longueur de la nervule et creusée dans le parenchyme de la feuille; cette cavité est tapissée d'un très mince épiderme, et ses bords sont garnis de poils assez nombreux, la plupart du temps écrasés et rompus; des granulations de diverses provenance en garnissent actuellement l'intérieur; il y a un mélange de spores et de grains de pollen de grandeur très variable, entrés accidentellement après l'écartement des bords supérieurs de ces loges. Quelques-unes, toutefois, celles des extrémités des pinnules, contiennent des spores arrondies, de taille uniforme, que nous pensons avoir appartenu à la plante même. Au lieu d'être renfermées dans des enveloppes libres ou soudées, placées à la surface, les spores étaient ici contenues dans des cavités creusées dans le tissu de la feuille. Entre ces loges, le parenchyme du limbe se montre lâche et rameux.

Chacune des nervules est terminée par un organe aquifère, organe dont la turgescence peut avoir joué un rôle important dans l'écartement des bords des cavités, et aidé à la dissémination des spores.

*Loc.* Gisements silicifiés de la Péronnière.

#### G. SARCOPTERIS, B. R.

Le genre *Sarcopteris* se distingue par la structure essentiellement charnue et uniforme du limbe, par l'épiderme épais qui couvre la face supérieure, et surtout par la forme globuleuse des sporanges, munis d'un connecticule en forme de plaque, sessiles ou supportés par des pédicelles charnus, simples, ou bi-trifurqués, nous ne décrirons que l'espèce suivante :

*Sarcopteris Bertrandi*, B. R. (*fig.* 12 à 15, *pl.* 21).

Pinnules longues de 6 à 7 millimètres, larges de 3 à 4, à bords incisés, à découpures peu profondes et lobules arrondis, charnues, parcourues par une nervure médiane, sinueuse, nervures secon-

daires s'échappant sous un angle aigu, et se relevant vers les bords de la pinnule pour pénétrer dans un mamelon court, épais, portant une capsule.

Capsules globuleuses, sub-sessiles, disposées sur les bords de la feuille ou sur la surface du limbe, et recevant également à la base un cordon vasculaire.

Dans d'autres espèces, les capsules sont placées sur des pédicelles simples ou bifurqués.

Enveloppe du sporange coriace, munie d'un connecticule latéral sous forme de plaque dont les cellules ont les parois très épaissies. Spores nombreuses, sphériques, mesurant,  $0^m04^m$  à  $0^m05$ .

Les pinnules sont recouvertes extérieurement par un épiderme épais donc les cellules sont prismatiques, leur plus grande dimension étant perpendiculaire à la surface de la pinnule, le mésophylle est formé de cellules uniformes petites et est assez épais, c'est au milieu de ce parenchyme cellulaire que passent les faisceaux vasculaires des nervures. Il n'est pas possible de rapprocher ces pinnules d'aucun genre connu, les sporanges offrent une disposition du connecticule toute spéciale. Peut-être ces pinnules appartiennent-elles à un *Pecopteris Sphénopteroïde*.

#### GLANDES AQUIFÈRES.

Nous avons rencontré, dans un assez grand nombre de pinnules variables de forme et de grandeur, des organes particuliers que nous considérons comme ayant de grandes analogies avec les glandes aquifères de certaines plantes vivantes.

Ces organes sont toujours disposés à l'extrémité du faisceau vasculaire qui parcourt la nervure, et placés sur le contour de la pinnule; ils se rencontrent aussi bien sur les pinnules *fertiles* que sur les pinnules *stériles*.

La figure 4, planche 23 nous montre une penne sur le contour de laquelle il existe à chaque extrémité des nervures une glande de cette nature.

La coupe ayant été faite parallèlement au plan du limbe, ces

organes ont été coupés transversalement et se montrent comme un amas de grosses cellules (*fig. 2*), les bords mêmes de la feuille ne sont pas contenus dans la préparation. On ne peut voir, par conséquent, les crénelures qui s'y trouvent en nombre égal à celui des nervures.

G. LAGENIOPTERIS, B. R.

Penne pinnatifide, lobes plus ou moins découpés, arrondis, parcourus par un faisceau de nervures disposées en éventail, nervure médiane flexueuse, bi- ou trifurquée à l'extrémité, nervures secondaires obliques, une ou plusieurs fois dichotomes; toutes les nervures sont terminées par une glande en forme de bouteille, limbe épais.

*Lageniopteris obtusiloba*, B. R.

Penne ovale, pinnatifide, lobes inférieurs, ovales, arrondis, lobes supérieurs ovales, sub-triangulaires, poils pluricellulaires nombreux surmontant les nervures, nervures médianes, se divisant au sommet en trois branches, nervures secondaires, s'échappant sous un angle oblique, plusieurs fois dichotomes dès la base, chacune des branches ultimes se termine dans une des dentelures qui existent sur le contour des lobes, mais non conservées dans la figure 2. A leur extrémité se trouve une glande aquifère.

On peut se rendre compte, en consultant la figure 3, de la disposition de cette glande. La coupe, dirigée perpendiculairement au limbe, intéresse seulement l'extrémité d'un lobe, elle montre ce dernier divisé en trois lobules, c'est-à-dire en un nombre égal à celui des nervures pénétrant dans ce lobe.

Chaque faisceau vasculaire se dilate fortement à son extrémité en forme de plateau ou de cupule; les trachéïdes qui occupent cette région sont courtes globuleuses, à parois rayées et réticulées; cette expansion vasculaire est surmontée d'un groupes de grosses cellules à parois minces (*fig. 4*), qui occupent le centre de l'organe, les plus inférieures possèdent quelquefois sur leurs parois une fine réticulation à peine distincte qui ferait croire à des

trachéides transformées, celles placées au-dessus sont complètement lisses. Autour des grosses cellules on en voit d'autres plus petites formant en quelque sorte une enveloppe s'allongeant en canal jusqu'à l'épiderme de la face inférieure de la feuille ; cet épiderme est à peine visible au-dessus de la glande.

On peut suivre la gaine du faisceau *g* jusqu'à la hauteur même où le faisceau se termine ; entre cette gaine et le faisceau on distingue quelques cellules qui représentent les restes du liber.

La forme de la penna que nous avons décrite plus haut appartient à une de ces formes indécises présentant les caractères propres à plusieurs groupes, la nervation rappelle, dans une certaine mesure, celle des *Pecopteris névroptéroïdes*, la section arquée du faisceau vasculaire médian (*fig. 8*), est celle que nous avons rencontrée, dans les subdivisions des rachis de *Pecopteris* ; il y a donc probabilité pour que la Fougère dont il vient d'être question rentre dans cette famille telle qu'on la définit actuellement.

Nous avons dit que les glandes aquifères se rencontraient sur des pinnules de formes différentes ; en effet, si on se reporte à la figure 6, pl. 22, qui représente une espèce munie de ces organes, et que nous avons précédemment décrite, on lui reconnaît sans hésiter une forme pécoptéroïde. Dans cette Fougère, les organes aquifères sont moins allongés, plus globuleux, et ressemblent davantage à ceux que nous trouvons dans l'espèce suivante.

*Pecopteris subcrenulata*, B. R. (*fig. 9 à 14*, pl. 23).

Pinnules longues de 6 à 7 millimètres, larges de 2,5 à 3 millimètres, insérées un peu obliquement sur le rachis, soudées par toute leur base, contiguës, arrondies à l'extrémité supérieure, crénelées sur leurs bords, la face inférieure creusée par des sillons accentués placés entre les nervures qui aboutissent aux dentelures ; cet aspect ne peut être rendu par la figure 9, qui représente une coupe faite dans l'épaisseur même de la pinnule. Nervure médiane flexueuse, nervures secondaires assez écartées, dichotomes dès la base. Les sillons existant entre les nervures sont remplis de spores et de grains de pollen qui y ont été introduits accidentellement (*fig. 12 et 13*). Ils sont en outre munis de nombreux *Stomates* ;

ces sillons garnis de Stomates rappellent ceux qui ont été signalés dans les *Cycadopteris* de l'Oolithe.

Sur la figure 40, montrant une coupe perpendiculaire au rachis et au bord d'une pinnule, on voit quelques-uns de ces sillons, et de plus on reconnaît que la forme du faisceau vasculaire est celle d'un U à branches incurvées en dedans comme chez les *Pecopteris*.

Chacune des nervures secondaires est terminée (fig. 44) par un groupe de cellules aquifères très volumineuses de grosseur inégale, à parois lisses, dont l'axe aboutit près du bord *supérieur* de la feuille; l'épiderme s'amincit dans cette région. L'extrémité du faisceau est occupée par des trachéides courtes, globuleuses à parois rayées et réticulées. A une petite distance de cette extrémité, les vaisseaux reprennent leur forme habituelle.

Entre l'épiderme et le tissu en palissade se trouve une assise de cellules à parois épaissies ayant joué un rôle mécanique et protecteur.

La forme de ces glandes aquifères est, en somme, assez différente de celle représentée figure 4, planche 23.

La portion de penne à laquelle appartient l'échantillon dont nous venons de donner la description ressemble assez à la région des penes du *Pecopteris crenulata* Brongt, voisine de l'extrémité, là où les pinnules s'atténuent et deviennent plus petites.

*Loc.* Terrain houiller de Saint-Étienne.

L'organe représenté figure 43, planche 22, et pris sur une pinnule vue partiellement, figure 42, offre cette particularité remarquable, que les grandes cellules à parois minces, qui viennent à la suite des trachéides courtes et globuleuses terminales du faisceau dans les préparations précédentes, sont ici, en grande partie, remplacées par une masse ovoïde *b*, formée de cellules petites à parois extrêmement délicates, dont il reste dans l'échantillon plusieurs couches superposées; ces cellules ont un aspect complètement différent des cellules du tissu d'alentour.

Il est assez difficile d'en préciser actuellement le rôle (1).

(1) Peut-être cette masse est-elle l'équivalent du tissu cellulaire que l'on remarque à l'extrémité des faisceaux vasculaires des glandes aquifères de certaines *Crassulacées*.

Nous terminerons la description de ces organes intéressants, que nous avons rencontrés en très grand nombre, soit sur les pinnules provenant de Saint-Étienne, soit sur d'autres trouvées dans les gisements d'Autun, et dont nous pourrions multiplier les exemples, par l'examen de ceux existant sur une portion de pinnule représentée figure 16, grossie 15 fois, planche 23.

*Lageniopteris? ovatifolia*, B. R. (fig. 13 à 17, pl. 23).

Cette pinnule incomplète est profondément lobée, à lobes ovales arrondis, le lobe terminal est large, arrondi et très légèrement anguleux au sommet, nervure médiane flexueuse peu marquée, bifurquée à l'extrémité, nervures secondaires également flexueuses, dichotomes vers leur milieu.

Cette feuille se rapproche, par la division de ses lobes et par sa nervation, de certains *Sphenopteris* que nous étudierons plus loin, cependant l'épaisseur du limbe est bien plus considérable que dans ces derniers.

La coupe figurée figure 16 est perpendiculaire au limbe et rencontre en *a* une glande analogue à celles que nous connaissons, elle est vue plus grossie figure 17.

La glande est allongée en forme de bouteille et rappelle celle représentée figure 4. En *f* se trouve l'extrémité renflée du faisceau vasculaire d'une nervure, terminée par les trachéides courtes et globuleuses, à parois rayées et réticulées. A la suite vient une cellule ovoïde *o* à parois épaissies, sans rayure ni réticulation; l'enveloppe est légèrement corrodée dans certaine partie mais sans régularité, cet aspect est accidentel. Autour d'elle se trouvent les grandes cellules que nous avons déjà mentionnées, mais ici les parois sont plus délicates, l'enveloppe *e* se continue en forme de goulot jusqu'à la surface de la pinnule, limitant ainsi une sorte de canal, quelques cellules superficielles semblent continuer l'épiderme de la feuille et recouvrir l'organe.

De ce qui précède, il résulte que les glandes aquifères affectent deux formes distinctes, l'une globuleuse (fig. 11, pl. 23, et fig. 13, pl. 22), rencontrée jusqu'à présent sur les pinnules à disposition

nettement pécoptéroïde ; l'autre allongée en forme de bouteille (*fig. 4 et 17, pl. 23*), placée et disposée sur les pinnules d'aspect névroptéroïde ou sphénoptéroïde. La première se trouve simultanément avec des spores renfermées dans des capsules, ou dans des loges creusées dans le parenchyme de la feuille ; la seconde, jusqu'à présent du moins, ne s'est rencontrée que sur des pinnules dépourvues d'organes reproducteurs (1).

Depuis longtemps, la présence de glandes aquifères a été signalée dans les plantes vivantes, chez les *Drosera*, *Drosophyllum*, *Nepenthes*, *Cephalotus*, etc. On rencontre toujours à proximité de la surface des glandes qui produisent les mouvements bien connus de certains organes, une terminaison de faisceau constituée par des trachées globuleuses, à parois d'autant plus minces qu'elles sont plus rapprochées de la surface, si la surface libre de la glande est étendue et concave, la terminaison du faisceau se fait alors en cupule, dans le cas contraire, la terminaison du faisceau est en ampoule plus ou moins saillante.

Dans les Fougères actuelles, la présence des glandes aquifères n'a pas été encore suffisamment étudiée, M. Bertrand, qui a exécuté dans cette direction des recherches étendues et qu'il fera incessamment connaître, a bien voulu nous communiquer une longue liste de Fougères dans lesquelles il a constaté la présence d'organes analogues. Je ne citerai que quelques-unes de ces espèces.

1° A l'extrémité des nervures sporangifères ou non, *Acrostichum Feejanum*, *Polybotrya trilobata*, *Lomariopsis*, *Polypodium laetum*, *Aspidium repandum*, *Gleichenia dichotoma*, etc., etc.

2° Dans les terminaisons des nervures sporangifères.

(1) Sans attacher plus d'importance qu'il ne convient au rapprochement que nous allons signaler, et qui réclame des recherches plus précises et plus nombreuses que celles que nous venons d'exposer ; nous dirons que les organes représentés figures 4 et 17 ne manquent pas d'une certaine ressemblance avec des *Archégonies*.

Si le fait était établi (nous sommes loin de prétendre qu'il le soit suffisamment), certaines Fougères de l'époque houillère auraient eu un mode de reproduction plus simple que celui des Fougères vivantes, le prothalle actuel humicole n'existant pas pour elles, des pinnules aériennes charnues auraient porté à la fois, les *Archégonies* et les *Anthéridies*, ces derniers organes resteraient à trouver.

Les espèces suivantes : *Polypodium vulgare*, *fraxinifolium* *Trichomanes plumosum*, etc., etc.

Chez les *Blechnum occidentale*, *Nephrolepis undulata*, *Gymnogramma Japonica*, etc., on trouve à l'extrémité de chacune des petites nervures des folioles une sorte de tache elliptique, chacune d'elles résulte de la terminaison en ampoule d'un faisceau très grêle directement appliqué contre l'épiderme supérieur de la foliole. Sur toute l'étendue de cette ampoule, l'épiderme est formé de petites cellules à parois rectilignes sans stomates.

Dans nos Fougères fossiles (*fig. 18, pl. 22, et fig. 11, pl. 23*), lorsque l'organe aquifère est globuleux, l'ampoule paraît appliquée contre l'épiderme supérieur de la feuille. Si, au contraire, il affecte la forme de bouteille (*fig. 4 et 17, pl. 23*), il est placé à l'extrémité même des bords de la pinnule et dirigé en dessous.

Quant au rôle de ces glandes, on peut s'en rendre compte dans une certaine mesure ; la turgescence ou la diminution de volume de ces organes devaient amener dans la forme des pinnules des changements favorables au rapprochement ou à l'écartement des bords des loges figurées (*pl. 22, fig. 6*), et par conséquent contribuer à la dissémination des spores, de même les sporanges plus ou moins rapprochés et soudés avant la maturité, soumis aux tiraillements résultants d'une déformation partielle de la feuille, pouvaient se séparer plus facilement, et effectuer leur dehiscence qui, nous l'avons vu, était longitudinale et *introrse*.

Nous avons voulu appeler l'attention sur ces organes en citant seulement quelques-uns d'entre eux, le cadre de ces leçons ne nous permettant pas de nous étendre plus longuement sur les détails de leur structure, ni de décrire d'autres genres de fructifications qui exigeraient des figures plus nombreuses que celles dont nous pouvons disposer dans ce volume. Nous continuerons immédiatement l'étude des Pecopteris en passant en revue les tiges, communes dans le terrain houiller, que beaucoup de paléontologistes regardent comme ayant porté leurs frondes.

## CHAPITRE XI

---

### G. CAULOPTERIS, Lindley et Hutton.

Troncs cylindriques, dressés, cicatrices laissées par les pétioles, ovales ou planes, portant les marques du passage des faisceaux vasculaires, disposées en hélice ou en séries verticales plus ou moins distantes, les cicatrices et l'intervalle qui les sépare s'allongent sur la partie inférieure des tiges, comme dans nos fougères vivantes.

Les cicatrices portent à leur surface d'abord un cercle concentrique formé par une bande vasculaire continue, qui leur a valu le nom de *Stemmatopteris* et au centre une deuxième bande vasculaire repliée en forme de V dont les branches ont leurs bords supérieurs recourbés en dehors, d'autres fois, cette bande affecte la forme d'un U à branches droites, ou incurvées en dedans comme cela se voit sur les cicatrices des troncs de *Dicksoniées*.

Nous avons représenté (*pl.* 8, *fig.* 4) la section d'un pétiole, en regard des cicatrices laissées sur les troncs de *Protopteris*, pour montrer la différence assez grande qui existe dans l'enroulement vers l'intérieur des branches du faisceau vasculaire ; dans ce pétiole comme dans celui figuré planche 9, figure 4, il n'y a pas de cercle extérieur, sous ce rapport, il y aurait quelque analogie avec la section offerte par un pétiole pris sur le genre vivant. Mais nous avons insisté ailleurs sur le peu de certitude qu'offrait ce genre de détermination.

Nous citerons parmi les *Caulopteris* les espèces suivantes :

*Caulopteris peltigera*, Brongt (fig.  pl. 24).

Les cicatrices sont elliptiques, hautes de 8 à 9 centimètres et larges de 5 à 6 centimètres séparées dans le sens vertical par des intervalles de un à deux centimètres. Les lignes verticales comprenant deux séries de cicatrices sont distantes d'environ 6 à 7 centimètres. Le faisceau vasculaire *fermé* est elliptique, haut de 5 à 6 centimètres et large de 2 à 3, suivant son petit axe. Le faisceau central a la forme d'un U dont les branches se recourbent légèrement en dehors. L'écorce est finement chagrinée entre les cicatrices.

*Loc.* Carrière du Treuil, Montaud, Montrambert (Loire), Bessèges (Gard), Decize (Nièvre).

*Caulopteris Baylei*, Zeiller (1).

Cicatrices presque rondes, parfois même plus larges que hautes, ayant en moyenne 5 centimètres de hauteur et 5 à 6 centimètres de largeur, séparées l'une de l'autre dans le sens vertical par des intervalles de 3 à 4 millimètres de hauteur, axes des séries verticales distants les uns des autres de 6 centimètres. Cicatrice du faisceau fermée, de forme presque circulaire, haute de 3 à 4 centimètres et large de 2 à 3 centimètres, faisceau central présentant la forme d'un arc concave vers le haut, long de 15 à 18 millimètres avec les extrémités légèrement recourbées vers le bas, écorce marquée entre les cicatrices pétiolaires de nombreuses petites fossettes rondes ou elliptiques de 1 millimètre de diamètre.

*Loc.* Saint-Étienne (Loire), Saint-Pierre-Lacour (Mayenne).

*Caulopteris patria*, Grand'Eury.

Cicatrices presque rondes, de 40 à 45 millimètres de hauteur sur 40 millimètres de largeur, séparées l'une de l'autre, dans le sens vertical, par des intervalles de 3 à 5 millimètres de hauteur seulement, axes des séries verticales distants les uns des autres de 55 à 60 millimètres, cicatrice du faisceau vasculaire extérieur de forme elliptique ou circulaire, parfois presque hexagone à angles très

(1) Explic. de la carte géol. de France, p. 99. T. IV. 2<sup>me</sup> partie.

arrondis, haute de 30 millimètres sur 25 à 30 millimètres de largeur. Cicatrice du faisceau central présentant la forme d'un trait horizontal, long de 15 à 18 millimètres, très légèrement concave vers le haut et réfléchi aux extrémités, écorce marquée sur les bandes longitudinales qui séparent les files verticales de cicatrices, de fossettes rondes ou ovales de 4 à 6 millimètres de diamètre, correspondant vraisemblablement à l'insertion des radicelles qui, dans cette espèce, descendaient à l'intérieur de l'écorce.

*Loc.* Saint-Étienne, Decize (Nièvre), Saint-Pierre-Lacour (Mayenne).

#### G. *PTYCHOPTERIS*, Corda.

Troncs de Fougères portant des cicatrices ovales atténuées en pointe, allongées dans le sens vertical. Cicatrice pétiolaire présentant à son intérieur une seconde cicatrice ovale non concentrique, mais se confondant souvent avec elle, vers le haut, sur une partie de son contour. A l'intérieur et vers le haut se trouve une troisième cicatrice en forme de v renversé, à branche plus ou moins écartée.

Les cicatrices pétiolaires et l'intervalle qui les sépare sont marqués de sillons nombreux produits par les traces de racines adventives.

#### *Ptychopteris macrodiscus*, Brongt.

Cicatrices allongées, hautes de 7 à 9 centimètres, sur 2 à 3 centimètres de large, étirées en pointe au moins à l'extrémité inférieure et se reliant les unes aux autres sur une même file verticale; axes des séries verticales distants de 30 à 35 millimètres, cicatrice vasculaire ovale, haute de 5 à 6 centimètres, large de 2 environ, se confondant à la partie supérieure avec le contour de la cicatrice pétiolaire, cicatrice centrale en forme de v renversé, plus ou moins ouvert, à branches relevées vers le haut, cicatrices foliaires et intervalle cortical marqué de sillons longitudinaux.

*Loc.* Carrière du Treuil, la Chazotte, près Saint-Étienne. Sainte-Foy-l'Argentière (Rhône), Bessèges (Gard), Commentry (Allier).

*Ptychopteris obliqua* (Grand'Eury, (fig. 23 pl. 24).

Cicatrices pétiolaires hautes de 7 centimètres environ, sur 3 de large, elliptiques, atténuées en dessus, arrondies et non confluentes avec les cicatrices supérieures ou inférieures qui passent de côté, cicatrice vasculaire elliptique, dont le contour se confond presque, en dessus, avec celui de la cicatrice pétiolaire; cicatrice vasculaire centrale en forme de v renversé à branches très écartées et concaves en dessus. Surface des cicatrices pétiolaires et intervalle qui les sépare, marqués de sillons longitudinaux.

*Loc.* Puits Petin de la Calaminière, puits Lacroix du Montcel, près Saint-Étienne.

#### G. MEGAPHYTUM, Artis.

Troncs de Fougères marqués de cicatrices ovales ou arrondies, disposées en deux séries verticales diamétralement opposées, cicatrices vasculaires tantôt fermées et présentant un sinus profond, tantôt en forme d'arc plus ou moins recourbé à ses extrémités. Écorce marquée surtout dans l'intervalle des bandes occupées par les cicatrices, de sillons nombreux, irréguliers, longitudinaux, produits vraisemblablement par les traces de racines adventives.

*Megaphytum* (fig. 1, pl. 24), d'après M. Grand'Eury.

Tige marquée de nombreuses verrues ou cicatricules laissées par les racines adventives. Les bandes verticales occupées par les cicatrices pétiolaires sont accompagnées de sillons longitudinaux, produits par la descente des racines dans l'intérieur de l'écorce. (Le dessinateur les a représentés trop réguliers.)

Les cicatrices ovales ont leur grand axe horizontal; elles mesurent 8 à 10 centimètres de largeur et 5 à 6 centimètres de hauteur. Le faisceau vasculaire fermé se replie sur son contour supérieur en un sinus profond qui atteint le milieu de la cicatrice; à droite et à gauche de la boucle qui en résulte, on remarque une cicatrice vasculaire en forme d'arc, dont la légère concavité est tournée vers la partie supérieure.

## G. PSARONIOCAULON, Grand'Eury.

Sous le nom de *Psaroniocalon*, M. Grand'Eury a désigné des troncs de Fougères arborescentes dont il estime la hauteur à 20 mètres au moins, présentant un diamètre de 0<sup>m</sup>,15 à 0<sup>m</sup>,40, en moyenne. Ces tiges sont représentées par une enveloppe charbonneuse, d'épaisseur à peu près invariable, striée irrégulièrement par des radicules. L'enveloppe de houille formée par ces radicules est assez bien limitée; mais, malheureusement, elle dissimule les cicatrices laissées par les pétioles; le cylindre ligneux est, dans certains cas, assez développé. Il est vraisemblable que ces troncs, qui ne sont représentés que par la houille produite par l'écorce, les racines et le cylindre ligneux, ont des liaisons intimes avec les *Psaronius*, tiges, dont on connaît, au contraire, parfaitement l'organisation, grâce à leur mode de conservation par la silice; on les a trouvées en grand nombre dans les gisements de Bohême, d'Auntun, de Saint-Hilaire, Saint-Étienne, du Brésil, etc., Nous allons nous en occuper dans ce chapitre.

## G. PSARONIUS.

Troncs de Fougères arborescentes, dressés, cylindriques, portant à la surface les cicatrices pétiolaires, recouverts d'une gaine plus ou moins épaisse de racines adventives, qui donne au tronc l'aspect d'un cône allongé. Écorce épaisse parenchymateuse. Cylindre ligneux, composé de bandes vasculaires plongées dans le parenchyme fondamental, disposées en cercles concentriques, ou bien repliées de diverses manières, entourées ou non d'une gaine distincte. Les racines adventives descendent dans le tissu cortical, deviennent libres à la base, et, après leur sortie, restent simples ou se ramifient; leur section offre, en général, un faisceau vasculaire stelliforme, placé au centre de la racine. Le cylindre ligneux peut être protégé par une gaine propre de sclérenchyme, ou seulement par l'assise corticale parcourue par les racines adventives. Les faisceaux vasculaires du cylindre ligneux central peuvent être accompagnés ou non de bandes de sclérenchyme.

La classification de Goeppert, légèrement complétée, nous servira de guide dans l'étude des *Psaronius*.

---

## HELMINTHOLITHI

## VAGINATI.

Le cylindre ligneux est entouré par une gaine de sclérenchyme.

## MUNITI.

Bandes vasculaires du cylindre ligneux, nombreuses, disposées en cercles concentriques, arquées, la concavité tournée vers le centre de la tige.

Comme exemple, nous citerons :

Le *Psaronius Bibractensis*, B. R. (fig. 2, pl. 26).

Tronc volumineux ; cylindre ligneux, très développé ; faisceaux vasculaires ligneux, disposés en cercles concentriques, sous forme de lames arquées, séparées et protégées par des bandes de sclérenchyme qui alternent avec elles. Faisceaux foliaires simples, arqués ou divisés en deux branches, formant entre elles un angle ouvert du côté de l'axe de la tige. A une certaine distance de ces faisceaux se trouve une enveloppe continue de sclérenchyme repliée en forme de festons, dont les branches viennent se souder à la gaine du cylindre ligneux central ; racines nombreuses, petites, à faisceau central stelliforme entouré d'une gaine corticale, épaisse, résistante, disposées souvent en lignes rayonnantes droites ou sinueuses, et formant une cuirasse épaisse autour du cylindre central.

Cette tige de fougère a du atteindre des dimensions considérables ; nous n'en figurons qu'un fragment, de moyenne grandeur.

*Loc.* Gisements silicifiés des environs d'Autun.

## CONFERTI.

Faisceaux vasculaires du corps ligneux réunis en grand nombre (20 à 50 et plus), concentriques ; faisceaux destinés aux pétioles disposés en verticille. Exemple :

*Psaronius infarctus*, Unger (fig. 1, 2 et 4, pl. 25).

Corps ligneux entouré d'une gaine sclérenchymateuse, présentant de 4 à 10 prolongements anguleux, faisceaux vasculaires de la tige nombreux, disposés en cercles concentriques, faisceaux foliaires au nombre de 4 à 10, présentant la forme de fer à cheval plus ou moins déformé ; écorce traversée par de nombreuses racines adventives, à enveloppe dense et compacte. Le parenchyme fondamental est très peu développé, la masse du cylindre ligneux étant formée en grande partie par les bandes vasculaires qui le parcourent.

Nous avons représenté, planche 25, figure 2, une petite espèce trouvée à Autun, pour montrer que la disposition générale du cylindre ligneux restait la même et était indépendante des dimensions du stipe.

*Loc.* Dans le grès rouge de Schemnitz, de New-Paka, dans les gisements silicifiés d'Autun.

Suivant le nombre des faisceaux foliaires disposés en verticille, et qui se portent aux feuilles, on a distingué les variétés suivantes :

Infarctus *Decangulus* (fig. 1, pl. 25).

— *Octangulus*, Stenzel.

— *Quinquangulus*, Stenzel (fig. 4, pl. 25).

#### RADIATI.

Faisceaux vasculaires de la tige nombreux, disposés en cercles concentriques ; faisceaux vasculaires des feuilles plus ou moins écartés. Exemple :

*Psaronius radiatus*, Ung.

Cylindre ligneux, épais, environné d'une gaine de sclérenchyme très visible ; faisceaux vasculaires très nombreux, dépourvus de gaine sclérenchymateuse, disposés en arcs concentriques.

*Psaronius Demôlei*, B. R. (fig. 3, pl. 25, et fig. 1, pl. 26).

Cylindre ligneux, développé dans les gros troncs, entouré d'une gaine continue de sclérenchyme ; faisceaux vasculaires nombreux dans les tiges âgées, assez peu nombreux dans les jeunes tiges,

dépourvus de gaine de sclérenchyme : faisceaux vasculaires foliaires disposés en verticille et entourés à distance par une bande de sclérenchyme, en forme de festons, dont les branches se soudent à la gaine du cylindre ligneux. Racines adventives petites et nombreuses.

*Loc.* Gisements silicifiés d'Autun.

#### SPIRALES.

Faisceaux vasculaires de la tige écartés les uns des autres, assez rares, disposés en cercles concentriques ; faisceaux vasculaires des feuilles peu nombreux, placés en spirale. Exemple :

*Psaronius Putoni*, Mougeot.

Cylindre ligneux médiocrement développé, environné d'une gaine sclérenchymateuse ; faisceaux vasculaires en petit nombre, plus ou moins repliés, sans gaine sclérenchymateuse, dispersés dans le parenchyme fondamental ; faisceaux des feuilles grêles, écorce peu épaisse, racines adventives petites, avec un faisceau stelliforme, à 4 ou 6 centres de formation.

*Loc.* Grès rouge de Faymont, près du Val-d'Ajol (Vosges).

*Psaronius helmintholithus*, Sprengel.

Cylindre ligneux développé, entouré d'une gaine épaisse de sclérenchyme ; faisceaux vasculaires larges, concaves, flexueux, disposés en cercles concentriques ; faisceaux vasculaires des feuilles, géminés et disposés en spirale, écorce épaisse, parcourue par des racines grêles.

#### DISTICHI.

Faisceaux vasculaires du cylindre ligneux peu nombreux, disposés sur deux rangs, souvent soudés par paire ; faisceaux foliaires opposés.

Il est vraisemblable que nous avons dans ce groupe de *Psaronius* à structure interne conservée, les représentants des tiges de *Megaphytum* que nous avons étudiées précédemment à l'état d'empreinte.

*Psaronius tenuis*, Stenzel.

Cylindre ligneux étroit; gaine peu marquée; faisceaux vasculaires en petit nombre, larges, repliés; faisceaux foliaires très grêles; écorce du tronc épaisse, traversée par des racines à gaine peu développée.

*Loc.* Grès rouge de Schemnitz.

*Psaronius Musaeformis* (Sternb.), Corda (*fig. 4, pl. 24*) (1).

Cylindre ligneux, entouré d'une gaine de sclérenchyme; faisceaux vasculaires peu nombreux, grêles, disposés sur deux rangs, plan-concaves, repliés sur leurs bords; racines adventives nombreuses, descendant à travers le tissu de l'écorce, bois primaire central stelliforme, à 4 ou 6 rayons.

*Loc.* Dans les grès houillers de Radnitz, de Swina (Bohême); grès rouge de Chemnitz (Saxe); gisements silicifiés d'Autun.

## SUBVAGINATI.

La gaine de sclérenchyme qui entoure le cylindre ligneux est à peine visible.

## JUGATI.

Faisceaux vasculaires du cylindre ligneux peu nombreux, opposés, ceux d'un même côté soudés, par deux ou en plus grand nombre, par une bande transversale qui réunit leur extrémité.

*Psaronius conjugatus*, Stenzel.

Tige épaisse; faisceaux vasculaires assez nombreux, allongés, disposés sur deux rangs, réunis plusieurs ensemble, à leur extrémité, par une bande transversale. Écorce peu épaisse; racines adventives petites, entourées d'une enveloppe corticale très épaisse.

*Loc.* Grès rouge de Schemnitz.

## EVAGINATI.

Le corps ligneux est dépourvu de gaine.

## COMPRESSI.

Faisceaux vasculaires du cylindre ligneux aplatis, disposés sur deux rangs, souvent repliés sur leur longueur. Exemple :

*Psaronius Schemnitzensis*, Corda.

Tronc développé, faisceaux vasculaires en petit nombre, allongés, quelque peu repliés, distiques; ceux du centre, disposés parallèlement; faisceaux foliaires grêles, gémérés, racines adventives assez développées, renfermant un faisceau axile, stelliforme, à quatre rayons.

*Loc.* Grès rouge de Chemnitz.

## CORONATI.

Faisceaux vasculaires du cylindre ligneux disposés sur deux rangs, presque plans. Racines adventives nombreuses.

*Psaronius Gutbieri*, Corda.

Tronc peu développé mesurant à peine trois centimètres; faisceaux grêles chevauchant les uns sur les autres, distiques, repliés à leur extrémité; racines adventives nombreuses traversant le parenchyme très épais de l'écorce et renfermant un faisceau axile, stelliforme, à cinq rayons.

*Loc.* Chemnitz (Saxe).

*Psaronius Gœpperti*, Stenzel.

Faisceaux vasculaires développés, arqués; écorce épaisse, racines nombreuses entourées d'une écorce très développée, et renfermant un faisceau central stelliforme, à quatre ou six rayons.

*Loc.* Grès rouge de la Saxe.

## VERTICILLATI.

Faisceaux vasculaires nombreux, demi cylindriques, rangés en cercles concentriques; faisceaux foliaires disposés en spirale.

*Psaronius Freislebeni*, Corda.

Tronc cylindrique, épais, recouvert d'une faible gaine de racines adventives, interrompue par les cicatrices pétiolaires, visibles à la surface; celles-ci sont elliptiques, disposées sur six rangs; le cylindre ligneux n'a pas de gaine de sclérenchyme; les faisceaux

vasculaires sont nombreux, plus ou moins repliés, se recouvrant par leurs bords et disposés par trois sur des verticilles alternants.

*Loc.* Schistes argileux du terrain houiller de Zwickau (Saxe).

Cette espèce forme le passage des *Psaronius* aux *Caulopteris*.

## ASTEROLITHI

### RETICULATI.

Faisceaux vasculaires, assez peu nombreux, disposés en cercles concentriques ; faisceaux vasculaires des feuilles verticillés ; racines munies d'une enveloppe corticale épaisse.

*Psaronius Haidingeri*, Stenzel.

Tronc peu développé ; cylindre ligneux entouré d'une gaine épaisse ; faisceaux vasculaires en petit nombre, concentriques, écartés, disposés par trois sur des verticilles alternants, racines larges, cylindriques, ramifiées, remplies d'un parenchyme lacuneux, entourant un faisceau vasculaire axile, stelliforme, à six ou huit rayons.

*Loc.* Grès rouge de la Saxe, de New-Paka (Bohême).

*Psaronius Augustodunensis*, Ung.

Gaine entourant le cylindre ligneux, peu développée ; faisceaux vasculaires rapprochés, presque plans, recourbés à leur extrémité, racines adventives larges, descendant dans le parenchyme de l'écorce épaisse ; faisceau vasculaire central stelliforme, multiradié, entouré d'un parenchyme lacuneux.

*Loc.* Terrain houiller supérieur d'Autun.

*Psaronius asterolithus*, Cotta (*fig.* 5 et 6, *pl.* 24).

Tronc épais, cylindre ligneux entouré d'une gaine de sclérenchyme ; faisceaux vasculaires assez nombreux, recourbés, en forme

d'arc ; ceux du centre plus ou moins repliés sur eux-mêmes, et, à leurs extrémités, parenchyme fondamental lacuneux ; faisceaux foliaires géminés, disposés en spirale. Racines développées, anguleuses ; faisceau axile, stelliforme, à huit rayons ; parenchyme fondamental lacuneux, gaine centrale composée de deux assises, la plus interne prosenchymateuse, la plus externe formée de parenchyme.

*Loc.* New-Paka et Chemnitz-Ortenburg (Bavière), Autun.

*Psaronius giganteus*, Corda.

Tronc non connu... Racines très développées, atteignant deux à trois centimètres de diamètre ; faisceau axile stelliforme à cinq et neuf rayons, entouré d'une assise lacuneuse, disposée en réseau régulier, dont les mailles, très lâches, sont hexagones ; l'assise corticale la plus externe est mince, formée de deux couches, la première prosenchymateuse, la deuxième cellulaire.

*Loc.* Chemnitz, New Paka (Bohême), Étang des Messargues, Saint-Hilaire (Allier), Autun.

Nous n'avons fait que citer les principales tiges qui ont été décrites ; leur nombre est bien plus considérable, mais les exemples que nous avons donnés sont plus que suffisants pour montrer que les Fougères de l'époque houillère, principalement celles qui appartiennent aux *Pecopteris* cyathéoides, ont atteint des dimensions qui ont dépassé, pour certaines d'entre elles, celles des plus grandes Cyathéacées vivantes.

Nous avons pu voir en effet, aux environs de l'étang des Messargues, de Saint-Hilaire (Allier), d'Autun, des *fragments* silicifiés énormes (80 à 90 centimètres de diamètre) de *Psaronius giganteus* et de *Psaronius Bibractensis*, formés uniquement par l'enchevêtrement de racines de 1 à 3 centimètres de diamètre ; aucune fougère actuelle n'offre un développement radiculaire aussi considérable. Les troncs de *Psaronius Bibractensis* présentent, comme nous l'avons vu, un cylindre ligneux, dont le diamètre dépasse 20 centimètres, environné d'une cuirasse de racines petites et serrées encore plus épaisse. Nous avons eu l'occasion de recueillir aux champs des Espargeolles, près Autun, les fragments d'un tronc de fougère

encore inédit, de plus de 4<sup>m</sup>,70 de longueur et recouvert sur toute son étendue de racines adventives. M. Grand'Eury a signalé en outre des tiges dont la base mesurait de 1,50 à 2 mètres de diamètre, et dont la hauteur moyenne pouvait atteindre 20 mètres.

Les Frondes des *Pecopteris cyathéoides* présentaient un développement souvent fort remarquable, aussi ces hautes tiges, surmontées d'un feuillage luxuriant, avaient elles besoin de trouver dans les racines nombreuses contenues dans le parenchyme cortical un appui sûr et solide ; la rigidité de la tige était encore augmentée, dans certaines espèces, par un étui épais de sclérenchyme entourant le cylindre ligneux (*Ps. infarctus*), et en outre, par des lames de même tissu enveloppant les faisceaux vasculaires, ou alternant avec eux (*Ps. Bibractensis*).

Les Pécopteris, par leur mode de fructification, se rapprochent bien quelque peu des Marattiacées, mais ils s'en écartent certainement par le développement énorme de leur tige et la disposition constante du faisceau lunulé qui parcourt leurs pétioles.

Nous croyons utile de résumer dans un tableau synoptique la classification provisoire des troncs de Fougères houillères arborescentes, dont la structure anatomique est connue.

Cette classification est celle de Goeppert, très légèrement complétée.

CLASSIFICATION DES TIGES DE FOUGÈRES ARBORESCENTES D'APRÈS LA STRUCTURE INTERNE.

		EXEMPLES.
HELMINTHOLITHI Tissu fondamental du cylindre ligneux et des racines, dense et compacte.	<i>Vaginati.</i> Corps ligneux muni d'une gaine complète.	<i>Muniti.</i> Bandes vasculaires de la tige, nombreuses, séparées par des bandes de sclérenchyme qui alternent. . . . . Tronc volumineux, feuilles nombreuses, cylindre ligneux de dimension considérable. . . . .
		<i>Conferti.</i> Bandes vasculaires très nombreuses 20 à 50 et plus. Faisceaux des feuilles disposés en verticille. . . . .
	Feuilles verticillées ou spirales sur plusieurs rangs.	<i>Radiati.</i> Bandes vasculaires très nombreuses, serrées, disposées en cercles concentriques. Faisceaux foliaires dispersés. . . . . Bandes vasculaires assez nombreuses. Faisceaux foliaires peu nombreux disposés en verticille. . . . .
		<i>Spirales.</i> Bandes vasculaires écartées, disposées en cercles concentriques. Faisceaux foliaires écartés disposés en spirale. . . . .
	Feuilles opposées.	<i>Distichi.</i> Faisceaux vasculaires écartés, assez peu nombreux, placés sur deux séries opposées . . . . . Les faisceaux sont souvent soudés deux à deux. Les faisceaux foliaires sont opposés . . . . .

{ Decangulus  
 { Octanellus  
 { Eptangulus  
 { Quinquan-  
 { gulaire.

{ Ps. Infarctus  
 { Ps. Radiatus.  
 { Ps. Demôlei.  
 { Ps. Putoni.  
 { Ps. Helmintholithus.  
 { Ps. Tennis.  
 { Ps. Ungeri.  
 { Ps. Musaeiformis;  
 { Ps. Scoteolithus.

<p><b>HELMINTHOLITHI</b> Tissu fondamental du cylindre ligneux et des racines, dense et compacte.</p>	<p><i>Suboginati.</i> Gaine du corps ligneux peu distincte.</p>	<p>Feuilles opposées.</p>	<p><i>Jugati.</i> Faisceaux vasculaires peu nombreux, distiques, soudés par deux, par trois ou plus . . . . . <i>Compressi.</i> Faisceaux vasculaires de la tige comprimée, distiques souvent repliés longitudinalement . . . . . <i>Coronati.</i> Faisceaux vasculaires de la tige presque cylindrique, distiques linéaires. Faisceau vasculaire des racines en forme d'étoile à 4 ou 6 rayons . . . . .</p>
<p><b>ASTEROLITHI.</b> Tissu fondamental du cylindre ligneux et des racines adventives, lâche et lacuneux.</p>	<p><i>Évaginati.</i> Corps ligneux dépourvu de gaine.</p>	<p>Feuilles opposées.</p>	<p><i>Verticillati.</i> Faisceaux vasculaires nombreux semi-cylindriques, disposés en cercles concentriques . . . . . Faisceaux foliaires, disposés en verticille . . . . . <i>Reticulati.</i> Faisceaux vasculaires assez peu nombreux, disposés en cercles concentriques. Faisceaux foliaires, disposés en verticille. Faisceau vasculaire des racines entouré d'une gaine épaisse . . . . . <i>Stellati.</i> Faisceaux vasculaires assez peu nombreux sur deux ou quatre rangs . . . . . Faisceaux vasculaires des feuilles opposées. Faisceaux vasculaires des racines entourés d'une gaine mince . . . . .</p>

## CHAPITRE XII

---

### NÉVROPTÉRIDÉES

Les Fougères que nous comprenons sous ce nom de famille, quoique herbacées, ont eu pour la plupart un port gigantesque; certaines frondes ont atteint 8 à 10 mètres de développement, des pétioles silicifiés à structure conservée dont le diamètre dépasse 0<sup>m</sup>,15 indiquent une vigueur de végétation très rare parmi les Fougères de notre époque.

Les fructifications des différents groupes qui composent cette famille sont encore inconnues ou mal connues, et, sous ce rapport, les recherches ont été moins heureuses que pour la grande famille des Pécoptéridées, nous signalerons pourtant plusieurs résultats qui donnent quelques notions sur la disposition de ces fructifications dans les grands groupes que l'on a désignés sous le nom de *Nevropteris*, *Odontopteris*, *Alethopteris*.

La structure de leurs organes végétatifs a été, au contraire, l'objet d'études fructueuses, et l'organisation des pétioles, feuilles, etc., est aussi bien connue que celle des parties correspondantes des Pécoptéridées.

Nous diviserons l'étude des Névroptéridées en deux parties.

La première comprendra les genres *Callipteris*, *Callipteridium*, *Alethopteris* et *Lonchopteris*.

La deuxième aura pour objet les genres *Nevropteris*, *Odontopteris*, *Dictyopteris*.

## PREMIÈRE PARTIE

## G. CALLIPTERIS, Brongt.

Fronde bipinnée, dichotome au sommet, rachis épais, pennes insérées obliquement, linéaires, pinnules oblongues ou ovales, adhérentes par toute leur base, décurrentes, soudées presque jusque vers le milieu de leur longueur sur les pennes inférieures, pinnules plus petites insérées sur le rachis principal et se continuant sur les rachis secondaires des pennes, marquées d'un sinus profond, coriaces, nervures secondaires, nombreuses, partant de la base de la pinnule et de la nervure médiane assez marquée, plusieurs fois dichotomes. Sores disposés sur le bord de la feuille et recouverts par les bords relevés du limbe (d'après Weiss).

*Callipteris conferta* (Sternb), Brongt, (fig. 5, pl. 14, et fig. 1, pl. 15).

Fronde développée, longue de près de 1 mètre et large de 30 centimètres, rachis épais, pennes sessiles, longuement linéaires, les plus grandes mesurant 15 centimètres environ de longueur et 3 de largeur, rétrécies à la base et au sommet, opposées, rapprochées, souvent contiguës.

Pinnules serrées les unes contre les autres, presque imbriquées, sensiblement convexes, oblongues, arrondies au moment, confluentes, plus petites à la base et au sommet des pennes. Pinnule terminale irrégulièrement obovale, ou trilobée. Parcourues en dessus par un sillon marqué, nervure médiane visible, nervures secondaires fines, nombreuses, dichotomes, un peu arquées, dissimulées en grande partie dans le parenchyme de la feuille, montrant souvent à la surface des ponctuations disposées irrégulièrement, traces laissées par l'*Excipulites Callipteridis*, d'après Schimper.

Cette fougère est caractéristique de la formation permienne inférieure.

*Loc.* On la rencontre dans les sphérosidérites des environs de

Saarbruck, dans les schistes bitumineux d'Autun, les ardoises de Lodève, les schistes argileux et calcaires de la Thuringe.

*Callipteris sinuata*, Brongt.

Pinnules plus grandes, imbriquées, décourrentes, parcourues par un sillon médian, d'autres sillons partent du premier à égale distance les uns des autres, gagnent les bords en formant un arc, et se terminent au fond des découpures placées régulièrement sur le contour.

Nervures secondaires nombreuses.

*Loc.* Dans le grès rouge inférieur du bassin houiller de Saarbruck et en Silésie. Dans le terrain permien de Russie.

*Callipteris praelongata*, Weiss (fig. 2 et 3 pl. 15).

Fronde pinnée-pinnatifide ou bipinnée, rachis épais. Pennes linéaires allongées, longues de plus de 20 centimètres et larges de 4 à 5 à leur extrémité. Pinnules longues de 3 à 3,5 centimètres vers le haut des pennes, et de 1,5 à 2 centimètres vers la base, à contour irrégulièrement sinueux, linéaires oblongues ou ovales. Nervures médianes assez nettes, nervures secondaires fines, arquées, une ou plusieurs fois dichotomes.

*Loc.* Grès rouge de Schwarzenbach. Terrain permien d'Autun.

*Callipteris permiensis* (Brongt), Schimper.

Fronde très développée, rachis épais, marqué de plusieurs sillons. Pinnules soudées sur les deux tiers de leur hauteur, ovales oblongues.

M. d'Eichwald pense que c'était la plus grande fougère herbacée permienne.

*Loc.* Dans le terrain permien du gouvernement d'Orenbourg, mines de Novo-Ivanowsk.

G. CALLIPTERIDIUM, Weiss.

Ce genre a été créé pour certains *Alethopteris* dont les pennes sont décourrentes. La décurrence est indiquée par la présence,

sur le rachis, de pinnules assez modifiées. Ce genre forme passage entre les Callipteris et les Alethopteris.

Les pinnules ont une nervure médiane très visible à la base, mais qui s'évanouit au sommet de la pinnule. Les nervures secondaires s'écartent obliquement de la nervure primaire, sont sensiblement parallèles et une ou deux fois bifurquées.

*Callipteridium ovatum* (Germar), Weiss (fig. 4, pl. 15 ; fig. 3 et 4, pl. 18).

Fronde tripinnée, dichotome à l'extrémité, pennes secondaires rapprochées, insérées perpendiculairement sur le rachis, oblongues, acuminées, pinnatifides. Pinnules des pennes inférieures oblongues, mesurant 8 millimètres en longueur et 3 en largeur, pinnules des pennes supérieures et des extrémités, ovales, triangulaires, à bords réfléchis en dessous, soudées à la base, nervure primaire visible seulement vers le bas de la pinnule, se divisant et s'évanouissant au sommet. Nervures secondaires s'écartant de la nervure primaire sous un angle aigu, nombreuses, une ou plusieurs fois dichotomes, flexueuses arquées, nervures inférieures prenant naissance sur le rachis. Les pinnules qui sont insérées sur le rachis sont triangulaires, larges et confluentes avec celles de la base des pennes. Pinnules terminales des pennes, petites, acuminées. Celles qui les précèdent sont ovales ou arrondies.

*Loc.* Dans le terrain houiller de Saint-Étienne, à Waldenburg (Silésie), à Wettin et Löbejun (Saxe), Commeny (Allier).

*Callipteridium gigas* (Guth), Weiss.

Fronde bipinnée, pennes grandement linéaires lancéolées, pinnules contiguës, confluentes à la base sous un angle aigu, oblongues, obscurément acuminées, longues de 15 à 18 millimètres, larges de 6 à 8, nervure primaire visible au delà de la moitié de la longueur de la pinnule, nervures secondaires nombreuses, plusieurs fois dichotomes, arquées.

*Loc.* Dans les schistes argileux et dans les grès du conglomérat gris de Lichtentanne près de Zwickau.

Ressemble beaucoup à l'Al. Serlii.

*Callipteridium plebejum*, Weiss.

Fronde bipinnée, pennes linéaires, pinnules allongées fixées par toute leur base, libres, longues de 16 à 20 millimètres et larges de 6 à 7.

Nervure médiocre se subdivisant en arrivant vers le sommet de la pinnule, nervures secondaires bifurquées dès la base, les branches de la dichotomie se subdivisant vers le milieu de leur longueur, nervures s'échappant du rachis à la base de la pinnule.

*Loc.* Carling (Moselle), terrain houiller.

G. *ALETHOPTERIS* Sternb. (ex-parte).

Ce genre est l'un des plus remarquables et l'un des mieux connus de l'époque houillère, quoique, jusqu'à présent, on n'ait pas encore trouvé ses fructifications nettement conservées.

Il est relié d'un côté aux *Callipteris* par le genre *Callipteridium*, et de l'autre passe d'une manière insensible aux *Pecopteris*.

Les caractères du genre sont les suivants :

Fronde bi- tripinnée, pinnules épaisses, le plus souvent entières, insérées par une base élargie, décurrentes, libres ou confluentes. Leurs bords sont recourbés ou enroulés en dessous; la face inférieure de la feuille est recouverte de poils composés, cloisonnés, nombreux, placés sur les nervures, cellules épidermiques polyédriques.

Nervure médiane parcourant toute la longueur de la pinnule, saillante en dessous, nervures secondaires s'échappant de la nervure primaire sous un angle plus ou moins ouvert, simples ou dichotomes et allant jusqu'aux bords de la feuille.

Nous citerons les espèces suivantes :

*Alethopteris lonchitica*, Brongt (*fig. 5, 6, pl. 27*).

Fronde tripinnée, simplement pinnée au sommet, rachis épais, lisse, pennes bipinnées vers le milieu de la fronde, pennes de second ordre linéaires oblongues, alternes, linéaires. Pinnules obliques, étroites, oblongues, lancéolées, obtuses, longues de douze millimètres et larges de trois, insérées par toute leur base sous un angle aigu, décurrentes, la pinnule extrême lancéolée. Nervure

médiane s'étendant jusqu'au sommet, les nervures secondaires divergent sous un angle ouvert; les unes sont dichotomes dès la base, les autres simples, et alternent avec les premières. Toutes arrivent presque perpendiculairement aux bords du limbe.

*Loc.* Dans presque tous les terrains houillers moyen et inférieur. Vieux Condé, Vicoigne, Aniche, Anzin, etc.

*Alethopteris Serlii*, Brongt (*fig. 7, pl. 27*).

Fronde bipinnée, pinnules oblongues, longues de 20 à 25 millimètres sur 6 à 8 de large, confluentes, acuminées, marquées d'un sillon médian profond, pinnule terminale longuement lancéolée, nervules très nombreuses, généralement dichotomes, entremêlées de nervules simples.

*Loc.* Dans les schistes houillers de Bath, de Saint-Étienne, de Charlottenbrunn (Silésie), dans le terrain houiller de Pensylvanie, de l'Illinois.

Cette espèce se distingue facilement de la précédente par les pinnules plus larges.

*Alethopteris Grandini* (Brongt), Goeps (*fig. 3, 4, pl. 27*).

Fronde très développée, rachis primaire épais, pennes rapprochées, insérées presque perpendiculairement. Pinnules oblongues larges, séparées par des intervalles arrondis. Nervure primaire marquée, nervures secondaires s'en échappant sous un angle oblique, généralement bifurquées vers le milieu de leur longueur; rarement les branches se dichotomisent de nouveau. Les pinnules les plus larges ont environ 5 millimètres sur 1,5 centimètre de longueur, les plus étroites en ont trois, sur une longueur de 2,5 centimètres.

*Loc.* Terrain houiller de Saarbruck, Saint-Étienne.

*Alethopteris Dournaisii* (Brongt), Goep.

Pennes supérieures simples, entières, linéaires, flexueuses; les autres sont pinnatifides; les pinnules sont étroites, oblongues, longues de 1 centimètre, et larges de 3 millimètres, confluentes sous un angle obtus; les nervules secondaires sont assez écartées, deux ou trois fois dichotomes.

*Loc.* Mines d'Anzin, près Valenciennes; Waldenburg, en Silésie.

*Alethopteris Sullivanti* (Lesq.), Schimper.

Fronde très développée, bi-tri-(?) pinnée, pinnules mesurant plus de 2 centimètres de longueur, larges de 8 millimètres à la base et de 10 vers le sommet, obovales, plus ou moins arquées; leur sommet élargi est arrondi, quelquefois acuminé; nervure primaire forte, s'évanouissant vers le haut, nervures secondaires nombreuses naissant sous un angle aigu, plusieurs fois dichotomes.

*Loc.* Shamokin (Pensylvanie), Colchester (Illinois).

*Alethopteris aquilina* (Schlot.), Goeppert (*fig. 1, 2, pl. 27*).

Pennes disposées à angle droit, linéaires, sensiblement rétrécies vers le haut, pinnules oblongues, allongées, décurrentes, soudées à leur base élargie, ou bien libres jusqu'au rachis et rétrécies. Pinnule terminale ovale oblongue, nervures secondaires bifurquées, et l'une des deux branches de nouveau dichotome.

*Loc.* Dans les couches inférieures et moyennes du terrain houiller de Saarbruck, de Wettin, de Waldenburg (Silésie), Rive-de-Gier (à l'état d'empreinte et à l'état silicifié).

Nous ajouterons à cette liste, mais avec quelques doutes, l'espèce suivante :

*Alethopteris denticulata*, Brongt.

Fronde bipinnée, pennes inférieures, longuement linéaires, terminées en pointe, larges de 3,5 centimètres. Pinnules obliques, très rapprochées; les plus longues sont ovales, lancéolées, légèrement recourbées en dessus, mesurant 2,5 de long sur 7 millimètres de large. Les pinnules supérieures sont ovales, lancéolées, confluentes. La nervure médiane s'étend jusqu'au sommet, les nervures secondaires, qui s'écartent sous un angle aigu, sont dichotomes un peu au-dessus de la base, les branches simples obliques se terminent dans les dentelures du bord de la pinnule.

*Loc.* Dans les schistes de l'oolithe de Scarborough.

Brongniart compare cette espèce au *Todea africana*, dont elle

diffère cependant, comme le fait remarquer ce savant, par la position des pinnules qui sont contiguës dans les plantes fossiles, et distantes les unes des autres dans l'espèce vivante.

#### STRUCTURE DES FEUILLES ET DES PÉTIOLÉS DES ALETHOPTERIS.

Le nombre des fragments de pennes, et de pétioles d'*Alethopteris*, que l'on rencontre dans certains fragments silicifiés de Grand-Croix, est certainement considérable; ces débris superposés forment des couches stratifiées presque sans interposition de fragments de végétaux étrangers. Nous avons donc pu étudier assez complètement la structure des feuilles, celle des pétioles, et obtenir quelques indices sur leur mode de fructifications.

Les pinnules sont assez bien conservées pour qu'on puisse reconnaître facilement leur mode de nervation, et, par conséquent, les identifier aux espèces connues à l'état d'empreinte.

Les recherches ont porté principalement sur les fragments renfermant des portions de pennes d'*A. aquilina*, et *A. grandini*.

La figure 8, planche 27, se rapporte à une coupe transversale d'*Alethopteris aquilina*.

Les deux bords de la foliole sont incurvés, la nervure médiane très saillante en dessous, des poils assez nombreux sont disposés au-dessus des nervures, dont on voit quelques-unes qui ont été rencontrées par la coupe.

La partie supérieure de la feuille est recouverte par un épiderme formé de cellules à sections rectangulaires, comme le montre la coupe transversale (fig. 9). Vues de face, ces cellules sont polygonales (fig. 11), et celles qui sont placées au-dessus des nervures sont allongées dans le sens de ces dernières.

Cet épiderme est parsemé de petits mamelons arrondis, disposés assez irrégulièrement, sphériques, qui représentent soit des poils, soit de jeunes propagules; la surface de ces excroissances est finement réticulée; elles sont entourées par une bordure très mince qui les sépare des cellules épidermiques.

Nous ne serions pas surpris que les traces de l'*Excipulites Cal.*

*lipteridis*, signalées par Schimper, fussent celles de corps analogues à ceux que nous signalons en ce moment.

On trouve, en outre, creusées dans l'épaisseur de la feuille, des cavités à section elleptique d'inégale grandeur, mais de dimension bien plus grande que les précédentes; leur bord est mal limité ou mal conservé; elles sont remplies de nombreux corps ovoïdes isolés, marqués vers l'un de leurs pôles d'un point intérieur de couleur foncée.

La disposition irrégulière de ces cavités et la petitesse des granulations qu'elles contiennent ne permettent de regarder qu'avec réserve ces organes comme les vrais organes reproducteurs des *Alethopteris*.

Nous avons multiplié les coupes dans des pinnules déterminables d'*Alethopteris*, sans jamais pouvoir rencontrer un ensemble d'organes suffisamment constant et assez bien conservé pour que nous puissions préciser leur mode de reproduction normal (1).

En coupe transversale au-dessous de l'épiderme, nous rencontrons une couche de cellules en palissade formée en épaisseur d'une, quelquefois de deux rangées de cellules, puis le mésophylle, composé d'une couche plus ou moins épaisse de cellules à minces parois. L'épiderme de la face inférieure de la feuille est constitué par des cellules plus petites que celles de la face supérieure, la surface est ondulée, les reliefs correspondent aux nervures, et les sillons à leur intervalle.

La coupe transversale des branches dichotomes des nervures nous montre (*fig 9*) au centre un faisceau vasculaire ligneux, dont les trachées occupent la partie inférieure, entouré d'une couche libérienne dont il est difficile de détailler les éléments. Autour du faisceau libéro-ligneux se trouve une gaine de cellules à parois épaisses, sclérifiées, envoyant deux prolongements lamelliformes jusque vers l'épiderme supérieur et l'épiderme inférieur, ces cel-

(1) D'après nos dernières recherches, les sporanges des *Alethopteris* sont piriformes, légèrement pédicellés isolés, placés sur les côtés de la nervure médiane de certaines pinnules, plus petites que les pinnules stériles, ou non encore complètement développées, ils n'ont pas d'anneau.

lules sont allongées, leurs parois portent souvent des punctuations, leur section transversale est elliptique ou circulaire, et leur ensemble constituait un élément de soutien pour les différentes parties de la feuille.

L'étude de la structure des rachis d'ordre inférieur, portant des pinnules *déterminables* génériquement et spécifiquement, avait un intérêt tout spécial, car on pouvait espérer qu'elle fournirait les moyens de rattacher les frondes d'*Alethopteris* à des pétioles ou à des rachis, connus à l'état d'empreinte ou par leur structure anatomique. C'est en effet ce que leur examen va nous permettre de réaliser.

La figure 12 de la planche 27 nous montre la section d'un rachis d'ordre inférieur d'*Alethopteris aquilina*, portant encore attachées plusieurs pinnules; on a représenté (fig. 10) une portion de pinnule prise dans la région moyenne, avec son mode de nervation.

En *mm*, sont les bases d'attache des pinnules, qu'on n'a pas figurées entièrement.

A la partie supérieure du rachis sur toute sa longueur, se voit un faisceau *o* de parenchyme sclérifié, placé immédiatement au-dessous du sinus ou de la gouttière, que l'on remarque à la partie supérieure des frondes de beaucoup de fougères; cette bande avait pour but évident de donner de la solidité aux subdivisions des penes.

Au milieu du parenchyme, on distingue un certain nombre de faisceaux libéro-ligneux, en nombre variable, suivant la distance à laquelle on se trouve de l'extrémité de la penne.

En général, la portion ligneuse du faisceau seule est conservée, elle se présente sur une section transversale, avec une forme elliptique *a, a*, les éléments les plus fins se trouvant aux deux extrémités de l'ellipse; quelquefois cependant le faisceau présente les trachées sur son bord *extérieur* périphérique, le développement du bois primaire ne s'étant *effectué* que du côté qui regarde le centre du rachis. Le faisceau vasculaire inférieur de notre figure se trouve précisément dans ce cas; la bande trachéenne *a'* ne possède des vaisseaux rayés que du côté de l'axe.

Les éléments du liber *f* sont à peine distincts, la plupart ont

disparu et ont laissé par leur destruction un vide presque complet autour de la portion ligneuse des faisceaux. Chacun des faisceaux est accompagné d'une petite bande *b* plus ou moins développée de tissu sclérifié, provenant, soit du liber de cette région, soit du parenchyme fondamental, orientée à peu près de façon à regarder l'axe du rachis.

Les deux faisceaux vasculaires de la partie supérieure de la figure ont déjà émis un certain nombre de cordons plus petits *c*, qui se dirigent vers les pinnules.

Des canaux gommeux *d* accompagnent les faisceaux vasculaires, ordinairement un par faisceau, d'autres sont dispersés dans le parenchyme ; à la périphérie, le tissu fondamental se sclérifie partiellement et uniformément et contribue à donner de la solidité au rachis.

Il n'est pas rare de trouver à la surface du rachis des poils formés de plusieurs rangs de cellules superposées ; d'autres fois (*fig. 13*), la surface offre un aspect cannelé, dû peut-être au retrait du tissu sous-jacent.

Nous ne pouvons entrer ici dans les détails que nous ont offerts d'autres sections faites, soit dans des rachis encore plus petits, soit au contraire, dans des portions plus éloignées de l'extrémité de la penne : leur description nous entraînerait hors du cadre que nous nous sommes tracé dans ce cours.

Nous allons passer à l'étude des pétioles mêmes qui ont porté les frondes d'*Alethopteris*.

Ces pétioles ont été l'objet de nombreux travaux. Cotta (1) en a donné la description sommaire sous le nom de *Medullosa elegans* ; Brongniart (2) s'en est occupé et s'était proposé de les décrire sous le nom de *Myeloxylon*, leur trouvant une disposition générale de tissus analogue à celle des Monocotylédones, entre autres des *Dracæna* ; Gœppert (3) en fait un prototype, réunissant les caractères de l'or-

(1) Die dendrolithen Dresden und Leipzig, 1832, page 58.

(2) Tableau des genres de végétaux fossiles, 1849.

(3) Die fossil Flora der permischen Formation, 1864-1865.

ganisation des Fougères au centre, des Monocotylédones et des Dicotylédones gymnospermés à la périphérie.

En 1875 (1), nous avons repris l'étude de ces curieux fossiles en mettant à profit de nombreux échantillons que nous avons recueillis aux environs d'Autun et de Grand' Croix, près Saint-Étienne, et, avec l'assentiment de notre maître Brongniart, nous avons modifié le nom de *Myeloxylon*, proposé par lui, en appelant *Myelopteris* ces portions de pétioles que nous avons démontrés être des rachis de Fougères faisant partie de la famille des Marattiacées, dont le cadre se trouvait ainsi largement agrandi.

Vers la même époque, M. Grand'Eury (2), grâce à de nombreux échantillons rencontrés soit à l'état d'empreinte, soit à l'état silicifié, a été amené à la même conclusion et à regarder ces fossiles comme représentant la structure interne des pétioles d'*Odontopteris*, d'*Alethopteris* et même de *Nevropteris*.

La question semblait donc tranchée. Cependant, tout récemment (3), M. Schenck, professeur de botanique à l'Université de Leipzig, après un examen attentif des échantillons de *Medullosa elegans*, recueillis à Schemnitz, a émis l'opinion que ce sont des pétioles de frondes de Cycadées comparables à ceux de l'*Encephalartos cicadaefolius* ou du *Zamia Ghellenkii*.

Examinons la structure des pétioles fossiles.

Sur une section transversale (*fig. 1, 2, 3, pl. 28*), nous remarquons à la périphérie une série de bandes de tissu hypodermique ; ces bandes sont disposées soit sous forme de lames rayonnantes (*fig. 2*), soit sous celle de faisceaux à section elliptique (*fig. 3*). Chaque masse est accompagnée d'un ou plusieurs canaux à gomme. Ces lames et ces faisceaux sont plus ou moins rapprochés et plus ou moins nombreux, suivant l'âge et les dimensions du pétiole.

Le tissu fondamental circonserit est parcouru par des faisceaux libéro-ligneux, disposés sur un ou un assez grand nombre de cer-

(1) Étude du genre *Myelopteris* (Mémoire des savants étrangers à l'Académie), t. XXII, 1875.

(2) Flore carbonifère du département de la Loire.

(3) Englers botanische Jahrbucher, Band 2 Heft, 1882.

cles concentriques, selon que le pétiole est jeune ou plus ou moins âgé.

Chacun de ces faisceaux se compose d'une partie ligneuse et d'une partie libérienne.

La partie ligneuse est elle-même formée d'une courte bande trachéenne *a* (*fig. 6*), tournée vers la périphérie, et d'une masse de bois primaire qui s'est différencié en direction centripète ; la portion symétrique tournée vers l'extérieur ne s'est pas développée. Nous avons rencontré déjà cette particularité dans les rachis portant des pinnules d'*Alethopteris* (*fig. 12, pl. 27*).

La partie libérienne du faisceau est presque toujours détruite, de sorte que le bois peut se trouver complètement isolé, au milieu d'une lacune *a* (*fig. 3*), ou rester encore adhérent au tissu environnant, mais toujours par le côté qui regarde l'axe du pétiole.

Il est probable que les cellules grillagées occupaient la région opposée, comme le laisse croire, du reste, la figure 6, où l'on voit encore, en *f*, des restes de cellules.

Le faisceau libéro-ligneux était entouré d'une gaine protectrice.

Du côté de l'axe du pétiole, cette gaine était renforcée par un arc de cellules sclérifiées, enveloppant seulement la moitié du faisceau *b* (*fig. 3, pl. 28*).

Il est difficile de reconnaître actuellement si cet arc provient de la sclérisation de certaines cellules libériennes, ou bien de celle d'une portion des cellules de la gaine.

En outre de ces faisceaux libéro-ligneux, le parenchyme fondamental est traversé par de nombreux canaux à gomme, et, dans les gros pétioles, par des bandes de sclérenchyme accompagnées également d'un canal gommeux ; ces bandes concouraient, en même temps que celles de la périphérie, à donner la résistance nécessaire aux pétioles, qui atteignaient des dimensions considérables. Nous avons, en effet, rencontré à Autun des pétioles silicifiés de *Myelopteris Landriotii* dont la section transversale atteint 12 à 13 centimètres de diamètre.

Les bandes de sclérenchyme qui sont placées à la périphérie sont parallèles les unes aux autres, souvent équidistantes (*fig. 2*) ;

elles sont séparées par des lames de tissu fondamental (*fig. 8*) ; il n'est pas rare de rencontrer à l'état d'empreinte des fossiles se présentant sous la forme de bandes plus ou moins longues, larges de 10, 15, 20 centimètres et plus, marquées à la surface de lignes parallèles : les unes en relief, finement striées ; les autres en creux où on distingue quelquefois des traces cellulaires ; ces empreintes ne sont, la plupart du temps, que celles laissées par des portions plus ou moins étendues de pétioles d'*Alethopteris* et que l'on peut confondre, si l'on n'y prend garde, soit avec des portions de tiges de Calamites, soit avec des feuilles de Cordaïtes.

Ce que nous venons de dire sur la structure des pétioles décrits sous le nom de *Medullosa* et de *Myelopteris*, ne permet pas de douter que certains d'entre eux n'aient porté les frondes dont nous avons étudié plus haut la structure du rachis : il n'y a d'autre différence que celles amenées par la réduction des dimensions de l'organe.

Dans notre étude sur le genre *Myelopteris*, nous avons distingué deux groupes fondés, l'un sur la disposition en lames rayonnantes parallèles (*fig. 2, pl. 28*) des bandes hypodermiques, l'autre sur leur division en faisceaux à section elliptique, réniforme (*fig. 3*). Le premier, nous l'avons désigné sous le nom de *Myelopteris radiata*, le second, sous celui de *Myelopteris Landriotii*.

Les pétioles de *M. Landriotii* sont fréquents dans les quartz de Grand-Croix près Saint-Étienne, ils se rencontrent *entremêlés* aux fragments de fronde silicifiés d'*Alethopteris aquilina*, d'*A. Grandini* ; nous regardons donc comme extrêmement probable qu'ils ont porté les frondes de ces deux espèces d'*Alethopteris*. Nous n'avons trouvé que rarement des pétioles de *Myelopteris radiata* dans ces fragments silicifiés ; ils sont au contraire assez fréquents dans les gisements des environs d'Autun, où se rencontrent quelques fragments de fronde de *Nevropteris* et d'*Odontopteris*.

#### GENRE LONCHOPTERIS, Brongt.

Frondé probablement tripinnée ; pinnules plus ou moins étalées insérées par toute la largeur de leur base, souvent un peu incur-

rentes sur le rachis, soudées les unes aux autres par leur base, rapprochées, à bords entiers, arrondis au sommet. Pinnule extrême de chaque penne généralement plus longue que celles qui la précèdent, pennes primaires bipinnées sur la plus grande partie de leur étendue, mais simplement pinnées vers le sommet. Nervure médiane nette se prolongeant presque jusqu'au bout des pinnules; nervures secondaires nombreuses, s'anastomosant entre elles, de manière à former un réseau à mailles serrées, polygonales, plus grandes au voisinage de la nervure médiane, plus petites vers les bords de la pinnule.

A part le caractère offert par la réticulation des nervures, ce genre se rapproche beaucoup du genre *Alethopteris*.

*Lonchopteris Bricii*, Brongt (fig. 1, 2, pl. 30).

Rachis secondaires striés, larges de 8 à 10 millimètres, pennes primaires distantes de 15 à 20 et 25 cent., pennes secondaires alternes, longues de 10 à 15 centimètres, étalées. Pinnules alternes longues de 10 à 20 millimètres, larges de 4 à 10 millimètres, partant du rachis sous des angles de 50 à 80 et 90°, de forme un peu variable, parfois élargies vers le milieu et arrondies au sommet, et terminées en pointe obtuse, légèrement décurrentes à la base sur le rachis, presque contiguës les unes aux autres, soudées entre elles par leur base, séparées par des sinus tantôt arrondis, tantôt aigus. Pinnules diminuant de longueur vers le bout des pennes, pinnule terminale très mince et longue. Nervure médiane nette se prolongeant jusqu'au sommet des pinnules; nervures secondaires se détachant sous des angles aigus, puis arquées, s'anastomosant en réseau, et formant trois à cinq séries de mailles entre la nervure médiane et le bord du limbe; les aréoles qui touchent la nervure médiane plus grandes que les autres. (Zeiller, *loc. cit.*)

*Loc.* Aniche (Nord), Meurchin (Pas-de-Calais).

*Lonchopteris Baurii*, Andr.

Fronde très développée, tripinnée, pinnatifide, pennes secondaires, linéaires acuminées, subopposées, pinnules rapprochées, soudées à la base, ovales oblongues, les plus longues mesurant 18 millimè-

tres de long et 8 millimètres de large, celles de l'extrémité, confluentes, et se terminant en une pinnule lancéolée oblongue; nervure primaire forte et allant jusqu'au sommet, nervures secondaires formant entre elles et avec la nervure primaire des mailles larges bisériées et avec le rachis des mailles disposées en une seule série; devenues libres, elles vont se terminer au bord des pinnules, sous forme de lignes parallèles légèrement courbes.

*Loc.* Eschweiler.

*Lonchopteris Mantelli*, Brongt.

Fronde bipinnée, pennes linéaires, allongées, rapprochées, pinnules petites, oblongues, elliptiques, libres jusqu'à la base.

*Loc.* Dans les sables ferrugineux inférieurs de la Craie, Tilgate-forest (Sussex), Beauvais (France).

Cette espèce pourrait bien appartenir, comme le fait remarquer Schimper, au genre *Pteris*.

## CHAPITRE XIII

## DEUXIÈME PARTIE

## NEVROPTERIS.

Les Fougères appartenant à ce genre étaient pour la plupart de grandes dimensions; elles ne présentaient pas de tronc élevé comme les Pecopteris que nous avons étudiés précédemment; mais les frondes étaient portées par de gros pétioles partant d'une souche commune assez semblable à celle d'une Marattiée qui aurait subi une forte élongation; nous reviendrons au reste plus loin sur le port de ces plantes, ainsi que sur celui des Fougères de la période carbonifère.

Les Nevropteris forment un genre naturel plus particulièrement propre à l'époque houillère.

Leurs frondes sont bi- ou tripinnées, les pinnules, contractées à la base, et plus ou moins cordiformes, sont généralement insérées sur le rachis par un court pédicelle, rarement par une partie notable de la base, entières, arrondies, quelquefois acuminées; la nervure primaire est nette jusqu'à une certaine hauteur du limbe, puis se résout en un nombre plus ou moins considérable de nervures secondaires; celles-ci naissent de la nervure primaire sous un angle très aigu et s'éloignent en se recourbant de manière à former avec le bord de la feuille un angle assez ouvert, quelquefois presque droit; elles se bifurquent plusieurs fois de suite, sont plus ou moins parallèles et ne forment jamais de réseau.

Les pétioles des Nevropteris ont la structure que nous avons

reconnue pour les Alethopteris et n'en diffèrent que par quelques particularités que nous signalerons.

Les fructifications des Nevropteris n'ont pas encore été reconnues jusqu'ici d'une manière positive. Heer a figuré des sores marginaux disposés sur deux rangs dans le *Nevropteris flexuosa*; mais nous avons rencontré sur des pinnules de *Nevropteris Loshii* une organisation toute différente comme on le verra.

Nous ne citerons de ce genre, nombreux en espèces, que les suivantes:

*Nevropteris flexuosa*, Brongt (fig. 10, 11, pl. 29).

Fronde d'un très grand développement, tripinnée, rachis très fort, nettement strié, pennes insérées presque à angle droit, alternes, à contour oblong ou linéaire allongé, pinnules étalées, alternes, très rapprochées, contiguës, et même se recouvrant par leurs bords, oblongues, cordiformes à la base, longues de 20 à 25 millimètres et larges de 8 à 10 millimètres, pinnule terminale plus grande, et souvent soudée en partie avec les pinnules voisines; la nervure médiane se résout presque dès la base en nervures secondaires, et n'est indiquée que par un sillon qui se prolonge jusque vers les deux tiers de la longueur; nervures secondaires s'écartant sous un angle très aigu, arquées, plusieurs fois dichotomes.

D'après Heer, les sores de forme ovale seraient disposés sur deux rangs vers les bords de la pinnule (1) un de chaque côté de la nervure médiane. Malheureusement la figure 2<sup>b</sup> planche 1, ne laisse guère soupçonner la nature de ces sores.

Les pinnules varient beaucoup par rapport à leur dimension et leur forme, elles paraissent avoir été très caduques, car on les trouve souvent isolées dans les couches qui renferment cette plante.

*Loc.* Terrain houiller de Camerton, Bath, de la Tarentaise, aux environs de Saarbrück, Zwickau, Saint-Étienne, etc.

*Nevropteris gigantea*, Sternberg (fig. 12, pl. 29).

Fronde tripinnée, pennes primaires, rapprochées et se recou-

(1) Die Urwelt der Schweiz., Zurich, 1865.

vrant partiellement, rachis secondaires garnis de chaque côté, et dans l'intervalle des pennes qui en partent, de pinnules arrondies, cordiformes à la base, imbriquées, pennes secondaires à contour ovale lancéolé. Pinnules très serrées, contiguës, se recouvrant même par leurs bords, alternes, parfois opposées, ovales, contractées à la base, les plus longues occupant le milieu de la penne, mesurant 20 à 23 millimètres en hauteur et 7 à 9 millimètres en largeur. Nervure médiane visible sur les deux tiers seulement de la longueur, puis se subdivisant en nervures secondaires; nervures secondaires très nombreuses, fines, arquées, dichotomes; les pinnules *stipales* (*Cyclopteris*) ne présentent pas de nervure médiane; les nervures secondaires partent toutes de la base d'insertion en s'étalant en éventail, pinnules caduques.

*Loc.* Terrain houiller moyen de Saarbruck, de Schatzlar (Bohême), de Newcastle, Bully-Grenay (Pas-de-Calais.)

*Nevropteris heterophylla*, Brongt (*fig. 6, 7, pl. 29*).

Fronde très développée tri- et quadripinnée, les divisions inférieures sont bipinnées à leur base et simplement pinnées à leur sommet; les divisions supérieures seulement pinnées. Entre les divisions inférieures bipinnées, il en existe souvent d'autres plus courtes simplement pinnées; pennes primaires à contour ovale lancéolé, pennes secondaires linéaires, allongées et oblongues, se terminant par des pinnules d'abord lobées à la base, puis tout à fait entières. Pinnules alternes contiguës, quelquefois imbriquées, de dimensions variables, longues de 9 à 18 millimètres, larges de 3 à 9 millimètres, d'autant plus petites que les pennes qui les portent sont plus divisées, pinnule terminale plus développée que les autres; pinnules des parties bipinnées d'une penne, ovales-oblongues; celles des parties seulement pinnées, rétrécies à leur sommet; nervure primaire distincte presque jusqu'à l'extrémité des pinnules, émettant des nervures secondaires nombreuses, plusieurs fois dichotomes.

*Loc.* Terrain houiller moyen de Charleroi, de Saarbruck, Vieux-Condé, Vicoigne, Anzin, Aniche, Bully-Grenay, Saint-Étienne, etc. Brongniart dit que cette espèce et le *Nevropteris tenuifolia*

(Schlotheim), Brongt, ne font qu'une, Schimper est tenté d'y réunir également le *N. Loshii* et le *N. Soretii* : « Il est certain, dit-il, que toutes ces formes représentent des Fougères de dimensions considérables, probablement arborescentes et d'une ressemblance très grande ; dans toutes, les pennes et les pinnules varient beaucoup suivant la place qu'elles occupent sur la fronde, et offrent des passages des unes aux autres. » (*Traité de paléont. végétale*, vol. I, p. 439.) Voici les caractères donnés par Brongniart (*Histoire des végétaux fossiles*, p. 242) pour le *N. Loshii*.

*Nevropteris Loshii* (fig. 1 bis, pl. 29) que nous rattachons par conséquent au précédent.

Fronde bipinnée, pennes sensiblement opposées, alternes, sessiles, linéaires allongées, pinnules alternes, rapprochées, contiguës, même imbriquées, sessiles, ovales, cordiformes à la base, longues de 7 à 10 millimètres, larges de 4 à 7 millimètres ; pinnule terminale asymétrique, nervure médiane peu visible, nervures secondaires rapprochées, plusieurs fois dichotomes, arquées.

Nous avons rencontré à l'état silicifié, dans les gisements d'Auntun, trois pinnules encore attachées à un fragment de rachis, et se rapportant vraisemblablement au *N. Loshii* ; leur étude offrait un grand intérêt, car c'était la première fois que l'on trouvait conservées des pinnules de *Nevropteris*. La figure 4, agrandie d'un tiers représente trois pinnules, dont une seule est entière, telles qu'elles se présentaient à la surface.

Dans la figure 3 grossie on voit les pinnules *a a'* encore attachées au rachis aplati *r* qui était complètement immergé dans la silice. Dans cet échantillon la nervure médiane, peu distincte, se résout presque dès la base en nervures secondaires, dichotomes, arquées, qui se rendent jusqu'aux bords des pinnules ; celles-ci sont insérées à la partie supérieure du rachis muni d'une gouttière longitudinale élargie assez marquée.

En coupe transversale, le limbe se montre formé d'un épiderme peu épais, figure 4, au-dessous duquel se trouve une couche de cellules en palissade interrompue au-dessus des nervures par des

lames de tissu à cellules sclérifiées, le parenchyme sous-jacent est constitué par des cellules polyédriques à minces parois, puis vient une couche de cellules rameuses, limitée par une assise peu épaisse de cellules arrondies, elle-même revêtue par un épiderme caractéristique, très distinct de celui que nous avons signalé sur les pinnules d'*Alethopteris*; ces cellules épidermiques, figure 5, sont allongées dans le sens des nervures, à bords sinueux s'engrenant avec les cellules voisines.

Mais l'un des faits les plus intéressants à signaler est une gouttière creusée dans le parenchyme de la feuille, placée au-dessus de chacune des nervures, et se continuant presque sur toute la longueur; cette gouttière renferme des spores très petites.

Si c'est réellement le lieu où se sont développées les spores, cette position offre quelque analogie avec ce que nous avons déjà constaté dans le genre *Scaphidopteris* décrit plus haut; la disposition des fructifications serait alors bien distincte de celle signalée par Heer dans le *Nevropteris flexuosa* et rappellerait, dans une certaine mesure, les sores linéaires des *Danaea*, mais qui seraient complètement plongés dans le parenchyme de la feuille, et dont les cloisons de séparation des logettes auraient disparu.

Le rachis, par ses faisceaux vasculaires isolés dans le parenchyme et par ses minces bandes hypodermiques, présente la structure générale des pétioles d'*Alethopteris*.

*Nevropteris speciosa*, Brongt, B. R. (fig. 8, 9, pl. 29).

Frondes bipinnées de dimension considérable, pennes à contour linéaire allongé, certaines d'entre elles paraissent dichotomes; rachis robuste, canaliculé en dessus, pinnules insérées sur la face supérieure du rachis, parfaitement entières, pédicellées, opposées, plus rarement alternes, cordiformes à la base, ovales arrondies, ou obovales allongées, mesurant alors 6 à 7 centimètres de longueur sur 3 à 4 de largeur, limbe à bord inférieur plus convexe que le bord supérieur, nervure médiane distincte jusque vers le milieu de la pinnule; nervures secondaires s'écartant sous un angle aigu, deux ou trois fois dichotomes, arquées, très nettes.

*Loc.* Cette belle espèce se rencontre dans le terrain houiller supérieur de Blanzky, Commentry.

*Nevropteris macrophylla*, Brongt.

Fronde pinnée, bipinnée? pinnules distantes, attachées par un court pédicelle, cordiformes à la base, linéaires oblongues, à bord inférieur plus convexe que le bord supérieur, nervure médiane s'étendant presque jusqu'au sommet du limbe, nervures secondaires assez fortes, dichotomes dès la base ou vers le milieu, rameaux deux ou trois fois bifurqués; cette Fougère montre une grande ressemblance avec l'*Osmunda spectabilis*.

*Loc.* Terrain houiller de Dunkerton (comté de Sommerset).

*Nevropteris auriculata*, Brongt (*fig. 13, pl. 29*).

Fronde très développée, bipinnée, dichotome; rachis robuste, pennes s'écartant du rachis, sous un angle d'environ 50°, longues de plus de trente centimètres, à contour linéaire allongé, obtuses au sommet. Pinnules très développées, longues de 5 à 6 centimètres, cordiformes à la base, auriculées vers le bord inférieur, portées par un court pédicelle, ovales, oblongues, arrondies au sommet, à bords sinueux et ondulés. Entre les pennes se trouvent attachées, sur le rachis principal, des pinnules plus larges que longues, plus ou moins dissymétriques; nervure médiane à peine distincte, nervures secondaires très nombreuses, naissant dès la base, arquées, plusieurs fois dichotomes.

*Loc.* Terrain houiller de Saint-Étienne, de Wettin, Löbejun (Saxe), de Zwickau, Radnitz (Bohême), à Pottsville (Pennsylvanie), etc.

Cette fougère rappelle, par son port, l'absence presque complète de nervure médiane et la disposition des nervures secondaires, certains *Cyclopteris*, et certaines fougères du genre *Odontopteris*.

*Nevropteris cordata*, Brongt.

Pinnules terminales très développées, brièvement pédicellées, très nettement cordiformes à la base, oblongues, acuminées, à limbe entier, caduques; nervure médiane distincte jusque vers le milieu de la pinnule; nervures secondaires arquées, plusieurs fois

dichotomes, très fines, parcourant un limbe très peu épais. Rachis large, strié, mais le plus souvent dégarni de ses pinnules.

*Loc.* Terrain houiller supérieur d'Alais (Gard), de Saint-Étienne (Loire), Zwickau (Saxe), etc.

*Nevropteris falcata* (Gœppert), Sch.

Pinnules supérieures de la fronde simples, allongées, lancéolées, sensiblement cordiformes à la base, entières ou à bords légèrement sinueux, longues de 9 à 10 centimètres et larges, vers le milieu, de 1 centimètre et demi, à contour en forme de faux; nervure médiane très apparente se prolongeant jusqu'au sommet, nervures secondaires s'échappant sous un angle très aigu, dichotomes avant d'atteindre le milieu de leur longueur, les deux branches se bifurquant également vers l'extrémité.

On ne connaît cette fougère que par les pennes supérieures de la fronde, qui sont simples, entières.

*Loc.* Dans les Schistes permien d'Ottendorf (Bohême).

*Nevropteris crenulata*, Brongt (*fig. 14, pl. 29*).

Fronde bipinnée, pinnules écartées, alternes, attachées par un court pédicelle, ovales oblongues, nettement auriculées à la base, à bords légèrement crénelés; nervures secondaires dichotomes, distantes, peu marquées.

*Loc.* Dans les Schistes houillers de Saarbrück.

*Nevropteris polymorpha*, Dawson.

Fronde pinnée, pinnules ovales-oblongues, ou ovales-arrondies, inégalement cordiformes à la base, brièvement pédicellées; pinnule terminale, ovale-lancéolée, presque bilobée à la base; nervure médiane peu marquée; nervures secondaires grêles, arquées, dichotomes.

*Loc.* Schistes dévoniens de Saint-John, près de Carlton (Canada).

Genre NEVROPTERIDIUM, Schenck.

Ce genre a été créé pour un certain nombre de fougères se rapprochant, par la forme des pinnules et la nervation, des *Nevrop-*

teris, mais qui se rencontrent dans des terrains plus récents que ces derniers.

Leur fronde est simplement pinnée; les pinnules sont entières, contractées inférieurement; leur point d'insertion est placé au-dessous du milieu de la base.

*Nevropteris grandifolia*, Sch.

Fronde dépassant trente centimètres; rachis épais, canaliculé; pinnules insérées obliquement, imbriquées, longues de 4 à 5 centimètres et larges de deux, auriculées plus fortement au bord basilaire supérieur qu'au bord inférieur. Nervure primaire distincte, jusque vers le milieu de la pinnule, puis se résolvant en nervules, nervures secondaires nombreuses, s'écartant sous un angle très aigu, arquées, plusieurs fois dichotomes, etc.

*Loc.* Grès bigarré supérieur de Soultz-les-Bains.

*Nevropteris Voltzii*, Brongt.

Fronde de 50 à 60 centimètres de long; rachis robuste, canaliculé; pinnules rapprochées, partiellement imbriquées, sub-opposées au sommet, alternes à la partie inférieure, longues de 4 centimètres et larges de 8 à 9 millimètres, cordiformes à la base, linéaires, lancéolées, acuminées; pinnules de la partie inférieure petites, arrondies, auriculées régulièrement; nervure médiane distincte jusqu'au sommet, décurrenente sur le rachis; nervures secondaires nombreuses, arquées, dichotomes.

*Loc.* Dans le grès bigarré de Soultz-les-Bains.

Genre DICTYOPTERIS, Gutbier.

Fronde bipinnée; pinnules contractées et généralement cordiformes à la base, attachées seulement par un point, entières. Nervure médiane s'évanouissant au sommet; nervures secondaires nombreuses, se détachant de la nervure médiane et se subdivisant sous des angles aigus, s'anastomosant entre elles, de manière à former un réseau à mailles allongées, polygonales, variant de grandeur de la nervure médiane aux bords de la pinnule.

*Dictyopteris Brongniarti*, Guebier.

Fronde bipinnée, rachis primaire large de 10 à 12 millimètres, strié en long, épineux ; pennes primaires alternes, se détachant du rachis principal sous des angles de 50° à 70°, distantes de 8 à 10 centimètres, pinnules serrées, contiguës, un peu plus courtes à la base qu'au milieu de la penne, parfois légèrement courbées en faux. Pinnules larges de 12 à 20 millimètres, longues de 15 à 50 millimètres, cordiformes à la base, arrondies au sommet ; le rachis primaire est bordé de chaque côté, entre les pennes, d'une rangée de pinnules faisant suite à celle de la penne supérieure, réfléchies vers le bas, diminuant de longueur en s'approchant de la penne inférieure, les plus basses étant orbiculaires ; nervure médiane peu accentuée, distincte seulement jusqu'à la moitié inférieure de la pinnule ; nervures secondaires se détachant sous un angle très aigu, à peine arquées, s'anastomosant de façon à former des aréoles allongées, pointues à leur extrémité. Les pinnules se trouvent très souvent séparées des pennes.

*Loc.* Terrain houiller supérieur : Saint-Chamond, Avaize, Mont-rambert, Saint-Étienne, Brassac, Saint-Éloy (Puy-de-Dôme), La Mure (Isère), Decize (Nièvre), Buxière-la-Grue (Allier), Millery (Autun).

*Dictyopteris sub-Brongniarti*, Grand'Eury (fig. 3 et 4, pl. 30).

Fronde bipinnée ; rachis primaire large de 5 à 7 millimètres ; pennes primaires alternes, se détachant du rachis principal sous des angles de 50° à 70°, distantes de 25 à 35 millimètres, à contour ovale-lancéolé ; pinnules serrées, contiguës, légèrement imbriquées, très courtes à la base, augmentant de longueur jusqu'au milieu de la penne, puis décroissant vers l'extrémité jusqu'à la pinnule extrême, qui paraît être plus petite que les précédentes, étalées à angle droit sur le rachis, parfois un peu réfléchies en arrière vers la base des pennes. Pinnules larges de 7 à 10 millimètres, longues de 6 à 20 millimètres, cordiformes à la base, à bords parallèles, arrondis au sommet. Rachis primaire bordé de chaque côté, entre les insertions des pennes, d'une rangée de petites pinnules à con-

tour triangulaire ou orbiculaire, un peu réfléchies vers la base. Nervure médiane distincte seulement sur les deux tiers inférieurs de la pinnule ; nervures secondaires s'en détachant sous des angles aigus très arqués, atteignant normalement le bord de la pinnule, s'anastomosant les unes avec les autres, de manière à former des files de nombreuses aréoles, qui deviennent de plus en plus petites en s'éloignant de la nervure médiane.

Pinnules très caduques, le plus souvent éparées, très rarement adhérentes au rachis. Elles diffèrent des pinnules de l'espèce précédente par leurs nervures beaucoup plus arquées, par leurs dimensions moins grandes. La forme des pinnules qui bordent le rachis, et qui sont toutes aussi larges que hautes, est aussi distincte.

Cette espèce a beaucoup de ressemblance avec le *Nevropteris gigantea* ; elle n'en diffère que par son mode de nervation. (Zeiller, *loc. cit.*)

*Loc.* Terrain houiller moyen de Eschweiler, du Levant, du Flénu, près Mons, Anzin, Lens, Bully-Grenay, Saint-Étienne, etc.

*Dictyopteris Schützei*, Rœmer.

Fronde bipinnée ; rachis secondaires striés en long ; pinnules étalées à angle droit sur le rachis, mais devenant peu à peu obliques vers l'extrémité des pennes, tout au plus contiguës les unes aux autres, souvent légèrement écartées, surtout vers le haut des pennes. Pinnules cordiformes à la base, brièvement pédicellées, à bords parallèles, un peu rétrécies vers le haut, arrondies au sommet, larges de 8 à 15 millimètres et longues de 3 à 6 centimètres, toutes égales dans la région moyenne des pennes, diminuant peu à peu de longueur à leur extrémité ; la pinnule extrême assez étroite, mais plus longue que celle qu'elle suit immédiatement, en partie soudée à la plus voisine.

Nervure médiane très nette, se prolongeant presque jusqu'au sommet ; nervures secondaires se détachant sous des angles aigus très arqués, et prenant une direction presque normale au bord de la pinnule, formant d'abord par leurs anastomoses, de chaque côté de la nervure médiane, une file de grandes aréoles beaucoup plus

ongues que celles qui suivent immédiatement ; réseau à mailles très nombreuses et très fines.

Les pinnules de cette espèce, bien que caduques, comme celles des deux précédentes, se rencontrent cependant plus fréquemment attachées au rachis. D'après M. Zeiller, certaines pinnules fertiles de 20 à 30 millimètres de longueur, associées aux pinnules stériles de D. Schüzei, et identiques de forme, représenteraient leur fructification. Elles portent attachées à leur face inférieure, de part et d'autre de la nervure médiane, deux rangées de grandes capsules de 5 à 6 millimètres de longueur, arquées et terminées en pointe aiguë ; les bords enveloppent en partie les capsules. Ces fructifications, sauf leurs dimensions plus grandes, rappellent celles du *Pecopteris polymorpha* (1).

*Loc.* Terrain houiller supérieur : Villars, Roche-la-Molière, Le Treuil, Saint-Étienne, Quartier-Gaillard (Loire), Ahun (Creuse), Commentry (Allier), Chambois, Millery (Saône-et-Loire).

(1) Voir planche 20.

## CHAPITRE XIV

---

### GENRE ODONTOPTERIS.

Frondes de grande dimension, le plus souvent bipartites à l'extrémité, tri- et quadripinnées. Pennes pinnées et pinnatifides, sub-opposées ou alternes, linéaires-lancéolées. Pinnules insérées obliquement sur le rachis par *toute* leur base, décurrentes, libres, toutefois plus ou moins confluentes au sommet des pennes, où la pinnule terminale se soude partiellement avec les voisines, aiguës ou arrondies au sommet. Nervure médiane peu distincte, les nervures, partant, la plupart, *directement* du rachis, plusieurs fois dichotomes, arquées. La pinnule inférieure de chaque penne est insérée *partie* sur le rachis de la penne, *partie* sur le rachis principal, souvent irrégulière, bi- ou plurilobée, fructifications peu connues.

Ce type de Fougères est propre au terrain houiller et au terrain permien; il n'y a que les vrais *Nevropteris* dont quelques espèces peuvent s'y rattacher directement.

Outre les pennes normales, le rachis principal porte souvent des expansions foliacées de formes diverses; quelquefois ces expansions sont orbiculaires, cordiformes à la base, avec de nombreuses nervures plusieurs fois dichotomes, qui partent en rayonnant du point d'insertion (*Cyclopteris*); d'autrefois elles se divisent en plusieurs lobes aigus ou arrondis, ou se montrent fissurées, profondément déchiquetées, de forme schizoptéroïde.

Les *Odontopteris* proprement dits ont des pinnules rhomboïdales, aiguës, en forme de dents. M. Weiss les distingue sous le nom de

*Xenopteris*; ceux, au contraire, qui ont des pinnules arrondies, sont groupés sous celui de *Mixoneura*.

ODONTOPTERIS XENOPTERIS, Weiss.

*Odontopteris Reichiana*, Gutbier.

Pennes bipinnées, à contour lancéolé, insérées sur le rachis sous des angles variant de 45 à 70°, rapprochées, pennes secondaires variant de 8 à 12 centimètres; pinnules larges de 3 à 3,5 millimètres à la base et longues de 8 à 9 millimètres, contiguës, souvent légèrement soudées à la base, aiguës à leur sommet, pinnule terminale de chaque penne plus courte que les autres; pinnule *inférieure* cunéiforme, fissurée vers la base de la fronde, cunéiforme tridentée vers le milieu, cunéiforme ou obovale au sommet. Nervures dichotomes, décurrentes sur le rachis, droites; nervure médiane à peine distincte.

La disposition des pennes autour du rachis principal offre, d'après M. Grand'Eury (1), un mode de ramification peu commun parmi les fougères. Les pennes sont insérées, en effet, assez irrégulièrement tout autour de ce rachis; elles portent en outre de nombreuses expansions foliacées de forme et de découpures très variables, quelques-unes rappelant jusqu'à un certain point le *Trichomanes membranaceus*; ces feuilles ont, une surface bombée, ondulée, plissée, à bords frangés, une base d'insertion assez étendue d'où partent les nervures, leur contour est variable, auriculé, flabelliforme.

Cette espèce est particulière au terrain houiller supérieur.

*Loc.* Terrain houiller de Zwickau, de la Chazotte, du Treuil, de Montrambert (Loire); de Brassac (Puy-de-Dôme); de la Mure (Isère); de Bessèges, La Grand-Combe (Gard).

*Odontopteris Brardi*, Brongt (fig. 12, pl. 30).

Fronde longue de 60 à 90 centimètres, à contour ovale lancéolé, à rachis très développé strié longitudinalement, bipinnée à

(1) *Flore carbonifère du département de la Loire*, Tab. XII.

la base, seulement pinnée au sommet, pennes sessiles, linéaires-lancéolées; pinnules ovales rhomboidales, courbées légèrement en dessous, acuminées, longues de 10 à 20 millimètres et larges de 8 à 10 millimètres, décourrentes, contiguës, ne diminuant de longueur qu'à l'extrémité des pennes où elles se soudent. Pinnule terminale ovale-lancéolée.

Pinnule inférieure rétrécie à la base, divisée au sommet en deux ou plusieurs lobes aigus. Nervures dichotomes, décourrentes sur le rachis.

On trouve quelquefois attachées au rachis, des pinnules longues de 4 à 5 centimètres et de 10 à 15 millimètres, plus ou moins profondément divisées. L'*O. crenulata* paraît être une penne modifiée de cette espèce et l'*O. Villiersii* une penne inférieure.

*Loc.* Dans le terrain houiller supérieur du Lardin (Dordogne); de Saint-Pierre-Lacour (Mayenne); de Beaubrun, du Treuil (Loire); de la Rhune (Basses-Pyrénées).

*Odontopteris minor*, Brongt (fig. 11, pl. 30).

Fronde de dimensions plus restreintes, bipinnées, pennes secondaires longues de 7 à 10 centimètres. Pinnules rétrécies longues de 7 à 9 millimètres et larges de 2 à 3 millimètres, insérées obliquement sur le rachis, acuminées; pinnule inférieure divisée en deux lobes, l'inférieur plus aigu; nervure médiane distincte, nervures secondaires droites en partie décourrentes sur le rachis.

*Loc.* Terrain houiller supérieur du Lardin (Dordogne), de Saint-Étienne-de-Champagne (Cantal), Ahun (Creuse), Saint-Bérain, Blazy, Montchanin (Saône-et-Loire),

ODONTOPTERIS MIXONEURA, Weiss.

Ce groupe comprend les *Odontopteris* à lobes obtus, dont les pinnules séparées prennent une forme névroptéroïde, et dont les feuilles stipales sont plus minces et plus entières.

*Odontopteris obtusiloba* (Naumann), Sch.

Fronde bipinnée à la partie inférieure, et vers le milieu, pinnée seulement au sommet. Pennes secondaires très rapprochées, insé-

rées sur le rachis sous un angle de 45 à 50°, longues de 7 à 10 centimètres.

Pinnules longues de 12 à 15 millimètres, larges de 8 à 9 millimètres à bords parallèles, inclinées sur le rachis, arrondies au sommet, légèrement décurrentes sur le rachis et se soudant entre elles à la base, pinnule terminale rhomboïdale à angles et à sommet arrondis, confluite avec les pinnules voisines, beaucoup plus grandes que les autres. Pinnule inférieure, contractée à la base, de forme cycloptéroïde quelquefois divisée en deux lobes obtus peu distincts.

Nervures très nombreuses partant du rachis, pas de nervure médiane distincte.

Cette espèce est surtout répandue dans le Terrain permien, mais commence à apparaître dans le terrain houiller supérieur.

*Loc.* Terrain permien de la Naumburg dans le Wetterau, de Sahlausen, d'Ilfeld (Harz); dans les schistes bitumineux d'Autun, dans les schistes ardoisiers de Lodève; à la partie supérieure du terrain houiller à Malafolie, Avaize près Saint-Étienne.

*Odontopteris lingulata*, Gœppert.

Fronde bipinnée, pennes supérieures, linéaires allongées pinnatiséquées, lobes ovales, semi-circulaires, ceux situés au-dessus oblongs, cordiformes, entiers; pennes inférieures pinnées, pinnules ovales, oblongues, pinnule terminale oblongue, arrondie à l'extrémité, nervures se terminant, à la base des lobes, par de nombreux rameaux grêles et disposés en éventail.

*Loc.* Dans les schistes houillers de Wettin (Saxe).

*Odontopteris obtusa*, Brongt (*fig. 10, pl. 30*).

Pinnules ovales oblongues, arrondies, obtuses, pinnule terminale très développée, obtuse, nervures très grêles, à peine distinctes, arquées, dichotomes.

*Loc.* Terrain houiller de Terrasson (Dordogne).

*Odontopteris osmundæformis*, Schlotheim.

*Syn. O. Schlotheimii* (*fig. 9, pl. 30*).

Pennes primaires bipinnées ; pennes secondaires longues de 6 à 8 centimètres, pinnules longues de 5 à 6 millimètres, et larges à leur base de 6 à 7 millimètres, à contour arrondi, légèrement décurrentes sur le rachis, contiguës et se soudant entre elles, surtout à l'extrémité des pennes, pinnule terminale très petite. Pinnule de la base des pennes, soudée faiblement au rachis primaire, nervures plusieurs fois dichotomes, arquées, naissant toutes du rachis.

Les pinnules fertiles (?) auraient la forme de vésicules résultant soit du repliement de la feuille même, soit d'une indusie soudée à cette dernière, égales en dimensions aux pinnules stériles.

*Loc.* Terrain houiller du Hartz, de Hohenstein (Hanovre).

*Odontopteris sorifera*, Grand'Eury (fig. 6, 7 et 8, pl. 30).

Le fragment de penne fructifié, jusqu'à présent unique, trouvé par M. Grand'Eury, est long de 4 centimètres, il ne porte des pinnules que *d'un côté*, elles sont au nombre de onze, sensiblement égales; longues de 7 millimètres et larges de 4,5 millimètres; si leur rapprochement ne provient pas de ce que les deux bords latéraux de la penne se sont superposés en se repliant en dessus, ces pinnules seraient imbriquées! ce qui nous ferait croire que la succession de pinnules représente bien deux rangs de pinnules superposées et en contact par leur face supérieure, c'est que les fructifications se présentent en relief ou en creux alternativement en passant d'une pinnule à l'autre; que le côté du rachis dépourvu de pinnules ne porte aucune trace d'insertion, et que chez les *Odontopteris*, les feuilles n'étaient pas caduques.

Les pinnules ont leur bords latéraux parallèles, elles sont arrondies à l'extrémité, et insérées un peu obliquement par toute leur base, les nervures partent toutes du rachis et sont légèrement décurrentes, les nervures médianes sont un peu plus fortes que les autres, faiblement arquées, plusieurs fois dichotomes, toutes sont terminées par un sore allongé, à déhiscence(?) longitudinale, strié, cet aspect est dû à l'alignement en files des cellules qui forment l'enveloppe. Il est difficile de se rendre bien compte de la nature

de ces organes, dont la forme et la disposition correspondent à ceux que nous avons décrits dans les *Lageniopteris*.

*Cyclopteris*.

Sous le nom de *Cyclopteris*, on désigne des feuilles flabelliformes, orbiculaires, réniformes, à bords entiers ou déchiquetés, sessiles ou subsessiles, que l'on rencontre fréquemment avec des frondes d'*Odontopteris*, de *Nevropteris*, et quelquefois encore attachées au rachis de ces frondes; ce sont donc des feuilles stipales, qu'on a pu déjà rapporter en partie aux fougères qui les ont portées. Les nervures partent toutes de la base dont elles s'écartent en rayonnant, elles se bifurquent à plusieurs reprises avant d'atteindre le bord de la feuille.

*Cyclopteris trichomanoides*, Brongt (fig. 5, pl. 30).

Feuille arrondie, large de 5 à 6 centimètres, à bords crénelés, irrégulièrement parcourue par des nervures faibles, plusieurs fois dichotomes, s'écartant régulièrement en éventail, très serrées sur les bords.

Ce *Cyclopteris* se rencontre fréquemment avec l'*Odontopteris Reichiana*, et l'*O. Minor*, et paraît l'une des formes cycloptéroïdes des feuilles stipales appartenant à ces deux espèces.

D'autres formes ont été signalées par M. Grand'Eury; les principales sont :

*Cyclopteris fimbriata*, feuilles allongées, flabelliformes, souvent repliées, suivant leur longueur; la superposition des deux moitiés de la feuille donne lieu sur les empreintes à un réseau, dû à l'entrecroisement des nervures, les mailles ont une forme très régulière de losanges; à bords dentés ou découpés.

*Cyclopteris conchacea*, feuilles orbiculaires, flabelliformes, bombées en forme de coquille, à bords faiblement dentés.

*Cyclopteris bi-auriculata*, feuilles à bords profondément lacérés, orbiculaires, auriculées; les deux auricules sont assez développées pour se recouvrir mutuellement.

*Loc.* Saint-Étienne, ainsi que toutes les espèces déjà citées.

*Cyclopteris iliciformis*, feuilles à bords profondément découpés en lanières à la base, les lanières généralement bifurquées à leur extrémité, raides, parcourues par deux ou plusieurs nervures saillantes, la feuille est simplement dentée au sommet, et sillonnée par des nervures assez peu nombreuses plusieurs fois dichotomes, Cette espèce se rencontre avec les frondes d'*Odontopteris Brardii*.

Les *Cyclopteris* qui accompagnent les frondes d'*Odontopteris mixoneura* sont plus entiers, le limbe de la feuille est plus mince, les nervures plus fines.

*Cyclopteris macilenta*, feuilles de forme variable, névroptéroïde, de nature très délicate, très mince, avec des nervures fines, espacées. Ce *Cyclopteris* se rencontre avec l'*O. Schlotheimii*, et aussi avec le *Neuropteris cordata*.

*Loc.* Saint-Étienne.

D'autres *Cyclopteris* ont été décrits, mais ne peuvent être rapprochés avec quelque probabilité d'espèces de fougères connues ; tels sont par exemple les suivants :

*Cyclopteris lacerata*, Heer.

Feuille presque circulaire ou obovale, cordiforme à la base, faiblement laciniée sur les bords, nervures très nombreuses, et très fines.

*Loc.* Schistes à anthracite d'Erbignon, de Servay (Savoie), dans le terrain houiller de Saarbruck.

*Cyclopteris flabellata*, Brongt.

Feuille flabelliforme, semi-circulaire, entière, non cordiforme à la base, nervures très faibles, nombreuses, droites, réunies en faisceau à la base.

*Loc.* Terrain houiller de Berghaupten, près d'Offenburg (grand-duché de Bade).

Cette espèce paraît s'éloigner sensiblement des *Cyclopteris* ordinaires.

## Genre AULACOPTERIS, Grand'Eury.

Sous ce nom de genre, M. Grand'Eury a désigné des stipes considérables, trouvés à l'état d'empreinte, striés en long, et assez régulièrement pour que beaucoup d'entre eux, quant ils sont aplatis, aient été pris pour des feuilles de *Noeggerathia* ou de *Cordaïtes*; ils se rencontrent mélangés aux frondes de *Nevropteris*, d'*Odontopteris* et d'*Alethopteris*; les stries de la surface ressemblent à celles que l'on rencontre sur les pétioles appartenant à chacun de ces trois genres.

Ces stipes de plusieurs décimètres de diamètre portaient une ramification puissante, irrégulière, complètement différente de celle des Fougères actuelles, les rameaux eux-mêmes de dimensions considérables se continuaient par les frondes des *Odontopteris*, *Nevropteris* et *Alethopteris*.

M. Grand'Eury estime que certaines espèces ont eu des frondes atteignant près de 10 mètres de longueur. Ces Fougères colossales restaient herbacées comme nos *Marattiées* actuelles, tout en ayant pris dans certains cas un port arborescent.

Les *Aulacopteris* se rapportant aux *Odontopteris* portent des *Cyclopteris*, qui manquent souvent sur ceux appartenant aux deux autres genres.

La structure trouvée par M. Grand'Eury pour les différents *Aulacopteris* est sensiblement la même que celles que nous avons indiquées sur les rameaux d'ordre secondaire des *Alethopteris*.

Les différences qui distingueraient les stipes de ces trois genres résideraient dans la forme et la disposition des bandes de sclérenchyme placées à la périphérie ou dispersées dans l'intérieur du tissu fondamental. Dans les *Alethopteris*, comme nous l'avons vu, les faisceaux de sclérenchyme ont une section ovale, arrondie, réniforme; dans les *Nevropteris* et les *Odontopteris*, au contraire, ces faisceaux ont la forme de bandes ou de lames rayonnantes disposées régulièrement; dans les *Odontopteris* elles seraient moins étendues dans le sens du rayon que chez les *Nevropteris* et les faisceaux dispersés dans le parenchyme fondamental plus nombreux.

## CHAPITRE XV

---

### SPHÉNOPTÉRIDÉES.

Les Sphénoptéridées sont des plantes herbacées, n'ayant jamais atteint les dimensions de celles que nous venons d'étudier en dernier lieu ; leur fronde pétiolée est tantôt simple, tantôt divisée, pinnée, bi-tripinnatifide ; les pinnules sont cunéiformes, ou lobées, les lobes peuvent être dentés ou divisés ; insérée plus ou moins obliquement sur le rachis, la nervure primaire est peu marquée, décurrente, très souvent elle se bifurque au sommet ou se résout en nervules. Les nervures secondaires sont divergentes, insérées obliquement, et pénètrent dans les lobes ou les dents des pinnules ; les nervures tertiaires, tantôt sont indistinctes, tantôt s'échappent seulement des nervures secondaires inférieures.

Le plus souvent, le limbe de la feuille est peu épais et rappelle celui des hyménophyllées.

Ce grand groupe est un des premiers qui ait apparu sur le globe : on le rencontre depuis les couches supérieures du Dévonien ; il se compose d'un très grand nombre d'espèces appartenant à des genres, qui eux-mêmes font partie de plusieurs familles, mais comme on ne connaît qu'un petit nombre de ces espèces portant encore des fructifications précises, il est impossible de limiter actuellement ces genres et ces familles.

L'ordre que nous suivrons doit donc être regardé comme provisoire. Les groupements artificiels sont fondés sur les analogies de forme des Frondes fossiles avec celles de genres vivants, sans que ce mode de groupement entraîne l'idée d'une similitude plus complète que celle offerte par les caractères purement extérieurs.

## SPHENOPTERIS DICKSONITES.

*Sphenopteris alata*, Brongt.

Fronde bipinnatifide, rachis munis d'ailes membraneuses latérales, pennes insérées perpendiculairement, presque opposées, pinnules de grandeur sensiblement uniforme, légèrement obliques, pinnatifides, à lobes écartés, oblongs, lancéolés, recourbés en dessous.

*Loc.* Mines de Geislautern, près Saarbrück.

*Sphenopteris tridactylites*, Brongt (*fig. 1, 2, pl. 31*).

Fronde tripinnée, pennes alternes, étalées, bi-pinnées, pinnules ovales, allongées, presque égales, profondément lobées, lobes au nombre de trois à cinq, ceux de la partie inférieure divisés en 2-4 lobules, ceux de la partie supérieure en présentent 2 à 3 lobes assez élargis, ceux de la partie inférieure sont cunéiformes, les nervures sont plusieurs fois dichotomes, et chacune des branches se termine dans un des lobules.

Le rachis commun, et ceux qui portent les pinnules sont plus épais que dans l'espèce précédente et complètement dépourvus d'aile membraneuse.

Le mode de division de la fronde et des pinnules et la forme obtuse et presque tronquée des lobes est tout à fait semblable à ce que l'on observe dans les *Trichomanes* et les *Hymenophyllum* dont cette plante fossile paraît encore se rapprocher par l'aspect mince et membraneux du tissu de la feuille.

*Loc.* Terrain houiller de Montrelais, de Waldenberg (Silésie), d'Oberhohndorf (Saxe).

*Sphenopteris hymenophylloides*, Brongt.

Fronde bipinnée, bi-pinnatifide au sommet; pennes alternes, sessiles, presque perpendiculaires au rachis, pinnules rapprochées, ovales, oblongues, obtuses, tridentées, nervures secondaires très fines, simples, rachis des pennes garni d'un rebord membraneux. Le lobe inférieur du côté de l'extrémité des pennes est plus grand

que les autres, oblong, ordinairement trilobé, à lobules tridentés.

*Loc.* Formation jurassique de Whitby (Yorkshire).

SPHENOPTERIS CHEILANTITES.

Fronde bi-tripinnée, pinnules divisées en lobes, ou dentelées, lobes ovales plus ou moins terminés en pointe à l'extrémité; nervure primaire s'étendant jusqu'à l'extrémité de la pinnule, nervures secondaires bifurquées s'échappant de la nervure principale sous un angle ouvert.

*Sphenopteris Gravenhorstii*, Brongt.

Fronde bi-pinnée, pennes presque opposées, sessiles, ovales, lancéolées; pinnules sessiles, alternes ou sub-opposées, linéaires, lancéolées, profondément divisées; lobes variables en nombre, 6 à la partie inférieure de la pinnule, les lobes inférieurs sont bi- ou tridentés, ceux du sommet sont ovales; la nervure primaire atteint le sommet de la pinnule, les nervures secondaires au nombre de 3 ou 4 sont simples ou bifurquées.

*Loc.* Terrain houiller de la Silésie, de la Bavière rhénane, de la Prusse rhénane.

*Sphenopteris Dubuissoni*, Brongt.

Fronde bipinnée, pennes écartées, alternes, sub-opposées, divergent sous un angle droit, linéaires allongées, pinnules oblongues, étroitement lancéolées, profondément divisées; lobes au nombre de quatre, obovales, tronqués, tridentés; nervures primaires assez fortes, nervures secondaires se divisant en trois branches.

*Loc.* Schistes houillers de Montrelais (Loire-Inférieure).

*Sphenopteris gracilis*, Brongt (*fig.* 1, 2, 3, *pl.* 33).

Fronde bi-tripinnée, rachis grêle, pennes primaires, distantes, lancéolées, pennes secondaires ou pinnules pinnatifides, lancéolées; lobes obovales, confluent, tridentés; nervure primaire simple, envoyant une nervure secondaire dans chacune des dents du lobe.

Pinnules fertiles obovales insérées sur le rachis par une base élargie, plus courtes que les pinnules fertiles ; contour faiblement découpé en cinq lobes arrondis, bords légèrement repliés en dessous. Sporangies marginaux, ovoïdes, encore fixés à la feuille, ou à proximité de son contour, enveloppe coriace formée de cellules allongées dans le sens du grand axe du sporangie, sans apparence de plaque ou d'anneau élastique, diamètre longitudinal du sporangie  $0^{\text{mm}},5$ , diamètre transversal  $0^{\text{mm}},4$ .

*Loc.* Mines de Newcastle, d'Eschweiler, près d'Aix-la-Chapelle.

Ce mode de fructification rappelle celui des *Pecopteris sphenopteroides*, du *Pecopteris choerophylloides*, Brongt, entre autres.

*Sphenopteris Schlotheimii*, Sternberg.

Fronde développée, ovale, triangulaire, tripinnée, rachis primaire assez faible, rachis secondaires filiformes, pennes inférieures allongées, pennes supérieures oblongues, lancéolées, s'écartant du rachis presque à angle droit ; pinnules ovales et oblongues lancéolées, profondément pinnatifides, découpures inférieures basilaires, obovales, bi- et trilobées, les autres ovales, non contractées à la base, obtuses, nervation pinnée, branches bi- ou trifurquées dans les segments bi- ou trilobés, simples dans les autres.

*Loc.* Terrain houiller de Saarbrück, de Waldenburg, en Silésie.

SPHENOPTERIS ANEIMITES.

Pinnules contractées à la base, découpées en lobes arrondis, lobes inférieurs bi- ou trilobulés, lobes supérieurs entiers à bords sinueux, nervure primaire, marquée, divisée en branches au sommet, nervures secondaires, nombreuses, dichotomes.

*Sphenopteris obtusiloba*. Brongt (*fig. 5 et 6, pl. 33*).

Fronde bipinnée, élargie, rachis flexueux, pennes étalées, à contour oblong, lancéolé, pinnules courtes, larges, sub-triangulaires, ovales, découpées en deux, trois, cinq lobes, à contour arrondi

entièrement, nervation disposée en éventail dans chaque lobe, nervules nombreuses, une ou plusieurs fois dichotomes.

*Loc.* Dans les schistes houillers de Waldenburg (Silésie).

*Sphenopteris latifolia*, Brongt.

Fronde tripinnée, rachis flexueux, muni d'un rebord membraneux, rachis des pennes, filiformes, flexueux, également bordés d'une lame étroite membraneuse. Pinnules ovales ou oblongues, profondément divisées, les lobes les plus grands sont ovales, ceux de la partie inférieure portent deux ou trois découpures latérales, les autres sont entiers ou simplement dentés. Nervure primaire, flexueuse, se résolvant en nervules au sommet, nervures secondaires, s'échappant obliquement, arquées, dichotomes.

*Loc.* Newcastle, Saarbrück, Waldenburg, Liebau.

*Sphenopteris acuta*, Brongt.

Fronde tripinnée, pennes inférieures bipinnées, pennes supérieures bi-pinnatifides, pinnules presque pétiolées, ovales, pinnatifides, lobes allongés, obliques, lobe inférieur bi-trilobé, les autres entiers, tous acuminés, nervure primaire marquée, flexueuse, se divisant en nervules au sommet, nervures secondaires obliques, plusieurs fois dichotomes.

*Loc.* Terrain houiller de la Ruhr, de Saarbrück, en Silésie, en Saxe.

#### SPHENOPTERIS GYMNORAMMITES.

Fronde bi-tripinnée, pennes de premier et de second ordre, pétiolées, celles de troisième ordre (pinnules) sessiles, ovales, arrondies plus ou moins distinctement, trilobées ou cordiformes, nervure primaire visible seulement à la base, se divisant ensuite en branches dichotomes, arquées, divergentes.

*Sphenopteris Hæninghausi*, Brongt (*fig. 1, 2, 3, pl. 32*).

Fronde probablement quadripinnée; rachis développé, couvert d'écailles, pennes primaires alternes, parfois presque opposées par-

tant du rachis sous un angle de 50 à 70°, assez rapprochées, de manière que leurs divisions empiètent souvent de l'une sur l'autre, oblongues ou linéaires, lancéolées; rachis robustes, marqués de tubercules, pennes secondaires, linéaires, lancéolées, inégales près du rachis primaire, pinnules très petites de 1 à 2 millimètres de largeur sur 2 à 3 millimètres de longueur, ovales ou longuement obovales, au nombre de dix à vingt sur une même penne, pédicellées à la base, divisées en trois à cinq lobes convexes, cunéiformes, arrondis, à bord légèrement crénelé, nervure médiane se ramifiant en un petit nombre de nervures secondaires, simples ou divisées, aboutissant aux crénelures des lobes.

*Loc.* Terrain houiller moyen, et inférieur, d'Eschweiler de Radnitz, Königshütte (Silésie), Vieux-Condé, Vicoigne (Nord), Faymoreau (Vendée).

*Sphenopteris trifoliata*, Artis (fig. 8, pl. 33).

Fronde tripinnée, rachis robuste, lisse, pennes de premier et de deuxième ordre étalées, celles de troisième ordre (pinnules), pédicellées, plus ou moins profondément trilobées à la partie inférieure des pennes; celles de la partie supérieure cordiformes, obovales, convexes, nervures peu distinctes, les nervures secondaires sont bi- ou trifurquées.

*Loc.* Schistes houillers de Waldenburg (Silésie), Eschweiler.

*Sphenopteris distans*, Brongt.

Fronde tripinnée, pennes écartées, rachis très grêle, flexueux, pinnules distantes les unes des autres, pétiolées, ovales, découpées, lobes distants, petits, décourants, obovales, trilobulés à la partie inférieure, bilobulés ou entiers à la partie supérieure. La nervure qui parcourt chaque lobe est très petite, les nervules qui se rendent dans les lobules sont simples ou bifurquées.

*Loc.* Ilmenau, Waldenburg et Charlottenbrunn (Silésie).

#### SPHENOPTERIS TRICHOMANITES.

Fronde simple ou divisée, bi- ou tripinnée, rachis peu développé, pinnules petites, dichotomes, lobes étroits linéaires ou filiformes,

simples ou bifurqués, sores placés à l'extrémité des lobes, munis d'indusie.

*Sphenopteris moravica*, Ettingsh.

Fronde tripinnée, pennes alternes pétiolées, allongées, ovales, lancéolées, pinnules légèrement pédicellées, à contour flabellé, pinnatifides, lobes très étroits, linéaires, légèrement bifides à leur extrémité.

*Loc.* Schistes ardoisiers d'Altendorf, en Moravie.

*Sphenopteris delicatula*, Brongt.

Fronde tripinnée, pennes et pinnules alternes, distantes, ovales ; lobes des pinnules presque pédicellés, linéaires, obtus, nervures simples, limbe très mince.

*Loc.* Schistes houillers de Saarbruck.

*Todea Lipoldi*, Stur. (fig. 11, pl. 33).

Fronde tripinnée, rachis primaire muni d'un bord membraneux étroit, pennes primaires alternes, rapprochées, légèrement pétiolées, s'écartant du rachis principal sous un angle de 60° environ, à contour linéaire lancéolé, pennes secondaires alternes, légèrement pétiolées, à contour oblong lancéolé, profondément divisées, pinnules alternes simples, bifides, rarement trifides, lobes linéaires et allongés, arrondis à leur extrémité, nervure simple, rarement distincte.

*Loc.* Culm de Tyrn, près Fulnek ; Kiowitz.

*Rhodea patentissima*, Ettingsh. (fig. 12, pl. 33).

Fronde tripinnée, pennes et pinnules alternes, distantes, pennes primaires pétiolées, pennes secondaires également pétiolées, mais plus brièvement, les plus inférieures dichotomes, les autres profondément bi-trifides, lobes linéaires, obliques, arqués, entiers ou bi-trifides à leur extrémité, nervures simples dans chacune des divisions des lobes.

*Loc.* Terrain houiller inférieur d'Altendorf, en Moravie.

*Rhodea filifera*, Stur.

Fronde tripinnée, rachis robuste, s'atténuant graduellement, pennes primaires très développées, opposées, à contour ovale ou presque ovale, légèrement pétiolées; pennes secondaires opposées, pinnules alternes filiformes très allongées.

*Loc.* Terrain houiller inférieur de Mohradorf. Culm du Roannais, etc.

Dans ce groupe, nous rangerons l'espèce suivante, remarquable par les fructifications qui sont disposées à l'extrémité des lobes des pinnules.

*Sphenopteris fertilis*, B. R. (*fig. 15, 16, pl. 33*).

Fronde bi-tripinnée? rachis d'ordre inférieur, strié longitudinalement, assez robuste; pinnules alternes, obliques, contractées à la base, décurrentes, à contour linéaire ovale à la partie inférieure des pennes, sub-triangulaires à l'extrémité supérieure, profondément lobées. Lobes linéaires, arqués vers l'extérieur, tronqués au sommet. Chaque lobe se termine par un renflement, en forme de cône renversé très court, placé à l'extrémité d'une nervure unique, assez semblable comme aspect extérieur aux fructifications de *Hymenophyllum bivalve*, nervure primaire très visible, nervures secondaires, simples, arquées, unique dans chaque lobe, et aboutissant chacune à un sore, limbe des lobes très mince et apparaissant comme une étroite membrane, bordant de chaque côté la nervure.

*Loc.* Terrain houiller d'Eschweiler, près d'Aix-la-Chapelle.

## Genre MARIOPTERIS, Zeiller (1).

Fronde composée de pennes quadripartites à section, bipinnées, le rachis primaire émet des rameaux alternes nus, qui se bifurquent en deux courtes branches symétriques, dont chacune se bifurque à son tour en deux pennes bipinnées, la penne extérieure, par rapport à la bifurcation principale, étant plus petite que celle

(1) Exp. carte géol. de France, p. 68, t. IV, deuxième partie.

qui se trouve du côté intérieur. Pinnules plus ou moins rapprochées, tantôt soudées les unes aux autres, tantôt libres et contractées à la base, obliques et un peu décurrentes sur le rachis, entières ou divisées en lobes peu profonds. La pinnule inférieure de chaque penne secondaire est habituellement d'une forme un peu différente de celles qui suivent, lobée ou pinnatifide. Nervure médiane nette, se prolongeant presque jusqu'au sommet des pinnules, décurrente à la base sur le rachis ; nervures secondaires très obliques généralement dichotomes, naissant pour la plupart de la nervure médiane, mais quelques-unes, à la base, naissant directement du rachis.

*Mariopteris nervosa* (Brong.), Zeiller.

Rachis primaire, large de 10 à 15 millimètres, couvert d'écaillés, légèrement flexueux. Rachis secondaire large de 3 à 7 millimètres, atteignant 12 à 15 centimètres de longueur, puis se bifurquant, sous un angle très ouvert, en deux rameaux nus de 10 à 20 millimètres, bifurqués eux-mêmes sous un angle variable.

Les pennes partielles bipinnées, formant, par leur réunion au nombre de quatre, la penne entière quadripartite, sont ovales, lancéolées, longues de 20 à 25 centimètres, et de 8 à 10 centimètres seulement vers le haut. Pinnules de forme triangulaire entières ou à peine dentées, longues de 5 à 15 millimètres, larges de 3 à 4, attachées au rachis par toute leur base, décurrentes, obliques, plus ou moins soudées entre elles. La pinnule extrême de chaque penne secondaire est ovale, ou ovale lancéolée, quelquefois très étroite, la pinnule inférieure est ordinairement divisée en deux lobes obtus. Nervure médiane très forte, se prolongeant jusqu'au sommet des pinnules, nervures secondaires nettes, simples ou dichotomes, se détachant sous des angles aigus ; celles de la portion décurrente des pinnules naissent directement du rachis.

*Loc.* Terrain houiller moyen de Vicoigne (Nord), Liévin, Bully-Grenay, Marles, Hardinghen (Pas-de-Calais).

*Mariopteris latifolia* (Brongt), Zeiller (*fig. 16, 17, pl. 21*).

Penne primaire portant quatre pennes secondaires, disposées

comme précédemment (on n'a figuré qu'une portion de penne secondaire).

Le pétiole commun *R* se divise sous un angle de près de  $160^\circ$  en deux rameaux nus *a, a*, de 33 à 40<sup>mm</sup> de longueur; chacun d'eux se bifurque à peu près sous le même angle *b, b*, et porte ainsi deux pennes bipinnées, et même tripinnatifides à la base : leurs pennes inférieures sont, en effet, garnies de pinnules pinnatifides à lobes très accentués.

Rachis secondaires grêles, flexueux, faiblement ailés. Nervure médiane un peu flexueuse, allant jusqu'au sommet de la pinnule, nervures secondaires se détachant obliquement, plusieurs fois dichotomes.

*Loc.* Newcastle, Saarbrück, Waldenburg, Bully-Grenay.

Par le mode de division de leurs frondes, les *Mariopteris* se rapprochent, d'après M. Zeiller, au même titre que les *Diplothmema*, du genre *Lygodium*, où l'on voit, dans certaines espèces, les rameaux issus du sommet du pétiole commun se diviser à leur tour une ou même deux fois par dichotomie. On ne connaît pas encore leur mode de fructification.

#### Genre DIPLOTHMEMA, Stur.

Ce genre a été créé par M. Stur pour réunir les Fougères dont les frondes offrent une disposition spéciale dichotome pour les pennes primaires.

Frondes formées de pennes bipartites bi-tri ou quadripinnatifides; le rachis principal émet des rameaux qui se bifurquent sous un angle variable, en deux pennes, qui elles-mêmes portent des pennes secondaires pinnées ou bipinnées ou bipinnatifides; les dernières divisions sont linéaires ou cunéiformes.

*Diplothmema Mladeki*, Stur. (*fig. 19, pl. 33*).

Rachis principal cylindrique, rameaux, *a*, disposés en spirale sur le rachis, longs de 12 centimètres environ, articulés, nus, canaliculés, recouverts en dessous de poils allongés, se divisant à leur extrémité en deux branches, *b*, divergeant sous un angle de  $30^\circ$ ,

pennes primaires, linéaires, allongées, pennes secondaires également linéaires allongées, terminées en pointe, sub-opposées, les deux pennes secondaires inférieures et extérieures *c, c*, sont plus développées que celles qui suivent, ce qui, dans quelques échantillons, ferait croire à une division de la feuille en quatre pennes primaires au lieu de deux ; les pennes tertiaires (pinnules) sont simples ou divisées en deux, à cinq lobes linéaires arqués.

*Loc.* Dans le Culm d'Autriche.

*Diplothmema elegans* (Brongt), Stur. (*fig. 13, 14, pl. 33*).

Rachis principal cylindrique épais, caréné longitudinalement, et marqué de stries transversales sur le bord des carènes, rameaux disposés en spirale sur le rachis, articulés, longs de plus de 20 centimètres, striés transversalement, nus, se divisant à leur extrémité en deux branches, divergeant sous un angle de 93° environ, pennes primaires pétiolées, bi-tripinnées, oblongues lancéolées, pinnules distantes, obliques, les inférieures pinnatifides, les supérieures bi ou trifides, lobes oblongs, cunéiformes, tronqués au sommet, quelquefois crénelés, nervures peu distinctes, parcourant, au nombre de deux ou trois, chacun des lobes.

*Loc.* Dans les schistes houillers de Waldenbourg, de Charlottenbrunn (Silésie), de Radnitz (Bohême), La Baconnière (Mayenne).

*Diplothmema furcatum* (Brongt), Stur.

Pennes primaires quadripinnatifides, rachis flexueux, ailé, pennes secondaires assez écartées ; pennes tertiaires bipinnatifides, divisées en segments alternes profondément découpés ; les plus inférieures sont elles-mêmes comme bifurquées en deux pennes d'égale importance, les segments inférieurs d'une penne sont palmatifides, les autres pinnés à divisions linéaires, inégales, séparées par des sinus aigus et terminées en pointe au sommet ; nervures nettes se divisant en nervules qui se continuent jusqu'à l'extrémité des lobes. Le limbe se réduit à une mince bande membraneuse, large de 0<sup>mm</sup>,5 à 1 millimètre qui borde le rachis et ses subdivisions successives jusqu'aux dernières nervules.

*Loc.* Newcastle, Charleroi, Saarbruck, Zwickau, Anzin, Aniche, etc.

*Diplothemema dissectum* (Brongt), Stur.

Rachis primaire lisse portant des rameaux alternes, présentant à la face supérieure une bande striée transversalement, long de 20 à 30 centimètres, se divisant à leur extrémité en deux pennes quadripinnatifides, divergeant d'abord sous un angle très obtus et se rapprochant un peu à leur extrémité. Pennes secondaires alternes, écartées, se détachant du rachis sous un angle de 50 à 70°, pennes tertiaires longues de 15 à 30 millimètres, partagées en segments linéaires, très étroits, larges de 0,5 à 1 millimètre composés d'une mince bande membraneuse, bordant les nervules.

*Loc.* Mouzeil, Montrelais, La Tardivière (Loire-Inférieure), Saint-Georges-Châtellais (Maine-et-Loire).

Genre CALYMNOTHECA, Stur.

Frondes très développées, fructifications placées normalement sur le contour de l'extrémité de la pinnule, sporanges allongés, cylindriques, terminés en pointe, et apparaissant sur les empreintes comme rayonnant à partir du bord de la pinnule, la compression les ayant dérangés de leur position primitive.

*Calymnotheca Stangeri*, Stur. (*fig.* 17, 18, *pl.* 33).

Frondes stériles 4-5 pinnatifides, à contour elliptique, rachis primaire, large de 3 centimètres, recouvert de poils scarioux ou épineux, frondes primaires sub-opposées, pétiolées, à contour triangulaire allongé, quelquefois dichotomes. Pennes secondaires pinnatifides ou pinnatifides, rachis secondaires recouverts de poils à la base, pinnules cunéiformes à la base, décurrentes, lobées, les plus inférieures et les plus grandes quelquefois divisées en cinq lobes, celles qui occupent la partie supérieure bi-trilobées, lobes arrondis ou tronqués au sommet cunéiformes. Nervation peu distincte. Chaque lobe reçoit une nervule, qui se renfle avant d'arriver au sommet et qui est en outre surmontée d'un organe en

forme d'écaille dont on voit les traces charbonneuses sur la face supérieure du limbe.

Frondes fertiles 3-6 pinnatifidites, rachis couverts de poils très serrés, pinnules convexes portant sur le contour extérieur des sporanges allongés, cylindriques acuminés, contigus, formant une bordure continue à la face inférieure de la feuille, mais apparaissant le plus souvent séparés, à cause de la compression et disposés en éventail sur le bord de la pinnule comme les valves disjointes d'une enveloppe unique qui se serait rompue.

*Loc.* Terrain de Waldenburg; de La Tardivière (Loire-Inférieure), de Montrelais (Maine-et-Loire).

*Calymnotheca divaricata* (Gœppert), Stur. (*fig. 9, 10, pl. 33*).

Fronde 4-6 pinnatifidite, rachis primaire simple ou dichotome, velu, pennes primaires alternes ou sub-opposées à contour linéaire lancéolé, pennes secondaires linéaires lancéolées, pinnules profondément lobées, segments ovales, triangulaires, simples ou bi-trilobés, lobules arrondis, nervure primaire distincte envoyant des nervures secondaires dans chaque lobe.

Geinitz aurait trouvé sur le *Sphenopteris Bronnii*, Gutbier, qui est très voisin du *Calymnotheca divaricata* de Stur, des fructifications dont la disposition rappelle celles des *Cheilanthes*, entre autres les *Ch. odora* et *vestita*.

*Loc.* Dans les schistes houillers des Niedercainsdorf et Oberhohndorf (Saxe), de Waldenburg (Silésie).

Genre RHACOPTERIS, Schimper.

Ce genre se rattache de très près au genre *Archæopteris* dont nous allons nous occuper dans ce chapitre, tant par la forme des pinnules que par la nervation.

Les pinnules sont plus ou moins profondément découpées en lanières comprenant deux ou trois nervures. Ces fougères, à fronde coriace et d'un faciès tout particulier, sont limitées aux dépôts dévoniens supérieurs et houillers inférieurs, Les pinnules paraissent

avoir été insérées presque horizontalement, contrairement à ce que l'on voit dans les autres Fougères.

*Rhacopteris elegans* (Ettingsh), Schimper (*fig. 20, pl. 33*).

Pennes linéaires allongées, rachis épais et coriace, canaliculé en dessus, pinnules alternes, fixées sur les côtés du rachis, distantes, quelquefois se touchant par leurs bords; leur base d'insertion est presque horizontale. Contour oblong, rhomboïdal, longues de 2 à 2,5 centimètres, mesurant dans leur plus grande largeur 1 centimètre, plus ou moins profondément découpées, lobes latéraux parcourus par deux nervures, et bidentés à leur extrémité, nervures linéaires, dichotomes sous un angle très aigu.

*Loc.* Terrain houiller inférieur de Stradonitz (Bohême), de San-Pedro-da-Cova (Portugal).

Genre *ARCHLEOPTERIS* (Schimper), Dawson.

Fronde bipinnée à contour ovale lancéolé, pennes longuement linéaires, pinnules obovales et obovales-oblongues, contractées à la base, légèrement pédicellées et décurrentes, pinnules fixées au rachis entre les pennes, entières ou lacérées, nervures nombreuses partant du rachis, plusieurs fois bifurquées. Pinnules fertiles occupant le milieu des pennes, le mésophylle ne s'étant pas développé entre les nervures, celles-ci sont libres, et portent des sores à leur extrémité.

Sores claviformes bivalves.

Ce type de Fougères apparaît en même temps que les plus anciennes plantes connues et disparaît dans le culm.

*Archæopteris hibernica* (Ed. Forbes), Sch. (*fig. 1, 2, 3, 4, 5, pl. 34*).

Fronde très développée, pennes à contour linéaire allongé, obtus à l'extrémité, mesurant 20 à 30 centimètres de longueur sur 3 de largeur, pinnules nombreuses, imbriquées ovales et oblongues, s'atténuant à la base en un court pédicelle décurrent. Pinnules solitaires naissant sur le rachis principal entre les pennes, semblables à celles qui garnissent les pennes.

Nervures fines, plusieurs fois dichotomes, égales, disposées en éventail, droites ou légèrement arquées se terminant dans les petites dentelures des bords.

Pinnules fertiles, présentant une nervure médiane très apparente, flexueuse, se prolongeant en pointe ; nervures secondaires libres (le mésophylle ayant subi un arrêt de développement), portant à l'extrémité de leurs branches un sporange claviforme, marqué de côtes longitudinales.

*Loc.* Dévonien supérieur de Kiltorcan-Hill (Irlande), dans le vieux grès rouge d'Écosse et de l'Amérique du Nord.

Ce fossile est caractéristique de la formation du vieux grès rouge d'Écosse et de l'Amérique du Nord.

*Archæopteris Ræmeri* (Gœp.), Schimper.

Pinnules écartées, oblongues, en forme de spatule, arrondies au sommet, rétrécies à la base, sensiblement décurrentes, sans pinnules insérées sur le rachis.

*Loc.* Schistes du vieux grès rouge de Pottsville (Pennsylvanie), dans le dévonien supérieur de Moresnet près d'Aix-la-Chapelle.

*Archæopteris Halliana*, Gœppert.

Fronde bipinnée, pennes sub-opposées ou alternes, allongées, régulièrement arquées, pinnules obovales, spatulées, les plus grandes mesurant 1,5 centimètre de longueur et 6 à 10 millimètres dans la partie la plus large située au haut de la pinnule, pinnules solitaires naissant entre les pennes sur le rachis principal. Pennes de la partie supérieure de la fronde simples, obovales, spatulées, pédicellées, mesurant 8 millimètres dans leur plus grande largeur.

*Loc.* Dévonien supérieur du groupe de Chemung, dans l'état de New-York.

Genre CARDIOPTERIS, Schimper.

Fronde pinnée, rachis strié longitudinalement, cylindrique. Pinnules insérées perpendiculairement à la face supérieure de ce dernier, rapprochées, imbriquées, ovales, cordiformes, plus petites à

la partie inférieure des pennes où elles prennent une forme circulaire ; toutes ont une forme symétrique, et sont insérées par le milieu de leur base, coriaces, à bords infléchis, nervures égales naissant sur le rachis, plusieurs fois dichotomes, et s'épanouissant en éventail.

Ce genre caractérise les couches les plus inférieures du Terrain houiller.

*Cardiopteris frondosa* (Goep.), Schimper (fig. 1, pl. 35).

Fronde très développée dépassant 60 centimètres, pinnules très variables dans leur grandeur qui est en rapport avec celui de la fronde.

Les plus grandes occupent la partie supérieure, les plus inférieures ont une forme arrondie, sont plus espacées, celles du milieu sont imbriquées, varient entre 4 et 10 centimètres de longueur et 3 et 8 centimètres de largeur, les bords sont souvent recourbés en dessous, légèrement sinueux, les nervures sont nombreuses et très marquées.

*Loc.* — Dans le calcaire carbonifère de Falkenberg (Silésie). Dans le culm de Burbach, près de Thann, dans les Vosges. Cette Fougère est caractéristique de la formation houillère inférieure (Culm). Elle a atteint des dimensions remarquables, certains échantillons figurés par M. Ettingshausen portent des pinnules qui mesurent 10 centimètres de longueur et 8 de largeur.

*Cardiopteris polymorpha* (Goep.), Sch. (fig. 2, 3, pl. 35).

Fronde simplement pinnée, mesurant de 35 à 45 centimètres en longueur et large d'environ 6 centimètres vers le milieu. Rachis robuste portant souvent à sa surface des traces transversales laissées par des écailles caduques. Pinnules inférieures écartées, presque circulaires, celles du milieu rapprochées, oblongues, cordiformes, longues de 3 centimètres, larges de 2, à bords plus ou moins sinueux.

*Loc.* Dans les schistes contemporains du Calcaire carbonifère de Klin-Kunzendorf (en Silésie), de Rothwaltersdorf dans le Comté

de Glatz, à Niederburbach, près de Thann, à La Baconnière (Mayenne).

Genre TRIPHYLLOPTERIS, Schimper.

Fronde bipinnée, rachis primaire développé, raide, pennes ovales, oblongues, presque sessiles. Pinnules coriaces, opposées à la partie inférieure, tripartites presque divisées en trois folioles, le lobe du milieu entier ou trilobulé, les pinnules supérieures sont moins profondément découpées, seulement trilobées, celles du sommet sont entières, fixées au rachis par un pédicelle plan, étroit, presque décurrent, ovales, rhomboïdales ou obovales, spatulées. La pinnule terminale résultant de la confluence de trois pinnules voisines, est sensiblement lobée. Toutes les nervules sont égales, simples ou dichotomes, disposées en éventail.

Ce genre caractérise les couches houillères les plus anciennes.

*Triphylopteris Collombiana*, Sch. (fig. 4, 5, pl. 35).

Rachis primaire développé, à demi cylindrique, rachis secondaires étroits, plans, pinnules inférieures trilobées, longues de 2 centimètres et larges de 12 à 15 millimètres, les deux lobes inférieurs, obovales, lobe médian plus allongé, inégalement bi- ou trilobé ; à la partie supérieure, les pinnules sont sensiblement plus petites, obovales, décurrentes, entières ou légèrement crénelées sur les bords, pinnule terminale bi- ou trilobée, toutes ont leurs bords plus ou moins recourbés. Pennes fertiles dépourvues de mésophylle, les empreintes ne montrent que des nervures dont les subdivisions multipliées portent des capsules arrondies, nombreuses, disposées en grappe.

*Loc.* Grauwache de Niederburbach, près de Thann (Vosges supérieures).

*Triphylopteris rhomboidea* (Ettingsh.), Sch.

Fronde bipinnée, pennes oblongues, pinnules inférieures trilobées, ou divisées en trois et cinq lobes, pinnules supérieures rhomboïdales, ovales, se terminant en pédicelle étroit, pinnule terminale élargie, rhomboïdale, ovale, entière ou à bords sinueux

Extrémité des pennes résultant de la soudure de 4 à 5 pinnules latérales avec celles du sommet.

*Loc.* Terrain houiller inférieur de Stradonitz, près de Beraun (Bohême).

SPHENOPTERIDIUM, Schenck.

Fronde robuste, dichotome, rachis épais, cylindrique, canaliculé en dessus, simplement pinné. Pinnules sessiles ou brièvement pédicellées, à contour ovale, augmentant de longueur vers le haut de la fronde, les plus longues profondément incisées, les plus courtes sensiblement trilobées, insérées obliquement sur le rachis, confluentes, cunéiformes à la base, arrondies ou tronquées au sommet, nervures dichotomes parallèles aux bords des pinnules.

Ce genre se rattache visiblement au genre *Triphylopteris* et appartient probablement au même groupe que le genre *Archæopteris*, groupe qui peut être considéré comme caractéristique du terrain houiller inférieur et du Dévonien supérieur.

*Sphenopteridium dissectum* (Gœpp.), Schenck (*fig. 6, pl. 35*).

Pinnules inférieures presque circulaires ou ovales, plus ou moins profondément trilobées, pinnules supérieures, ovales, oblongues, longues de 2 à 3 centimètres et larges de 1 à 2 centimètres, profondément lobées, lobes cunéiformes tronqués obliquement au sommet, lobe terminal spatulé, pinnules des extrémités de la fronde moins larges, et divisées en lobes plus étroits.

Limbe des feuilles coriace parcouru par de nombreuses nervures s'échappant obliquement de la nervure médiane, plusieurs fois dichotomes, parallèles aux bords latéraux des lobes et se terminant à leur extrémité tronquée ou arrondie.

*Loc.* Calcaire carbonifère de Hausdorf et Rothwaltersdorf dans le comté de Glatz (Silésie), dans le grès infra-houiller (Culm), à Hommertshausen, près de Biedenkopf (Hesse), Grauwache de Mohradorf.

## CONCLUSIONS

---

Comme les années précédentes, nous résumerons en quelques pages les conclusions qui ressortent de l'étude à laquelle nous venons de nous livrer :

### 1° AU POINT DE VUE STRATIGRAPHIQUE.

Le nombre des espèces et de genres de Fougères, qui ont été reconnus dans les différentes couches sédimentaires, étant bien supérieur aux espèces et aux genres de végétaux appartenant à d'autres classes, qui y ont été également rencontrés, il n'est pas étonnant, que la Stratigraphie ait pu recueillir des données suffisantes, pour caractériser certaines couches avec une précision aussi grande, que celle obtenue par l'examen des fossiles du Règne animal.

S'il y a des genres, en effet, qui semblent avoir été doués d'une vitalité suffisante, pour se perpétuer pendant la formation de plusieurs étages, tels que certains genres de la famille des Sphénop-téridées, des Pécoptéridées, le genre *Tæniopteris*, etc., etc., il y en a d'autres, au contraire, et en assez grand nombre, qui naissent et s'éteignent dans un même terrain.

Pour faciliter ce genre d'examen, nous avons réuni dans les deux tableaux suivants la plupart des familles et des genres que nous avons passés en revue dans les pages qui précèdent.

Le premier tableau est consacré aux familles vivant actuellement, et indique le moment de leur apparition suivant l'ordre chronologique des terrains.

Le second a été réservé aux genres qui ne paraissent pas avoir de représentants directs parmi les Fougères de notre époque.

TABLEAU  
LES FAMILLES DE FOUGÈRES VIVANTES AYANT  
ET LEUR RÉPARTITION

TERRAINS.	POLYPODIACÉES.	CYATHÉACÉES.	OSMONDACÉES.
Pliocène . . . .	Scelopendrium. Pteris aquilina. Woodwardia. Polypodium Gesneri. P. Schrotburgense.	»	Osmunda regalis.
Miocène . . . .	Adiantum cap. Vene- ris. Aspidium filix mas. Pteris bilinica.	»	Osmunda Heerii. Os. schemnitzensis.
Éocène . . . .	Blechnum atavum. Blechnum Brauni. Asplenium lignitum. Aspl. carpophorum.	Alsophila thelypteroi- des. Al. Pomelii. Cyathea debilis. Hemitelia longæva.	Os. polybotrya. Os. Dowkeri. O. eocenica.
Crétacé sup <sup>re</sup> . .	As. Wegmani. As. subcretaceum. As. Forsteri.	Protopteris Duvignieri. Protopteris Sternber- gii.	O. cretacea.
Crétacé inf <sup>re</sup> . .	Adiantites Decaisnea- nus. Aspl. Mierschingi.	Protopteris Cottæi. Matonidium Gœpperti.	»
Juras. sup <sup>re</sup> . .	»	Dicksonia Saportana. Thyrsopteris Maakiana. Dicksonia clavipes. Alsophila Geinitzii.	
Juras. inf <sup>re</sup> . .	Aspl. Whitbyense. Asp. Nebbense.	Laccopteris Phillipsii.	Todea australis.
Liasique . . . .	Clathropteris platyphyl- la. Clath. meniscioides. Dictyophyllum	Laccopteris elegans.	»
Triasique . . . .	Nilssoni. Dict. obtusilobum.	Laccopteris münsteri.	»
Permien . . . .	»	»	»
Houiller sup <sup>re</sup> . .	Oligocarpia Gutbieri.	Rachiopteris dickso- nioides. Caulopteris Phillipsii.	»
Houiller moyen . .	»	»	»
Houiller inf <sup>re</sup> . .	»	Thyrsopt. schistorum !	»
Dévonien . . . .	»	»	»

# INDIQUANT

DES REPRÉSENTANTS A L'ÉTAT FOSSILE,  
DANS LES DIFFÉRENTS TERRAINS.

GLEICHÉNIACÉES.	SCHIZÆACÉES.	MARATTIACÉES.	HYMÉNOPHYLLACÉES.
»	»	»	Trichomanes radicans.
»	Lygodium Gaudini. Lyg. Laharpii.	Marattiopsis Ungeri. Mar. Bertrandi.	»
»	Lyg. crassicoatum. Lyg. parvifolium.	»	»
Gleichenia protogæa. Gl. Kurriana.	Lyg. cretaceum.	Danaeites Schlotheimii.	»
Gl. Giesekiana. Mertensia Zippei. Gl. Rinkiana.	»	Dan. firmus.	»
Gl. bindrabrunensis.	»	Marattiopsis ensis. Mar. spatulata.	»
Gl. elegans.	»	Mar. lobata. Danaea Brongniarti. Angiopteridium Haidingeri.	»
»	»	Marattia münsteri.	»
»	»	Danaea marantacea. Danaeopsis Rumphii.	»
»	»	»	»
»	Senftenbergia Fayoli.	»	Hymenophyllum Weisssii. Sphenopteris fertilis.
»	Senftenbergia elegans.	»	»
»	»	»	»
»	»	»	»

TABLEAU  
LA RÉPARTITION DANS LES DIFFÉRENTS  
DE FOUGÈRES QUI

TERRAINS.	CTENOPTERIS.	SCLEROPTERIS.	LOMATOPTERIS.	CYCAOPTERIS.	THINNFELDIA.
Pliocène . .	»	»	»	»	»
Miocène . .	»	»	»	»	»
Eocène . .	»	»	»	»	»
Crét. Sup .	»	»	»	»	»
Crét. Inf .	»	»	»	»	»
Juras. Sup .	»	S. Dissecta.	»	»	»
Juras. Inf .	C. grandis.	S. Pomelii.	{ L. jurensis. L. Balduini.	{ C. heterophyl- la. C. Brauniana.	»
Liasique . .	C. cycadea.	»	L. liasina.	»	{ Th. obtusa. Th. incisa.
Triasique .	»	»	»	»	»
Permien . .	»	»	»	»	»
Houiller Sup .	»	»	»	»	»
Houiller Moyen .	»	»	»	»	»
Houiller Inf . (Culm).	»	»	»	»	»
Dévonien . .	»	»	»	»	»

# INDIQUANT

TERRAINS DE QUELQUES-UNS DES GENRES

ONT ÉTÉ ÉTUDIÉS.

ANOMOPTERIS.	TÆNIOPTERIS.	BOTRYOPTERIS. ZYGOPTERIS.	CALLIPTERIS. CALLIPTERIDIUM.	PECOPTERIS.
»	»	»	»	»
»	»	»	»	P. lignitum ?
»	{ T. affinis ? T. crassicauda ?	»	»	»
»	»	»	»	{ P. bohemica ? P. striata ?
»	»	»	»	{ P. arctica ? P. borealis ?
»	»	»	»	{ P. Browniana ? »
»	{ T. Heeriana. T. major.	»	»	»
»	T. gigantea.	»	»	»
A. Mougeotii.	{ T. superba. T. augustodunensis.	»	{ Callipteris lyratyfolia. Callipteris conferta.	{ P. anguta ? P. triasica ? P. sultzana.
»	* T. multinervis.	{ Zyg. Lacatti Zyg. Brongniarti.	{ C. densifolium. C. gigas.	{ P. densifolia. P. cyathea. P. Candolleana. P. arguta. P. Cistii. P. polymorpha.
»	T. abnormis.	Bot. forensis.	{ C. pteroides. C. neuropteroïdes Cal. ovatum.	{ P. unita. P. Bucklandi. P. pteroides. P. oreopteridia.
»	»	{ Zyg. anomala. Zyg. Lacatti.	Callipteridium discretum.	P. arborescens.
»	»	{ Clepsydropsis. Zygopteris tubicaulis.	»	»
»	»	{ Clepsydropsis du- plex.	»	»

TABLEAU II

TERRAINS.	PREPECOPTERIS	ODONTOPTERIS.	ALETHOPTERIS. LONCHOPTERIS.	NEVROPTERIS.	DICTYOPTERIS.
Pliocène .	»	»	»	»	»
Miocène .	»	»	»	»	»
Eocène .	»	»	»	»	»
Crét. sup .	»	»	»	»	»
Crét. inf .	»	»	Lonchopteris recentior ?	»	»
Juras. sup.	»	»	Alethopteris Huttoni ?	»	»
Juras. inf .	»	»	»	»	»
Liasique .	»	»	»	»	»
Triasique .	»	»	Nevropteridium Voltzi	»	»
Permien .	Pr. Beyrichi.	O. permienis.	Al. ovata. Al. gigas.	»	D. Münsteri. D. Schützei. D. Brongniarti.
	Pr. Biotii.	O. obtusiloba.			
	Pr. Pluckeneti.	O. Schlotheimii. O. minor. O. lingulata.			
	Pr. Biotii.	O. obtusiloba.			
Houiller sup .	P. choerophyllol'es	O. Brardii.	Al. Grandini.	N. rotundata.	D. Schützei. D. Brongniarti. D. cordata.
	Pr. pennæfor- mis.	O. Schlotheimii.	Lonc. Bricii.	N. auriculata.	
	Pr. Pluckeneti.	O. Alpina.	Lonc. Röhlhi.	N. longifolia.	
	Pr. cristata.	O. Reichiana.	Al. Sternbergii.	N. acutifolia.	
	Pr. delicatula.		Al. Davreuxii.	N. angustifolia.	
Houiller moyen .	Pr. plumosa.		Lonchopteris obtusiloba.	N. flexuosa.	D. obliqua. D. Sub-Bron- gniarti.
	Pr. Miltoni.	O: britannica.	Al. Serlii.	N. cordata.	
	Pr. dentata.		Al. Mantelli.	N. gigantea.	
	Pr. oxyphylla.		Al. lonchitica.	N. tenuifolia.	
	Pr. Silesiaca			N. heterophylla	
Houiller inf .	Pr. subdentata.	»	Al. discrepans.	N. antecedens.	»
	Pr. aspera.				
	Pr. stricta.				
Dévonien .				N. crassa.	»
				N. retorquata.	»

(suite).

SPHENOPTERIS. RHODEA.	MARIOPTERIS. DIPLOTHMEMA.	CALYMNOTHECA.	ARCHEOPTERIS. CARDIOPTERIS.	TRIPHYLLOPTERIS SPHENOPTERIDIUM
»	»	»	»	»
S. recentior ?	»	»	»	»
S. eocenica ?	»	»	»	»
S. corrugata ?	»	»	»	»
»	»	»	»	»
»	»	»	»	»
S. Mantelli ?	»	»	»	»
S. delicatissima ?	»	»	»	»
S. Cordæi ?	»	»	»	»
S. Pellati ?	»	»	»	»
»	»	»	»	»
»	»	»	»	»
S. Gützoldi.	»	»	»	»
S. dichotoma.	»	»	»	»
S. Geinitzii.	»	»	»	»
S. Zwickavensis.	»	»	»	»
S. striata.	»	»	»	»
S. artemisiaefolia.	»	»	»	»
S. coralloïdes.	Dipl. furcatum.	»	»	»
S. irregularis.	»	»	»	»
S. gracilis.	»	»	»	»
S. trifoliata.	»	»	»	»
S. Schlotheimii.	Mariopteris nervosa.	»	»	»
S. Hœninghausi.	»	»	»	»
S. latifolia.	M. muricata.	»	»	»
S. obtusiloba.	M. latifolia.	»	»	»
S. Gravenhorstii.	M. acuta.	»	»	»
S. tridaetylites.	»	»	»	»
S. schistörum.	»	»	»	»
Rhodea divaricata.	D. Schützel.	C. Stangeri.	Arch. tenuifolia.	Trip. valida.
S. bifida.	D. elegans.	C. moravica.	Arch. Haidingeri.	T. rhomboïdea.
Sp. Schimperii.	D. distans.	C. Stachei.	Card. polymorpha	T. Collombiana.
Rhodea filifera.	»	»	Card. frondosa.	Sph. dissectum.
S. condrusorum.	»	»	Arch. Roemeri.	Triph. elegans.
S. refracta.	»	»	Arch. Reussii.	»
S. devonica.	»	»	Arch. hibernica.	»
S. splendens.	»	»	Arch. elegans.	»
			Arch. Jacksoni.	»

Si nous consultons le premier tableau, nous voyons que l'une des familles de Fougères actuellement vivantes, le plus tôt apparue, est celle des Hyménophyllacées, représentée par l'*Hymenophyllum Weissii* et le *Sphenopteris fertilis*, dès le terrain houiller moyen et supérieur. Il est à supposer que beaucoup de *Sphenopteris* appartiennent à cette famille, mais on ne peut l'affirmer, en l'absence des organes de fructifications.

Une autre famille également fort ancienne est celle des Schizaéacées, si nous y maintenons les *Senftenbergia* ; à propos de ce genre, nous avons fait remarquer que les figures données par Corda ont parfaitement exactes, et, par conséquent, que la présence d'un connecticule apical, très net, le rapprochait bien plus des Schizaéacées que des Marattiacées, comme le croit M. Stur.

Si réellement les *Prepecopteris* sont des Schizaéacées, cette famille descendrait encore plus bas dans l'ordre chronologique des terrains, et atteindrait la *Grauwache* du *Culm* ; mais l'absence des fructifications empêche de donner cette conclusion comme définitive pour les espèces que l'on a rencontrées dans cette formation.

Les Cyathéacées apparaîtraient également à une époque très reculée, si tous les genres qu'on a réunis dans cette famille lui appartiennent réellement. En effet, M. Stur a décrit, sous le nom de *Thyrsopteris schistorum*, une fougère du *Culm* montrant une analogie de conformation des portions stériles et fertiles de la fronde avec les parties correspondantes du *Thyrsopteris elegans*, Kunze, assez grande pour autoriser ce rapprochement dans une certaine mesure.

Mais l'existence des Cyathéacées ne devient plus sûre qu'à la partie supérieure du *Trias*, avec l'apparition du genre *Laccopteris*.

Les Polypodiacées ne paraissent pas descendre plus bas que le *Trias*, et leurs précurseurs sont des *Dictyophyllum* qui se rangent dans le sous-genre exotique des *Drynaria* ; ce n'est qu'à partir du terrain jurassique inférieur que les polypodiacées à spores indusies commencent à s'affirmer, et, dès lors, les genres appartenant à ce grand groupe se multiplient de plus en plus et prennent, à mesure

que l'on s'approche de notre époque, la prépondérance que nous leur voyons maintenant.

Moins anciennes encore, les Osmondacées et les Gléichéniacées s'arrêtent dans les couches inférieures du terrain jurassique. Pour la première de ces familles, c'est le *Todea australis*, et, pour la seconde, les *Gleichenia elegans* et *Bindrabrunensis*, qui commencent la série des genres qui sont parvenus jusqu'à nous. Nous avons pu suivre les vraies Marattiacées depuis notre époque jusque dans le Trias, le *Marattia Münsteri* se montre en effet vers la fin de ce terrain et, presque en même temps, le *Danæa marantacea*; dans cette dernière plante, Heer a vu les sporanges placés à droite et à gauche le long des nervures, à peu près comme dans les *Danæa*, mais non complètement soudés. La soudure devient complète un peu plus tard, dans le *Danæa Brongniarti*, de l'Oolithe; depuis lors, la famille est restée stationnaire, peut-être même est-elle en voie de déclin.

Si nous jetons les yeux sur le deuxième tableau, nous reconnaissons que certains genres n'ont qu'une très courte durée et s'éteignent très rapidement. Ainsi, les genres *Triphylopteris*, *Sphenopteridium*, *Archæopteris*, *Cardiopteris*, sont confinés à la partie supérieure du Dévonien et dans le Culm. Ces genres de fougères peuvent donc servir de caractéristique pour ces terrains. Le genre *Mariopteris* paraît propre au terrain houiller moyen.

La famille des Sphénoroptéridées, qui comprend plusieurs grands groupes caractérisés par des fructifications distinctes, mais qu'on ne peut encore délimiter à cause de l'insuffisance de nos connaissances sur ces organes, renferme un nombre très grand d'espèces; elle débute en même temps que les *Archæopteris*, dans les couches supérieures du Dévonien et paraît se terminer dans le terrain permien.

Lors de son apparition, les espèces qui la représentent sont grêles, filiformes, souvent réduites au squelette des nervures; elles conservent sensiblement cet aspect pendant la période du calcaire carbonifère, du Culm, dans les *Sp. refracta*, *Sp. devonica*, *Rhodea filifera*, etc. Ce n'est que plus tard, pendant la formation du terrain houiller moyen, que leur limbe prend une certaine expansion,

*Sp. trydactylites*, *Sp. latifolia*, *Sp. Hœninghausi*, etc., etc. C'est aussi à ce niveau que le nombre des espèces et des individus paraît le plus considérable ; dans le terrain houiller supérieur, elles deviennent moins nombreuses, la diminution est déjà très sensible à la base de ce terrain et s'accroît de plus en plus vers le haut, où elles deviennent assez rares. Dans le terrain permien, leur forme s'est modifiée de façon à rappeler les *Callipteris* et les *Schizopteris*, tels que les *Sp. Naumanni*, Gutbier, *Sp. erosa*, Morris, *Sp. oxydata*, *lyratifolia*, etc., etc.

De même que les Sphénoptéridées, la famille des *Pécoptéridées* renferme plusieurs grands groupes et un nombre considérable d'espèces. Dans l'impossibilité de donner une classification complète basée sur la nature des fructifications, nous nous sommes contenté d'indiquer dans le tableau qui précède la distinction en deux grandes sections adoptée par M. Grand'Eury. Les *Prepecopteris*, d'une part, et les *Pecopteris*, de l'autre ; les premiers, caractérisés par des sporanges libres ou soudés, avec connecticule placé vers le haut du sporange ; dans les autres, les sporanges réunis en nombre variable, sous forme d'*Asterotheca*, sans anneau.

Les *Prepecopteris*, comme on le reconnaît en jetant les yeux sur ce tableau, commencent à la partie supérieure du Culm (Grauwache), et se prolongent jusque dans le terrain permien.

Les *Pecopteris* viennent plus tard ; ils apparaissent dans le terrain houiller moyen proprement dit. La première espèce est le *P. arborescens*, et ils atteignent le terrain permien moyen *P. densifolia* ; cependant quelques formes pécoptéroïdes semblent les continuer au delà.

Les *Gallipteridium*, précurseurs des *Callipteris*, commencent dans les couches du terrain houiller moyen, et finissent dans le terrain permien.

C'est dans ce dernier que naissent et meurent les *Callipteris*, genre qui peut être regardé comme caractéristique de cette formation.

Le *Teniopteris* ont une vie plus longue, car on les rencontre depuis le terrain houiller supérieur jusque dans l'Oolithe ; peut-être vont-ils jusque dans l'Eocène .

Le genre *Anomopteris* n'a été trouvé jusqu'ici que dans le Trias. C'est donc encore une des formes caractéristiques de ce terrain.

De même les genres *Thinnfeldia*, *Cycadopteris*, *Lomatopteris*, *Scleropteris*, *Ctenopteris*, sont spéciaux, le premier à l'*Infra-Lias*, les autres à l'*Oolithhe*, sauf le dernier de ces genres, qui a été rencontré jusque dans l'*Infra-Lias* et les *Lomatopteris* qui descendent jusque dans le Lias, d'après M. Morière.

## 2° SOUS LE RAPPORT DU CLIMAT.

On sait qu'il y a peu de végétaux dont l'extension, soit en nombre, soit en dimension, dépende plus de l'humidité que les Fougères. C'est principalement sur les îles humides et chaudes de l'océan Pacifique, du Golfe du Mexique, en Tasmanie, à la Nouvelle-Zélande sur les côtes occidentales du Chili, etc., que l'on trouve le plus grand développement de ces plantes.

Elles ne dépassent pas le 70° de latitude nord. Les espèces sont d'autant plus nombreuses que le climat se montre plus uniforme, plus chaud et plus humide ; les îles Philippines possèdent plus de trois cents espèces, Java plus de deux cents, les îles et les côtes du golfe du Mexique en offrent environ 650, les grandes et petites Antilles plus de 320. Les Fougères arborescentes sont presque toutes tropicales ou sub-tropicales.

Si l'on s'appuie sur ces différentes considérations pour rechercher quelles devaient être les conditions climatériques au moment du dépôt des différents terrains, on est conduit à admettre une différence profonde entre la configuration du sol aux époques primaire et aux époques postérieures.

En effet, l'abondance des Fougères, soit herbacées, soit arborescentes, pendant le dépôt des terrains carbonifères inférieurs, moyens et supérieurs, annonce un climat qui leur était essentiellement favorable. Or, les conditions actuelles qui contribuent le plus au développement de cette classe sont, comme nous venons de le voir, des terrains bas et humides, une température uniforme et chaude. Nous devons donc tout naturellement conclure de l'abon-

dance des Fougères dans toutes les formations houillères, qu'il devait y avoir, à cette époque, de nombreux rivages, des plaines immenses, parcourus par des cours d'eau multipliés, des lacs de grande étendue bordés par des terres marécageuses et interrompus par des îles fréquentes, sur lesquelles se développait une végétation exceptionnelle, qui n'a d'analogue maintenant que celle offerte par certaines îles situées entre les tropiques. Ces conclusions, du reste, sont exactement les mêmes que celles auxquelles nous avons été amené, dans nos Cours précédents, par l'étude des autres classes de Cryptogames également assez bien représentées et qui vivaient en même temps, telles que les Equisétacées, des Lycopodiées et certaines Phanérogames gymnospermes qui avaient su plier leur organisation à ce mode d'existence presque général pendant cette période, mais qui, à partir du Trias, s'est sensiblement modifié et annonce des reliefs du sol plus marqués, des lacs intérieurs et des lagunes moins nombreux, en somme, des conditions extérieures moins favorables à cette immense extension du règne végétal dont la période houillère avait été témoin.

3° SOUS LE RAPPORT DE LA CONSTITUTION DE CERTAINS ORGANES IMPORTANTS POUVANT SERVIR A LA CLASSIFICATION.

Peu de végétaux offrent une variété aussi grande dans la structure de la tige que les Fougères. Tantôt, comme nous l'avons vu au commencement de ce livre, les faisceaux ligneux sont réunis au centre et forment un cylindre plein (la plupart des Hyménophyllacées), tantôt les faisceaux serrés les uns contre les autres, constituant, pour ainsi dire, un cylindre continu (Osmondacées), entourent une moelle centrale de petite dimension; en dehors du cylindre ligneux, une couche épaisse de tissu formé par le parenchyme fondamental sclérifié, les bases de pétiole et les racines, compose une gaine dure et solide, donnant de la rigidité à la tige; d'autres fois, les bandes vasculaires moins rapprochées, plus lâchement sinueuses, sont reléguées à la périphérie, s'anastomosent fréquemment entre elles par leurs bords et forment un cylindre entourant une moelle relativement bien plus considérable (Cyathéacées).

La tige, très souvent arborescente, doit sa solidité à la sclérisation du parenchyme fondamental de la périphérie et à des bandes enveloppant plus ou moins complètement les faisceaux vasculaires (Cyathea, Dicksonia, Balantium).

Dans les Marattiacées, au contraire, la tige bulbiforme est parcourue par plusieurs systèmes concentriques de bandes vasculaires, plus ou moins larges, dépourvues de gaine sclérenchymateuse et plongées dans le tissu fondamental ; ce dernier, en raison du peu de développement en hauteur de la tige, ne renferme aucun faisceau de sclérenchyme, et les cellules de la périphérie, seules, prennent de la solidité et de la consistance.

Toutes ces formes de tiges, nous les avons rencontrées à l'état fossile ;

Les Botryopteridées, en effet, nous ont offert un cylindre vasculaire central unique, sans moelle incluse (Botryopteris forensis) ou renfermant des restes de tissu fondamental sous forme de lames minces rayonnant à partir du centre (Zygopteris Brongniarti).

Jusqu'ici on n'a rencontré aucune tige ou rhizome d'Hyménophyllacée à structure conservée, en rapport avec des frondes de Sphenopteris, par conséquent, il est impossible de savoir si, parmi les espèces de Sphenopteris qui appartiennent à cette famille, et par la forme des feuilles et par celle de leurs fructifications, il y en avait qui offrissent également cette particularité, fréquente chez les Hymenophyllum et les Trichomanes, d'avoir un cylindre ligneux central unique.

Nous avons trouvé la structure des tiges des Osmondées dans l'*Osmondites Dowkeri*. Celles des Cyathéacées, dans le *Caulopteris Brownii* des Dicksoniées dans le *Dicksonia Buvigneri*, et quelques Protopteris *P. Cottæi*, *P. Sternbergii*.

Quant à des tiges analogues aux bulbes ou aux tiges frutescentes des Marattiacées, elles ne sont pas très rares dans le terrain houiller ; M. Grand'Eury a rapporté aux Alethopteris des souches bulbiformes d'où partaient des pétioles offrant extérieurement l'aspect des empreintes laissées par les bases de fronde d'Alethopteris, et en a conclu leur dépendance mutuelle.

D'un autre côté, si l'on suppose une tige de *Marattia* actuelle prenant un grand développement en hauteur et restant couronnée par ses frondes gigantesques, les modifications que les tissus internes devraient subir pour lui permettre de s'allonger et de se soutenir seraient exactement celles qui amèneraient l'analogie la plus grande avec les tiges arborescentes extrêmement nombreuses et variées que nous avons étudiées en partie, sous le nom de *Psaronius*.

Ces quelques remarques font voir que les tiges de Fougères fossiles qui sont loin d'être toutes connues, présentent autant de variation dans leur organisation que les tiges de Fougères vivantes.

Nous trouvons une variété encore plus frappante dans les organes de fructifications de ces plantes.

La division toute artificielle de la classe des Fougères en familles repose comme on sait sur la présence et la disposition d'un connecticule déterminant la déhiscence des sporanges, ou sur son absence.

Chacune des familles ainsi établies remonte très loin dans le passé. Nous rencontrons en effet les Polypodiacées dans le Trias, peut-être même dans le terrain houiller supérieur; les Cyathéacées vont également jusqu'au Trias, et, d'une manière moins certaine (*Thyrsopteris schistorum*), elles atteindraient la base du terrain houiller.

Nous avons signalé les *Todea* dans les couches inférieures du terrain jurassique.

Les magmas silicifiés recueillis à Grand'-Croix, c'est-à-dire presque à la base du terrain houiller supérieur, nous ont fourni des sporanges isolés de Gleichéniacées et de *Trichomanes* (1).

Les Hyménophyllacées, nous le savons, ont été trouvées avec leurs fructifications caractéristiques (*Hymenophyllum Weissii*, *Sphenopteris fertilis*) à la partie supérieure du terrain houiller moyen.

(1) Nous avons cru peu utile de les décrire, ne connaissant pas encore la forme des pinnules ou des frondes qui les portaient.

Les Schizaéacées se seraient montrées dès le terrain houiller moyen si les *Senftenbergia* restent dans cette famille, et plus bas encore dans le Culm (*Prepecopteris stricta*), si l'on admet avec M. Grand'Eury que les *Prepecopteris* sont voisins des Schizaéacées.

Quant aux vrais Maratiacées, elles n'ont pas été rencontrées jusqu'ici plus bas que le Trias.

Mais l'étude de quelques fructifications silicifiées à laquelle nous nous sommes livré nous a fait reconnaître que les divisions actuellement admises dans la classification des Fougères vivantes ne pouvaient recevoir un assez grand nombre de Fougères fossiles ; c'est ainsi que la famille des Botryoptéridées a dû être créée pour recevoir celles de ces plantes caractérisées par des sporanges volumineux, disposés en panicules, munis de larges bandes élastiques et renfermant un nombre très considérable de spores. Cette famille apparaît dès le Culm et se prolonge jusque dans le terrain permien.

L'ordre des Pécoptéridées fondé sur des caractères tirés des organes végétatifs, découpeure des frondes, mode d'insertion des pinules, nervation, etc., a dû être subdivisé en deux grands groupes, les *Prepecopteris* avec fructification de *Senftenbergia* (la vérification de ce mode de fructification n'a pu être faite que pour quelques espèces) et les *Pecopteris* apparus postérieurement, portant souvent des sporanges réunis en sores, plus ou moins soudés entre eux, pédicellés, ou en partie plongés dans le tissu de la feuille, munis ou non de connecticule, d'autre fois dépourvus de sporanges, mais alors offrant au-dessus des nervures secondaires des loges contenues dans le parenchyme charnu de la feuille et renfermant les spores : toutes ces modifications, importantes du reste, puisqu'elles portent sur les organes fructificateurs eux-mêmes et qu'on ne soupçonnait pas naguère, indiquent des groupements nouveaux à établir dans cette deuxième section des *Pecopteris* ; mais ces groupements ne peuvent être faits d'une manière sérieuse que lorsque l'étude de ces fructifications sera plus complète qu'elle ne l'est actuellement.

Les pinnules fructifiées que nous avons étudiées sous le nom de *Pecopteris intermedia* dénotent un genre servant de passage entre les *Prepecopteris* et les *Pecopteris*.

Les *Sarcopteris*, de leur côté, forment un type nouveau, remarquable par la structure charnue des pinnules et la forme globuleuse des sporanges munis d'un connecticule placé sur le côté inférieur. Nous en connaissons plusieurs espèces, qui toutes proviennent des gisements de Grand'-Croix, malheureusement les pinnules que nous avons rencontrées jusqu'ici sont incomplètes et n'ont pu permettre une détermination précise.

Tout autre est la disposition des fructifications dans les *Odonopteris*. Nous les avons vus sous forme de corps ovoïdes allongés, terminant les nervures de la feuille, rappelant quelque peu des sores de *Marattia* qui seraient transportés à l'extrémité des nervures.

Les *Nevropteris* nous ont laissé voir des sillons creusés au-dessus des nervures secondaires dans le parenchyme même de la feuille, et quelques spores contenues dans ces cavités longitudinales nous ont conduit à admettre que dans ce groupe les fructifications avaient quelque analogie de disposition avec celles des *Danæa*, mais en remarquant toutefois que les spores, au lieu d'être renfermées dans des sores cloisonnés disposés à droite et à gauche des nervures, étaient contenues dans une loge en forme de rainure complètement plongée dans le tissu de la pinnule et dépourvue de cloisons.

Il faut ajouter que cette organisation n'a encore été rencontrée et étudiée que sur un seul échantillon.

Plus voisines des fructifications de certains *Pecopteris* seraient celles des *Alethopteris*, d'après nos dernières recherches : elles consistent en sporanges piriformes, isolés, sans anneau élastique, fixés par un pédicelle sur les côtés de la nervure médiane, au point de départ des nervures secondaires (1); les pinnules fertiles sont plus petites que les pinnules stériles, et leurs bords enroulés, rapprochés de la nervure médiane, protègent les sporanges.

(1) On rencontre également quelques sporanges disséminés sur les nervures secondaires.

Quant il a été question de l'organisation des pétioles des Alethopteris, nous avons démontré que certains fragments fossiles, silicifiés, connus sous les noms de *Medullosa*, *Myeloxylon*, etc., étaient les supports mêmes des frondes d'Alethopteris, et cela en faisant connaître les rapports de structure existant entre ces fossiles et des rachis d'ordre inférieur portant encore attachées des pinules d'Alethopteris.

Les frondes des Nevropteris, Odontopteris et Alethopteris ont eu comme support des Aulacopteris divers, mais de structure assez analogue (*Medullosa*, *Myeloxylon* etc.); cette structure rappelle dans une certaine mesure celles des pétioles des Marattiacées et nullement, comme nous l'avons fait remarquer, celle des pétioles de Cycadées, ainsi qu'on l'a avancé récemment.

Malgré cette analogie de structure entre les pétioles des trois genres fossiles cités et ceux des Marattiacées, il n'en existe pas moins dans la disposition des fructifications des différences assez importantes pour qu'il soit impossible de les confondre; ils forment des groupes bien distincts d'une grande famille qui n'est plus représentée à notre époque que par les genres *Marattia*, *Angiopteris*, *Eupodium*, *Danaea*, *Kaulfussia*.

La famille des Sphénoptéridées, fondée uniquement, comme celle des Pécoptéridées, sur les organes végétatifs, renferme des groupes qui diffèrent par leurs fructifications d'une manière très sensible.

Certains *Sphenopteris* (*Sp. gracilis*) ont des sporanges globuleux sans anneau rappelant ceux des *P. Chaerophylloides*; d'autres présentent des sores placés sur les bords des lobes, à l'extrémité des nervures, et offrent la plus grande ressemblance d'organisation avec les sores des Hyménophyllées (*Hymenophyllum Weissii*, *Sphenopteris fertilis*); quelquefois, les sporanges sont allongés et placés parallèlement les uns aux autres sur le bord inférieur de la pinule (*Calymnotheca Stangeri*); d'autres fois encore ils sont placés à l'extrémité de pédicelles, en forme de grappes.

On est loin de connaître les fructifications des *Sphenopteris* aussi bien que celle des *Pecopteris*; par conséquent, encore moins

que pour ces derniers, la classification actuelle peut-elle se baser uniquement sur ces organes.

Un certain nombre d'entre eux pourront entrer dans la famille des Hyménophyllacées, mais beaucoup d'autres formeront des genres parfaitement distincts.

Si aux différentes formes de fructifications de Fougères fossiles que nous venons de rappeler on ajoute celles qui appartiennent aux *Archæopteris*, et aux *Triphylopteris*, on reconnaîtra que cette classe a offert aux époques anciennes une variété dans la disposition, la forme, la constitution de ces organes, inconnue dans les Fougères actuelles.

Nous avons enfin, dans nos leçons, appelé l'attention sur des organes signalés pour la première fois dans les pinnules de Fougères fossiles, les *organes aquifères*, très peu connus, du reste, dans les Fougères vivantes.

Nous avons dû, d'après leur forme, les diviser en deux groupes. Le premier, contenant les glandes à eau placées à l'extrémité des faisceaux vasculaires des nervures, globuleuses, formées de plusieurs grosses cellules, plus directement en rapport avec l'épiderme de la face *supérieure* de la feuille.

Le second offre des glandes en forme de bouteille ; l'enveloppe cellulaire se rétrécit en col et vient aboutir sur le bord *inférieur* de la pinnule ; dans l'intérieur se trouvent de grandes cellules à minces parois. Quelquefois l'une d'elles se revêt d'une enveloppe plus épaisse et se détache nettement au milieu des autres.

Nous avons fait remarquer, sous réserve, la ressemblance de ces derniers organes avec des Archégonies et indiqué que, si l'analogie de fonctions était définitivement démontrée, la reproduction de certaines fougères de l'époque houillère se serait effectuée dans des conditions plus simples que celles de nos jours. Le prothalle *humicole* étant supprimé, les *Anthéridies* et les *Archégonies* développés simultanément sur une même pinnule, après avoir rempli leur rôle physiologique, auraient permis à des *Oospores* de s'échapper directement de la plante-mère et d'assurer sa reproduction.

---

# TABLE DES MATIÈRES

## PRÉFACE.

	Pages.
§ I. — Caractères superficiels des Sigillaires et des Lépidodendrons.....	3
§ II — Caractères anatomiques des Sigillaires et des Lépidodendrons.....	10
§ III. — Caractères anatomiques des Stigmaria.....	19
§ IV. — Conclusions.....	27
Explication de la planche A.....	29

## CHAPITRE I.

Première apparition de quelques genres de Fougères fossiles.....	33
--	----

## CHAPITRE II.

Notions préliminaires.....	37
Structure des tiges.....	38
— des racines.....	41
— des feuilles.....	42
Fructifications.....	46
Modes de reproduction.....	47

## CHAPITRE III.

Classification.....	52
Principaux types de feuilles de Fougères fossiles: <i>Cyclopteris</i> , <i>Nevropteris</i> , <i>Taniopteris</i> , <i>Sphenopteris</i> , <i>Pecopteris</i> , <i>Alethopteris</i> , <i>Dictyopteris</i> , <i>Lonchop-</i> <i>teris</i> , <i>Odontopteris</i> .....	58

## CHAPITRE IV.

Polypodiacées.....	60
Polypodiées.....	60
Aspléniées.....	62
Aspidiées.....	64

## CHAPITRE V.

	Pages.
Cyathéacées .....	69
frondes de Cyathéacées .....	72
Troncs de Dicksoniées .....	73
Genre <i>Protopteris</i> .....	74
Genre <i>Matonidium</i> .....	76

## CHAPITRE VI.

Osmondacées .....	79
Gleichéniacées .....	82
Schizacacées .....	84
Marattiacées .....	86
Hyménophyllacées .....	88

## CHAPITRE VII.

Genre <i>Tæniopteris</i> .....	89
Genre <i>Lomatopteris</i> .....	91
Genre <i>Cycadopteris</i> .....	92
Genre <i>Thinnfeldia</i> .....	94
Genre <i>Glossopteris</i> .....	96
Genre <i>Anomopteris</i> .....	98

## CHAPITRE VIII.

BOTRYOPTÉRIDIÉES .....	100
Genre <i>Zygopteris</i> .....	100
Genre <i>Schizopteris</i> .....	103
Genre <i>Botryopteris</i> .....	104

## CHAPITRE IX.

PÉCOPTÉRIDIÉES .....	107
Pecopteris cyathéoides .....	108
Pecopteris névroptéroïdes .....	115
Goniopteris .....	118
Pre-pecopteris .....	121
Pecopteris sphénoptéroïdes .....	124

## CHAPITRE X.

Pinnules et frondes diverses de Pecopteris portant des fructifications .....	127
<i>Pecopteris Geriensis</i> .....	127
Genre <i>Scaphidopteris</i> .....	128
Genre <i>Sarcopteris</i> .....	129
Glandes aquifères .....	130
Genre <i>Lageniopteris</i> .....	131

## CHAPITRE XI.

	Pages.
Genre <i>Caulopteris</i> .....	137
Genre <i>Ptychopteris</i> .....	139
Genre <i>Megaphytum</i> .....	140
Psaronius.....	141
Helmintholithi.....	142
Vaginati.....	142
Subvaginati.....	143
Evaginati.....	143
Asterolithi.....	147
Tableau des tiges de Fougères houillères arborescentes.....	150

## CHAPITRE XII.

Névroptéridées.....	132
Genre <i>Callipteris</i> .....	133
Genre <i>Callipteridium</i> .....	134
Genre <i>Alethopteris</i> .....	136
Structure des feuilles et des pétioles.....	139
Genre <i>Lonchopteris</i> .....	163

## CHAPITRE XIII.

Genre <i>Nevropteris</i> .....	168
Genre <i>Dictyopteris</i> .....	173

## CHAPITRE XIV.

Genre <i>Odontopteris</i> .....	179
<i>Odontopteris xenopteris</i> .....	180
<i>Odontopteris mixoneura</i> .....	181
Genre <i>Cyclopteris</i> .....	184
Genre <i>Aulacopteris</i> .....	186

## CHAPITRE XV.

Sphénoptéridées.....	187
<i>Sphenopteris dicksoniites</i> .....	188
<i>Sphenopteris cheilantites</i> .....	189
<i>Sphenopteris aneimiites</i> .....	190
<i>Sphenopteris gymnogrammites</i> .....	191
<i>Sphenopteris trichomanites</i> .....	192
Genre <i>Mariopteris</i> .....	194
Genre <i>Diplothema</i> .....	196
Genre <i>Calymnotheca</i> .....	198
Genre <i>Rhacopteris</i> .....	199
Genre <i>Archæopteris</i> .....	200
Genre <i>Cardiopteris</i> .....	201

	Pages.
Genre <i>Triphylopteris</i> .....	203
Genre <i>Sphenopteridium</i> .....	204

## CONCLUSIONS.

1 <sup>o</sup> Au point de vue stratigraphique.....	205
Tableau de la répartition des différents genres de Fougères vivantes dans les terrains sédimentaires.....	206
Tableau de la répartition des différents genres de Fougères éteintes dans les terrains sédimentaires.....	208
2 <sup>o</sup> Au point de vue du climat.....	213
3 <sup>o</sup> Au point de vue de la constitution de certains organes importants pouvant servir à la classification.....	216

## TABLE

### DES ESPÈCES ET DES GENRES CITÉS OU DÉCRITS

---

ACROSTICHÉES, p. 46, 52.

*Acrostichum*, p. 52.

*Acrostichum Feejanum*, p. 133.

*Acrostichum flagelliferum*, p. 51

*Adenophorus*, p. 97,

*Adiantites Decaisneanus*, Ettings., p. 206.

*Adiantites Schmitzianus*, p. 36.

*Adiantum*, L., fig. 2, 14, pl. 3, p. 61.

*Adiantum capil. Veneris*, fig. 10, 13, 15, pl. 5, p. 50, 206.

*Adiantum hapalophyllum*, Sap., p. 61.

*Adiantum trapeziforme*, fig. 2, pl. 3, p. 43.

Genre ALETHOPTERIS, Sternberg, p. 59, 156.

*Alethopteris aquilina* (Schloth.), Goep., fig. 1, 2, pl. 27, p. 33, 158, 210.

*Alethopteris denticulata*, Brongt., p. 158.

*Alethopteris Davreuxii*, Brongt., p. 210.

*Alethopteris Dournaisii* (Brongt), Goep., p. 34, 157.

*Alethopteris discrepans*, Dawson, p. 210.

*Alethopteris gigas*, Geinitz, p. 210.

*Alethopteris Grandini* (Brongt), Goep., fig. 3, 4, pl., 27, p. 33, 157, 210.

*Alethopteris Huttoni* (Dunker), Sch., p. 210.

*Alethopteris lonchitica*, Brongt, fig. 5, 6, pl. 27, p. 34, 156, 210.

*Alethopteris Mantellii*, Brongt, p. 34, 210.

*Alethopteris ovata*, Goep., p. 210.

*Alethopteris Serlii*, Brongt, fig. 7, pl. 27, p. 157, 210.

*Alethopteris Sullivanti* (Lesq.), Schimper, p. 158, 210.

ALSOPHILA, R. Br, p. 53, 69.

*Alsophila Geinitzii*, p. 206.

*Alsophila nitida*, p. 70.

*Alsophila notabilis*, Sap., p. 69.

- Alsophila paleolata*, fig. 6, pl. 3, p. 43.  
*Alsophila Perrotetiana*, p. 38.  
*Alsophila thelypteroides* (Brongt), Sap., fig. 6, pl. 7, p. 69.  
 Andriana, p. 36.  
 Aneimia, p. 38, 46.  
*Ancimia Gardneiriana*, fig. 11, pl. 3, p. 43.  
 ANGIOPTERIDIUM, Sch., p. 36.  
*Angiopteridium Haidingeri*, Sch. p. 207.  
 ANGIOPTERIS, fig. 7, pl. 2, fig. 1, pl. 5, p. 40, 57.  
*Angiopteris Wellinchi*, fig. 7, pl. 5, p. 43.  
 ANOMOPTERIS, Brongt, p. 36, 98, 209.  
*Anomopteris Mougeotii*, Brongt, fig. 4, pl. 14, p. 36, 98, 209.  
 ARCHÆOPTERIS (Schimper), Dawson, p. 200, 211.  
*Archæopteris elegans*, Unger, p. 211.  
*Archæopteris Haidingeri*, Ettingsh, p. 211.  
*Archæopteris Halliana*, Gœp., p. 291.  
*Archæopteris hibernica*, Ed. Forbes, fig. 1 à 5, pl. 24, p. 200, 211.  
*Archæopteris Jacksoni*, Dawson, p. 211.  
*Archæopteris Reussii*, Unger, p. 211.  
*Archæopteris Rœmeri*, Gœp., p. 201, 211.  
*Archæopteris tenuifolia*, Gœp., p. 211.  
 Arthropitus, Gœp., p. 44.  
 Aspidiées, p. 53.  
*Aspidium*, S. W., p. 53, 64.  
*Aspidium filix antiqua*, Al. Br., p. 64.  
*Aspidium filix mas*, fig. 9, pl. 5, p. 206.  
*Aspidium macrophyllum*, p. 44.  
*Aspidium repandum*, p. 133.  
 ASPLENIACÉES, p. 52, 62.  
*Asplenium*, L., 53, 62.  
*Asplenium allosoroides*, Unger, p. 62.  
*Asplenium Bellangeri*, p. 51.  
*Asplenium carpophorum*, Sap. fig. 4, 5, pl. 7, p. 62.  
*Asplenium caudatum*, p. 44.  
*Asplenium Forsteri*, p. 206.  
*Asplenium furcatum*, fig. 5, pl. 3, p. 43.  
*Asplenium Laserpitiiifolium*, p. 44.  
*Asplenium lignitum*, p. 206.  
*Asplenium lineatum*, p. 51.  
*Asplenium Miertschingi*, Heer., p. 206.  
*Asplenium Nebbense* (Brongt), Heer., fig. 4, pl. 6, p. 62.  
*Asplenium nidus*, p. 90.  
*Asplenium subcretaceum*, Sap., p. 206.  
*Asplenium viviparum*, p. 51.  
*Asplenium Wegmanni*, Brongt, p. 206.  
*Asplenium Whitbyense*, Lind. et Hut., fig. 5, 6, 7, pl. 6, p. 62, 206.  
*Asterocarpus multiradiatus*, Gœp., p. 113.  
 Aulacopteris, Grand'Eury, p. 186.  
 Balantium, fig. 2, pl. 4, p. 39, 40, 74.

- Blechnum, p. 53.  
*Blechnum atavum*, Sap., p. 206.  
*Blechnum Brauni*, Ettingsh., p. 206.  
*Blechnum occidentale*, p. 136.
- BOTRYOPTÉRIDÉES, B. R., p. 100.
- G. BOTRYOPTERIS, B. R., p. 104.  
*Botryopteris Forensis*, B. R., fig. 5 à 9, pl. 16, p. 104.  
*Bowenia*, p. 16.
- G. CALLIPTERIDIUM, Weiss., p. 134.  
*Callipteridium densifolium*, Weiss., p. 209.  
*Callipteridium discretum*, Weiss., p. 209.  
*Callipteridium gigas* (Guth.), Weiss., p. 35, 155, 209.  
*Callipteridium neuropteroides*, Weiss., p. 209.  
*Callipteridium ovatum* (Germar.), Weiss., fig. 4, pl. 13, fig. 3, 4, pl. 18, p. 155, 209.  
*Callipteridium Plebejum*, Weiss., p. 155.  
*Callipteridium pteroides* (Gœppert), Weiss., p. 34, 209.
- G. CALLIPTERIS, Brongt, p. 153.  
*Callipteris conferta* (Stern.), Brongt, fig. 5, pl. 14, et fig. 1, pl. 15, p. 36, 153, 209.  
*Callipteris lyratifolia* (Gœp.), Gr., p. 209.  
*Callipteris permianensis* (Brongt), Schimper, p. 154.  
*Callipteris prælongata*, Weiss., fig. 2, 3, pl. 15, p. 154.  
*Callipteris sinuata*, Brongt, p. 154.
- CALYMNOTHECA, p. 198.  
*Calymnotheca divaricata* (Gœp.), Stur., fig. 9, 10, pl. 33, p. 198.  
*Calymnotheca Stangeri*, Stur., fig. 17, 18, pl. 33, p. 198, 211.  
*Calymnotheca Stachei*, Stur., p. 211.
- G. CARDIOPTERIS, Schimper, p. 201.  
*Cardiopteris frondosa* (Gœp.), Schimp., fig. 1, pl. 35, p. 202.  
*Cardiopteris polymorpha* (Gœp.), Schimp., fig. 2, 3, pl. 35, p. 2.
- G. CAULOPTERIS, L. et H., p. 72, 137.  
*Caulopteris Baylei*, Zeiller, p. 138.  
*Caulopteris Brownii*, B. R., fig. 10, pl. 8, p. 73.  
*Caulopteris Cistii*, Brongt, p. 34.  
*Caulopteris cyatheoides*, Unger, p. 72.  
*Caulopteris Freiestebeni*, Gutbier, p. 34.  
*Caulopteris macrodiscus*, Brongt, p. 34, 35.  
*Caulopteris Morrisii*, Carruthers, p. 34.  
*Caulopteris patria*, Grand'Eury, p. 138.  
*Caulopteris peltigera*, Brongt, fig. 2, pl. 24, p. 34, 138.  
*Caulopteris Phillipsii*, L. et H., p. 34, 72.  
*Caulopteris primavera*, Unger., p. 34.  
*Caulopteris pulcher*, St., p. 34.  
*Ceratopteris*, fig. 16, 17, 18, pl. 4, p. 37, 55.

CHORONIOPTERIS, Corda, p. 84.

*Choroniopteris gleichenioides*, Corda, p. 84.

G. CLATHROPTERIS, Brongt, p. 36, 65.

*Clathropteris platyphylla* (Gœp.), Brongt, fig. 5, 6, 7, 8, 9, pl. 10, p. 65.

CLEPSYDROPSIS, p. 209.

*Clepsydropsis duplex*, Unger, p. 209.

COMPRESSI, p. 145.

CONFERTI, p. 135.

Cordaïte, p. 44.

Cremidaria, p. 53.

CTENOPTERIS, Brongt, p. 93.

*Ctenopteris cycadea*, Brongt, fig. 11, pl. 13, p. 94, 208.

*Ctenopteris grandis*, Sap., p. 94, 208.

*Cyathea*, fig. 1, 2, pl. 4, p. 40, 54, 70.

CYATHÉACÉES, p. 53, 69, 206.

*Cyathea debilis*, Sap., p. 70, 206.

*Cyathea glauca*, p. 37.

*Cyathea plenasiaëformis*, Sap., fig. 10, pl. 7, p. 71.

G. CYCADOPTERIS, Schimper, p. 92.

*Cycadopteris Brauniana*, Zigno, fig. 8, 9, 10, pl. 13, p. 92, 208.

*Cycadopteris heterophylla*, Zigno, p. 93, 208.

G. CYCLOPTERIS, Brongt, p. 58, 184.

*Cyclopteris bi-auriculata*, Grand'Eury, p. 184.

*Cyclopteris conchacea*, Grand'Eury, p. 184.

*Cyclopteris fimbriata*, Grand'Eury, p. 184.

*Cyclopteris flabellata*, Brongt, p. 185.

*Cyclopteris halliana*, Gœppert, p. 33.

*Cyclopteris iliciformis*, Grand'Eury, p. 185.

*Cyclopteris Jacksoni*, Dawson, p. 33.

*Cyclopteris lacerata*, Heer, p. 185.

*Cyclopteris macilentata*, Grand'Eury, p. 185.

*Cyclopteris obtusa*, Lesquereux, p. 33.

*Cyclopteris trichomanoides*, Brongt, fig. 5, pl. 30, p. 184.

*Cystopteris fragilis*, fig. 15, 20, pl. 3.

DANÆA, Smith, fig. 5, pl. 5, p. 47, 57, 87.

*Danæa Brongniartiana*, Zigno, p. 36, 88, 207.

*Danæa marantacea* (Pres.), Heer, p. 87, 207.

*Danæites firmus*, Heer, p. 207.

*Danæites Heerii*, Zigno, p. 36, 87.

*Danæites Schlotheimii*, Debay, p. 207.

DANÆOPSIS, Heer, p. 87, 90.

*Danæopsis Rhumphii*, Sch., p. 207.

Davallia, p. 7, 53.

- Davallia canariensis*, p. 43.  
*Davalliées*, p. 53.  
*Deparia*, fig. 7, pl. 4, p. 54.  
*Desmophlebis emarginata*, Gœp., p. 119.  
*Dicksonia*, l'Héritier, fig. 1, pl. 8, p. 40, 44, 53.  
*Dicksonia antarctica*, fig. 8, pl. 3, p. 43.  
*Dicksonia Buvignieri* (Brongt.), B. R., fig. 1, 2, 3, pl. 9, p. 73, 75.  
*Dicksonia clavipes*, Heer, fig. 6, pl. 8, p. 36, 72, 206.  
*Dicksonia Saportana*, Heer, fig. 5, pl. 8, p. 36, 72, 206.  
*Dicksoniées*, l'Héritier, p. 2, 7, 74.  
*Dicranophyllum*, p. 6.  
  
**DICTYOPHYLLUM**, L. et Hutton, p. 66.  
*Dictyophyllum Nilsoni* (Brongt.), Schenck, fig. 1, pl. 10, p. 66.  
*Dictyophyllum obtusilobum* (Fr. Br.), Schenck, fig. 2, pl. 10, p. 66.  
  
**DICTYOPTERIS**, Gutbier, p. 34, 59, 175.  
*Dictyopteris Brongniarti*, Gutbier, p. 176, 210.  
*Dictyopteris cordata*, Rømer, p. 210.  
*Dictyopteris Münsteri*, Brongt., p. 210.  
*Dictyopteris obliqua*, Bunb., p. 210.  
*Dictyopteris Schützei*, Rømer, p. 33, 177, 210.  
*Dictyopteris sub-Brongniarti*, Grand'Eury, fig. 3, 4, pl. 30, p. 176, 210.  
*Didymosaurus camptoniaefolius*, Deb. et Ettingsh., p. 83.  
*Didymosaurus gleichenioides*, D. et Ett., p. 83.  
*Didymosaurus varians*, D. et Ettingsh., p. 83.  
*Diplazium Apollinaris*, fig. 8, pl. 5, p. 51.  
  
**DIPLOTHMEMA**, p. 196.  
*Diplothmema dissectum* (Brongt.), Stur., p. 198.  
*Diplothmema distans* (Brongt.), Stur., p. 211.  
*Diplothmema elegans* (Brongt.), Stur., fig. 13, 14, pl. 33, p. 197, 211.  
*Diplothmema furcatum*, Brongt., Stur., p. 197, 211.  
*Diplothmema Mladeki*, Stur., fig. 19, pl. 33, p. 196.  
*Diploxyton d'Arran*, p. 12, 13.  
*Diploxyton de Burntisland*, p. 12, 13.  
*Diploxyton cycadoideum*, Corda, p. 12, 17.  
*Diploxyton pulcherrimum*, Brongt., p. 14.  
  
**Dipteris**, p. 38.  
*Distichi*, Gœp., p. 144.  
*Encephalartos cycadæfolius*, p. 163.  
*Eupotium*, fig. 4, pl. 5, p. 57.  
*Evaginati*, Gœp., p. 145.  
*Excipulites callipteris*, p. 159.  
  
**GLEICHENIA**, p. 47, 82.  
*Gleichenia Bindrabrunensis*, Sch., p. 82, 207.  
*Gleichenia dichotoma*, fig. 11, 13, pl. 4, p. 133.  
*Gleichenia elegans*, Zigno, p. 36, 82.  
*Gleichenia Giesekiana*, Heer, p. 207.  
*Gleichenia Kurriana*, Heer, p. 207.

- Gleichenia polypodioides*, fig. 9, pl. 3, p. 43.  
*Gleichenia protogæa*, Debay et Ettingsh., p. 83, 207.  
*Gleichenia Rinchiana*, Heer, p. 207.
- GLEICHÉNIACÉES, p. 54, 82.
- GLOSSOPTERIS, Brongt, p. 96.  
*Glossopteris Browniana*, Brongt, fig. 2. pl. 14, p. 96.  
*Glossopteris indica*, Schimper, 96.
- GONIOPTERIS, Presl., p. 118.  
*Gymnogramma japonica*, p. 136.  
*Gymnogramma leptophylla*, p. 37.
- HALONIA, L. et H., p. 21, 22.  
*Halonias regularis*, L. et H., p. 19, 21.  
*Halonias tuberculata*, Brongt, p. 22.
- G. HAWLEA, Corda, p. 83.  
*Hawleas pulcherrima*, Corda, fig. 9, 10, pl. 12, p. 84.  
*Helmintholithi*, Gœp., p. 142.  
*Helminthostachis*, p. 106.  
*Hemionitis*, fig. 18, pl. 23, p. 52.  
*Hemionitis scolopendrioides*, Sap., p. 60.  
*Hemistegia insignis*, fig. 3, 4, 5, pl. 1.  
*Hemitelia*, R. Br., p. 53, 70.  
*Hemitelia Herminieri*, p. 70.  
*Hemitelia horrida*, p. 70.  
*Hemitelia longæva*, Sap., fig. 8, 9, pl. 7, p. 70, 206.  
*Hippuris*, p. 16.  
*Hottonia*, p. 16.
- HYMENOPHYLLACÉES, p. 46, 55, 56, 88.  
*Hymenophyllum*, fig. 19 à 24, pl. 4.; fig. 11, pl. 5, p. 56.  
*Hymenophyllum Weissii*, Schimper, fig. 1, pl. 13, p. 88.  
*Isoetes*, p. 26.  
*Juniperus*, p. 7.  
*Kaulfussia*, Blum, fig. 6, pl. 5, p. 47, 57.
- LACCOPTERIS, Presl., p. 36, 76.  
*Laccopteris elegans*, Presl., fig. 12, 13, 14, 15, 16, pl. 6, p. 77, 206.  
*Laccopteris Gœpperti*, Schenck, p. 76, 206.  
*Laccopteris Münsteri*, Schenck, p. 77, 206.  
*Laccopteris Phillipsii*, Zigno, p. 77, 206.
- LAGENIOPTERIS, B. R., p. 131.  
*Lageniopteris obtusiloba*, B. R., fig. 1 à 8, pl. 23, p. 131.  
*Lageniopteris ovatifolia*, B. R., fig. 15 à 17, pl. 23, p. 134.
- LASTRÆA, Presl., p. 64.  
*Lastræa helvetica*, Heer, fig. 8, 9, 10, pl. 6, p. 64.  
*Lastræa Stiriaca* (Unger), Al. Br., fig. 11, pl. 6, p. 64.  
*Lepidodendrées*, p. 4, 5, 8, 10, 11, 19, 20, 27.

- Lepidodendron Harcourtii*, Witham., p. 12, 13, 14, 19, 21, 22  
*Lepidodendron Jutieri*, B. R., p. 14, 19.  
*Lepidodendron rhodumense*, B. R., p. 14, 19.  
*Lepidodendron selaginoides*, Will., p. 12.  
*Lepidodendron Sternbergii*, Brongt, p. 8.  
*Lepidodendron Veltheimianum*, Sterb., p. 13.  
*Lepidophloios*, Sternb., p. 13.  
*Lepidophloios crassicaulis*, Corda, p. 14, 18, 28.  
*Lepidostrobos*, Brongt, p. 19.  
*Lomaria*, p. 40.  
*Lomariopsis*, Fée, p. 60, 90, 135.  
*Lomariopsis bilinica*, Ettingsh, p. 60.  
  
**LOMATOPTERIS**, Schimper, p. 91.  
*Lomatopteris Balduini*, Sap., p. 91, 208.  
*Lomatopteris jurensis*, Schimper, p. 91, 208.  
*Lomatopteris liasina*, Morière, p. 208, 215.  
  
**LONGHOPTERIS**, Brongt, fig. 1, 2, pl. 30, p. 59, 163.  
*Lonchopteris Baurii*, Andræ, p. 166.  
*Lonchopteris Bricii*, Brongt, fig., 1, 2, pl. 30, p. 166, 210.  
*Lonchopteris Huttoni*, Schenck, p. 210.  
*Lonchopteris Mantelli*, Brongt, p. 167, 210.  
*Lonchopteris obtusiloba*, Gœppert, p. 210.  
*Lonchopteris recentior*, Schenck, p. 210.  
*Lonchopteris Rohlii*, Andræ, p. 210.  
*Loxosoma*, fig. 23, 24, pl. 4, p. 56.  
*Lycopodium*, L., p. 26.  
*Lygodium*, Sw., p. 55, 84.  
*Lygodium crassicaule*, Wat., p. 207.  
*Lygodium cretaceum*, Deb. et Ett., p. 83, 207.  
*Lygodium Gaudini*, Heer, fig. 3, 4, 5, 6, pl. 12, p. 84, 207.  
*Lygodium Laharpi*, Heer, p. 207.  
*Lygodium parvifolium*, Sap., p. 207,  
*Lygodium pinnatifidum*, Sw., p. 47.  
  
**MARATTIA**, Sm., p. 56, 86.  
*Marattia fraxinea*, fig. 13, pl. 3, p. 43.  
*Marattia Münsteri* (Fr. Br.), Sch., fig. 4, pl. 13, p. 86, 207.  
  
**MARATTIACÉES**, p. 42, 47, 56, 86.  
*Marattiopsis Bertrandi* (Brongt), Sch., p. 207.  
*Marattiopsis ensis*, Sch., p. 207.  
*Marattiopsis lobata*, Zigno, p. 207.  
*Marattiopsis spatulata*, Sch., p. 207.  
*Marattiopsis Ungerii*, Sch., p. 207.  
*Marginaria verrucosa*, p. 47.  
*Mariopteris*, Zeiller, p. 194.  
*Mariopteris acuta* (Brongt), Zeiller, p. 211.  
*Mariopteris latifolia* (Brongt), Zeiller, fig. 16, 17, pl. 21, p. 193, 211.  
*Mariopteris muricata* (Brongt), Zeiller, p. 211.

*Mariopteris nervosa* (Brongt), Zeiller, p. 195, 211.

*Matonia*, Smith, p. 54.

MATONIDIUM, Schenck, p. 76.

*Matonidium Gœpperti*, Schenck, p. 76, 206.

*Medullosa*, fig. 1, 2, 3, pl. 28, p. 35, 162.

*Megaphytum*, Artis, fig. 1, pl. 24, p. 34, 140.

*Mertensia Zippei* (Corda), Heer, fig. 1, 2, pl. 12, p. 83

*Mohria*, Sw., p. 55.

*Mohria thurifraga*, Sw., fig. 14, pl. 4, p. 47.

*Myelopteris*, B. R., p. 35.

*Myelopteris Landriotii*, B. R., fig. 3, pl. 28, p. 165.

*Myelopteris radiata*, B. R., fig. 2, pl. 28, p. 165.

*Myeloxyton*, Brongt, p. 162.

*Nephrolepis*, p. 53.

*Nephrolepis undulata*, p. 136.

NEVROPTERIDIUM, Schenck, p. 174

*Neuropteridium grandifolium*, Schenck, p. 175.

*Neuropteridium Voltzii* (Brongt), Schenck, p. 175, 210.

NÉVROPTÉRIDÉES, p. 152.

NEVROPTERIS, Brongt, p. 58, 168.

*Neuropteris acutifolia*, Brongt, p. 210.

*Neuropteris angustifolia*, Ettingsh, p. 210.

*Neuropteris antecedens*, Stur. Dawson, p. 210.

*Neuropteris auriculata*, Brongt, fig. 13, pl. 29, p. 35, 173, 210.

*Neuropteris cicutifolia*, Gœppert, p. 36.

*Neuropteris cordata*, Brongt, p. 34, 173, 210.

*Neuropteris crassa*, Dawson, p. 33, 210.

*Neuropteris crenulata*, Brongt, fig. 14, pl. 29, p. 174.

*Neuropteris falcata* (Gœppert), Sch., p. 174.

*Neuropteris flexuosa*, Brongt., fig. 10, 11, pl. 29, p. 34, 169, 210.

*Neuropteris gigantea*, Sternb., fig. 12, pl. 29, p. 34, 169, 210.

*Neuropteris heterophylla*, Brongt., fig. 6, 7, pl. 29, p. 34, 170, 210.

*Neuropteris longifolia*, Gœppert, p. 210.

*Neuropteris Loshii*, Brongt., fig. 1 bis, et fig. 1 à 5, pl. 29, p. 34, 169, 171.

*Neuropteris macrophylla*, Brongt., p. 173.

*Neuropteris polymorpha*, Dawson, p. 33, 174.

*Neuropteris retorquata*, Dawson, p. 210.

*Neuropteris rotundata*, Brongt., p. 210.

*Neuropteris Soreti*, Brongt., p. 210.

*Neuropteris speciosa* (Brongt), B. R., fig. 8, 9, pl. 29, p. 172

*Neuropteris tenuifolia*, Brongt, p. 171.

*Nymphæa*, p. 23.

ODONTOPTERIS, Brongt, p. 59, 179.

*Odontopteris alpina*, Geinitz, p. 35, 210.

*Odontopteris Brardii*, Brongt, fig. 12, pl. 30, p. 35, 180, 210.

*Odontopteris britannica*, Gutbier, p. 210.

*Odontopteris crenulata*, Brongt, p. 181.

- Odontopteris lingulata*, Gœppert, p. 182, 210.  
*Odontopteris minor*, Brongt., fig. 11, pl. 30, p. 33, 181, 210.
- ODONTOPTERIS MIXONEURA, Weiss., p. 180, 181.  
*Odontopteris obtusa*, Brongt., fig. 10, pl. 30, p. 33, 182.  
*Odontopteris obtusiloba* (Naumann), Sch., p. 181.  
*Odontopteris osmundæformis*, Schlotheim, fig. 9, pl. 30, p. 182.  
*Odontopteris permiciensis*, Weiss., p. 36, 210.  
*Odontopteris Reichiana*, Guthier., p. 34, 33, 180, 210.  
*Odontopteris Schlotheimii*, Brongt., fig. 9, pl. 30, p. 34, 33, 182, 210.  
*Odontopteris sorifera*, Grand'Eury, fig. 6, 7, 8, pl. 30, p. 183.  
*Odontopteris Villiersii*, p. 181.
- ODONTOPTERIS XENOPTERIS, Weiss., p. 180.  
*Oleandra*, p. 90.  
*Olfersia*, p. 46, 90.
- OLIGOCARPIA, Gœppert, p. 68.  
*Oligocarpia Gutbieri*, Gœppert, fig. 1, 2, 3, pl. 7, p. 68, 206.  
*Ophioglosse*, p. 26.  
*Ophioglossum*, p. 56.
- OSMUNDA, L., fig. 8, 9, 10, 10 bis, pl. 4, p. 54, 79.  
*Osmunda cretacea*, Heer, p. 206.  
*Osmunda Dowkeri*, Carruth., 80, 206.  
*Osmunda eocenica*, Sap. et Mar., p. 80, 206.  
*Osmunda Heerii*, Gaud., p. 80, 206.  
*Osmunda obtusifolia*, Wild., p. 81.  
*Osmunda regalis*, L., fig. 7, pl. 3; fig. 8, 9, pl. 4, p. 43, 46, 206.  
*Osmunda polybotrya* (Brongt), Schimper, p. 80, 206.  
*Osmunda schemnitzensis* (Ung.), Herr., p. 80, 206.
- OSMONDACÉES, p. 50, 54, 79.  
*Osmonde*, L., p. 47, 49.  
 Parkériées, fig. 16, 17, 18, pl. 4, p. 53.
- ÉCOPTÉRIDÉES, p. 107, 108.
- PECOPTERIS, Brongt, fig. 2, 5, 7, pl. 17, p. 42, 59, 108.  
*Pecopteris affinis*, Brongt., fig. 6, pl. 17, p. 109.  
*Pecopteris alethopteroides*, Ettingsh., fig. 6, 7, 8, pl. 18, p. 112.  
*Pecopteris angusta*, Heer., p. 209.  
*Pecopteris arboreseens* (Schlot.), Brongt, fig. 1, 2, 2 bis, 3, pl. 17, p. 34, 103.  
*Pecopteris arctica*, Heer, p. 209.  
*Pecopteris arguta* (Brongt), Schimper, fig. 20, 21, pl. 20, p. 33, 120, 203.  
*Pecopteris aspera*, Brongt, p. 210.  
*Pecopteris Beyrichi*, Weiss., p. 210.  
*Pecopteris Biotii*, Brongt., fig. 1, 2, 3, pl. 21, p. 35, 122, 210.  
*Pecopteris bohémica*, Coëm, p. 209.  
*Pecopteris Browniana*, Dunck., p. 209.  
*Pecopteris Bucklandi*, Brongt, p. 35, 117, 209.  
*Pecopteris Candolleana*, Brongt, fig. 8, 8 bis, pl. 17, p. 33, 109, 209.  
*Pecopteris charophylloides*, Brongt, fig. 10, 11, pl. 21, p. 124, 210.

- Pecopteris Cistii*, Brongt, p. 35, 209.  
*Pecopteris cristata*, Brongt, p. 125, 209.  
*Pecopteris cyathea*, Brongt, fig. 4, 5, pl. 17, p. 35, 109, 209.  
 PECOPTERIS CYATHÉOÏDES, Brongt, p. 208.  
*Pecopteris delicatula*, Brongt, p. 210.  
*Pecopteris densifolia*, Gœppert, fig. 1, 2, pl. 48, fig. 1 à 6, pl. 19, p. 113, 209.  
*Pecopteris dentata*, Brongt, fig. 4 et 5, pl. 21, p. 34, 121, 210.  
*Pecopteris elegans*, Germar., p. 118.  
*Pecopteris emarginata*, Gœppert, p. 119.  
*Pecopteris euneura*, Schimper, fig. 12 à 15, pl. 17, p. 112.  
*Pecopteris exigua*, B. R., fig. 13 à 18, pl. 19, p. 115.  
*Pecopteris Geriënsis*, B. R., fig. 1 à 4, pl. 22, p. 127.  
*Pecopteris hemitelioides*, Brongt, fig. 9, 10, 11, pl. 17, p. 35, 110.  
*Pecopteris intermedia*, B. R., fig. 8 à 11, pl. 22, p. 122.  
*Pecopteris lepidorachis*, Brongt, fig. 9, 10, pl. 18, p. 111.  
*Pecopteris major*, Brongt, Gr., p. 119.  
*Pecopteris Miltoni*, Artis, p. 34, 210.  
*Pecopteris Nathorsti*, B. R., fig. 12, 13, pl. 22, p. 133.  
 PECOPTERIS NÉVROPTEROÏDES, Brongt, p. 115.  
*Pecopteris oreopteridia* (Schlot.), Brongt, fig. 5 bis, pl. 48, fig. 7 à 13, pl. 19, p. 110, 209.  
*Pecopteris oxyphylla*, Gœppert, p. 34, 210.  
*Pecopteris penniformis*, Brongt, p. 210.  
*Pecopteris Pluckenetii*, Schlot., fig. 6 à 9, pl. 21, p. 35, 124, 210.  
*Pecopteris plumosa*, Brongt, 210.  
*Pecopteris polymorpha*, Brongt, fig. 1 à 10, pl. 20, p. 35, 116, 209.  
*Pecopteris pteroides*, Brongt, p. 34, 118, 203.  
*Pecopteris silesiaca*, Gœppert, p. 34, 210.  
 PECOPTERIS SPHEOPTEROÏDES, Brongt, p. 124.  
*Pecopteris striata*, Sternb., p. 209.  
*Pecopteris stricta*, Gœppert, p. 210.  
*Pecopteris subcrenulata*, B. R., fig. 7 à 13, pl. 23, p. 132.  
*Pecopteris subdentata*, Brongt, p. 210.  
*Pecopteris sultziiana*, Brongt, p. 209.  
*Pecopteris triasica*, Heer., p. 209.  
*Pecopteris truncata* (Rost.), Germar., 113.  
*Pecopteris unita*, Brongt, fig. 11 à 19, pl. 20, p. 35, 119, 209.  
*Platysoma*, p. 38.  
*Phlebopteris Nilssoni*, Brongt, fig. 1, pl. 10, p. 66.  
*Polybothria*, p. 46, 52, 135.  
 POLYPODIACÉES, fig. 14, 16, pl. 3, p. 50, 52, 60.  
*Polypodium*, p. 61.  
*Polypodium Schrotzbergense*, Heer., p. 61, 206.  
*Polypodium conjugatum, pectinatum*, p. 68.  
*Polypodium latum, vulgare*, p. 135, 136.  
*Poroxydon*, p. 17.  
 PREPEOPTERIS, Grand'Eury, p. 121.  
 PROTOPTERIS, p. 74.

*Protopteris Cottæi* (Presl.), Corda, fig. 3, pl. 8, p. 74.

*Protopteris Sternbergii*, Corda, p. 75.

*Protopteris Witteana*, Schenck., p. 75.

PSARONIOCAULON, Grand'Eury, p. 141.

PSARONIUS, Cotta, p. 141.

*Psaronius arenaceus*, Corda, p. 151.

*Psaronius asterolithus*, Cotta, fig. 5, p. 150.

*Psaronius augustodunensis*, Unger, p. 147, 151.

*Psaronius Bibractensis*, B. R., fig. 2, pl. 26, p. 142, 150.

*Psaronius bohemicus*, Corda, p. 151.

*Psaronius conjugatus*, Stenzel, p. 145, 151.

*Psaronius carbonifer*, Corda, p. 34.

*Psaronius Cottæi*, Corda, p. 151.

*Psaronius decangulus*, Unger, fig. 1, pl. 25, p. 143, 150.

*Psaronius Demolei*, B. R., fig. 3, pl. 25; fig. 1, pl. 26, p. 143, 150.

*Psaronius Erianus*, Dawson, p. 33.

*Psaronius eptangulus*, Stenzel, p. 143, 150.

*Psaronius Freieslebeni*, Corda, p. 146, 151.

*Psaronius genuinus*, Gœppert, p. 150.

*Psaronius giganteus*, Corda, p. 148, 151.

*Psaronius Gœpperti*, Stenzel, p. 146, 151.

*Psaronius Gutbieri*, Corda, p. 146, 151.

*Psaronius Haidingeri*, Stenzel, p. 147, 151.

*Psaronius helmintholithus*, Sprengel, p. 144, 150.

*Psaronius infarctus*, Unger, fig. 1, 2, 4, pl. 23, p. 143, 150.

*Psaronius musæiformis* (Sternb.), Corda, fig. 4, pl. 24, p. 145, 150.

*Psaronius octangulus*, Stenzel, p. 143, 150.

*Psaronius pauper*, Gœppert, p. 150.

*Psaronius plicatus*, Sternberg, p. 150.

*Psaronius Putoni*, Mougeot, p. 144, 150.

*Psaronius quinquangulus*, Stenzel, p. 150.

*Psaronius radiatus*, Unger, p. 143, 150.

*Psaronius scolecolithus*, Unger, p. 150.

*Psaronius simplex*, Unger, p. 151.

*Psaronius Schemnitzensis*, Corda, p. 146, 151.

*Psaronius tenuis*, Stenzel, p. 150.

*Psaronius Ungerii*, Corda, p. 150.

PTERIS L., p. 61

*Pteris aquensis*, Sap., p. 62.

*Pteris aquilina*, fig. 3, pl. 3, p. 37, 39, 41, 43, 206.

*Pteris bilinica*, Ettingsh., p. 61, 206.

*Pteris Plumieri*, fig. 1, 2, pl. 2, p. 39.

*Psygmium elegans*, p. 46.

*Ptychopteris*, Corda, p. 139.

*Ptychopteris macrodiscus*, Brongt, p. 139.

RADIATI, Gœppert, p. 143.

RETICULATI, Gœppert, p. 147.

RHACHIOPTERIS, p. 34, 35.

*Rhachiopteris dicksonioides*, B. R. fig. 4, 5, pl. 9, p. 75.

RHACHOPHYLLUM, Schimper, p. 103.

*Rhachophyllum filiciforme* (Gutbier), Sch., fig. 5, pl. 15, p. 106.

RHACHOPTERIS, Schimper, p. 199.

*Rhachopteris elegans* (Etingsh), Sch., fig. 2, pl. 33, p. 200.

RHODEA, Stur., p. 33.

*Rhodea divaricata* (Sch.), Stur., p. 211.

*Rhodea filifera*, Stur., p. 194.

*Rhodea patentissima* (Etingsh), Stur., p. 193.

SAGENOPTERIS, p. 68.

SARCOPTERIS, B. R., p. 129.

*Sarcopteris Brandii*, B. R., fig. 12 à 15, pl. 21, p. 129.

SCAPHIDOPTERIS, B. R., p. 128.

*Scaphidopteris Gilliotti*, fig. 5, 6, 7, pl. 22, p. 128.

SCHIZÆA Sm., p. 55.

*Schizæa dichotoma*, Sm., fig. 15, pl. 4, p. 46.

*Schizæa spectabilis*, fig. 10, pl. 3, p. 43.

SCHIZÆACÉES, p. 55, 84.

SCHIZOPTERIS, Brongt, p. 34, 103.

*Schizopteris cycadina*, Grand'Eury, p. 103.

*Schizopteris lactuca*, Presl., 103.

*Schizopteris pinnata*, Grand'Eury, fig. 6, pl. 15, p. 103.

*Schizostachys frondosus*, Grand'Eury, p. 103.

SCLEROPTERIS, Saporta, p. 96.

*Scleropteris Pomelii*, Sap., fig. 3, pl. 97.

*Scleropteris dissecta*, Saporta, p. 97.

*Scolopendrium*, p. 53.

*Selaginelle*, p. 7, 27.

SENFENBERGIA, Corda, p. 85.

*Senftenbergia elegans*, Corda, fig., 7, 8, pl. 12, p. 86.

SIGILLAIRES, p. 4, 8, 10, 11, 17, 19, 20, 27, 44.

*Sigillaria elegans*, *S. Boblayi*, *S. hexagona*, p. 7, 9.

*S. spinulosa*, p. 7, 9, 14, 15, 16, 28.

*S. Brardii*, *S. Cortei*, *S. lepidodendrifolia*, *S. rhomboidea*, p. 8.

*S. decora*, *S. Defranciaii*, *S. tessellata*, p. 9.

*S. Saullii*, p. 12, 17.

*S. vascularis*, p. 12.

*S. Menardi*, p. 14, 15, 16, 28.

SPHENOPTERIDIUM, Schenck, p. 204.

*Sphenopteridium dissectum* (Goep.), Schenck, fig. 1, pl. 35, p. 204, 211.

## SPHÉNOPTÉRIDÉES, p. 187.

*Sphenopteris*, Brongt, fig. 1, 2, pl. 31, p. 58.

*S. acuta*, Brongt, p. 191.

*S. alata*, Brongt, p. 188.

## S. ANEIMITES, p. 190.

*S. artemisiæfolia*, Sternberg, p. 211.

*S. bifida*, L. et H., p. 33, 211.

## S. CHEILANTITES, p. 189.

*S. condrusorum*, Crépin, p. 211.

*S. coralloides*, Gutbier, p. 211.

*S. Cordæi*, Dunker, p. 211.

*S. delicatissima*, Schench, p. 211.

*S. delicatula*, Brongt., p. 193.

*S. devonica*, Unger, p. 33, 211.

*S. dichotoma*, Alth., p. 211.

## S. DICHSONITES, p. 188.

*S. distans*, Brongt, p. 192, 211.

*S. Dubuissoni*, Brongt, p. 189.

*S. fertilis*, B. R., fig. 15, 16, pl. 33, p. 194.

*S. Geinitzii*, Gœppert, p. 211.

*S. gracilis*, Brongt, fig. 1, 2, 3, pl. 23, p. 189, 211.

*S. Gravenhorstii*, Brongt, p. 189, 211.

*S. Gützoldi*, p. 211.

## S. GYMNORAMMITES, p. 291.

*S. Hæninghausi*, Brongt, fig. 1, 2, 3, pl. 32, p. 45, 191, 211.

*S. hymenophylloides*, Brongt, p. 188.

*S. irregularis*, Sternberg, p. 211.

*S. lanceolata*, Gœppert, p. 33.

*S. latifolia*, Brongt, fig. 16, 17, pl. 21, p. 191, 195, 211.

*S. Mantelli*, Brongt, p. 211.

*S. moravica*, Ettingsh., p. 193.

*S. Naumanni*, Gutbier, p. 36.

*S. obtusiloba*, Brongt, fig. 5, 6, pl. 33, p. 190, 211.

*S. oxydata*, Gœppert, p. 36.

*S. Pellati*, Saporta, p. 211.

*S. recentior*, Unger, p. 211.

*S. refracta*, Gutbier, p. 211.

*S. Schimperii*, Gœppert, p. 211.

*S. schistorum*, Stur., p. 211.

*S. Schlotheimii*, Sternberg, p. 190, 211.

*S. splendens*, Dawson, p. 33, 211,

*S. striata*, Sternberg, p. 211.

## S. TRICHOMANITES, p. 192.

*S. tridactylites*, Brongt, fig. 1, 2, pl. 31, p. 188, 211.

*S. trifoliata*, Artis, fig. 8, pl. 33, p. 192, 211.

*S. zwickaviensis*, Gutbier, p. 211.

## SPIRALES, Gœppert, p. 144.

STIGMARIA, p. 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31.

*Stigmara fcoïdes*, Brongt, p. 22, 23, 24, 25, 29, 30.*Stigmarhizes*, p. 20, 22, 24, 28.*Stigmarhizomes*, p. 19, 20, 21, 23, 25, 27, 28.*Stigmariopsis*, p. 20, 22.

## SUBVAGINATI, Gœp., p. 145.

TÆNIOPTRIS, Brongt, p. 58, 89.

*T. abnormis*, Guthier, p. 35, 89, 90, 209.*T. affinis*, Vis., p. 209.*T. augustodunensis*, Sap., fig. 6, pl. 13, p. 89, 209.*T. crassicosta*, Mass., p. 209.*T. gigantea*, Schenck, p. 209.*T. Heeriana*, Zigno, p. 209.*T. jejuna*, Grand'Eury, p. 33, 90.*T. major*, L. et N., p. 209.*T. multinervis*, Weiss, p. 89, 209.*T. Suberba*, Sap., p. 209.*Thaumatopteris*, Brongt, fig. 3, pl. 10, p. 66.

THINNFELDIA, Ettingshausen, p. 94.

*Th. incisa*, Schimper, fig. 1, pl. 14, p. 95, 208.*Th. obtusa*, Schenck, p. 94, 208.

THYRSOPTERIS, Kunze, fig. 3, 4, 5, 6, pl. 4, p. 33, 71.

*Th. Maakiana*, Heer, fig. 7, 8, pl. 8, p. 36, 71.*Th. Murrayana*, Brongt, fig. 9, pl. 8, p. 36, 71.*Th. Schistorum*, Stur., p. 71.

TODEA, WILD, fig. 5, pl. 2, p. 36, 40, 44, 47, 54, 81.

*Todea australis*, B. R., fig. 1, 3, 4, 5, pl. 11, p. 81, 206.*Todea Lipoldi*, Stur., fig. 11, pl. 33, p. 193.

TRICHOMANES, R. B., fig. 19, 20, 21, pl. 4, p. 46, 56.

*Trichomanes floribundum*, p. 38.*Trichomanes plumosum*, fig. 12, pl. 3, p. 43, 136.*Trichomanes alatum*, fig. 19, 20, pl. 4.*Trichomanes Prieurii*, p. 38.

TRIPHYLLOPTERIS, Schimper, p. 203.

*Triphylopteris Collombiana*, Schimper, fig., 4, 5, pl. 33, p. 203, 211.*Triphylopteris elegans*, Sch., p. 211.*Triphylopteris rhomboïdea* (Ettingsh.), Schimper, p. 203, 211.*Triphylopteris valida*, Sch., p. 211.

Ulodendron, Rhode, p. 21.

## VAGINATI, Gœp., p. 142.

VERTICILLATI, Gœp., p. 146.

WOODWARDIA, p. 65.

- Woodwardia augustifolia*, Sm., p. 64.  
*Woodwardia radicans pliocenica*, Sap. et Marion, fig. 3, pl. 6, p. 63, 206.  
*Woodwardia Rossneriana*, Unger, fig. 1, 2, pl. 6, p. 63.  
*Woodwardia thelypteroides*, Pursh., p. 64.  
*Zamia Ghellinchii*, p. 163.  
*Zostera*, p. 16.
- ZYGOPTERIS, Corda, p. 100.  
*Zy. Brongniarti*, B. R., fig. 1, pl. 16, p. 101, 209.  
*Zy. Lacattii*, B. R., fig. 2, pl. 16, p. 101, 209.  
*Zy. primæva* (Cotta), Corda, p. 101.  
*Zy. tubicaulis*, Gœp, p. 209.



## TABLE DES PLANCHES

---

PLANCHE	A. — Stigmaria (structure anatomique).
—	1. — Fougères vivantes.
—	2. — Fougères vivantes.
—	3. — Fougères vivantes.
—	4. — Organes reproducteurs.
—	5. — Organes reproducteurs.
—	6. — Polypodiacées fossiles.
—	7. — Polypodiacées et Cyathéacées fossiles.
—	8. — Cyathéacées et Dicksoniées fossiles.
—	9. — Dicksoniées fossiles.
—	10. — Polypodiacées fossiles.
—	11. — Todea australis.
—	12. — Fougères diverses fossiles.
—	13. — Fougères diverses fossiles.
—	14. — Fougères diverses fossiles.
—	15. — Callipteris, Schizopteris.
—	16. — Botryopteridées (structure anatomique).
—	17. — Pécoptéridées.
—	18. — Pécoptéridées.
—	19. — Pécoptéridées.
—	20. — Pécoptéridées.
—	21. — Pécoptéridées.
—	22. — Pécoptéridées.
—	23. — Pécoptéridées.
—	24. — Caulopteris-Psaronius.
—	25. — Psaronius.
—	26. — Psaronius.
—	27. — Alethopteris.
—	28. — Pétioles de Névroptéridées.
—	29. — Névropteris.
—	30. — Odontopteris.
—	31. — Sphenopteris tridactylites.
—	32. — Sphenopteris Høninghausi.
—	33. — Sphenopteris divers.
—	34. — Archæopteris hibernica.
—	35. — Cardiopteris-Triphyllopteris.

Fig. 1.

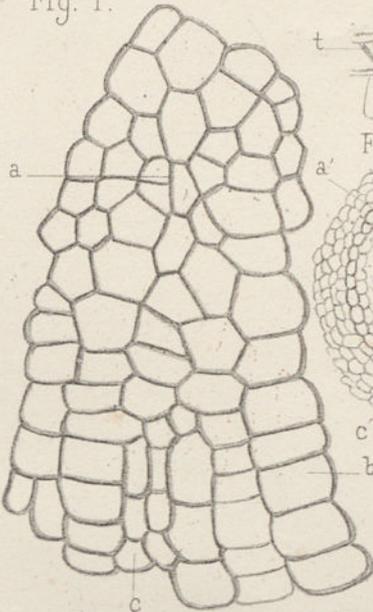


Fig. 2.

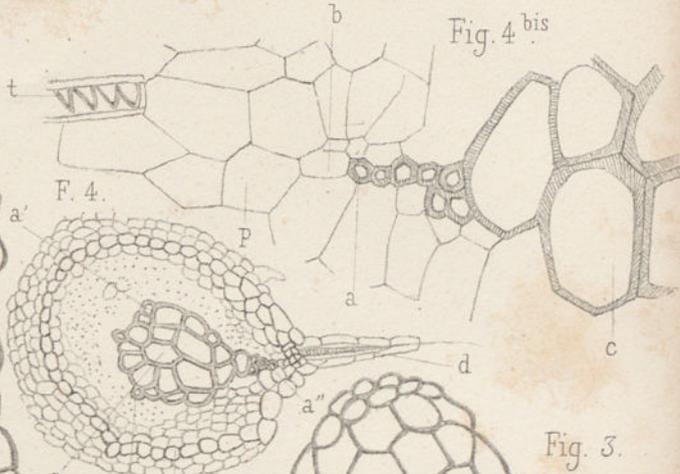
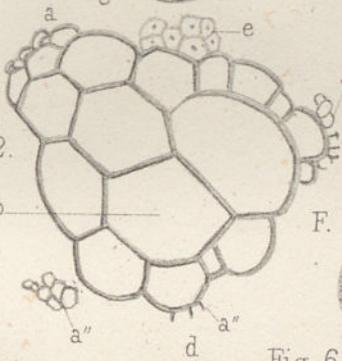
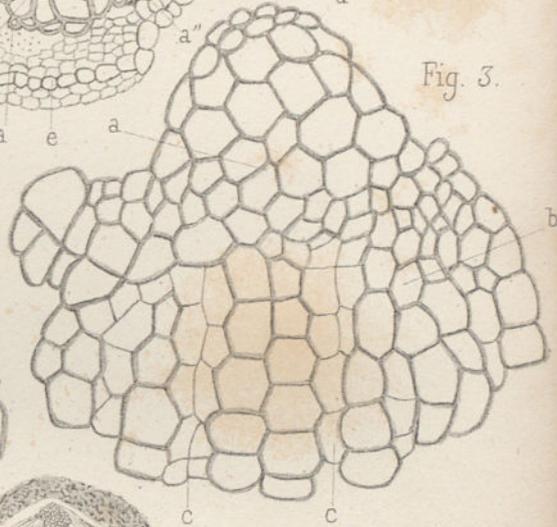


Fig. 3.



F. 7.

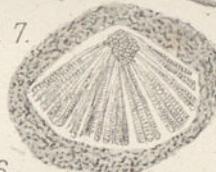


Fig. 6.

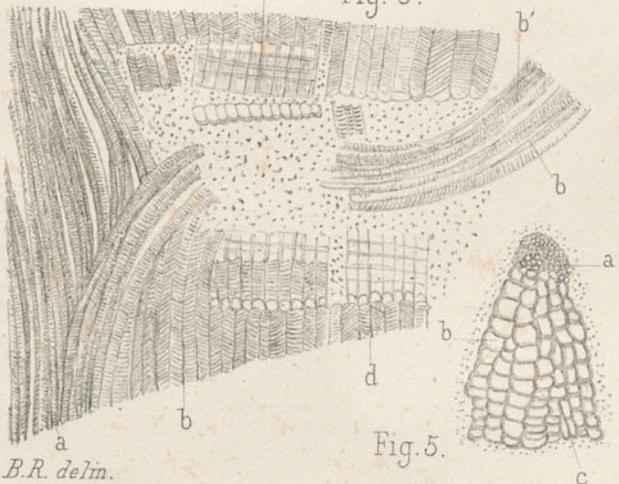
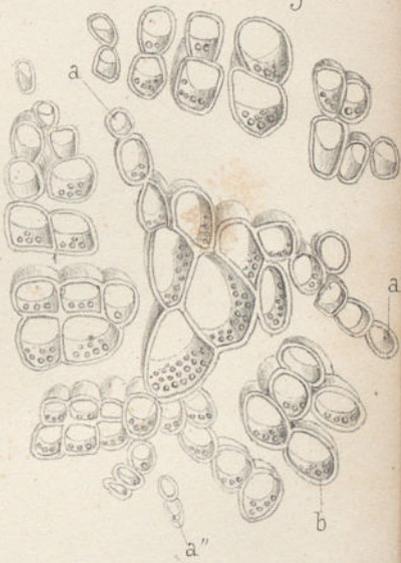


Fig. 5.

Fig. 8.



B.R. delm.

Imp. Becquet, Paris.

PLANCHE 4.

FIG. 1. — Portion de fronde de *Trichomanes l'Herminieri*.

- a. Frondes laissées intactes.
- b. Fructifications placées sur le bord des divisions de la fronde.
- c. Base des pétioles qui ont été coupés.

FIG. 2. — Extrémité de deux divisions de la feuille portant des fructifications.

- a. Nervules aboutissant aux sores.
- b. Indusie en forme d'entonnoir.
- c. Axe partant du fond de l'entonnoir et autour duquel sont placés les sporanges ; ces derniers sont cachés par l'indusie.

FIG. 3. — Tronc, réduit au  $\frac{1}{50}$ , d'*Hemistegia insignis*.

FIG. 4. — Partie supérieure d'un tronc de *Cyathea arborea* montrant le mode d'attache des pétioles, la forme rhomboïdale des cicatrices, la disposition des faisceaux vasculaires qui sortent de la tige pour pénétrer dans les feuilles. Il est facile de voir que les cicatrices supérieures sont plus rapprochées entre elles que celles qui sont éloignées du sommet.

FIG. 5. — Portion de tronc d'*Hemistegia insignis* prise à la partie inférieure, indiquant l'élongation considérable des cicatrices, en partie recouvertes par un épais feutrage résultant de l'entrelacement des racines adventives, et qu'on a enlevé en partie pour montrer une cicatrice sur laquelle on distingue les traces laissées par le passage des faisceaux vasculaires qui se rendaient dans les feuilles.

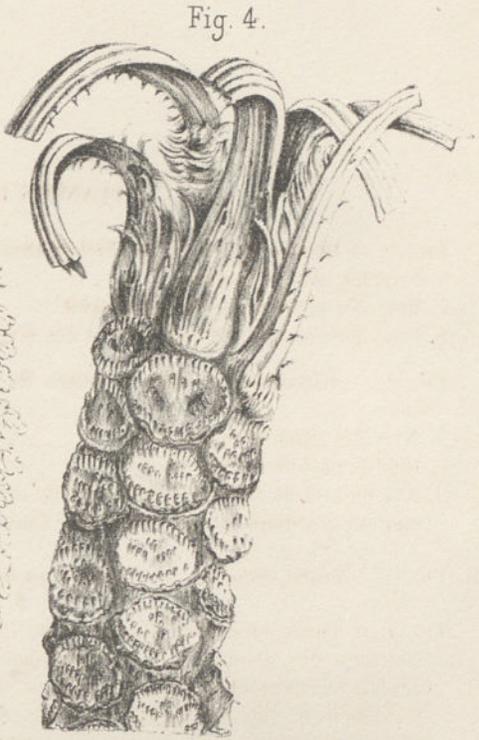
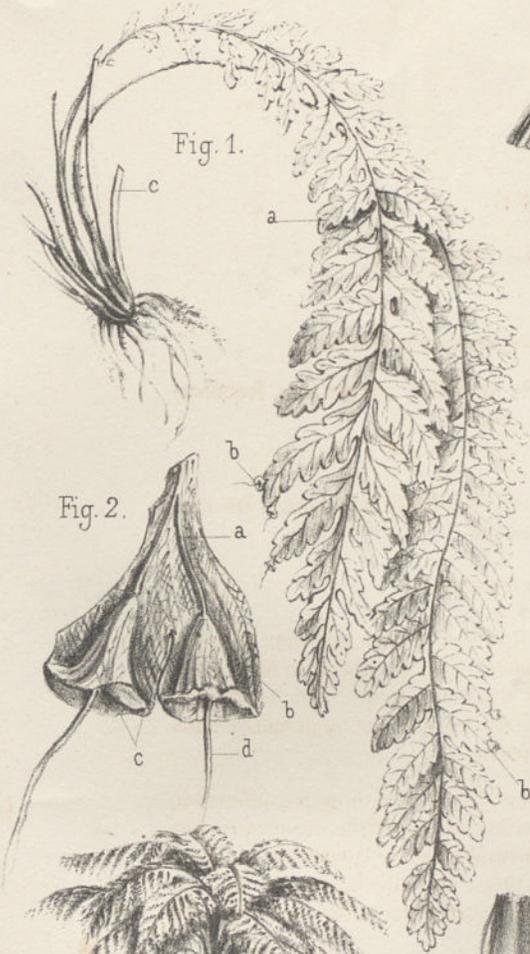


PLANCHE 2.

FIG. 1. — Coupe transversale d'une tige de *Pteris Plumieri*.

- a. Faisceau vasculaire continu enveloppant une portion du tissu fondamental *b*; le cylindre vasculaire émet successivement des bandes vasculaires en forme de fer à cheval qui se dirigent vers l'extérieur pour se rendre aux pétioles; ces émissions successives donnent au cylindre une forme triangulaire.
- c. Base d'un pétiole déjà séparé de la tige, au milieu duquel on voit le faisceau vasculaire unique, lunulé, qui le parcourt.

FIG. 2. — Portion de tige de *Pteris Plumieri* dont on a détaché les frondes pour montrer la forme des cicatrices et celle du faisceau central.

FIG. 3. — Coupe transversale d'une tige d'*Aspidium filix mas* dans laquelle on voit les faisceaux vasculaires isolés dans le parenchyme fondamental.

- a. Base des pétioles dans lesquels pénètrent un nombre variable, 5, 7, 9, de faisceaux séparés, disposés en fer à cheval.

FIG. 4. — Section transversale d'un tronc de fougère arborescente, *Balantium* de la Nouvelle-Grenade, réduite au  $\frac{1}{4}$ .

- a. Parenchyme fondamental.
- b, b'. Gaine de sclérenchyme enveloppant à la face interne et externe le cylindre ligneux.
- c. Cylindre ligneux composé de faisceaux en forme d'*m* se soudant par leurs bords et constituant un cylindre continu, sauf aux points d'où se détachent les faisceaux destinés aux pétioles.
- d, e. Base des pétioles à l'intérieur; on distingue le faisceau vasculaire en forme de fer à cheval à bords incurvés en dedans.

FIG. 5. — Coupe transversale de la partie centrale d'une tige de *Todea africana* grossie huit fois.

- c. Parenchyme fondamental en partie sclérifié et fortement coloré en brun.
- a. Faisceaux vasculaires diversement repliés, non complètement soudés entre eux, entourant le parenchyme fondamental central.
- b. Faisceaux vasculaires déjà entourés d'une gaine, de sclérenchyme, et qui se dirigent vers les pétioles. La forme du faisceau est lunulée et rappelle celle des osmondes.
- e. Couche continue de tissu fondamental sclérifié.
- d. Racines adventives descendant pendant un certain temps dans la zone extérieure de l'écorce.

FIG. 6. — Coupe transversale d'une portion du rhizome de *Trichomanes Prieurii*.

- a. Couche de sclérenchyme.
- b', b. Gaine protectrice du faisceau ligneux et liber.
- c. Cylindre ligneux plein formé de trachéïdes rayées.
- d. Cellules remplies de matière brune.
- e. Bandes fibreuses libériennes plongées dans le cylindre ligneux.

- Fig. 7. — Coupe transversale d'une tige bulbiforme d'*Angiopteris evecta*.**
- a. Parenchyme fondamental.
  - b. Faisceaux vasculaires isolés dans le parenchyme et non entourés d'une gaine de sclérenchyme.
  - c. Section de la base d'un pétiole.
  - d. Pérules charnues qui persistent sur la tige après la chute des feuilles.
  - f. Racines adventives cylindriques; leur section transversale montre les faisceaux vasculaires centripètes, disposés en étoile à rayons multiples.

Fig. 1.

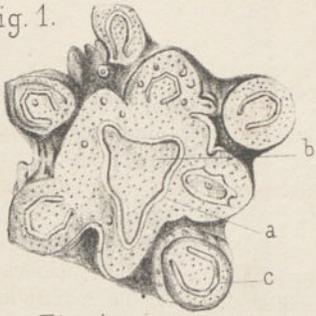


Fig. 3.

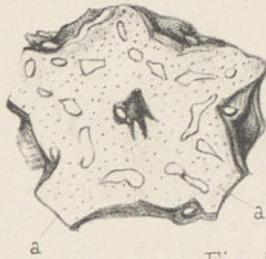


Fig. 2.



Fig. 5.

Fig. 4.

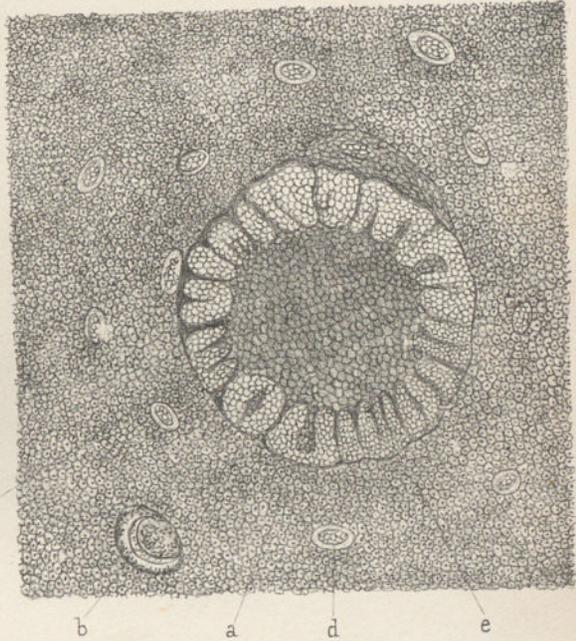
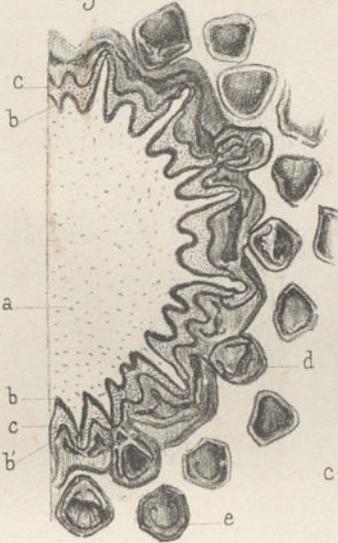


Fig. 6.

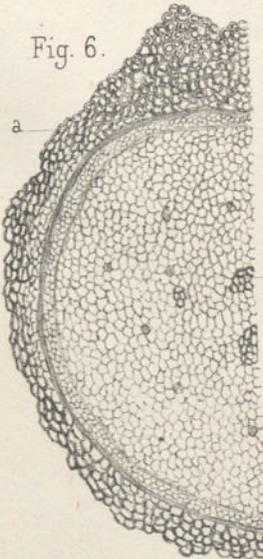


Fig. 7.

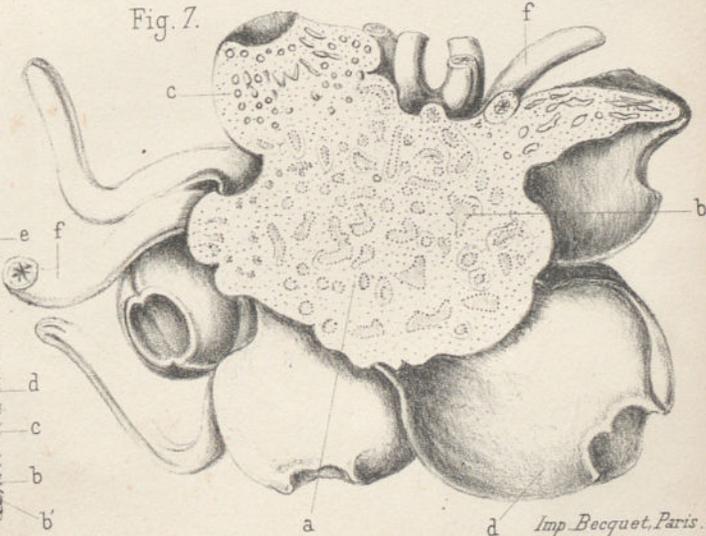


PLANCHE 3.

FIG. 1. — Coupe transversale d'un pétiole de *Scolopendrium officinale*.

a. Deux faisceaux vasculaires lunulés qui occupent le centre du pétiole, formés de trachéides rayées, les centres trachéens existent aux extrémités des deux arcs.

b. Gaine de sclérenchyme entourant les faisceaux vasculaires.

c. Région corticale.

FIG. 2. — Coupe transversale d'un rachis d'*Adiantum trapeziforme*.

a. Faisceau vasculaire unique lunulé dont les bords sont incurvés vers le centre du rachis.

FIG. 3. — Coupe transversale d'un pétiole de *Pteris aquilina* (partie inférieure).

a, a. Faisceaux vasculaires isolés dans cette région, chacun d'eux est entouré d'une gaine brune de sclérenchyme.

FIG. 4. — Coupe transversale d'un pétiole de *Davallia canariensis*.

FIG. 5. — Coupe transversale d'un pétiole d'*Asplenium furcatum*.

FIG. 6. — Coupe transversale d'un pétiole d'*Alsophila paleolata*.

FIG. 7. — Coupe transversale d'un pétiole d'*Osmunda regalis*. Le faisceau vasculaire est simple, lunulé, et des ilots trachéens se trouvent répartis en nombre variable à sa périphérie.

FIG. 8. — Coupe transversale d'un pétiole de *Dicksonia antarctica*. Le faisceau vasculaire est simple, sinueux, lunulé, et présente des ilots trachéens sur son contour extérieur.

FIG. 9. — Coupe transversale d'un pétiole de *Gleichenia polypodioides*.

FIG. 10. — Coupe transversale d'un pétiole de *Schizaea spectabilis*. Le faisceau vasculaire est unique, cylindrique et central.

FIG. 11. — Coupe transversale d'un pétiole d'*Aneimia Gardneriana*.

FIG. 12. — Coupe transversale d'un pétiole de *Trichomanes plumosum*.

FIG. 13. — Coupe transversale de *Marattia fraxinea*.

FIG. 14. — Pinnule fertile d'*Adiantum*.

a. Indusie recouvrant les sores.

b. Sores.

FIG. 15. — Pinnule fertile de *Cystopteris fragilis*.

FIG. 16. — Pinnule fertile de *Polypodium*.

b. Sores dépourvus d'indusie.

FIG. 17. — Sore isolé de *Woodsia hyperborea*.

b. Sporangés entourés de poils remplaçant l'indusie.

FIG. 18. — Pinnule fertile d'*Hemionitis* montrant les sporangés disposés le long du réseau formé par les nervures.

FIG. 19. — Sporange de *Nephrodium*.

a. Anneau élastique placé dans le plan principal du sporange qui n'est pas encore ouvert.

FIG. 20. — Sporange de *Cystopteris*.

a. Anneau élastique placé dans le plan principal du sporange.

b. Anneau accessoire à cellules moins résistantes, au travers duquel se fait la rupture du sporange.

FIG. 21. — Pinnule fertile d'*Asplenium*.

a. L'indusie est fixée par son bord externe et recouvre les sporangés disposés le long des nervures.

Fig. 1.

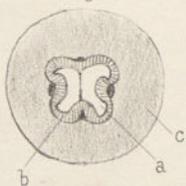


Fig. 2.



Fig. 3.

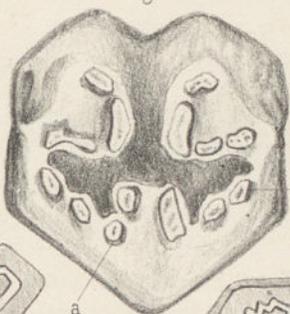


Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

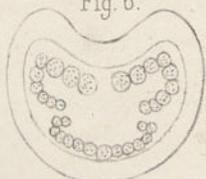


Fig. 7.



Fig. 8.

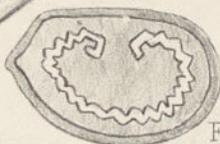


Fig. 9.

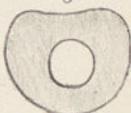


Fig. 10.

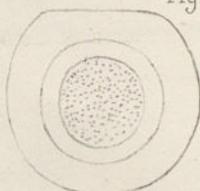


Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.

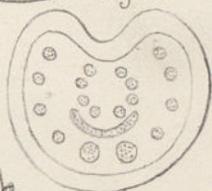


Fig. 14.



Fig. 15.



Fig. 16.



Fig. 17.



Fig. 18.

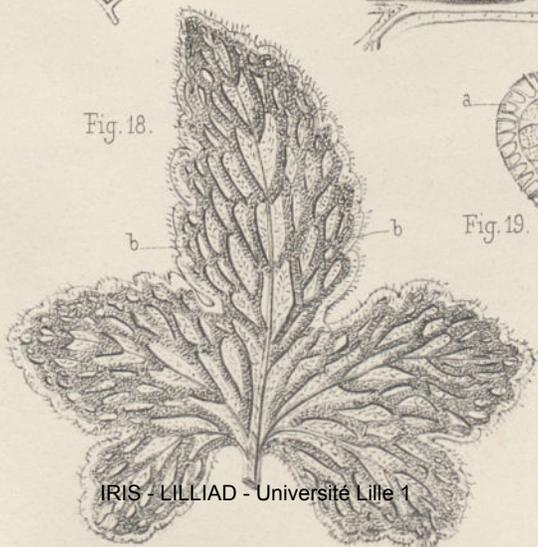


Fig. 19.

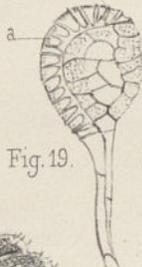


Fig. 20.



Fig. 21.



PLANCHE 4.

FIG. 1. — Pinnule fertile de *Cyathea elegans*. Les sores isolés sont protégés par une indusie cupuliforme, et les sporanges fixés sur un axe court et cylindrique.

FIG. 2. — Coupe longitudinale d'un sore de *Cyathea elegans*.

*p.* Portion du limbe de la pinnule.

*a.* Axe cylindro-conique sur lequel sont attachés les sporanges.

*b.* Sporangies; l'anneau élastique est dirigé dans le plan principal du sporange.

FIG. 3. — Portion de fronde de *Thyrsopteris elegans*. Le parenchyme des pinnules de la fronde ne s'est pas développé, et les sores sont supportés par des axes très courts, restes des nervules transformées.

FIG. 4. — Un sore pédicellé; l'indusie est cupuliforme.

FIG. 5. — Un sore du même, coupé longitudinalement, montrant l'indusie en forme de coupe et au centre un axe globuleux sur lequel sont fixés les sporanges.

FIG. 6. — Sporange de *Thyrsopteris elegans* isolé.

FIG. 7. — Sore de *Deparia prolifera*; l'indusie à une forme de patère; les sporanges sont disposés sur un axe sensiblement globuleux, quelques-uns se sont ouverts sous la traction de l'anneau dont le plan passe par le point d'attache.

FIG. 8. — Portion de fronde d'*Osmunda regalis*; les pennes supérieures de la fronde portent des pinnules métamorphosées dont le parenchyme a complètement disparu; les sporanges sont fixés aux dernières divisions des nervures.

FIG. 9. — Groupe de sporanges ouverts, attachés aux extrémités des nervures.

FIG. 10. — Un sporange isolé montrant la plaque de cellules à parois épaissies qui détermine la rupture de l'enveloppe.

FIG. 10, *b.* — Sporange d'*Osmunda regalis* ouvert.

FIG. 11. — Deux pinnules de *Gleichenia dichotoma*; les sporanges sont groupés par quatre au point de bifurcation des nervures secondaires.

FIG. 12. — Groupe de sporanges isolé. Il n'y a pas d'indusie.

FIG. 13. — Sporange montrant la disposition de l'anneau élastique, dont le plan est oblique par rapport au plan principal du sporange.

FIG. 14. — Pinnule de *Mohria thurifraga*. Les sporanges sont placés sur les

bords de la feuille et couronnés par une connecticule en forme de calotte à stries rayonnantes.

FIG. 15. — Une des découpures d'une feuille de *Schizæa dichotoma* portant deux séries parallèles de sporanges entremêlés de poils nombreux, et surmontés d'un connecticule en forme de calotte.

FIG. 16. — *Ceratopteris thalictroides*. Les feuilles fructifères diffèrent des feuilles stériles, elles sont découpées en lanières; les sporanges sont isolés, assez gros, et placés de chaque côté de la nervure.

FIG. 17. — Un sporange de *Ceratopteris thalictroides* montrant l'anneau qui rappelle celui des polypodiacées; les spores globuleuses sont triradiées.

FIG. 18. — Sporange de *Ceratopteris thalictroides* ouvert, spores triradiées libres.

FIG. 19. — Pinnule de *Trichomanes alatum*.

a. Fructifications marginales placées à l'extrémité des nervures.

FIG. 20. — Coupe longitudinale d'un sore de la même espèce.

c. Indusie en forme d'entonnoir ou de godet.

a. Axe partant du fond de l'entonnoir, et à la base duquel se trouve fixés les sporanges.

b. Sporangies dont le connecticule est presque perpendiculaire au plan principal du sporange.

FIG. 21. — Portion de fronde de *Trichomanes humile*.

FIG. 22. — Portion de fronde de *Hymenophyllum bivalve*. L'axe fructifère ne dépasse pas le godet bivalve formé par l'indusie.

FIG. 23. — Pinnule de *Loxsonia Cunninghami* portant des fructifications.

FIG. 24. — Axe portant des sporanges jusqu'à son sommet, la partie contenue dans la cupule en est dépourvue; l'anneau a son plan un peu oblique par rapport à l'axe du sporange.

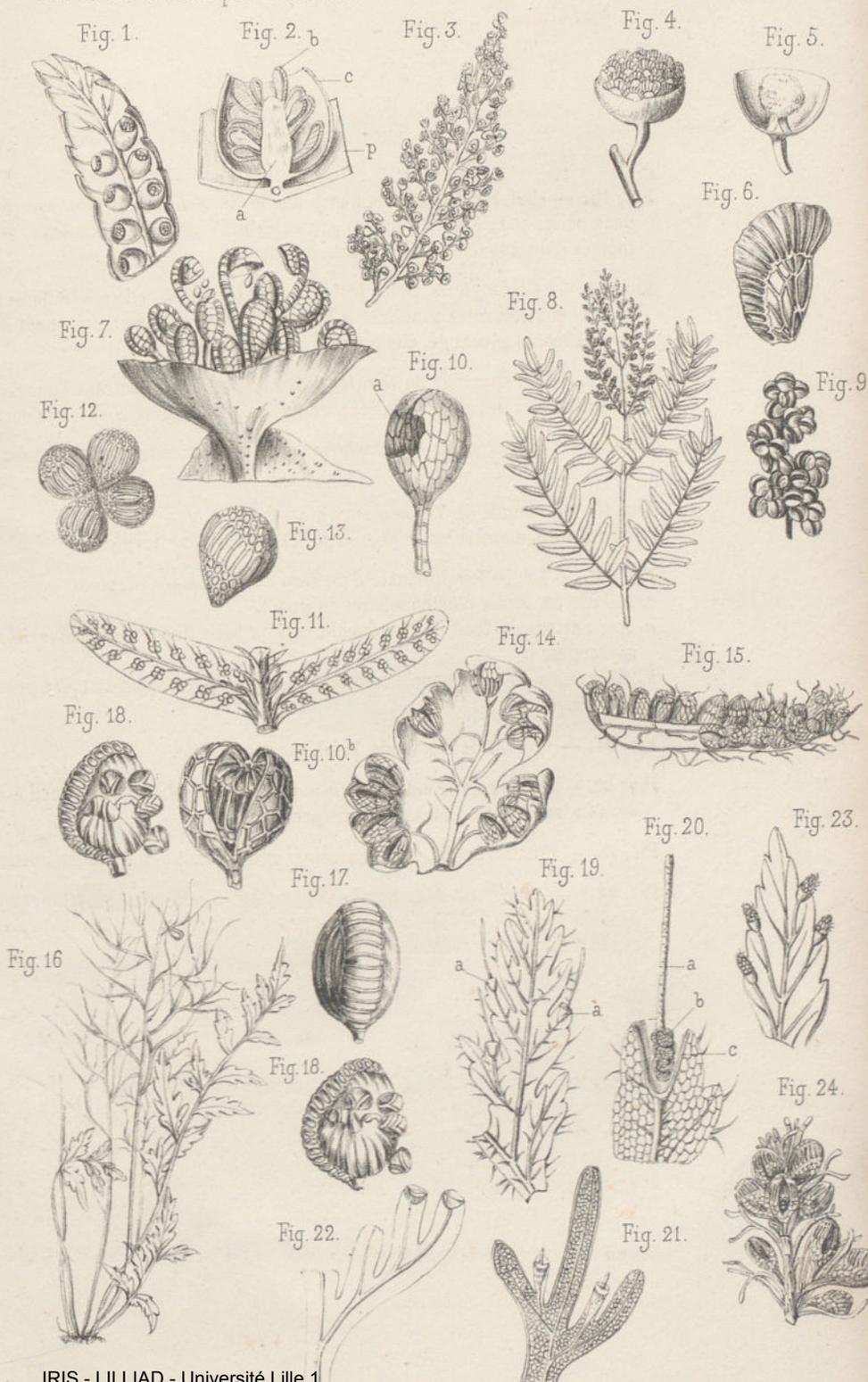


PLANCHE 5.

FIG. 1. — Portion de pinnule d'*Angiopteris*. Les sporanges sessiles forment deux séries parallèles placées à l'extrémité des nervules secondaires.  
a. Sporangés sans anneau élastique et libres.

FIG. 2. — Portion de pinnule de *Marattia*. Les sporanges occupent la même position que dans le groupe précédent, mais sont soudés entre eux en sores oblongs.

FIG. 3. — Un sore plus grossi, à moitié ouvert, montrant le mode de déhiscence et les fentes par où s'échappent les spores.

FIG. 3, a. — Indusie.

FIG. 4. — Pinnule d'*Eupotium*. Les sporanges sont disposés comme ceux des *Marattia*, c'est-à-dire soudés en sores oblongs; la différence consiste en ce que les sores sont portés sur de petits pédicelles, a, a.

FIG. 5. — Portion de pinnule de *Danaea*. Les sores a provenant de la soudure des sporanges sont linéaires; les spores s'échappent par des ouvertures punctiformes.

FIG. 6. — Un sore de *Kaulfussia*. Les sporanges, par leur soudure, forment un sore circulaire disposé au point de bifurcation des veinules. Les spores s'échappent par une série de fentes verticales b, placées à l'intérieur de la couronne.

FIG. 7. — Coupe transversale d'un pétiole d'*Angiopteris Willinkii*.

a. Faisceaux vasculaires isolés dans le parenchyme fondamental, et disposés en partie sur une ligne spirale.

FIG. 8. — *Diplazium Apollinaris*. Sur l'une des frondes il s'est développé un bulbille a, qui a émis des radicelles et des jeunes feuilles.

FIG. 9. — Coupe transversale d'une feuille d'*Aspidium filix mas*.

a. Sporangés groupés en sore.

b. Faisceaux vasculaires des nervures enveloppés d'une gaine dont les cellules ont les parois épaissies et brunes vers l'intérieur.

i. Indusie.

FIG. 10. — Prothalle de l'*Adiantum capillus Veneris* coupé perpendiculairement. Gros.  $\frac{10}{1}$ .

sp. Exospore.

p. Prothallè.

r. Poils radicaux.

a. Archégones, dont l'un a été fécondé; l'embryon a produit une jeune Fougère, dont on voit en b la première feuille, et en c la première racine.

FIG. 11. — Germination d'une spore d'*Hymenophyllum Schmidianum*, d'après Prantl.

sp. Exospore.

p. Tubes divisés en cellules ; a, ramifications.

r. Poils radicaux.

FIG. 12. — Jeunes archégones de *Pteris serrulata* gr.  $\frac{500}{1}$ .

a. Oosphère.

b. Col de l'archégone ; c, cellule du col.

FIG. 13. — Anthéridies d'*Adiantum capillus Veneris*.

b. Cellules pariétales.

c. Anthérozoïdes en partie dégagés.

FIG. 14. — Athérozoïde libre a, sa vésicule contenant des grains d'amidon.

FIG. 15. — Prothalle d'*Adiantum capillus Veneris* vu en dessous, gr.  $\frac{30}{1}$ .

a. Première feuille.

b. Poils radicaux du prothalle.

r et r'. Première et deuxième racines.

Fig. 1.

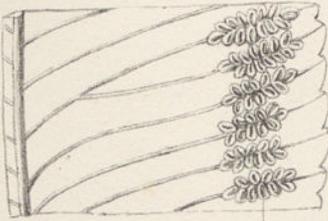


Fig. 4.



Fig. 2.



Fig. 3.

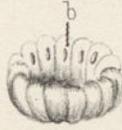


Fig. 6.

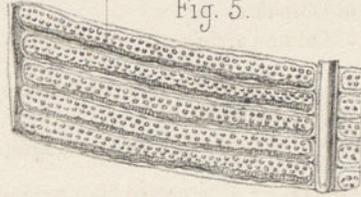


Fig. 5.



Fig. 8.

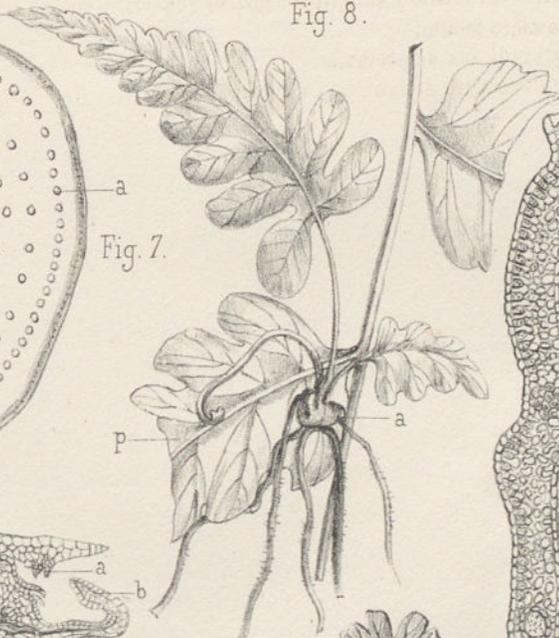


Fig. 7.

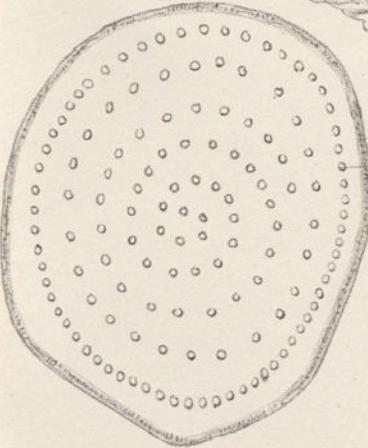


Fig. 10.

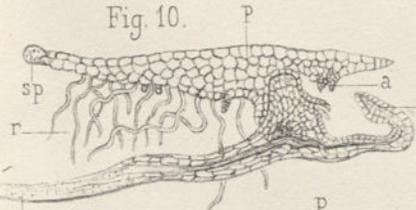


Fig. 9.

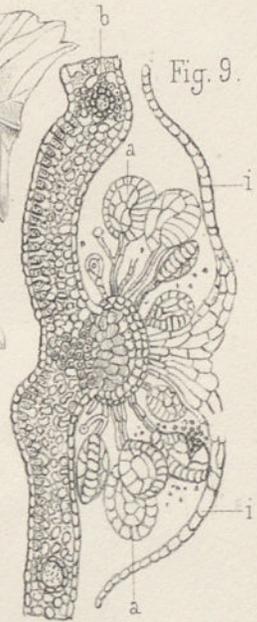


Fig. 15.



Fig. 11.

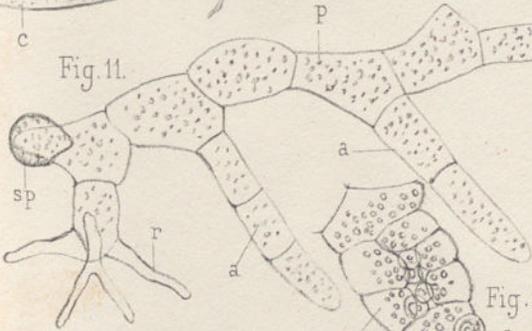


Fig. 12.

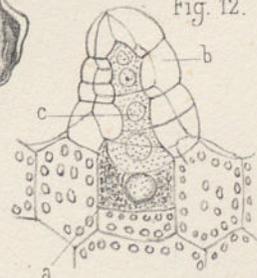


Fig. 13.



PLANCHE 6.

- FIG. 1. — Portion de fronde de *Woodwardia Ræssneriana*, Ung.
- FIG. 2. — Fragment de feuille fertile du même, provenant du terrain miocène de Suisse, d'après Heer. (Fl. tert. Helv.)
- FIG. 3. — Fragment de feuille de *Woodwardia radicans pliocenica*, du terrain pliocène de Meximieux, d'après MM. de Saporta et Marion.
- FIG. 4. — *Asplenium* (*Cladophlebis*, Brongt.) *nebbense*, Heer, du rhétien de Paljo, d'après Nathorst. (Fos. fl. Schwed.)
- FIG. 5. — *A. Whitbyense*. (*Pecopteris Whitbyensis*, L. et H.)
- FIG. 6. — Une feuille fertile du même. Terrain jurassique de Kaja.
- FIG. 7. — La même, grossie, pour montrer les fructifications, d'après Heer. (Flora arctica IV.)
- FIG. 8. — *Lastræa helvetica*, Heer.
- FIG. 9. — Portion de feuille fertile du même.
- FIG. 10. — Fragment plus grossi pour montrer les fructifications.
- FIG. 11. — *Lastræa stiriaca*, Ung. Portion de fronde fructifiée, d'après Heer. (Fl. tert. Helvet.)
- FIG. 12. — *Laccopteris elegans*, Presl. Jeune plante.
- FIG. 13. — Fragment de fronde fructifère d'une plante plus âgée.
- FIG. 14. — Sore grossi montrant la disposition des sporanges.
- FIG. 15. — *Laccopteris elegans*. Extrémité de l'une des pennes d'une plante adulte.
- FIG. 16. — Une pinnule du même, grossie, pour montrer le mode de nervation, d'après Gœppert. (Genres des plantes fossiles)

Fig. 1.



Fig. 2.

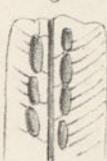


Fig. 3.

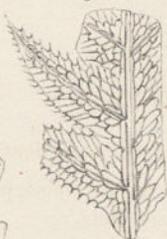


Fig. 6.



Fig. 8.



Fig. 5.

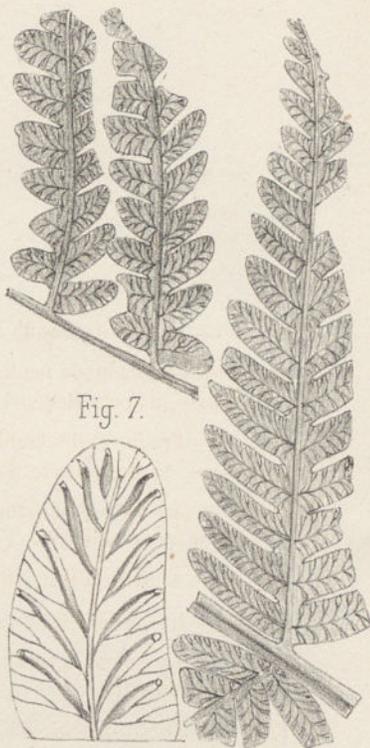


Fig. 7.



Fig. 11.

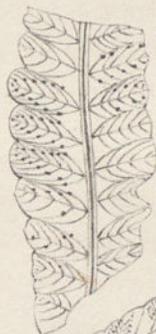


Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 12.



Fig. 14.



Fig. 13.

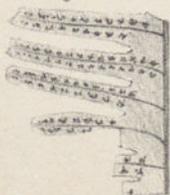


Fig. 15.

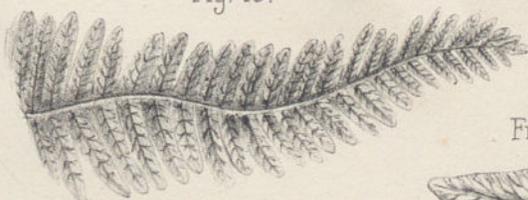


Fig. 16.



PLANCHE 7.

- FIG. 1. — *Oligocarpia Gutbieri*, Gœp. (Gen. des plantes fos.) Du schiste houiller de Zwickau.
- FIG. 2. — Deux pinnules de *Polypodium pectinatum*, dont le mode de nervation et de fructification ressemble à celui de l'*Oligocarpia*.
- FIG. 3. — Pinnule grossie d'*Oligocarpia* ; on n'a figuré que les nervures et les sores.
- FIG. 4. — *Asplenium carpophorum*, Sap. Tufs calcaires éocènes de Sézanne.
- FIG. 5. — Une portion de penne, plus grossie, pour montrer la disposition des sores le long des nervures et l'empreinte de l'indusie.
- FIG. 6. — *Alsophyla thelypteroides*, Sap. Portion de fronde fructifère des tufs calcaires éocènes de Sézanne.
- FIG. 7. — Une portion de pinnule grossie portant des traces de fructifications placées sur le milieu des nervures latérales.
- FIG. 8. — *Hemitelia longæva*, Sap. Portion de fronde stérile des tufs calcaires de Sézanne.
- FIG. 9. — Une pinnule plus grossie, du même, pour montrer la nervation.
- FIG. 10. — Portion de fronde un peu agrandie de *Cyatheetes plenasiæformis*, Sap., des tufs calcaires de Sézanne.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 6.

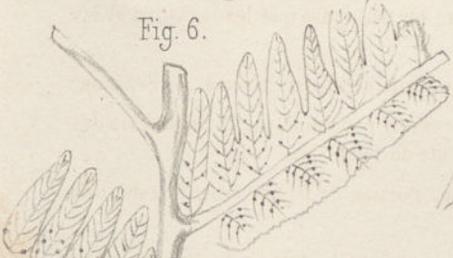


Fig. 5.

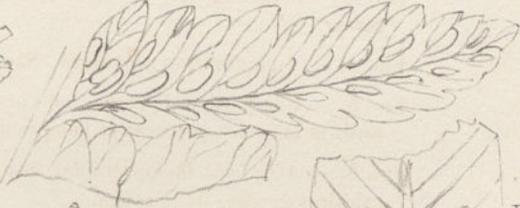


Fig. 7.



Fig. 9.



Fig. 8.

Fig. 10.



Boivin del.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Imp. Becquet, Paris.

PLANCHE 8.

FIG. 1. — Coupe transversale d'un tronc de Fougère arborescente. *Dicksonia antarctica* de la montagne de Wellington, près de Hobarts-Town (Van-Diemen), d'après Corda.

- a. Gaine sclérenchymateuse interne continue.
- b. Portion de la gaine sclérenchymateuse discontinue, externe.
- c. Cylindre ligneux formé de trachéides scalariformes ; il n'est interrompu que lors de l'émission des bandes vasculaires qui se rendent dans les pétioles.
- d. Bandes vasculaires se dirigeant dans une feuille.
- e. Couche de sclérenchyme limitant le tronc à l'extérieur.
- f. Racines adventives descendant le long de la tige.

FIG. 2. — Cicatrice laissée à la surface du tronc par la chute d'une feuille.

- a, b. Bandes vasculaires dont la soudure forme le faisceau en fer à cheval, à bords recourbés en dedans, que l'on remarque dans les pétioles.
- c, c'. Bandes vasculaires supérieures et inférieures.
- d. Racine adventive.

FIG. 3. — *Protopteris Cottæi*, Corda. Grandeur naturelle ; le faisceau vasculaire a des cicatrices est très visible ; b, racines adventives.

FIG. 4. — Section transversale d'un pétiole d'un *Pecopteris* du terrain houiller supérieur d'Autun, figuré comme terme de comparaison.

- a. Faisceau vasculaire formé d'une double bande disposée en V, mais dont les branches sont incurvées et enroulées en dedans.
- b. Faisceaux de sclérenchyme isolés dans le parenchyme.
- c. Gaine de sclérenchyme sous-épidermique.

FIG. 5. — *Dicksonia Saptortana*, Heer, portant des fructifications, d'après Heer. (Fl. art. IV.) Formation jurassique.

FIG. 6. — *Dicksonia clavipes*, Heer. (L. c.)

FIG. 7. — *Thyrsopteris Maakiana*, Heer.

FIG. 8. — Portion de fronde fructifiée du même.

FIG. 9. — Fragment plus grossi de *Thyrsopteris Murrayana* pour montrer les fructifications disposées sur des pédicelles, comme dans le *Thyrsopteris*.

FIG. 10. — Coupe transversale d'un tronc de *Cyathécée* fossile *Caulopteris Cottæana*. (Terrain crétacé.)

- a. Faisceaux vasculaires de la tige au nombre de cinq ou six.
- b. Gaine de sclérenchyme entourant complètement les faisceaux.
- v. Racines adventives.

Fig. 1.

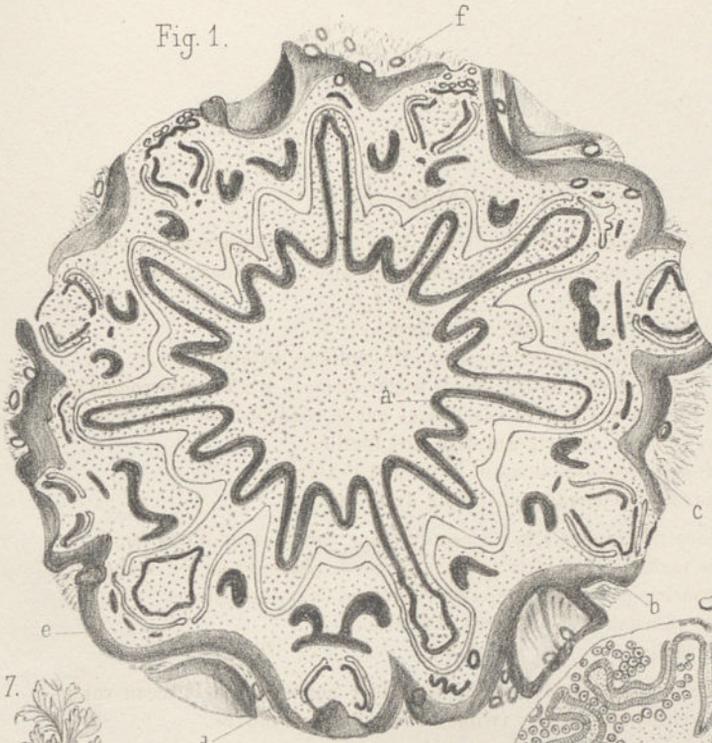


Fig. 2.

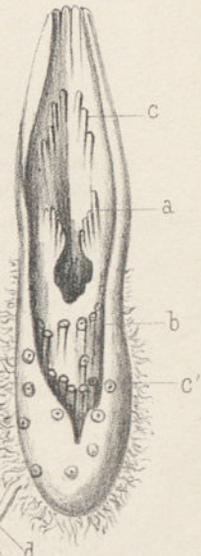


Fig. 7.



Fig. 4.

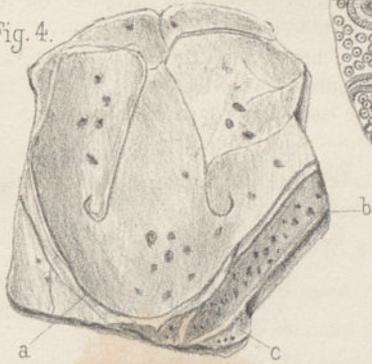


Fig. 10.



Fig. 3.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 9.



Fig. 8.



Bairin del.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Imp. Becquet, Paris.

PLANCHE 9.

FIG. 1. — *Protopteris Buvignieri*, Brongt. Portion de tige réduite de moitié. A la surface on distingue les cicatrices laissées par les feuilles. Le faisceau vasculaire est en forme de V, à branches incurvées en dedans; on voit également les traces de nombreuses racines adventives. (Grès ferrugineux de Saint-Dizier, Haute-Marne.)

FIG. 2. — Coupe transversale du même échantillon.

- a. Cylindre ligneux continu, profondément sinueux, enveloppé, sur sa face interne et sur sa face externe, d'une mince bande de sclérenchyme.
- b. Parenchyme du tissu fondamental parcouru par de nombreux tubes gommeux.
- c. Racines adventives.
- d. Faisceau vasculaire en fer à cheval, qui se rend à la base d'un pétiole.

FIG. 3. — Coupe transversale de la base d'un pétiole faite tangentiellement à la tige.

- a. Bande vasculaire du pétiole.
- b. Tissu fondamental.
- c. Gaine de sclérenchyme.
- d. Cellules ou canaux gommeux.

FIG. 4. — Coupe transversale d'un pétiole de *Rachiopteris dicksonioides*, B. R. Terrain houiller supérieur d'Autun. Les mêmes lettres désignent les mêmes parties que dans la figure précédente.

FIG. 5. — Coupe longitudinale du même.

- a. Faisceau ligneux environné d'une couche de liber *l*, avec tubes grillagés, et d'une gaine protectrice.
- b. Parenchyme fondamental.
- c. Gaine extérieure de sclérenchyme.
- d. Canal gommeux.

Fig. 2.

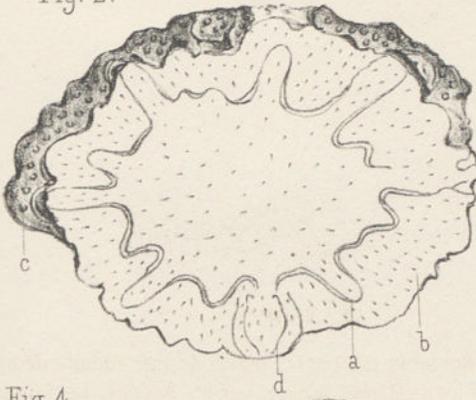


Fig. 1.



Fig. 4.

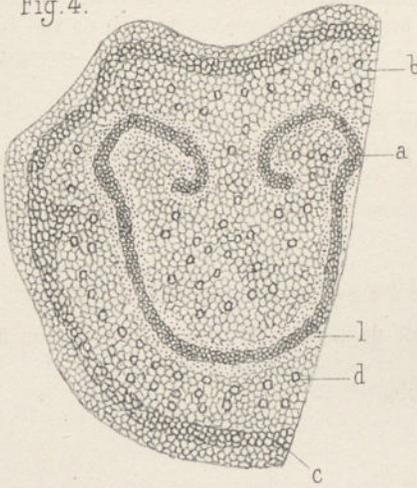


Fig. 5.

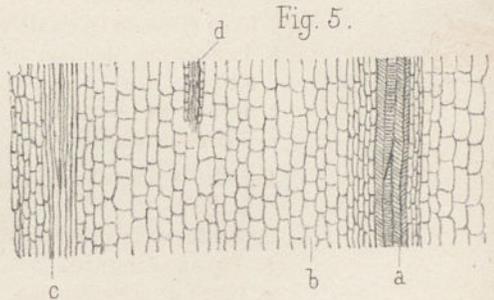
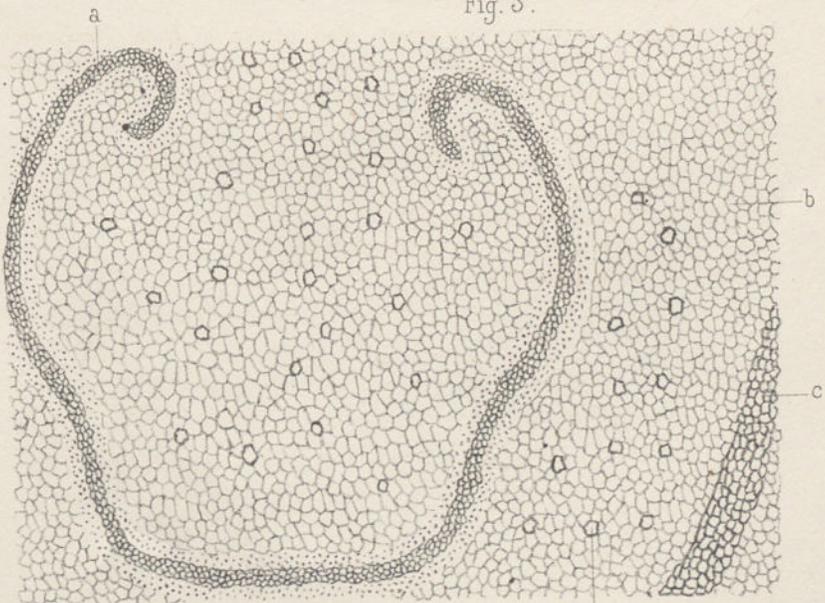


Fig. 3.



Bairin del.

d Imp. Becquet, Paris.

PLANCHE 10.

- FIG. 1. — *Dictyophyllum Nilssoni*, Brongt. Petite portion d'une fronde qui paraît avoir eu plus de 50 centimètres de diamètre, d'après M. Nathorst. (Bidrag till sveriges Fos. Fl.)
- FIG. 2. — *Dictyophyllum obtusilobum*, Schenck, du grès rhétique, près de Bayreuth ; pinnule grossie pour montrer le double réseau de la nervation.
- FIG. 3. — Partie supérieure d'un tronc de *Thaumatopteris* (Gœppert).
- FIG. 4. — Groupe de sporanges de *Thaumatopteris Münsteri*, d'après M. Schenck, vu avec un fort grossissement.
- FIG. 5. — *Clathropteris platyphylla* (Gœp.), Brongt. Portion de penne isolée du Keuper de Stuttgart.
- FIG. 6. — Portion de penne du même échantillon, grossie pour montrer la nervation.
- FIG. 7. — Fragment de penne fructifiée montrant le groupement des sores et celui des sporanges.
- FIG. 8. — *Clathropteris platyphylla* (Gœp.), Brongt. Groupe de sporanges grossi, d'après M. Schenck. (Fos. Fl. d. Grenzoch.)
- FIG. 9. — Sporule fortement grossie du même. (Schenck, l. c.)

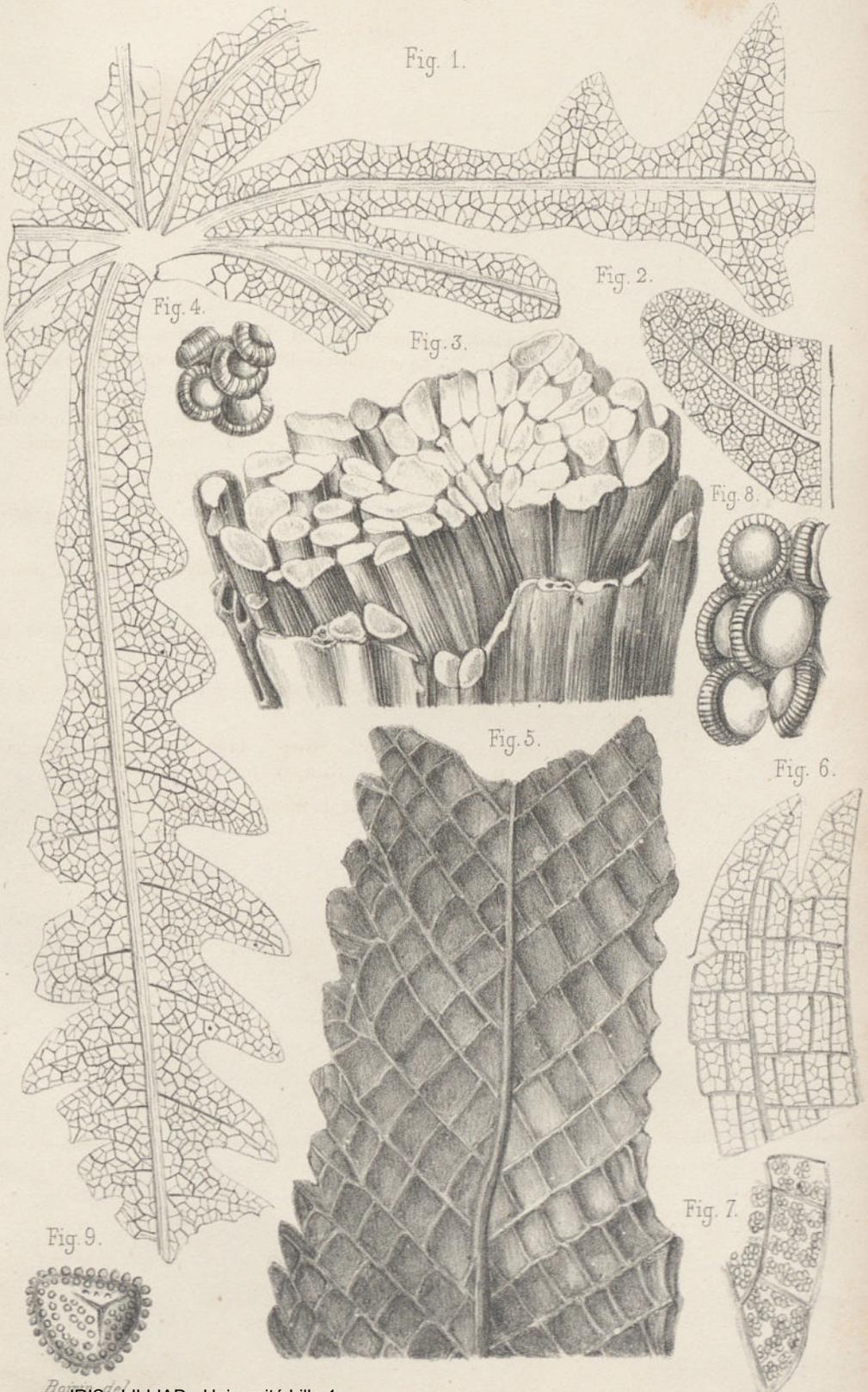


PLANCHE 11.

- FIG. 1. — *Todea Australis* (Morris?), B. R. Portion de fronde stérile; les pennes linéaires allongées ne sont pas contiguës.
- FIG. 2. — *Todea Australis*, B. R. Dans cette variété, les pennes sont contiguës, les pinnules disposées un peu plus obliquement sur le rachis.
- FIG. 3. — Portion de penne portant des pinnules fructifères; les pinnules sont plus petites et plus étroites que les pinnules stériles.
- FIG. 4. — Pinnule un peu grossie pour montrer la disposition des sporanges placés sur les branches de la bifurcation des nervures secondaires.
- FIG. 5. — Un sporange grossi portant sur le côté une plaque de cellules à parois épaissies déterminant la déhiscence longitudinale du sporange, comme dans les *Todea*.

Fig. 1.

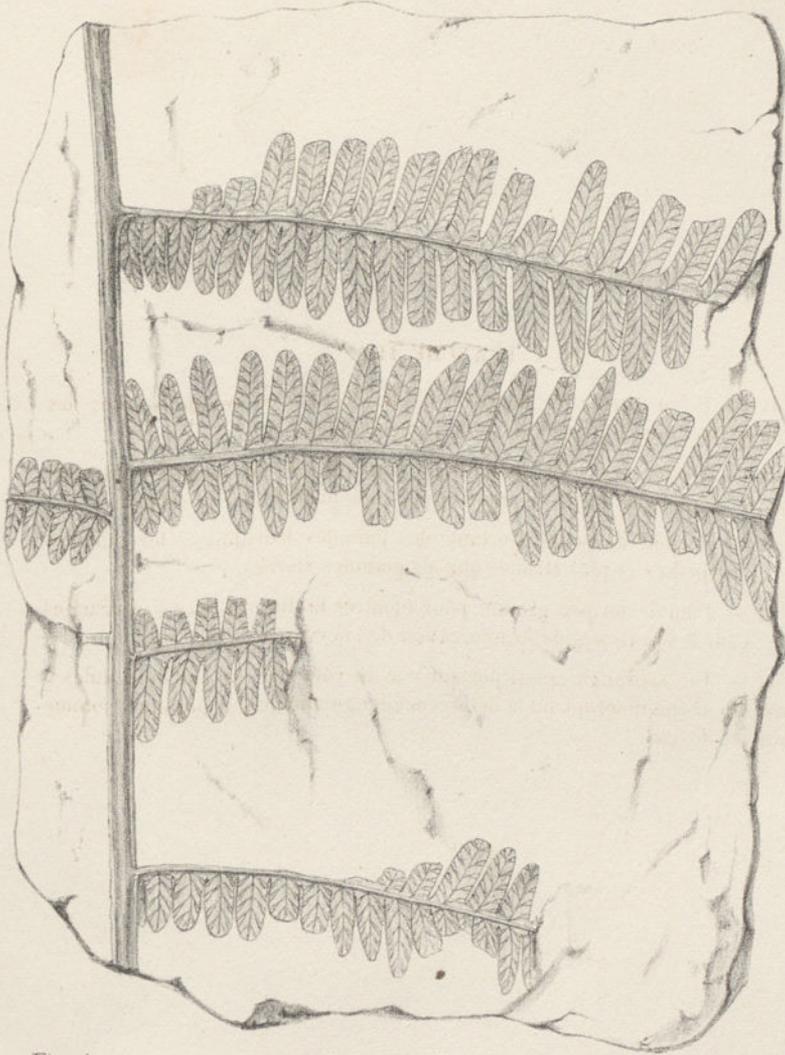


Fig. 4.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 5.



Boirin del.

Imp Becquet, Paris.

PLANCHE 12.

- FIG. 1. — *Mertensia Zippei*, restauré d'après Heer, provenant du terrain crétacé du Groenland. (Fl. art. III.)
- FIG. 2. — Deux pinnules grossies pour montrer la disposition des sores bisériés.
- FIG. 3. — *Lygodium Gaudini*, Heer, des terrains tertiaires de Suisse. (Fl. tert. Helvet.)
- FIG. 4. — Portion du même, plus complète.
- FIG. 5. — Fragment de fronde stérile et extrémités spiciformes portant des fructifications.
- FIG. 6. — Une extrémité grossie indiquant la disposition des fructifications.
- FIG. 7. — *Senftenbergia elegans*, Corda. Une pinnule portant sur ses nervures secondaires des sporanges bisériés.
- FIG. 8. — Un de ces sporanges fortement grossi pour montrer les cellules à parois épaissies, qui forment une calotte continue recouvrant le sommet du sporange.
- FIG. 9. — *Hawlea pulcherrima*, Corda. Fronde fertile des schistes argileux du terrain houiller. (Berauner, Kreise, de Bohême.)
- FIG. 10. — Une pinnule du même, grossie, montrant les sores formés par la réunion de 4 à 6 sporanges disposés en cercle.

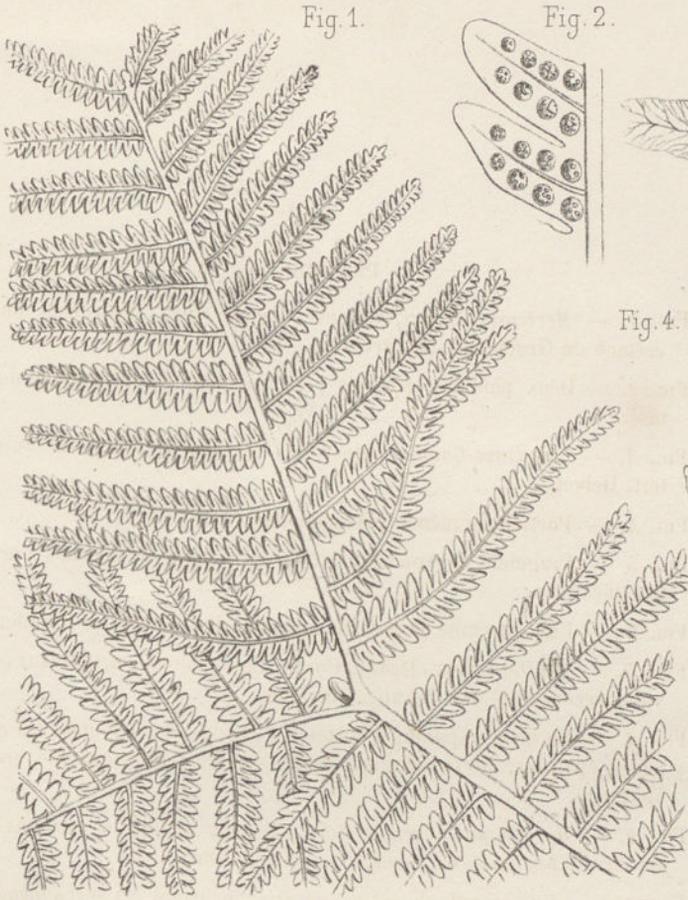


Fig. 1.

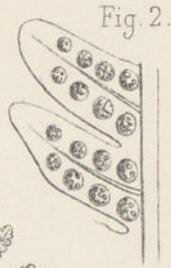


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

Fig. 6.



Fig. 5.

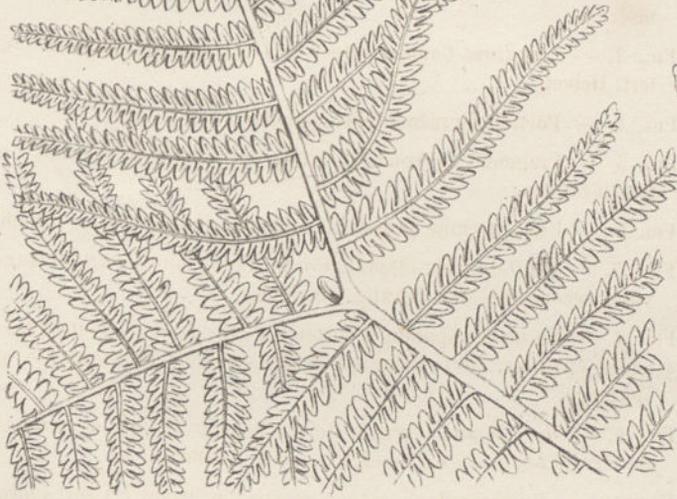


Fig. 9.

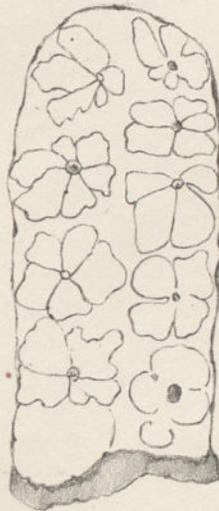


Fig. 10.



Fig. 8.

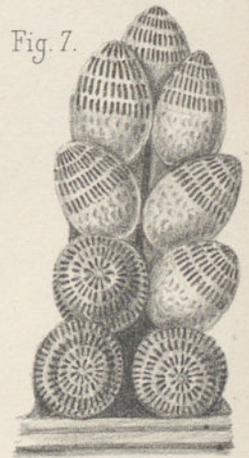


Fig. 7.

Boirin del.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Imp. Bequet, Paris.

PLANCHE 13.

- FIG. 1. — *Hymenophyllum Weissii*, Sch. Portion de fronde fructifiée grossie, du terrain houiller supérieur de Saarbrück.
- FIG. 2. — *Trichomanes radicans*, Sw. Plante vivante des Canaries et d'Irlande.
- FIG. 3. — *Hymenophyllum serra*, Presl. Valve sorifère d'une espèce vivante.
- FIG. 4. — *Marattia Münsteri* (Fr. Br.), Sch. Portion de fronde portant en *a* des fructifications, provenant des couches rhétiques de Bayreuth.
- FIG. 5. — Portion du même, plus grossie, montrant les fructifications *a*, analogues à celles des *Marattia*.
- FIG. 6. — *Tæniopteris augustodunensis*, Sap. Grès de la Selle, entre Autun et Couches-les-Mines. Rhétien inférieur.
- FIG. 7. — *Lomatopteris jurensis*, Sch. Fragment de fronde d'après un échantillon d'Orbagnoux (Ain). Kimméridgien inférieur.
- FIG. 8. — *Cycadopteris Brauniana*, Zigno. Fronde presque entière, jeune, provenant de l'Oxfordien de Pernigotti (Ain).
- FIG. 9. — *Cycadopteris Brauniana*, Zigno. Extrémité de fronde provenant de la même localité.
- FIG. 10. — Pinnule grossie pour montrer la nervation.
- FIG. 11. — *Ctenopteris cycadea*, Brongt. Portion de fronde vue par-dessus, avec la trace distincte des nervures. Grès de Hettanges (Moselle), Infra-lias.

Fig. 4.

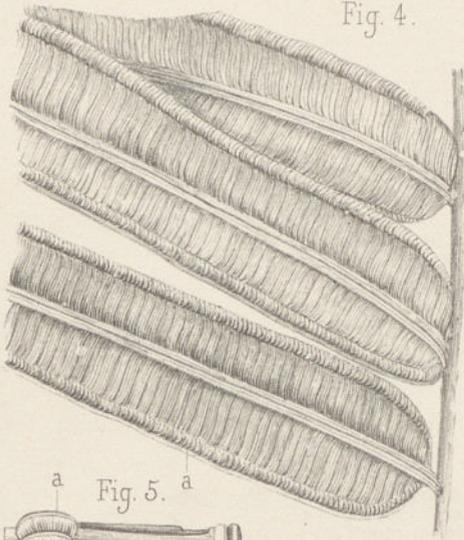


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



a Fig. 5. a

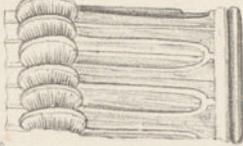


Fig. 7.



Fig. 6.

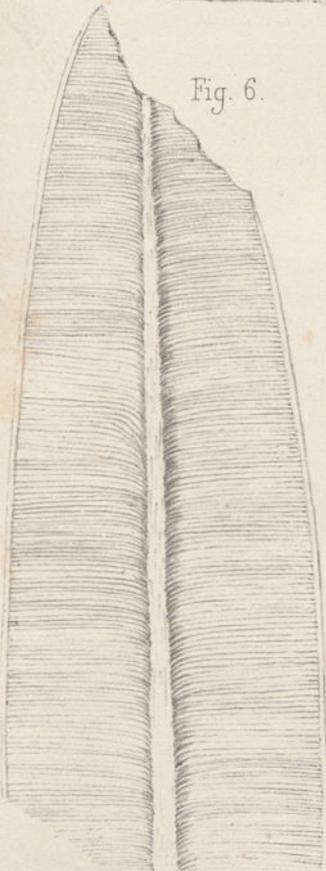


Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

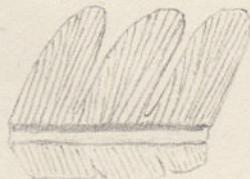


PLANCHE 14.

- FIG. 1. — *Thinnfeldia incisa*, Sap. Grès de l'Infra-lias de Hettanges (Moselle).
- FIG. 2. — *Glossopteris Browniana*, Brongt. Petit échantillon venant du Lias d'Australie, d'après Schenck.
- FIG. 3. — *Scleropteris Pomelii*. Portion de fronde provenant de l'étage corallien de Verdun (Meuse).
- FIG. 4. — *Anomopteris Mougeotii*, Brongt. Portion de fronde fertile provenant des grès bigarrés de Granviller, près Bruyères (Vosges).
- FIG. 5. — *Callipteris conferta*, Brongt. D'après un échantillon des sphérosidérites du grès rouge inférieur de Saarbrück.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.

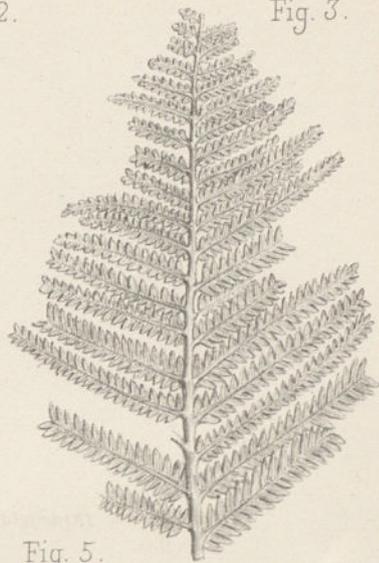


Fig. 5.

Fig. 4.



PLANCHE 15.

- FIG. 1. — *Callipteris conferta*, Brongt. Extrémité bifurquée de la fronde.
- FIG. 2. — *Callipteris prælongata*, Weiss. Fragment de fronde portant trois pennes.
- FIG. 3. — Une pinnule grossie pour montrer les détails de la nervation.
- FIG. 4. — *Callipteridium ovatum* (Germar), Weiss. Fragment de fronde portant des pennes primaires et secondaires, montrant les pinnules insérées sur le rachis. Terrain houiller de Löbejun (Saxe).
- FIG. 4 bis. — Pinnules grossies pour montrer le mode de nervation.
- FIG. 5. — *Rhacophyllum fliciforme* (Gutbier), Schimper. Cette expansion foliacée se rencontre à la base des rachis de *P. dentata*.
- FIG. 6. — *Schizopteris pinnata*, Grand'Eury. Portion de rachis portant deux pennes; les pennes secondaires sont profondément laciniées. Terrain houiller de Saint-Étienne.
- a. Rachis.
- b. Penne primaire.
- c. Penne secondaire profondément laciniée; chacune des divisions dans les frondes fertiles se transforme en capsules sporifères de *Bothryopteridée*.

Fig. 1.



Fig. 2.

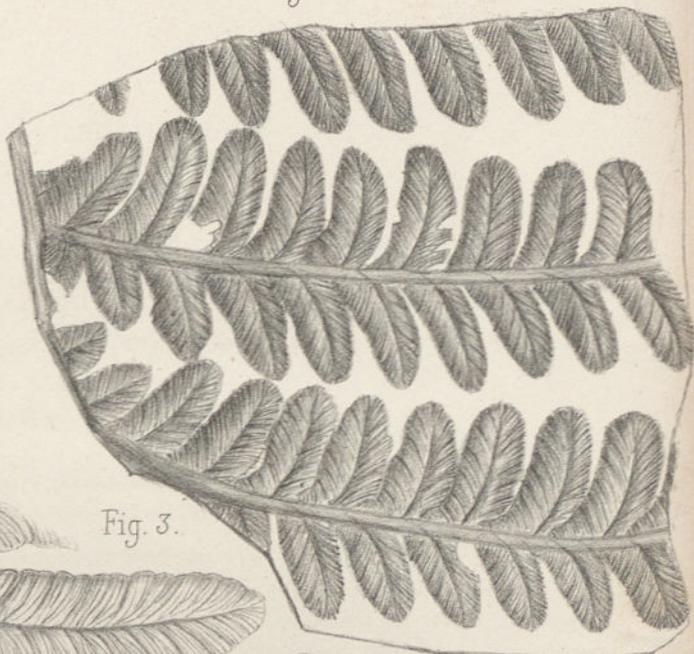


Fig. 3.

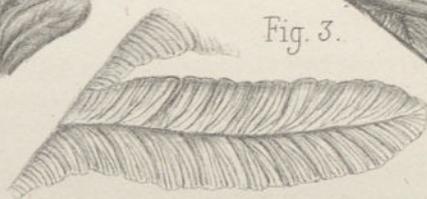


Fig. 4<sup>bis</sup>

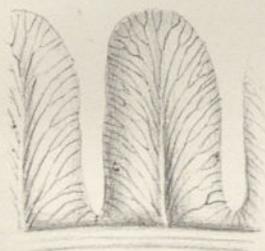


Fig. 4.

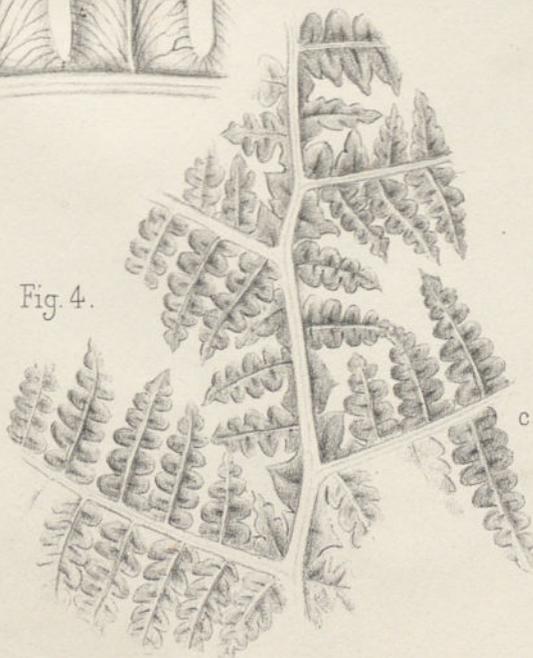


Fig. 5.

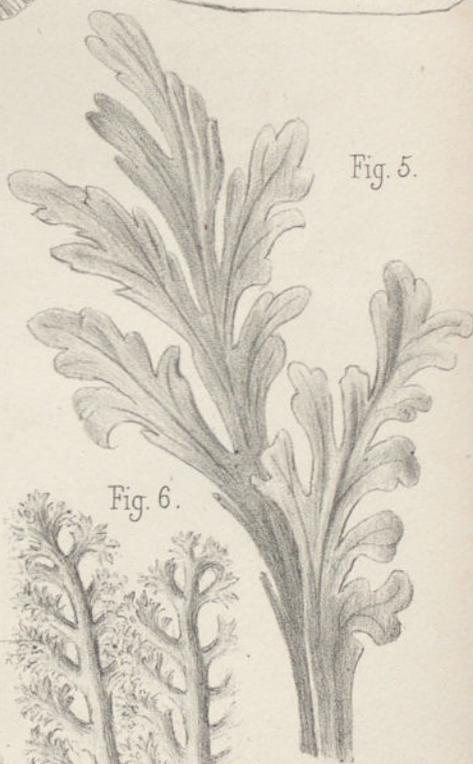


Fig. 6.



PLANCHE 16.

FIG. 1. — *Zygopteris Brongniarti*, B. R., gr.  $\frac{16}{1}$ .

- a. Cylindre ligneux central.
- b. Parenchyme fondamental occupant l'axe du cylindre ligneux et envoyant des bandes de tissu cellulaire dans différentes directions.
- c. Assise corticale formée de cellules remplies primitivement d'amidon.
- d. Faisceaux vasculaires se dirigeant vers les appendices foliaires.

FIG. 2. — Coupe transversale d'un pétiole de *Zygopteris Lacattii* gr.  $\frac{8}{1}$ .

- a. Section du faisceau vasculaire central ayant la forme de deux ancres soudées par leur tige.
- b. Liber; au milieu du parenchyme libérien on distingue des cellules grillagées.
- c. Gaine protectrice du faisceau.
- b. Parenchyme fondamental.
- c. Tissu hypodermique limitant extérieurement le pétiole.
- d. Canaux à gomme parcourant le tissu fondamental.
- f. Cordons vasculaires se séparant alternativement de chaque côté du faisceau central pour se diriger dans les appendices foliaires.

FIG. 3. — Deux capsules de *Zygopteris* gr.  $\frac{21}{1}$ .

- a. L'une des bandes élastiques de la paroi du Sporange.
- b. Une capsule coupée longitudinalement, montrant la membrane interne du sporange détachée partiellement, et renfermant des spores nombreuses.

FIG. 4. — Coupe transversale d'une capsule du même gr.  $\frac{20}{1}$ .

- a, a. Les deux bandes élastiques opposées de la capsule.
- b. Spores.

FIG. 5. — Coupe transversale de *Botryopteris forensis* gr.  $\frac{10}{1}$ .

- a. Cylindre ligneux central.
- b. Un cordon vasculaire se détachant du cylindre central pour se porter vers les feuilles.
- c. Parenchyme fondamental.
- d. Faisceau vasculaire se dirigeant obliquement à travers la tige vers un appendice foliaire.
- v. Faisceau vasculaire se dirigeant vers un appendice radiculaire.

FIG. 6. — Coupe transversale d'un pétiole de *Botryopteris forensis* pris en dehors de la tige, gr.  $\frac{10}{1}$ .

- a. Faisceau central présentant en section la forme de la lettre grecque  $\omega$ .
- b. Zone libérienne non conservée.
- c. Assise sclérifiée formant la partie extérieure résistante du pétiole.

FIG. 7. — Groupe de capsules de *Botryopteris forensis* gr.  $\frac{35}{1}$ .

*p.* L'une des divisions rameuses de la fronde.

*p'*. Une branche latérale portant trois capsules.

*a.* Bande élastique.

*b.* Spores nombreuses contenues dans les capsules.

FIG. 8. — Une capsule isolée gr.  $\frac{35}{1}$ .

*p.* Pédicelle.

*a.* Bande élastique.

*b.* Spores.

FIG. 9. — Coupe transversale d'une capsule gr.  $\frac{35}{1}$ .

*a.* Bande élastique.

*b.* Spores.

Fig. 1.

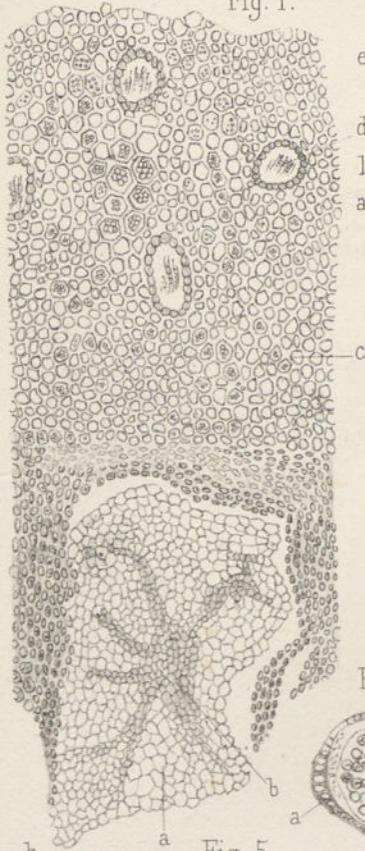


Fig. 2.

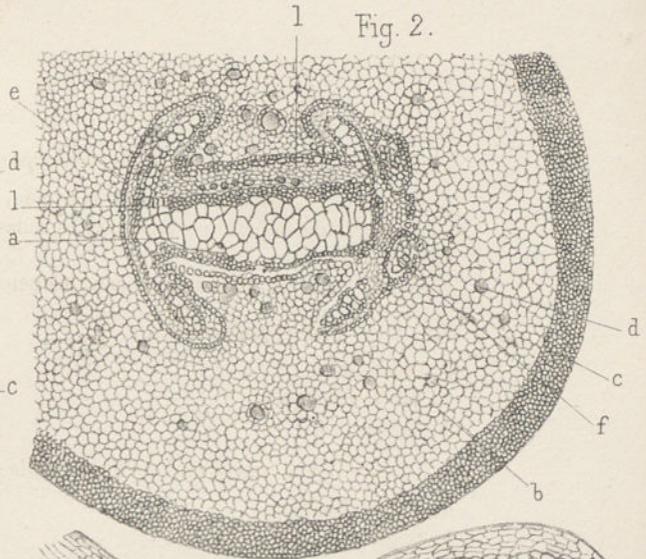


Fig. 3.

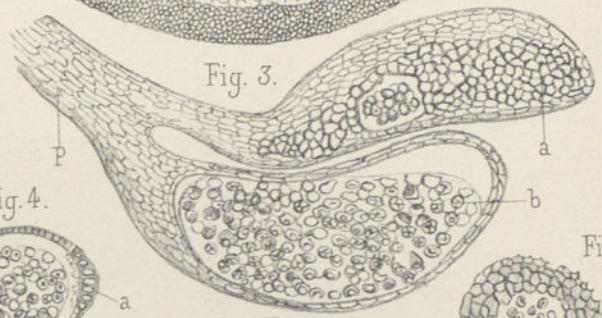


Fig. 4.



Fig. 5.

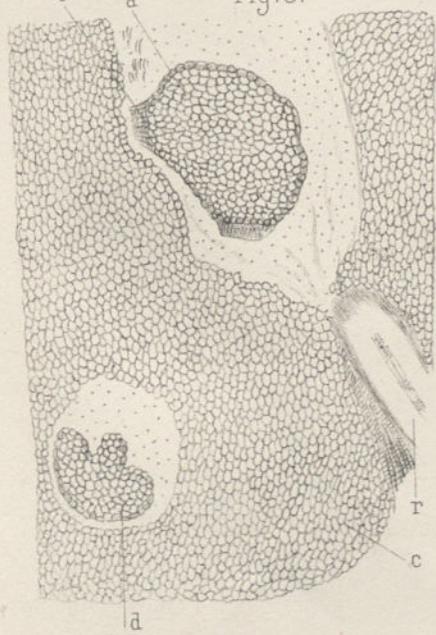


Fig. 6.

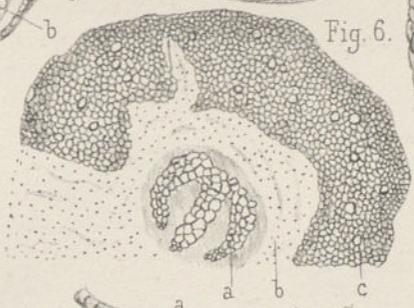


Fig. 8.

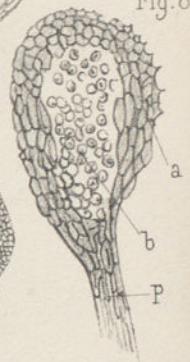


Fig. 7.

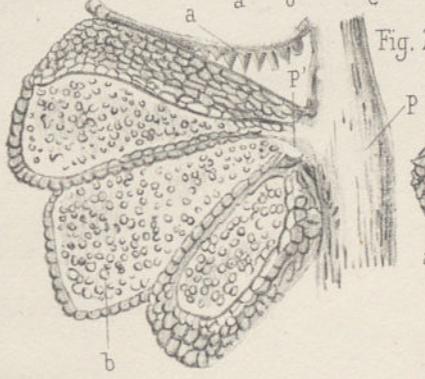
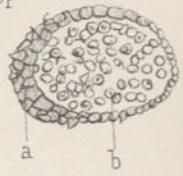


Fig. 9.



B.R. delin.

Imp. Becquet, Paris.

PLANCHE 17.

- FIG. 1. — *Pecopteris arborescens* (Schlot.), Brongt. Fragment de fronde du terrain houiller supérieur de Saint-Étienne.
- FIG. 2. — 4 pinnules plus grossies pour montrer le détail de la nervation; les nervures secondaires sont simples.
- FIG. 2 bis. — Fragment de penne fertile portant à la face inférieure des pinnules; les sporanges disposés en *Asterotheca* (Saint-Étienne).
- FIG. 3. — Extrémité de penne de *Pecopteris arborescens*, d'après Brongniart.
- FIG. 4. — *Pecopteris Cyathea*, Brongt. Fragment de fronde portant trois pennes; les pinnules sont plus développées que dans l'espèce précédente, et de longueur inégale.
- FIG. 5. — Deux pinnules du même, plus grossies, pour montrer le détail de la nervation.
- FIG. 6. — *Pecopteris affinis*, Brongt. Portion de fronde avec trois pennes, du terrain houiller de Saint-Étienne.
- FIG. 7. — *Pecopteris Candolleana*, Brongt. Deux pinnules grossies 4 fois pour montrer le détail de la nervation.
- FIG. 8. — Portion de penne de *Pecopteris Candolleana* portant des fructifications groupées en *Asterotheca*. Terrain houiller de Saint-Étienne.
- FIG. 8 bis. — Une pinnule du même, plus grossie, montrant la disposition des sporanges réunis par 4 ou par 5.
- FIG. 9. — *Pecopteris hemitelioides*, Brongt. Portion de fronde du terrain houiller de Saarbrück.
- FIG. 10. — Deux pinnules fructifères du même.
- FIG. 11. — Une pinnule stérile grossie, avec les détails de la nervation.
- FIG. 12. — *Pecopteris euneura*, Schimper. Portion de fronde fructifiée du terrain houiller de Saint-Étienne, d'après M. Grand'Eury.
- FIG. 13. — Extrémité d'une penne du même.
- FIG. 14. — Portion d'une pinnule portant des fructifications.
- FIG. 15. — Aspect de certaines pinnules fructifères, quand les sporanges ont été écrasés sous la pression de la roche.

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

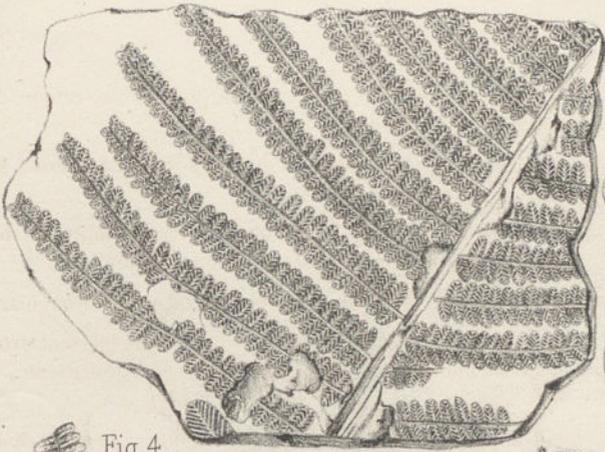


Fig. 4.

F. 5.

Fig. 7.

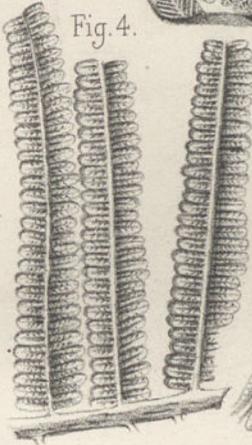


Fig. 6.

Fig. 2<sup>bis</sup>

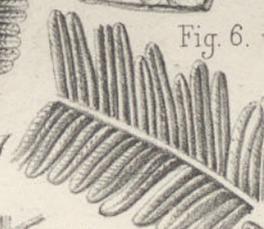


Fig. 15.

Fig. 9.

F. 10.

F. 11.

F. 13.

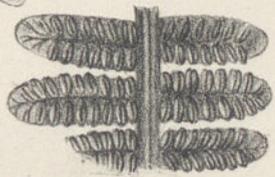
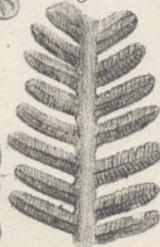


Fig. 8.

Fig. 12.

Fig. 14.

Fig. 8<sup>bis</sup>



Boiss. lith.

Imp. Becquet, Paris.

PLANCHE 18.

- FIG. 1. — *Pecopteris densifolia*, Gœppert. Portion de fronde du terrain permien de Schwartz Kostelez (Bohême).
- FIG. 2. — 4 pinnules plus grossies montrant le mode de nervation.
- FIG. 3. — *Callipteridium ovatum* (Brongt), Weiss. Extrémité de fronde provenant du terrain houiller de Saint-Étienne.
- FIG. 4. — Pinnules grossies indiquant les détails de la nervation.
- FIG. 5. — *Pecopteris Oreopteridia*, Brongt. Extrémité de fronde du terrain houiller d'Alais (Gard).
- FIG. 5 bis. — Deux pinnules grossies du même, montrant la nervation.
- FIG. 6. — *Pecopteris alethopteroides*, Ettingsh. Portion de fronde stérile du terrain houiller de Saint-Étienne, d'après M. Grand'Eury.
- FIG. 7. — Portion de fronde du même, mais portant des fructifications.
- FIG. 8. — Fragment de pinnule grossie pour faire voir les sporanges groupés par quatre, sur la face inférieure des pinnules.
- FIG. 9. — *Pecopteris lepidorachis*, Brongt. Fragment de penne du terrain houiller de Saint-Étienne.
- FIG. 10. — Deux pinnules du même, grossies, indiquant la disposition des nervures secondaires.

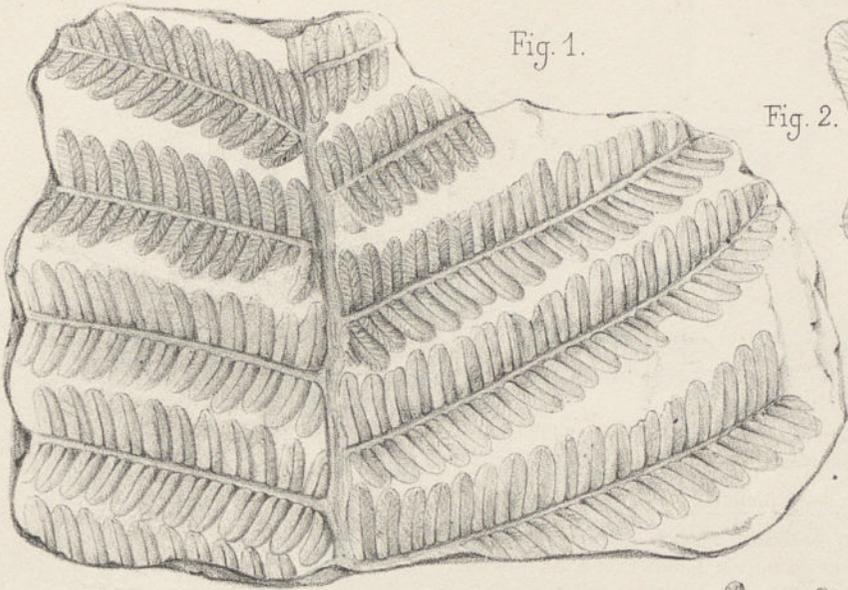


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 5 bis

Fig. 6.



Fig. 5.

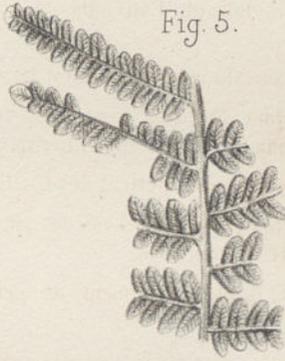


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 7.



Fig. 9.

Fig. 10.

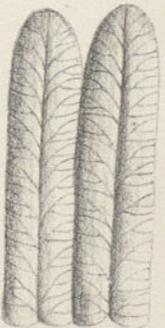


Fig. 8.

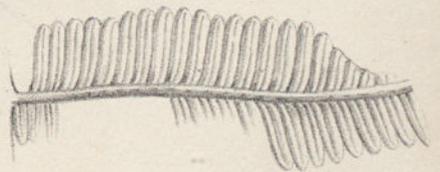
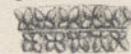


PLANCHE 19.

FIG. 1. — *Pecopteris densifolia* fructifié. Fragment de penne montrant la disposition des pinnules. Gisements silicifiés d'Autun.

FIG. 2. — Pinnule du même montrant la nervation au-dessous des fructifications. Les nervures secondaires sont moins nombreuses que sur les pinnules stériles, gr.  $\frac{9}{1}$ .

FIG. 3. — Coupe parallèle au limbe faite le long du bord inférieur de la pinnule, rencontrant les sporanges placés presque horizontalement dans cette région à cause du repliement des bords, gr.  $\frac{9}{1}$ .

FIG. 4. — Coupe transversale d'une pinnule du même montrant les sporanges disposés en lignes perpendiculaires à la nervure médiane.

FIG. 5. — Coupe parallèle au limbe, passant à travers les rangées de sporanges groupés par quatre, sur chacune des branches de la dichotomie.

FIG. 6. — Coupe transversale faite à l'extrémité même de la pinnule; plusieurs groupes de sporanges placés presque parallèlement au plan de la pinnule dans cette région ont été rencontrés par la coupe.

FIG. 7. — *Pecopteris oreopteridia* fructifié gr.  $\frac{1}{4}$ . Gisements silicifiés de Grand-Croix.

FIG. 8. — Deux pinnules grossies pour montrer la nervation et la disposition des capsules sur les branches de la dichotomie; les sporanges sont groupés par trois ou par quatre, et presque sessiles, gr.  $\frac{1}{4}$ .

FIG. 9. — Coupe transversale du limbe faite parallèlement à la nervure médiane et rencontrant deux nervures, gr.  $\frac{40}{1}$ .

a. Branches de dichotomie des nervures secondaires rencontrées par la section et sur lesquelles se trouvent placées les capsules.

FIG. 10. — Coupe transversale d'une moitié de pinnule faite perpendiculairement à la nervure médiane, gr.  $\frac{20}{1}$ .

FIG. 11. — Coupe parallèle au limbe montrant une rangée de capsules placées sur une branche de la bifurcation d'une nervure secondaire; la déhiscence est introrse.

FIG. 12. — Section transversale d'une jeune pinnule montrant les deux bords rapprochés et formant une enveloppe presque fermée renfermant les sporanges.

FIG. 13. — *Pecopteris exigua*, B. R. Portion de penne dont les pinnules se sont séparées pendant la fossilisation, gr.  $\frac{20}{1}$ .

FIG. 14. — Portion de penne fructifiée dont quelques pinnules placées obliquement laissent voir une rangée de sporanges.

FIG. 15. — Coupe transversale d'une penne montrant deux pinnules opposées, fertiles, gr.  $\frac{20}{1}$ .

FIG. 16. — Coupe transversale perpendiculaire à la nervure médiane; on voit les bords légèrement recourbés de la pinnule enveloppant les deux rangées de sporanges à peu près à moitié de leur hauteur.

FIG. 17. — Pinnule isolée vue en dessus pour montrer la nervure, gr.  $\frac{15}{1}$ .

FIG. 18. — Coupe transversale dirigée parallèlement au plan des pinnules et rencontrant les capsules; la section est arrondie ou polygonale, suivant la déformation produite par leur pression mutuelle; elles renferment de nombreuses granulations; il n'y a pas de bande élastique.

Fig. 1.



Fig. 2.

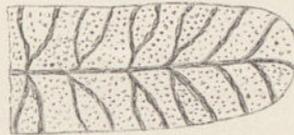


Fig. 4.



Fig. 3.

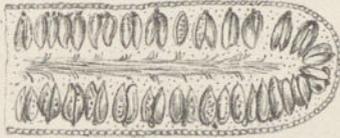


Fig. 5.

Fig. 6.

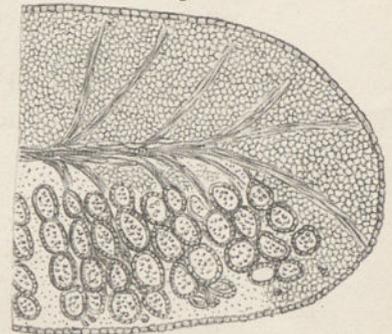
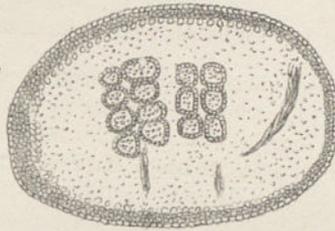


Fig. 7.



Fig. 9.

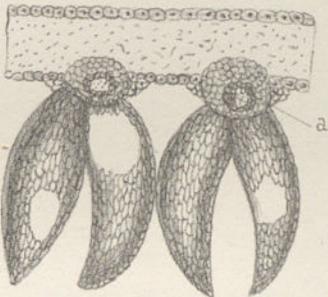


Fig. 8.

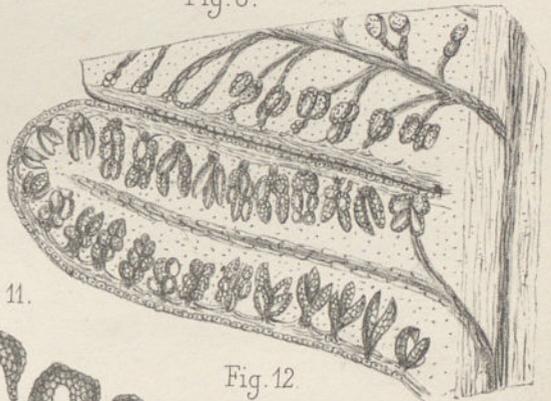


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

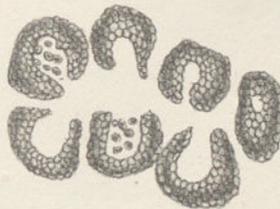
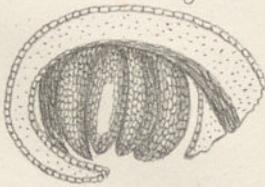


Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 18.

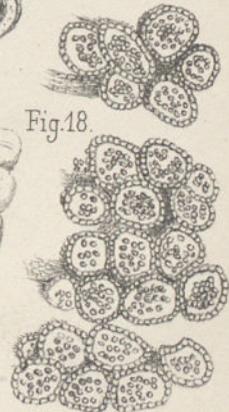


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.



PLANCHE 20.

FIG. 1. — *Pecopteris polymorpha*. Brongt. Portion de penne stérile appartenant à la partie inférieure d'une fronde (Zeiller). Mines d'Ahun (Creuse).

FIG. 2. — Pinnule grossie du même échantillon, indiquant les détails de la nervation.

FIG. 3. — Pinnule un peu grossie de la même espèce, mais prise vers la base de la fronde, montrant les bords sinueux, qui commencent à se diviser en lobes; les nervures secondaires sont plusieurs fois dichotomes.

FIG. 4. — Pinnule prise vers le sommet d'une penne; la forme en est courte, obtuse, longitudinale, la nervation plusieurs fois dichotome.

FIG. 5. — Coupe longitudinale, perpendiculaire au limbe d'une pinnule fertile de *Pecopteris polymorpha*, montrant les longs sporanges acuminés qui couvrent la partie inférieure de la pinnule.

FIG. 6. — Coupe transversale, perpendiculaire au limbe du même; les sporanges sont protégés latéralement par les bords incurvés de la pinnule.

FIG. 7. — Coupe parallèle au plan de la pinnule, passant par les sporanges. Les capsules *sp* sont groupées par quatre de chaque côté de la nervure médiane, gr.  $\frac{9}{1}$ .

FIG. 8. — Un groupe de quatre capsules vu sous un grossissement de  $\frac{20}{1}$

a. Enveloppe du sporange formée de cellules à parois épaissies et déterminant sa déhiscence.

b. Membrane reliant les deux bords de la paroi épaissie du sporange et la réunissant à l'axe central; la déhiscence se faisait par la déchirure de cette membrane.

c. Axe central dont la section transversale est en forme de croix, s'élevant au tiers environ de la hauteur du sporange; les branches ont leur extrémité soudée à la membrane qui complète l'enveloppe.

FIG. 9. — Coupe longitudinale d'un sore gr.  $\frac{20}{1}$ .

a. Enveloppe du sporange.

c. Axe perpendiculaire à la surface de la pinnule, autour duquel se trouvent groupés quatre sporanges.

f. Bords relevés de la pinnule protégeant les capsules sporifères.

g. Faisceau vasculaire médian de la foliole.

FIG. 10. — Spores vues sous un grossissement de  $\frac{100}{1}$ ; leur dimension réelle est de 0<sup>mm</sup>,08, c'est-à-dire à peu près le même que celle des spores de la plupart des fougères vivantes.

FIG. 11. — *Pecopteris unita*, Brongt. Portion de penne stérile du terrain houiller de Saint-Étienne.

- FIG. 12. — Pinnules grossies du même, montrant la nervation.
- FIG. 13. — Pinnules grossies provenant de l'extrémité des pennes secondaires.
- FIG. 14. — Extrémité de penne fertile [du terrain houiller de Saint-Étienne, d'après M. Grand Eury.
- FIG. 15. — Deux pinnules du même, grossies, portant chacune 6 groupes de sporanges placés à droite et à gauche de la nervure médiane.
- FIG. 16. — Extrémité de pinnule silicifiée, fertile, montrant la disposition des sores à l'extrémité des nervures secondaires, gr.  $\frac{15}{1}$ .
- FIG. 17. — Deux pinnules coupées parallèlement au limbe, laissant voir le mode de nervation et la position des sores qui n'ont pas été conservés dans la préparation, gr.  $\frac{10}{1}$ .
- FIG. 18. — Sore coupé transversalement; il se compose de 7 sporanges réunis par leurs faces latérales et adhérents sur toute leur hauteur à un axe central commun.
- FIG. 19. — Spores vues sous un gros. de  $\frac{100}{1}$ , ne dépassant pas 0<sup>mm</sup>,03 à 0<sup>mm</sup>,04 en réalité.
- FIG. 20. — *Pecopteris arguta*, Brongt. Portion de penne secondaire.
- FIG. 21. — Deux pinnules grossies du même, montrant la nervation et leur mode de soudure.

Fig. 1.

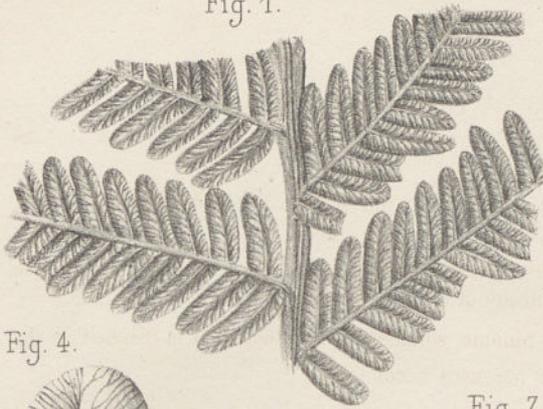


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 5.

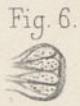


Fig. 4.

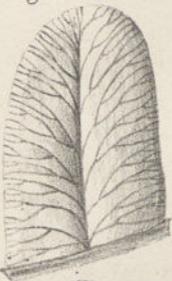


Fig. 7.

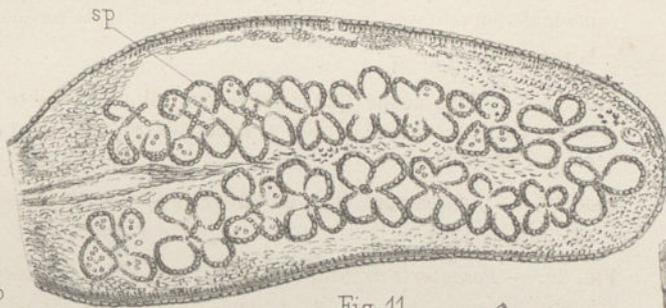


Fig. 12.

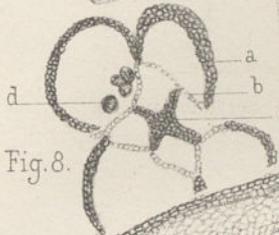


Fig. 8.

Fig. 11.



Fig. 17.

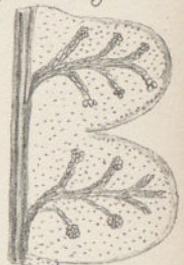


Fig. 9.

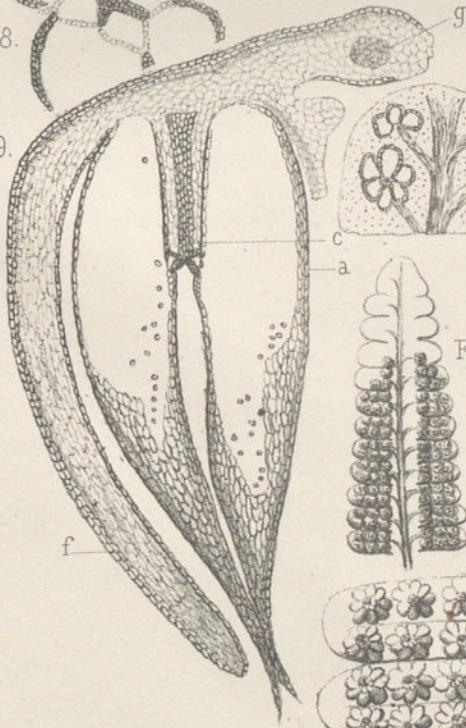


Fig. 16.



Fig. 18.

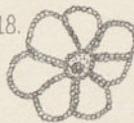


Fig. 19.



Fig. 20.

Fig. 14.

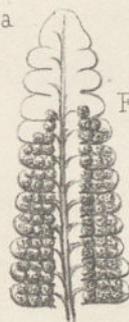


Fig. 15.

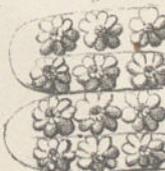


Fig. 21.



Fig. 13.



PLANCHE 21.

FIG. 1. — *Pecopteris Biotii*, Brongt. Portion supérieure d'une fronde.

a. Penne secondaire.

b. Penne tertiaire.

FIG. 2. — Penne tertiaire grossie, prise vers la partie inférieure d'une penne primaire, pour montrer la nervation.

FIG. 3. — Penne tertiaire détachée de la partie moyenne, également grossie.

FIG. 4. — *Pecopteris dentata*, Brongt. Fragment de fronde.

FIG. 5. — Penne tertiaire grossie pour montrer la nervation.

FIG. 6. — *Pecopteris Pluckeneti*, Brongt. Partie supérieure d'une fronde.

FIG. 7. — Pinnules grossies du même, indiquant la nervation.

FIG. 8. — Penne secondaire prise dans la région moyenne de la fronde.

FIG. 9. — Une pinnule grossie de la même, montrant la disposition des nervures.

FIG. 10. — *Pecopteris chaerophylloides*, Brongt.

FIG. 11. — Une penne secondaire grossie indiquant le mode de nervation.

FIG. 12. — Extrémité de pinnule de *Sarcopteris Bertrandi*. Deux sporanges sont encore fixés à la pinnule; on aperçoit en *a* le profil de la plaque élastique *ep*. Épiderme épais de la pinnule.

FIG. 13. — Un sporange isolé.

*p*. Son point d'attache.

*a*. Le connecticule.

*sp*. Spores encore contenues dans l'enveloppe, gr.  $\frac{65}{1}$ .

FIG. 14. — Autre sporange isolé gr.  $\frac{55}{1}$ .

*a*. Connecticule.

*p*. Point d'attache du sporange.

FIG. 15. — Spore grossie  $\frac{60}{1}$ ; son diamètre réel est 0<sup>mm</sup>,05.

FIG. 16. — *Mariopteris latifolia* (Brongt), Zeiller. Très petit fragment de fronde pris dans la région où l'un des rameaux alternes R, issu du rachis primaire non figuré, se divise en deux branches symétriques *a a*, lesquelles se bifurquent chacune en deux penes bi-pinnées *b b*. On n'a représenté qu'une portion de l'une d'elles.

FIG. 17. — Un lobe grossi de *Mariopteris latifolia* montrant la disposition des nervures.



PLANCHE 22.

FIG. 1. — *Pecopteris Geriensis*, B. R. Section transversale d'un rachis d'ordre inférieur portant deux pinnules encore attachées, gr.  $\frac{50}{4}$ .

- a. Faisceau vasculaire présentant la forme d'un U à branches incurvées en dedans vers leur extrémité; le faisceau est entouré d'une couche épaisse de liber.
- b. Bande de sclérenchyme placée à la partie supérieure du rachis et jouant le rôle d'éléments mécaniques.
- c. Cellules à parois épaissies placées sous l'épiderme de la feuille et contribuant également à donner de la rigidité au limbe de la feuille.
- d. Cellules en palissade sur plusieurs rangs d'épaisseur.
- f. Nervure secondaire de la pinnule.
- e. Bande sclérenchymateuse allant du faisceau vasculaire de la nervure à l'assise hypodermique.
- g. Cellule à gomme.

FIG. 2. — Pinnule grossie montrant le mode de nervation, gr.  $\frac{2}{4}$ .

FIG. 3. — Coupe perpendiculaire au limbe, rencontrant un groupe de sporanges placé sur une nervure et passant par une glande aquifère.

- o. Glande aquifère.

FIG. 4. — Coupe transversale d'un groupe de sporanges montrant la partie épaisse de l'enveloppe déterminant la déhiscence, gr.  $\frac{20}{4}$ .

FIG. 5. — Portion de penne de *Scaphidopteris Gilliotti*, B. R.

FIG. 6. — Deux pinnules grossies pour montrer le mode de nervation et les loges sporifères, creusées au-dessus des nervures, gr.  $\frac{9}{4}$ .

- l. Loges sporifères.
- o. Glandes aquifères placées à l'extrémité des nervures.

FIG. 7. — Portion de pinnule du même plus grossie  $\frac{40}{4}$ .

- l. Loges contenant des spores.
- o. Glandes aquifères.
- r. Tissu réticulé de la partie inférieure du limbe.

FIG. 8. — *Pecopteris intermedia*, B. R. Coupe transversale d'une pinnule fertile gr.  $\frac{9}{4}$ .

- a. Faisceau vasculaire en forme d'arc caractéristique des *Pecopteris*.
- b. Groupe de sporanges soudés par la base et fixé à la pinnule au moyen d'un axe très court s'élevant au centre d'une cupule.
- d. Connecticule occupant la partie supérieure des sporanges surmonté de poils scarieux.
- c. Poils placés sur la nervure médiane.

FIG. 9. — Groupe de cinq capsules vues en dessus ; la déhiscence est longitudinale et introrse.

d. Connecticule.

e. Face interne de l'enveloppe formée de cellules allongées à parois minces.

FIG. 10. — Sporange coupé longitudinalement dans le sens tangentiel, un peu en dehors de l'axe ; la section passe par le prolongement vertical du connecticule et montre les stries qui se trouvent sur les parois des cellules.

FIG. 10 bis. — Une spore grossie  $\frac{100}{1}$ .

FIG. 11. — Sporange coupé radialement.

d. Bande élastique.

FIG. 12. — *Pecopteris Nathorsti*, B. R. gr.  $\frac{9}{1}$ .

FIG. 13. — Glande aquifère gr.  $\frac{100}{1}$ .

a. Extrémité du faisceau vasculaire d'une nervure ; les cellules sont rayées et réticulées.

b. Masse formée de fines cellules, placée à l'extrémité de l'organe aquifère.

Fig. 2.

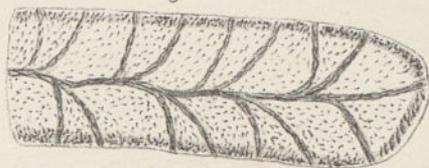


Fig. 1.

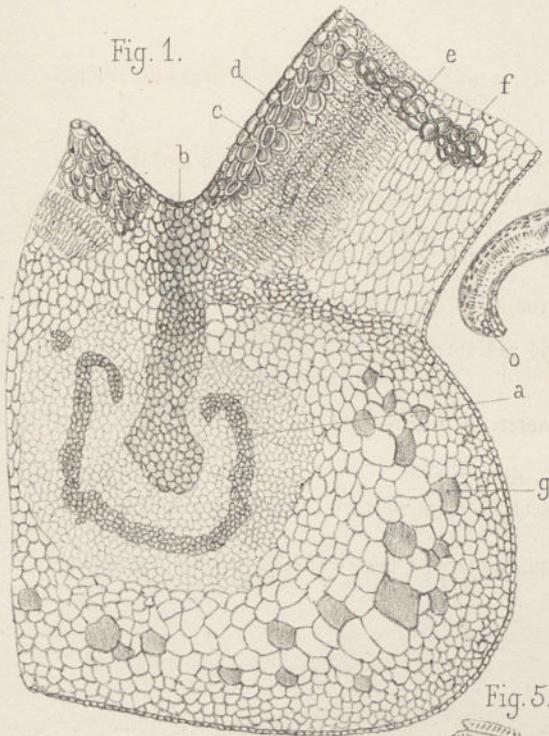


Fig. 3.

Fig. 4.



Fig. 6.

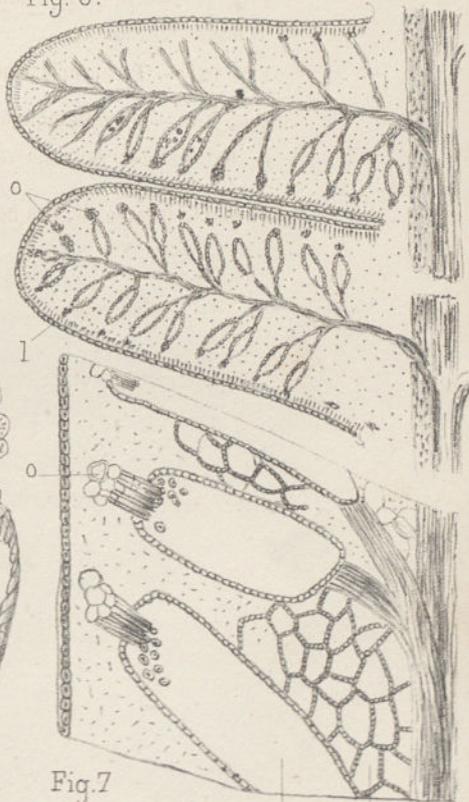


Fig. 5.

l

o

Fig. 7

l

r

Fig. 8.

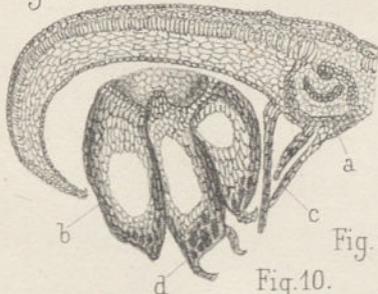


Fig. 11.

Fig. 10.

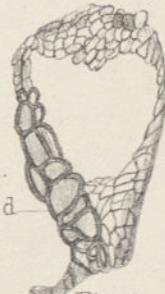


Fig. 12.

Fig. 13.

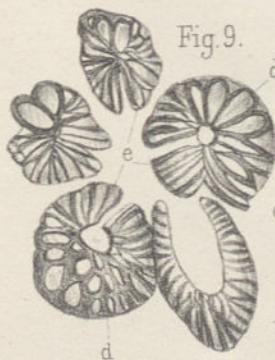


Fig. 9.

Fig. 10 bis



a

b

PLANCHE 23.

FIG. 1. — *Lageniopteris, obtusiloba*, B. R. Portion de penne gr.  $\frac{1}{4}$ .

FIG. 2. — Penne grossie  $\frac{9}{1}$  pour montrer la nervation.

- a. Nervure primaire très marquée.
- b. Nervures secondaires.
- c. Organes aquifères placés à l'extrémité des nervures.

FIG. 3. — Un lobe coupé transversalement à son extrémité; la section ren contre trois appareils aquifères gr.  $\frac{14}{1}$ .

- l. Dentelures du lobe.
- a. Organes aquifères.

FIG. 4. — Un de ces organes grossi  $\frac{50}{1}$ .

- e p. Épiderme de l'une des dentelures, dont on voit les traces recouvrant l'or gane aquifère.
- c. Cellules aquifères.
- f. Trachées globuleuses formant la terminaison du faisceau dilatée en cupule.
- l. Lacune laissée par la destruction partielle du liber.
- g. Gaine protectrice du faisceau.

FIG. 5. — *Lageniopteris obtusiloba*. Section transversale d'un lobe gr.  $\frac{14}{1}$ . Le nervures sont surmontées de poils nombreux pluricellulaires; en c, on voit une glande aquifère.

FIG. 6. — *L. obtusiloba*. Coupe transversale parallèle à la nervure médiane et rencontrant également en c un organe aquifère allongé, gr.  $\frac{14}{1}$ .

FIG. 7. — *L. obtusiloba*. Coupe transversale perpendiculaire à la nervure médiane.

FIG. 8. — Coupe tranversale de la nervure mediane, gr.  $\frac{100}{1}$ .

- a. Faisceau vasculaire central rappelant celui des Pecopteris.
- b. Lacune laissée par la destruction du liber.

FIG. 9. — *Pecopteris subcrenulata* (Brongt), B. R. gr.  $\frac{9}{1}$ . Coupe dirigée dans le plan de la penne et passant par les nervures.

- a. Sillons existant entre les nervures; quelques-uns seulement ont été ren contrés par la coupe.

FIG. 10. — Coupe perpendiculaire au rachis gr.  $\frac{14}{1}$ .

- b Faisceau vasculaire central rappelant celui des Pecopteris. Une pinnule a été coupée sur son bord relevé et on voit quelques-uns des sillons creusés à sa face inférieure.

FIG. 11. — Extrémité d'un faisceau gr.  $\frac{100}{1}$ .

*tr.* Trachées avec leur forme habituelle.

*l.* Liber.

*f.* Trachées courtes, globuleuses, à parois rayées et réticulées.

*c.* Grande cellule accompagnée de plusieurs autres un peu plus petites servant probablement de réservoir à eau.

*g.* Cellules hypodermiques existant entre l'épiderme et les cellules en palissade, mais qui manquent en *ep*, à l'extrémité supérieure de la glande aquifère.

*ep.* Portion amincie de l'épiderme recouvrant l'organe aquifère.

FIG. 12, 13. — Spores et grains de pollen contenus dans les sillons de la partie inférieure de la feuille, gr.  $\frac{50}{1}$  et  $\frac{100}{1}$ .

FIG. 14. — Pinnule de la même espèce, mais prise sur une partie inférieure de penne, gr.  $\frac{9}{1}$ .

*c.* Organes aquifères.

FIG. 15. — Portion de penne de *Lageniopteris (?) ovatifolia* gr.  $\frac{45}{1}$ , montrant la nérvation.

FIG. 16. — Coupe perpendiculaire au limbe passant par une glande aquifère, *a*.

FIG. 17. — Coupe passant à peu près par l'axe de l'organe aquifère, gr.  $\frac{100}{1}$ .

*p.* Parenchyme de la feuille jadis rempli de substance amylacée.

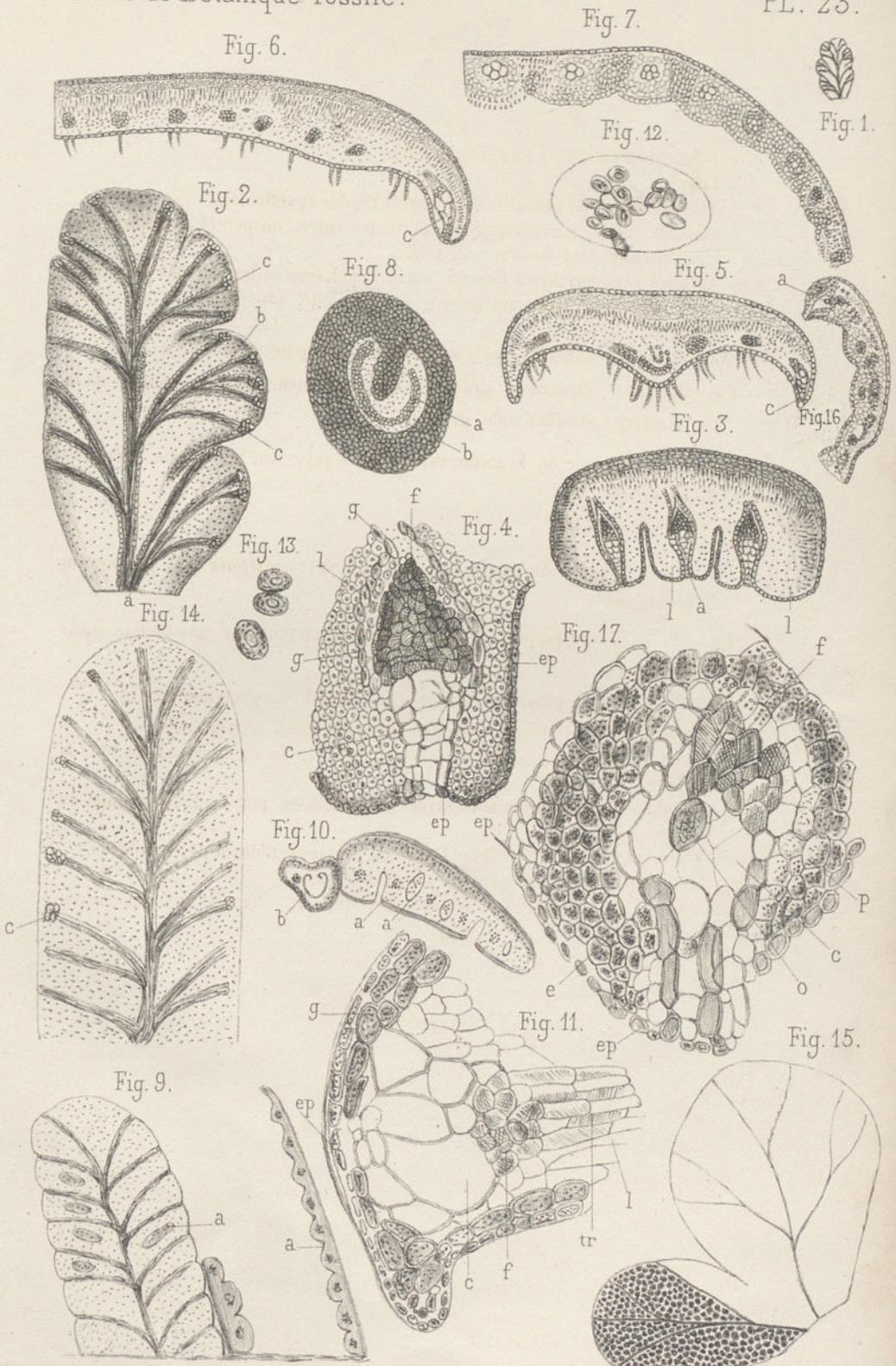
*f.* Trachées globuleuses, réticulées, terminant le faisceau vasculaire de la nervure.

*o.* Cellule ovoïde, à parois non rayées ni réticulées, placée à l'extrémité du faisceau.

*c.* Tissu entourant cette cellule formé de grosses cellules à parois minces.

*e.* Enveloppe de l'organe qui se termine en goulot.

*ep.* Épiderme inférieur de la pinnule, dont quelques éléments semblent recouvrir l'organe.



B.R. delin. IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pécoptéridées.

Imp. Becquet, Paris.

PLANCHE 24.

- FIG. 1. — *Megaphytum*, Artis.  
FIG. 2. — *Ptychopteris obliqua*, Germar.  
FIG. 3. — *Caulopteris peltigera*, Brongt.  
FIG. 4. — *Psaronius musæformis*, Corda.  
FIG. 5. — *Psaronius asterolithus*, Cotta.  
FIG. 6. — *Psaronius speciosus*, Corda.

Fig. 1.

Fig. 2

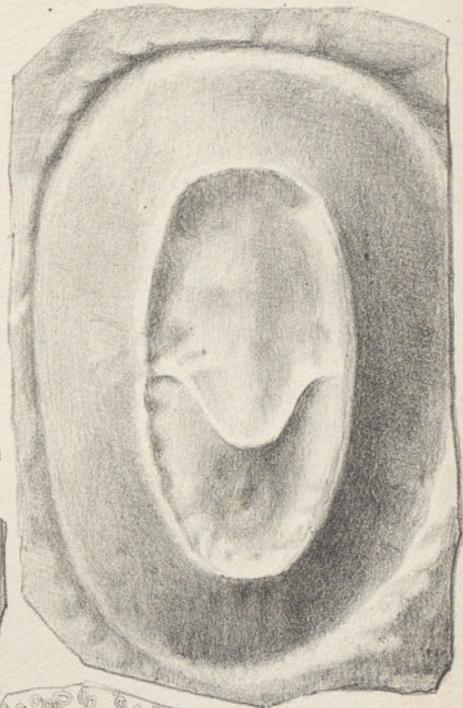
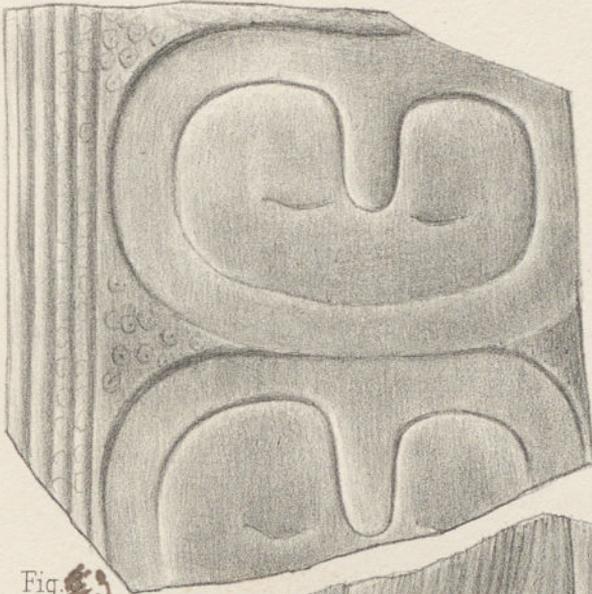


Fig. 3



Fig. 4.



Fig. 5.

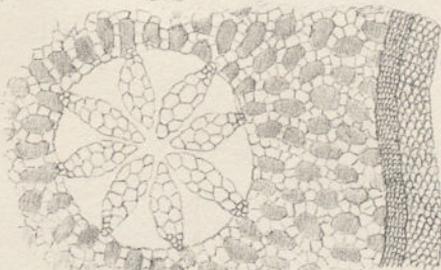


Fig. 6.

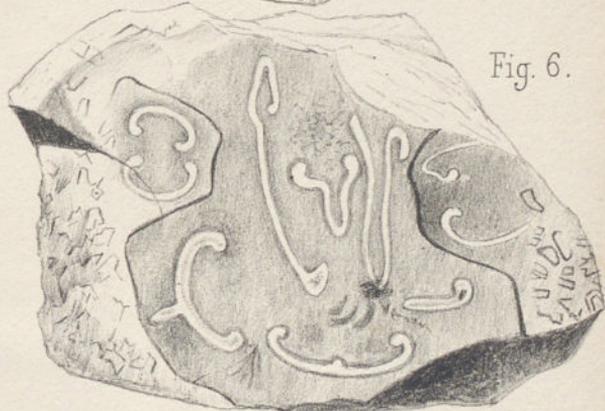


PLANCHE 25.

FIG. 1. — *Psaronius infarctus*, Unger.

- a. Bandes vasculaires qui se dirigent vers les appendices foliaires; elles sont recourbées en forme d'U.
- b. Bandes vasculaires qui forment presque la masse totale de la tige, le tissu fondamental étant réduit à de minces lames de parenchyme.
- r. Racines adventives descendant dans le parenchyme cortical.
- c. Gaine, en partie sclérifiée, entourant complètement chacun des faisceaux ligneux de la tige.
- d. Bandes sclérenchymateuses disposées autour du cylindre ligneux, ou contournées et se continuant avec la base des pétioles.

FIG. 2. — Jeune tige de *Psaronius infarctus*; le parenchyme fondamental ne s'est pas encore sclérifié autour des faisceaux ligneux de la tige. Gisements silicifiés d'Autun.

FIG. 3. — *Psaronius Demolei*, B. R. Coupe transversale d'une jeune tige, gr.  $\frac{1}{4}$ .

- a. Faisceaux vasculaires en forme d'arc se dirigeant vers les appendices foliaires.
- a. Faisceaux vasculaires ligneux de la tige; leur gaine ne s'est pas sclérifiée.
- d. Gaine de sclérenchyme entourant le cylindre ligneux.
- c. Bande de sclérenchyme formant une gaine propre autour de chacune des bases de pétiole.
- r. Racines adventives descendant dans le parenchyme cortical.

FIG. 4. — *Psaronius infarctus*, Var. *Quinquangulus*, Stenzel.

Fig. 1.

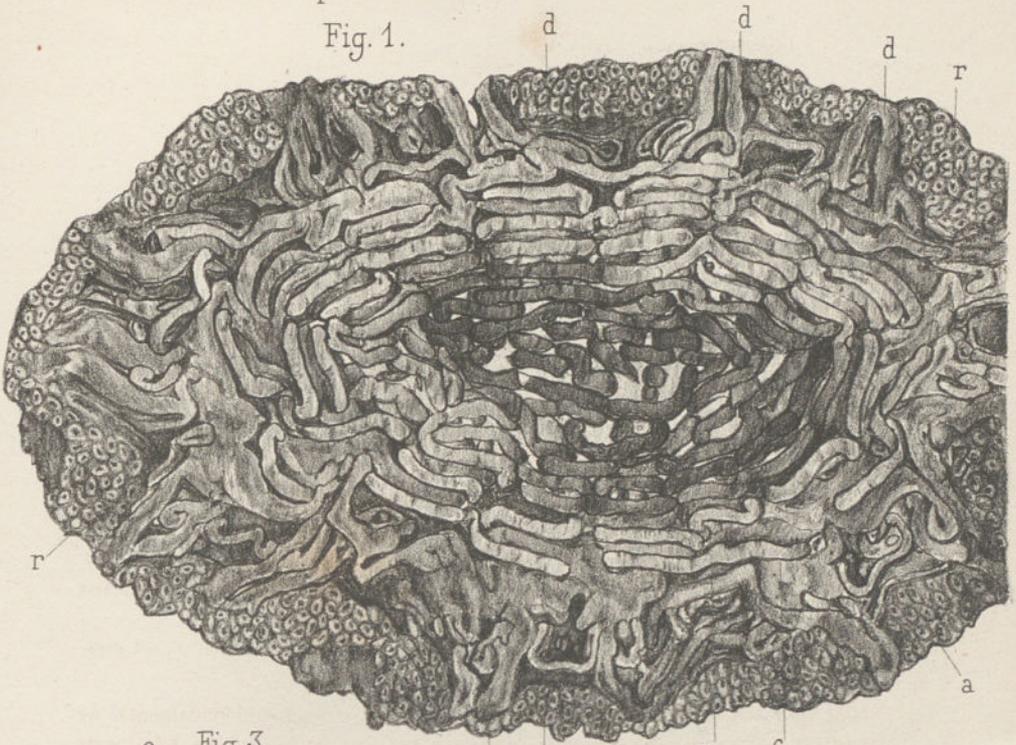


Fig. 3.



Fig. 2.

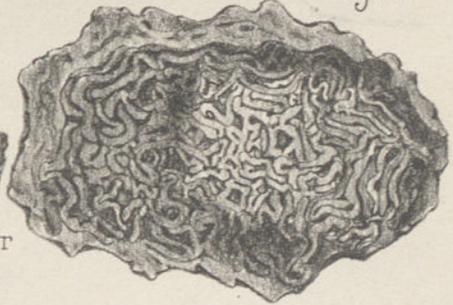


Fig. 4.

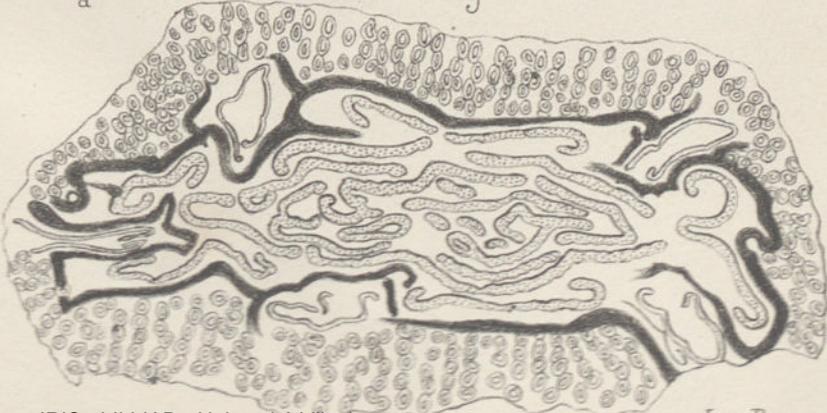


PLANCHE 26.

FIG. 1. — *Psaronius Demolei* B. R. Gisements silicifiés d'Autun. Portion de tronc adulte.

- a. Faisceau vasculaire d'un appendice foliaire en forme d'arc, à extrémités incurvées en dedans.
- c. Gaine sclérenchymateuse des bases du pétiole.
- d. Gaine de même nature entourant le cylindre ligneux.
- r. Nombreuses racines adventives descendant dans le parenchyme cortical.

FIG. 2. — *Psaronius bibractensis* B. R., gr.  $\frac{1}{1}$ . Gisements silicifiés d'Autun. Portion de tronc coupé transversalement.

- a. Faisceaux vasculaires simples ou géminés se portant aux appendices foliaires.
- b. Faisceaux vasculaires assez nombreux qui composent le cylindre ligneux ; la gaine propre des faisceaux n'est pas sclérifiée.
- c. Bandes de sclérenchyme alternant avec les faisceaux vasculaires.
- d. Gaine sclérenchymateuse entourant le cylindre ligneux.
- r. Nombreuses racines adventives descendant dans le parenchyme cortical.

Fig. 1.



Fig. 2.



PLANCHE 27.

FIG. 1. — Extrémité de penne d'*Alethopteris aquilina*.

FIG. 2. — Une pinnule grossie du même, montrant les détails de la nervation; les nervures secondaires sont bifurquées, tantôt l'une des branches, tantôt l'autre; quelquefois toutes les deux se bifurquent de nouveau.

FIG. 3. — Extrémité de penne d'*Alethopteris Grandini*.

FIG. 4. — Pinnules grossies du même, sur lesquelles les nervures secondaires se montrent bifurquées vers le milieu de leur longueur.

FIG. 5. — Extrémité de penne d'*Alethopteris lonchitica*.

FIG. 6. — Pinnule grossie du même montrant les nervures secondaires dichotomes dès la base, séparées par une nervure simple.

FIG. 7. — Extrémité de penne d'*Alethopteris Serlii*. Dans cette espèce, les nervures secondaires sont généralement dichotomes et entremêlées irrégulièrement de nervures simples.

FIG. 8. — Coupe transversale d'une pinnule silicifiée d'*Alethopteris* gr.  $\frac{11}{4}$ .

*n.* Nervure primaire.

*o.* Nervures secondaires.

*p.* Poils composés insérés le long des nervures.

*r.* Cellules en palissade.

FIG. 9. — Coupe transversale de la même gr.  $\frac{100}{1}$ .

*a.* Faisceaux vasculaires ligneux d'une branche de dichotomie.

*b.* Liber.

*c.* Gaine de cellules formant une enveloppe protectrice autour du faisceau libero-ligneux et envoyant des prolongements lamelliformes, *d.*, jusqu'aux faces supérieure et inférieure de la pinnule.

*e-g.* Épiderme supérieur et inférieur de la feuille.

*f.* Cellules en palissade.

FIG. 10. — Coupe d'une portion de pinnule d'*Alethopteris aquilina* faite parallèlement au limbe, gr.  $\frac{22}{1}$ .

*a.* Nervures secondaires de la feuille.

*b.* Cavités creusées dans le parenchyme, contenant des granulations ovoïdes, peut-être des corps reproducteurs?

FIG. 11. — Face supérieure d'une portion de pinnule d'*Al. aquilina* montrant les cellules épidermiques, gr.  $\frac{55}{1}$ .

*c.* Cellules polyédriques de l'épiderme.

*a.* Cellules en palissade coupées transversalement.

*b.* Cellules formant des lames de soutien et accompagnant en dessus les nervures.

*d.* Poil globuleux ou jeune propagule; la surface est finement réticulée.

FIG. 12. — Coupe transversale d'un rachis d'ordre inférieur d'*Alethopteris aquilina*, portant des pinnules encore attachées à sa face supérieure, gros.  $\frac{40}{1}$ .

*m, m.* Base des pinnules coupées.

*o.* Faisceau de cellules sclérifiées placé sur le côté supérieur du rachis.

*a.* Faisceaux vasculaires ligneux, à section elliptique, isolés; les trachées sont aux deux pointes; le liber a en grande partie disparu.

*b.* Bandes de fibres libériennes ou de cellules sclérifiées bordant partiellement le faisceau libéro-ligneux du côté du centre du rachis. Le faisceau vasculaire inférieur a son bois primaire développé uniquement vers le centre du rachis, la bande trachéenne en est dépourvue sur sa face externe; on distingue en *f* quelques traces de cellules libériennes.

*c.* Cordons vasculaires qui se détachent des faisceaux ligneux supérieurs pour se rendre dans les nervures des pinnules.

*d.* Canaux gommeux.

*p.* Poils partant du rachis.

FIG. 13. — Section transversale d'un rachis d'ordre inférieur d'*Alethopteris Grandini*, gr.  $\frac{40}{1}$ . La surface inférieure du rachis paraît cannelée; cet aspect est le résultat probable de la compression sur une certaine épaisseur du parenchyme sous-jacent. Les lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

*Ret. aquilina*

Fig. 1.

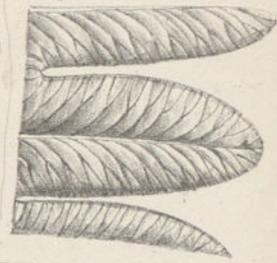
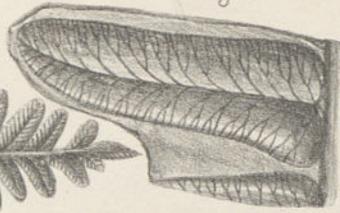


Fig. 3.



*Ret. grandis*

Fig. 5.



*Ret. scabi*

Fig. 7.



*Ret. louchetiana*

Fig. 6.

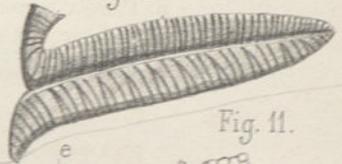


Fig. 9.

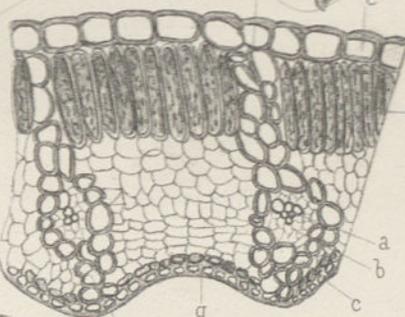


Fig. 11.

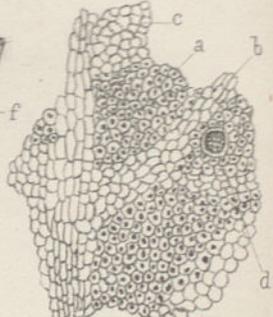


Fig. 10.

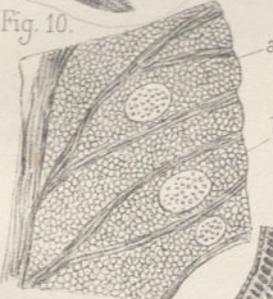


Fig. 8.



Fig. 12.

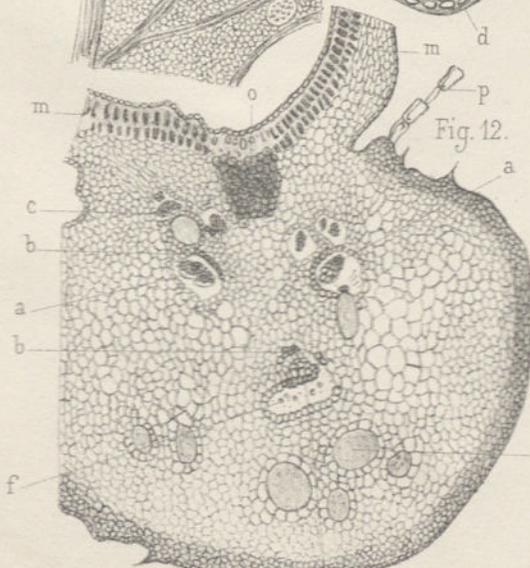


Fig. 13.

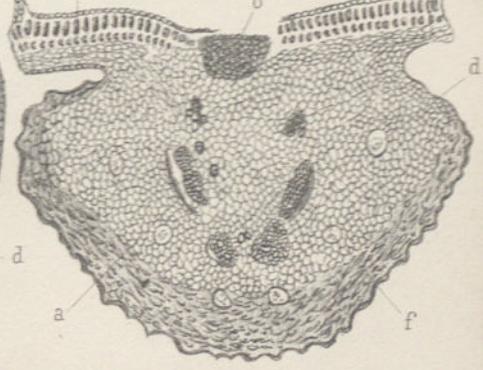


PLANCHE 28.

FIG. 1. — Section transversale d'un pétiole d'*Alethopteris*, gr.  $\frac{15}{1}$ .

- o.* Bandes hypodermiques disposées parallèlement les unes aux autres et donnant de la solidité au pétiole.
- a.* Faisceaux vasculaires disposés à peu près en cercle à la périphérie, et dispersés au milieu du tissu fondamental.
- b.* Gaine du faisceau; la partie de la gaine tournée vers le centre de l'organe est formée de cellules prosenchymateuses sclérifiées.
- f.* Lacune existant sur la face externe du faisceau et provenant de la destruction du liber.
- d.* Canaux gommeux.
- e.* Parenchyme fondamental.

FIG. 2. — Portion périphérique d'un pétiole de *Névrotéridée*, gr.  $\frac{30}{1}$ .

- o.* Bandes hypodermiques fortement allongées dans le sens du rayon.
- d.* Canaux gommeux accompagnant les bandes de tissu hypodermique.

FIG. 3. — Portion périphérique d'un pétiole d'*Alethopteris*, gr.  $\frac{8}{1}$ .

- o.* Bandes hypodermiques.
- a.* Faisceau vasculaire.
- f.* Lacune entourant la portion ligneuse du faisceau et provenant de la destruction du liber.
- b.* Portion prosenchymateuse de la gaine tournée vers le centre du pétiole.
- d.* Canaux gommeux.

FIG. 4. — Coupe longitudinale de la partie ligneuse d'un faisceau, gr.  $\frac{50}{1}$ .

- a.* Région occupée par les trachées.
- b.* Bois primaire formé de vaisseaux rayés.
- c.* Partie prosenchymateuse de la gaine.
- d.* Tissu fondamental.

FIG. 5. — Coupe longitudinale d'une portion de pétiole, gr.  $\frac{8}{1}$ . Même signification de lettre que dans les figures 1 et 3.

FIG. 6. — Coupe transversale d'un faisceau libéro-ligneux d'un pétiole d'*Alethopteris*, gr.  $\frac{100}{1}$ .

- a.* Bande trachéenne.
- b.* Bois primaire qui ne s'est développé que du côté du centre du pétiole.
- f.* Restes du liber, cellules grillagées.

FIG. 7. — Coupe transversale d'un pétiole de *Névrotéridée*, gr.  $\frac{8}{1}$ . L'échantillon a subi une compression à la suite de laquelle le tissu fondamental s'est écrasé; dans certaines régions, les cellules se sont aplaties suivant des

lignes qui s'entrecroisent en réseau irrégulier; les mailles renferment un ou plusieurs faisceaux ligneux.

FIG. 8. — Coupe tangentielle faite à la périphérie d'un échantillon et montrant la disposition des bandes hypodermiques disposées parallèlement, et les bandes cellulaires interposées du tissu fondamental, gr.  $\frac{12}{1}$ .

FIG. 9. — Épiderme de la surface d'un pétiole montrant une ouverture correspondant à un stomate, gr.  $\frac{100}{1}$ .

FIG. 10. — Un pétiole d'Alethopteris portant un embranchement inséré perpendiculairement à sa longueur.

Fig. 1.

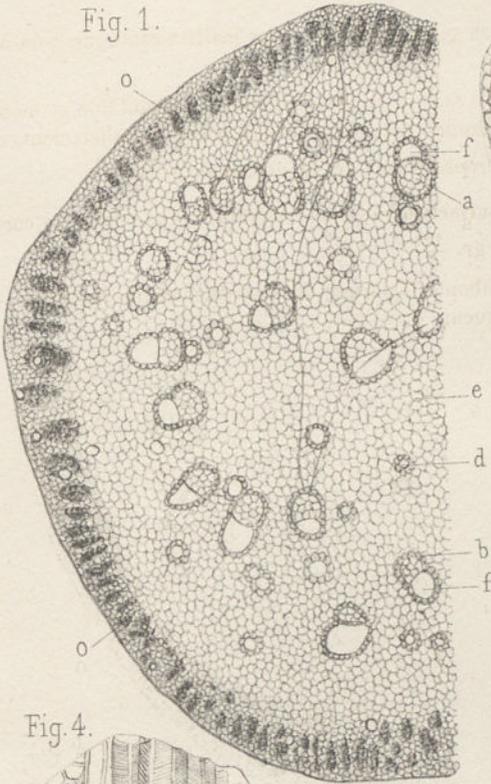


Fig. 2.

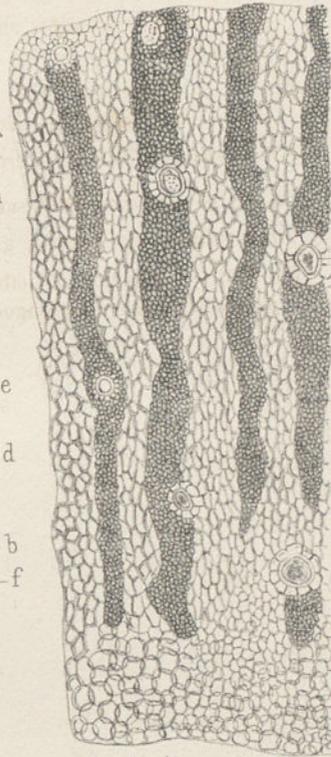


Fig. 3.



Fig. 4.

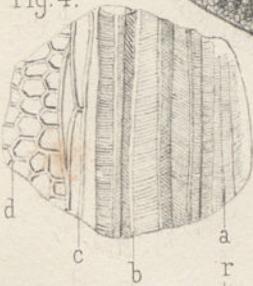


Fig. 5.



Fig. 6.

Fig. 7.

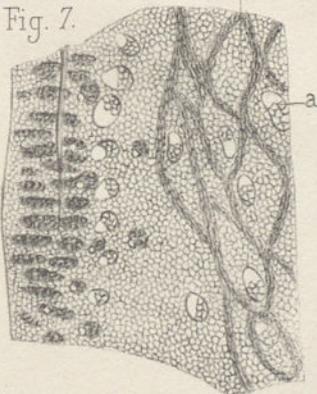


Fig. 8.

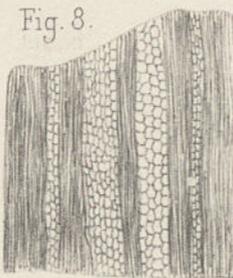


Fig. 9.

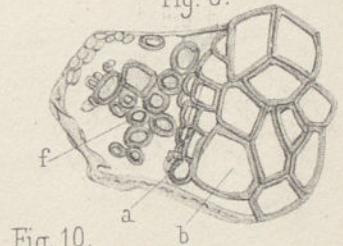
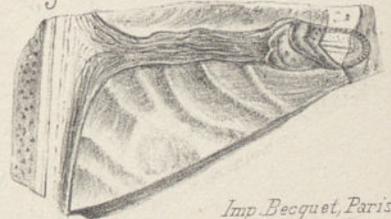


Fig. 10.



Imp. Becquet, Paris.

B.R. delin.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Pétiotes de Névroptéridées.

PLANCHE 29.

FIG. 1. — Trois pinnules de *Nevropteris Loshii* (N. *Heterophylla*), silicifiées. Le rachis plongé dans le quartz n'était pas visible à l'extérieur, gr.  $\frac{3}{2}$ . Gisements silicifiés d'Autun.

FIG. 1 bis. — *Nevropteris Loshii*. Deux pinnules dessinées d'après une empreinte.

FIG. 2. — *Nevropteris Loshii*. Fragment de pinnule silicifié montrant la nervation, gr.  $\frac{40}{1}$ .

FIG. 3. — *Nevropteris Loshii*. Coupe transversale du rachis, à la surface supérieure duquel se trouvent insérées les deux pinnules *a' a'*; en dessous du limbe on voit les coupes des sillons qui existent au-dessous de chacune des nervures.

*b*. Faisceaux vasculaires isolés, plongés dans le parenchyme fondamental.

*r*. Rachis un peu aplati.

FIG. 4. — Coupe transversale d'une portion du limbe.

*a'*. Faisceau vasculaire des nervures.

*h*. Sillons accompagnant les nervures sur une grande partie de leur longueur et renfermant des spores.

*c*. Tissu lacuneux et rameux.

*d*. Cellules en palissade de la face supérieure de la pinnule.

FIG. 5. — Face inférieure de la feuille; on distingue les cellules épidermiques à contour sinueux et deux sillons creusés dans le parenchyme.

FIG. 6. — *Nevropteris heterophylla*, Brongt.

FIG. 7. — *Nevropteris heterophylla*. Extrémité de penne d'ordre inférieur.

FIG. 8, 9. — Deux pinnules de *Nevropteris speciosa*, Brongt, B. R.

FIG. 10. — *Nevropteris flexuosa*, Brongt. Extrémité de penne.

FIG. 11. — *Nevropteris flexuosa*! Pinnules grossies indiquant la nervation.

FIG. 12. — *Nevropteris gigantea*, Brongt.

FIG. 13. — *Nevropteris auriculata*, Brongt.

FIG. 14. — *Nevropteris crenulata*. Portion de penne.

Fig. 2.



Fig. 1.



Fig. 4.

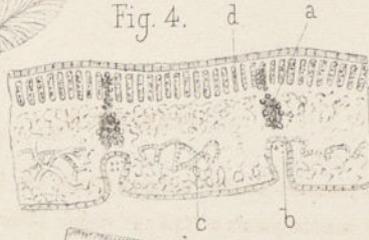


Fig. 5.

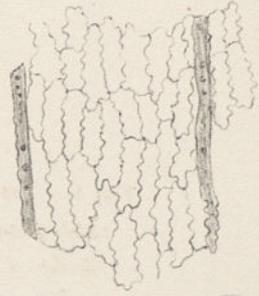


Fig. 1 bis



Fig. 3.



Fig. 9.

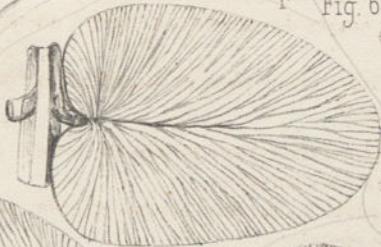
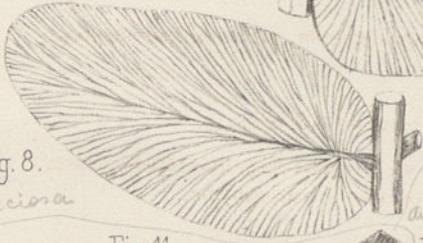


Fig. 8.

*H. speciosa*



*H. auriculata*

Fig. 11.

Fig. 13.



Fig. 10.



Fig. 12.

*H. pinnatifida*

Fig. 7.

*H. heterophylla*



Fig. 14.



*H. flexuosa*  
Boirin lith.

Imp. Becquet, Paris.

PLANCHE 30.

FIG. 1. — *Lonchopteris Bricii*, Brongt. Portion de penne. Ter. houiller d'A-niche.

FIG. 2. — Pinnules grossies pour montrer la nervation.

FIG. 3. — *Dictyopteris sub-Brongniarti*, Grand'Eury. Portion de penne pri-maire et secondaire; sur le rachis principal on voit des feuilles stipales se développant entre les pennes. Terrain houiller moyen de Lens.

FIG. 4. — *Dictyopteris sub-Brongniarti*. Portion de pinnule grossie.

FIG. 5. — *Cyclopteris trichomanoides*, Brongt.

FIG. 6. — *Odontopteris sorifera*, Grand'Eury. Portion de penne dont les pinnules sont rabattues et se touchent par leur face supérieure.

FIG. 7. — Portion d'une pinnule grossie montrant les fructifications placées à l'extrémité des nervures.

FIG. 8. — Deux fructifications grossies; les parois sont réticulées et sillonnées de bandes longitudinales résultant de l'alignement des cellules des parois.

FIG. 9. — *Odontopteris osmondæformis*, Schlotheim; *O. Schlotheimii*, Brongt.

FIG. 10. — *Odontopteris obtusa*, Brongt. Terrain permien d'Autun.

FIG. 11. — *Odontopteris Brardii*, Brongt. Saint-Étienne.

FIG. 12. — *Odontopteris minor*, Brongt, Saint-Étienne.

Fig. 1.

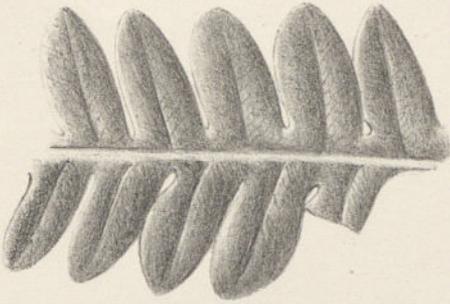


Fig. 2.

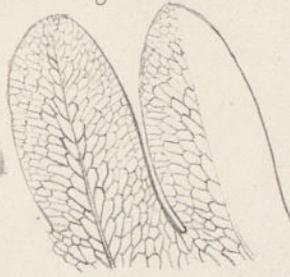


Fig. 4.

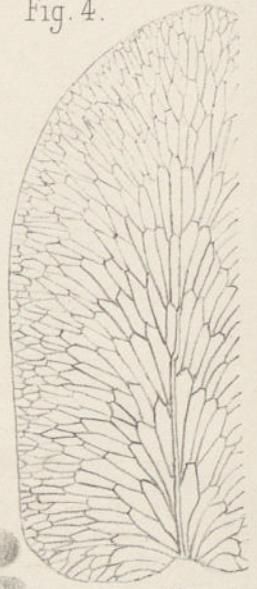


Fig. 3.

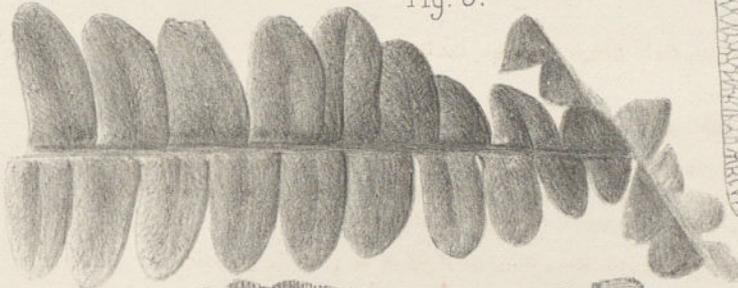


Fig. 5.

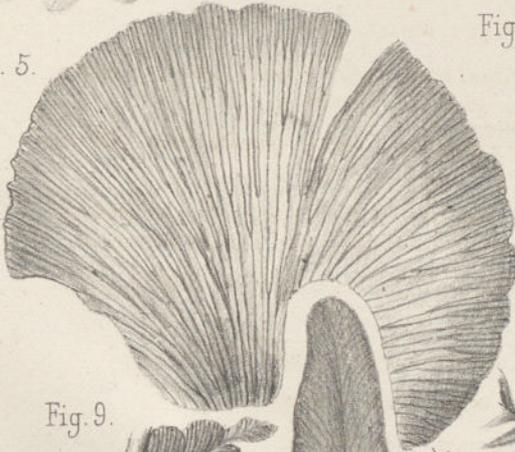


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.



Boirin lith.

Imp. Becquet, Paris.

PLANCHE 31.

FIG. 1. — *Sphenopteris tridactylites*, Brongt.

*a.* Rachis principal.

*b.* Penne primaire.

*c.* Penne secondaire.

FIG. 2. — Penne secondaire grossie pour montrer la nervation.

Fig. 2.



Fig. 1.

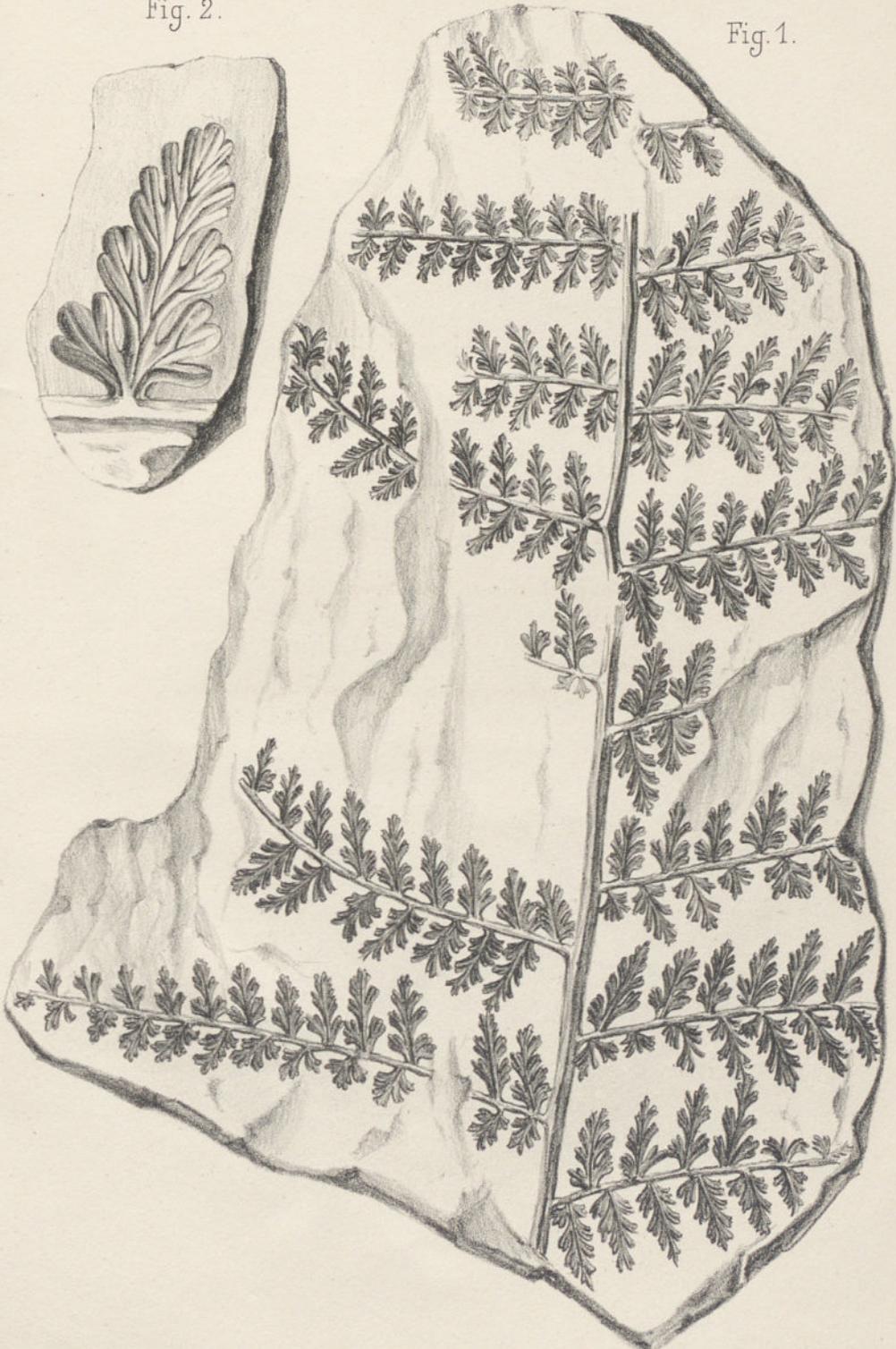


PLANCHE 32.

FIG. 1. — *Sphenopteris, Hæninghausi*. Brongt, d'après Andræ. Terrain houiller de la Prusse rhénane.

*a*. Rachis principal.

*b, b*. Pennes primaires.

*c, c*. Pennes secondaires.

*d, d*. Pinnules.

FIG. 2. — Portion de penne grossie pour montrer la nervation. Les mêmes lettres désignent les mêmes parties que dans la figure précédente.

FIG. 3. — Une penne prise dans une autre portion de la fronde pour faire remarquer les variations de forme des pinnules.

Fig. 1.



Fig. 3.



Fig. 2.



IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

Boirin lith.

Sphenopteris Hoeninghausi.

Imp. Becquet Paris.

PLANCHE 33.

- FIG. 1. — *Sphenopteris gracilis*, Brongt. Terrain houiller d'Eschweiler.
- FIG. 2. — *Sphenopteris gracilis*. Pinnule stérile grossie pour montrer la nervation.
- FIG. 3. — *Sphenopteris gracilis*. Pinnule fertile grossie montrant la nervation et les sporanges placés sur les bords, gr.  $\frac{4}{1}$ .
- FIG. 4. — Un sporange grossi. L'enveloppe est formée de cellules allongées dans le sens de l'axe, sans trace d'anneau, gr.  $\frac{40}{1}$ .
- FIG. 5. — *Sphenopteris obtusiloba*, Brongt. Partie supérieure d'une penne.
- FIG. 6. — Pinnule grossie montrant la nervation.
- FIG. 7. — *Sphenopteris trifoliata*, Artis. Une penne tertiaire. Terrain houiller de Westphalie.
- FIG. 8. — Penne plus grossie portant 9 pinnules et indiquant la nervation.
- FIG. 9. — *Calymnotheca divaricata* (Gœppert), Stur, du Culm d'Autriche.
- FIG. 10. — Penne grossie pour montrer la nervation.
- FIG. 11. — *Todea Lipoldi*, Stur, du Culm.
- FIG. 12. — *Rhodea patentissima*, Stur, du Culm.
- FIG. 13. — *Diplothmena elegans* (Brongt), Stur, du Culm.
- FIG. 14. — Penne grossie, du même.
- FIG. 15. — *Sphenopteris fertilis*, B. R. Terrain houiller d'Eschweiler.
- FIG. 16. — Pinnule grossie, du même, montrant les fructifications disposées comme dans les hyménophyllées.
- FIG. 17. — *Calymnotheca Stangeri*, Stur. Penne stérile, du Culm.
- FIG. 18. — *Calymnotheca Stangeri*. Penne fertile, du même.
- FIG. 19. — *Diplothmema Mladeki*, Stur, du Culm.
- FIG. 20. — *Rhacopteris elegans*, Schimper, du terrain houiller de Stradonitz (Bohême).

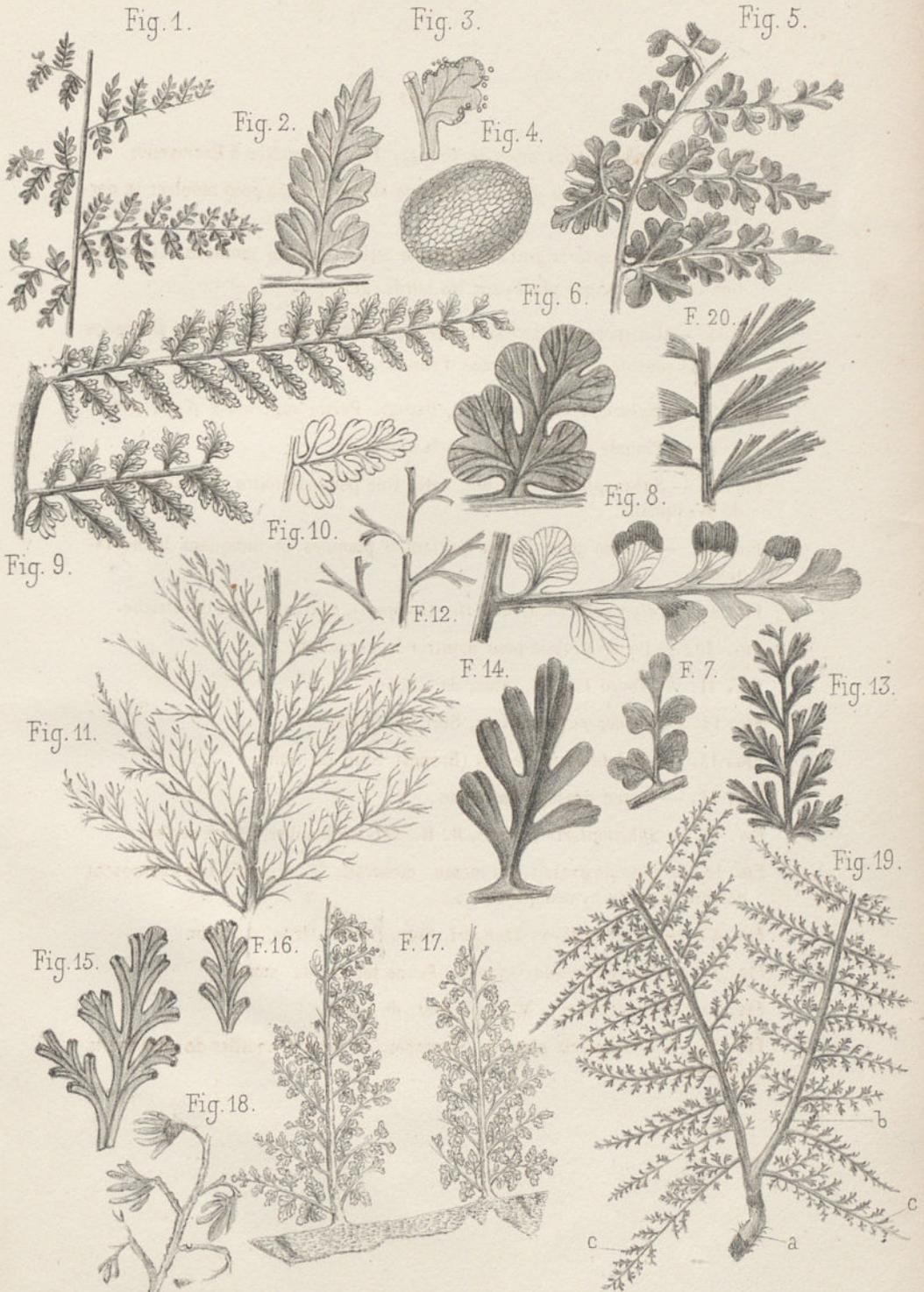


PLANCHE 34.

FIG. 1. — *Archaeopteris hibernica* (Ed. Forbes), Schimper. Portion de fronde; on n'a représenté qu'une partie des penne de gauche. Terrain dévonien de Kiltorkan (Irlande).

FIG. 2. — Extrémité d'une penne du même.

FIG. 3. — Une pinnule isolée montrant son mode d'attache sur le rachis secondaire.

FIG. 4. — Une penne portant des fructifications; les pinnules fertiles occupent la partie moyenne de la penne, et sont réduites à une nervure médiane et à des nervures secondaires portant des fructifications.

FIG. 5. — Fructifications isolées, piriformes, allongées, pédicellées, à surface striée longitudinalement, fixées à l'extrémité des nervures.



Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4.

IRIS - LILLIAD - Université Lille 1

PLANCHE 35.

FIG. 1. — *Cardiopteris frondosa* (Gœp.), Schimper. Portion de fronde, composée de 4 pinnules, provenant du Culm de Burbach, près de Thann.

FIG. 2. — *Cardiopteris polymorpha* (Gœppert), Schimper. Portion de fronde prise vers le milieu, les pinnules sont imbriquées; du Culm de Niederburbach, près de Thann.

FIG. 3. — Portion de fronde du même, mais prise vers la base et montrant l'écartement des pinnules.

FIG. 4. — *Triphyllopteris Collombiana* (Ettingsh.), Schimper. Portion de penne provenant de la Grauwache de Niederburbach, près de Thann (Vosges supérieures).

FIG. 5. — Portion de fronde fertile du même; le parenchyme de la feuille a complètement disparu; les nervures portent des capsules nombreuses, arrondies, disposées en grappe.

Fig. 1.

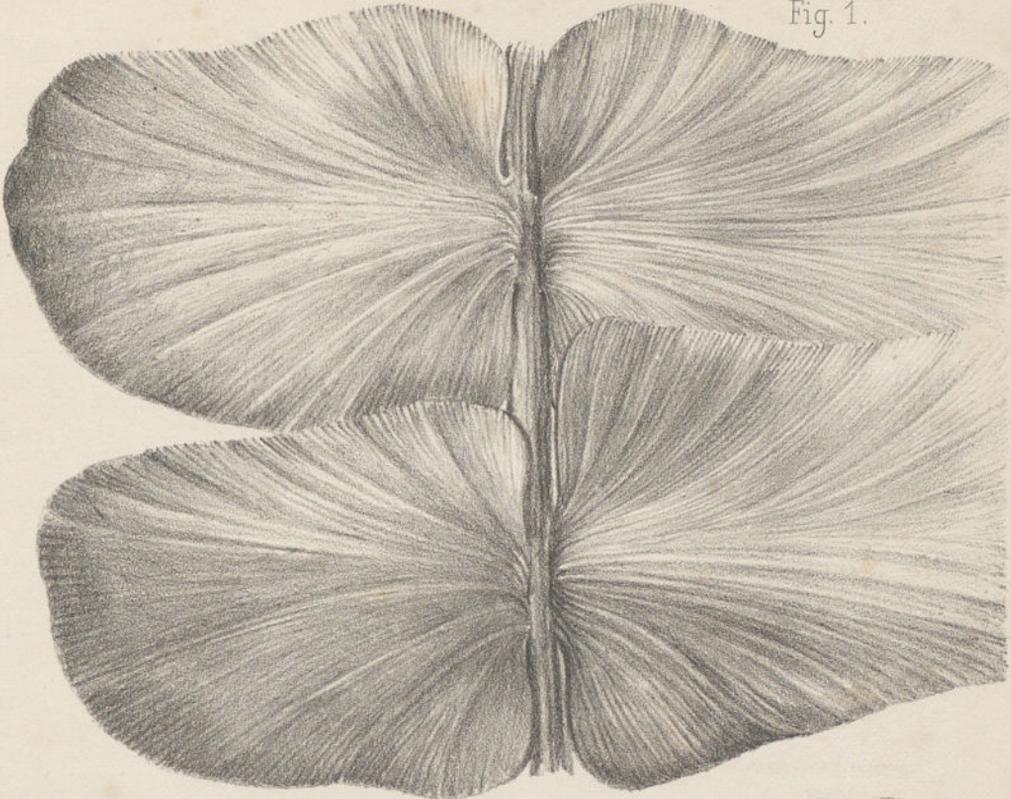


Fig. 2.

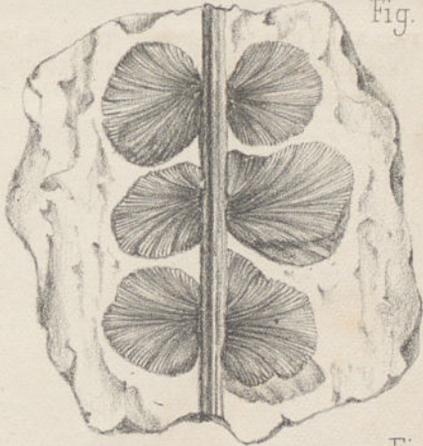


Fig. 3.

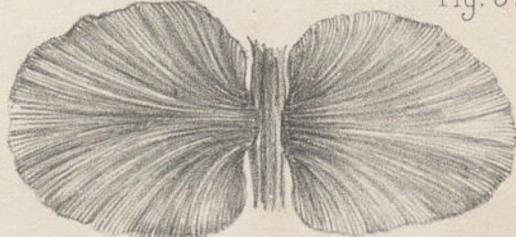


Fig. 5.

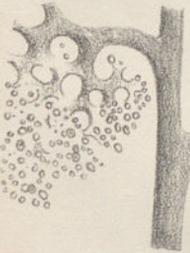


Fig. 4.



Fig. 6.

