

ESSAI
SUR
L'ÉTAT DE LA VÉGÉTATION

A
L'ÉPOQUE DES MARNES HEERSIENNES
DE GELINDEN;

PAR
le comte G. de SAPORTA et le docteur A.-F. MARION.

BRUXELLES,
F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

1873

ESSAI

SUR

L'ÉTAT DE LA VÉGÉTATION

A L'ÉPOQUE

DES MARNES HEERSIENNES DE GELINDEN.

1875

(Extrait du tome XXXVII des *Mémoires couronnés et Mémoires des savants étrangers*, publiés par l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. — 1875.)

LES MANUSCRITS DE BELGIQUE

ESSAI

SUR

L'ÉTAT DE LA VÉGÉTATION

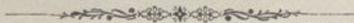
A

L'ÉPOQUE DES MARNES HEERSIENNES

DE GELINDËN;

PAR

le comte G. de SAPORTA et le docteur A.-F. MARION.



BRUXELLES,

F. HAYEZ, IMPRIMEUR DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE.

1873

1883

ETAT DE LA VEGETATION

LEPOQUE DES MARNES HERISSIEES

DE FRANCE

PAR M. DE LAUNAY

PARIS

LE MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

1883

ESSAI

SUR

L'ÉTAT DE LA VÉGÉTATION

A L'ÉPOQUE

DES MARNES HEERSIENNES DE GELINDEN.

D'immenses lacunes ont isolé d'abord l'une de l'autre les grandes périodes entre lesquelles les géologues partagent le passé du globe. Aux yeux des premiers explorateurs, chacune de ces périodes, caractérisée par une création particulière, avait dû se terminer par une destruction presque universelle de la vie; chacune d'elles avait possédé pendant sa durée des êtres spéciaux, nés avec elle, combinés diversement suivant les étages secondaires et les régions que l'on considérait, mais destinés de toute façon à finir, à de très-rares exceptions près, en même temps que l'époque au début de laquelle avait eu lieu leur apparition. Cette donnée théorique, après avoir longtemps prévalu, tombe de jour en jour; on peut dire qu'elle s'effondre rapidement sous les faits nouveaux qui surgissent, pour céder la place à une théorie nouvelle, non pas peut-être définitive, mais certainement plus voisine de la réalité : celle de la continuité des périodes biologiques et par conséquent des étages et des terrains, les solutions matérielles que laissent voir ceux-ci, et qui servent à les

distinguer, n'étant plus que le résultat d'autant d'accidents dus à des phénomènes locaux et régionaux. L'erreur consisterait maintenant à vouloir attribuer à ces mêmes accidents, quelque étendus qu'ils puissent paraître, une portée générale, comme s'ils s'étaient manifestés à un moment donné sur la face entière du globe et qu'ils eussent du même coup entraîné le renouvellement des êtres organisés et bouleversé l'aspect de tous les continents.

Tout se lie effectivement en géologie, les dépôts sédimentaires aussi bien que les ensembles d'êtres vivants et les combinaisons successives auxquelles ces êtres ont donné lieu, soit en s'associant de plusieurs manières, soit en étant soumis à d'incessantes variations. A quelque point de vue que l'on se place, si nous sommes parvenus à connaître les organismes anciens, c'est en observant leurs vestiges demeurés plus ou moins visibles au sein des couches, par conséquent à l'aide d'un moyen indirect et nécessairement imparfait. En réalité, l'existence de ces organismes n'a rien de connexe en soi avec les circonstances fortuites et indépendantes d'eux qui ont favorisé de temps à autre leur passage à l'état fossile. C'est à l'action seule des eaux et aux phénomènes dépendant de cette action qu'ils ont dû d'arriver jusqu'à nous; mais les circonstances favorables à la conservation de leurs dépouilles ne se sont pas produites d'une façon régulière, et de plus, les êtres qui vivent à l'air libre et sur le sol émergé n'ont pu en profiter dans une infinité de cas. Enfin, il est certain que les eaux, soit marines, soit lacustres, sont loin d'avoir toujours donné naissance à des lits assez importants pour attirer l'attention, assez clairement disposés pour que l'âge relatif en ait pu être fixé, assez peuplés d'espèces fossiles pour que leur présence devint un élément d'appréciation. Ces époques stériles, si des observations plus fécondes, transportées au sein d'un autre bassin géologique, ne viennent pas y suppléer, doivent, pour peu qu'elles se répètent en s'ajoutant bout à bout, nous condamner à perdre de vue les êtres qui ont vécu dans l'espace chronologique qu'elles représentent. Nous sommes alors exposés à deux erreurs dont l'origine relève de la même cause : la première, c'est de nous figurer que la vie était absente là où aucune trace ne révèle sa présence; l'autre consiste à croire qu'elle s'est renouvelée, parce que, à la suite d'une lacune, les êtres observés diffèrent de ceux qui existaient antérieurement sur les mêmes lieux.

On voit donc combien sont factices les fondements sur lesquels reposent les prétendues périodes biologiques, combien leurs limites sont artificielles et sujettes à s'effacer devant les moindres découvertes! C'est évidemment par une pétition de principe que nous concluons de l'absence des couches et de la rareté des fossiles à l'absence ou à la pauvreté synchronique des êtres vivants; rien ne prouve directement qu'il en ait été ainsi et nous imitons, en raisonnant de cette façon, celui qui tiendrait pour désertes au temps des Romains et des Gaulois toutes les villes dépourvues de monuments antiques. Au contraire, c'est par une sorte de hasard merveilleux que les êtres anciens, surtout les animaux et les plantes terrestres, ont pu faire arriver leurs restes jusqu'à nous; il faut donc retirer d'une étude aussi curieuse tous les résultats qu'elle comporte, en se gardant bien d'y rattacher des conséquences exagérées ou menteuses. Les lacunes disparaîtront parce que la terre est à peine effleurée sur un coin et que les occasions de rencontrer à l'état fossile quelques-uns au moins des êtres qui ont peuplé les époques les plus défavorables à la fossilisation, les plus dénuées de sédiments, se multiplieront forcément en même temps que les investigations. — Par cela même et pendant longtemps encore, l'intérêt le plus vif s'attachera aux dépôts servant de lien à des formations géologiques considérées d'abord comme distinctes et indépendantes l'une de l'autre. La paléontologie et la stratigraphie profitent également de cet ordre de découvertes, qu'il s'agisse de rechercher le caractère des premières assises secondaires ou de définir la vraie nature des couches qui établissent une sorte de transition ménagée entre le jura et la craie. Les discussions récentes sur le trias, l'infralias ou le klippenkalk appartiennent à la même catégorie de recherches, et ne resteront pas stériles si elles contribuent à démontrer cette vérité, qui se dégage de plus en plus de tous les travaux sérieux, que la vie, durant ses phases successives, n'a jamais subi d'interruption et que sa marche, quelquefois ralentie, s'est toujours poursuivie sans autre point d'arrêt que les lacunes apparentes dues à l'imperfection de nos moyens d'exploration.

Les mêmes considérations s'appliquent avec autant et plus de raisons au passage encore obscur qui mène des derniers dépôts crétacés aux premières formations tertiaires. Le vide a longtemps paru énorme entre les deux âges. En allant de l'un à l'autre, on quittait, pour ainsi dire, un monde pour en

aborder un autre; rien ne se ressemblait des deux parts, tellement le contraste était formidable en apparence. En laissant la craie il fallait dire adieu à tout un ensemble d'êtres parmi lesquels les Ammonitidés, à cause de leur grand rôle, frappaient l'esprit au moment de disparaître de la scène du monde, tandis que les mammifères, inconnus ou à peu près avant le tertiaire, inauguraient l'ère nouvelle et frayaient la voie à une nature sans relation avec celle qui avait régné jusque-là. Ce point de vue originaire s'est pourtant bien modifié peu à peu; en dessous de l'argile plastique et au-dessus de la craie de Maestricht avec ses derniers et monstrueux sauriens, des étages se sont échelonnés, amoindrissant successivement la distance. Cependant, même en l'état actuel des connaissances, les premières faunes tertiaires demeurent encore isolées de celles des temps antérieurs par une rupture des plus accentuées. L'ensemble du grand groupe des mammifères éocènes nous apparaît presque sans précédents; mais ces nouveaux venus eurent certainement des ancêtres, dont il faudra rechercher les restes dans les assises crétacées supérieures. Les types actuels de la classe des oiseaux et de celle des reptiles semblent avoir commencé vers cette même époque leur marche ascendante. Les couches sénoniennes du bassin à lignites de Fuveau, illustrées par les travaux de M. Matheron fournissent quelques crocodiles primitifs dont la découverte a permis de reculer dans un passé plus lointain l'origine des sauriens de ce groupe. Nous sommes malheureusement moins favorisés relativement aux autres vertébrés supérieurs et nous connaissons à peine imparfaitement quelques débris de mammifères et d'oiseaux crétacés. L'étude des formations intermédiaires entre la craie et le tertiaire s'impose donc comme l'un des *desiderata* les plus pressants des sciences géologiques. Là se cache en effet le point de départ de l'état zoologique et botanique actuel. Nous pouvons reconnaître dans l'époque crétacée l'avènement des flores nouvelles dans lesquelles les plantes angiospermes jouèrent un rôle de plus en plus prépondérant. Mais ici même, dans le domaine phytologique, les documents sont d'autant plus précieux qu'ils sont rares. Les végétaux crétacés sont peu connus et à peine possédons-nous quelques florules rapportées au tertiaire ancien. La lacune relative à cette transition semble même exister au point de vue de la liaison matérielle des couches, du moins si

l'on considère les dépôts des régions septentrionales. Ailleurs, il en sera peut-être autrement; c'est le cas d'insister sur ce point et de répéter que les dispositions propres à un bassin peuvent faire place dans un autre à des combinaisons différentes; et rien n'est moins hardi que de prétendre qu'une formation, importante dans une contrée, peut faire plus loin complètement défaut. Mais on comprend aussi que, dans les recherches comparatives, les arguments paléontologiques viennent heureusement suppléer à l'insuffisance si souvent constatée des travaux de stratigraphie pure.

I

RÉSUMÉ GÉOLOGIQUE DES TRAVAUX RELATIFS A LA POSITION
DES MARNES HEERSIENNES DE GELINDEN.

Les réflexions qui précèdent étaient nécessaires au début de cet essai sur la flore fossile de l'un des étages tertiaires de Belgique les plus controversés parmi ceux qui ont été récemment observés dans ce pays. L'âge de ce dépôt, entaché d'ambiguïté, a d'abord donné lieu aux interprétations les plus diverses, jusqu'au moment où, réuni à d'autres termes ajoutés comme lui à la série éocène inférieure, il est venu prendre place dans le système *heersien*, que Dumont avait voulu rattacher à la craie, mais dont le rang a été finalement déterminé à la suite de recherches plus minutieuses. En dernier lieu, les découvertes de MM. Cornet et Briart ont démontré que les assises de calcaire grossier des environs de Mons devaient être reportées encore plus bas dans la série tertiaire que le système précédent¹. Il serait toutefois impossible d'affirmer que la faune si intéressante décrite par les deux savants ait

¹ BRIART et CORNET, *Fossiles du calcaire grossier de Mons* (MÉMOIRES COURONNÉS ET MÉMOIRES DES SAVANTS ÉTRANGERS, PUBLIÉS PAR L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, t. XXXVI, et BULL. ACAD. DE BELG., 2^{me} série, t. XX, p. 757, etc.).

appartenu au premier début de la période éocène. L'étude des derniers fossiles créacés indique plutôt l'existence d'un vide entre le calcaire pisolithique et les couches de Mons; ce vide correspondrait peut-être alors à la période transitionnelle représentée dans le sud et le sud-ouest de la France par l'étage garumnien de M. Leymerie et par le système des argiles rutilantes de Vitrolle et de Beaurecueil, dans les Bouches-du-Rhône. Nos connaissances sont malheureusement encore trop incomplètes pour nous permettre d'établir un synchronisme détaillé entre les dépôts du nord et ceux du midi. Il serait indispensable auparavant de faire un relevé exact de toutes les couches qui se sont succédé sans interruption dans les bassins pyrénéen et méditerranéen, depuis les temps créacés moyens jusqu'au miocène. Les travaux géologiques en préparation font espérer cependant une solution prochaine, sinon totale, du moins partielle, de ces importantes questions. Il nous suffira, dans l'intérêt des études spéciales que nous avons pour objet, de parcourir rapidement la succession des assises de l'éocène inférieur, telle que l'ont fixée les dernières recherches, et de déterminer l'âge relatif des lits heersiens qui contiennent, à Overbroeck près de Gelinden, province de Limbourg, les végétaux que nous voulons décrire.

Nous trouvons dans le *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, par M. G. Dewalque, cinq étages principaux, eux-mêmes subdivisés, qui se rapportent également au tertiaire le plus inférieur : à la base le *calcaire de Mons*, puis le système *heersien*, le *landenien* (inférieur et supérieur), l'*ypresien* (inférieur et supérieur), enfin le *panisélien*. Grâce aux travaux importants des géologues belges, trois de ces étages, le landenien, l'ypresien et le panisélien demeurent dès maintenant bien connus, au point de vue paléontologique, et les mémoires de Dumont et de M. Dewalque nous renseignent sur leurs rapports synchroniques. Les couches inférieures du système landenien se rapportent évidemment à l'époque du dépôt des sables de Bracheux; les lignites du Soissonnais correspondent de même au landenien supérieur, tandis que les sables de Flandre, de l'ypresien supérieur, et le système panisélien appartiennent manifestement encore à l'époque des sables de Cuise à *Nummulites planulata*. Toutes les assises inférieures du bassin de Paris paraissent donc être représentées en Belgique; et cette région pos-

sède même quelques assises qui font défaut dans le nord de la France, puisque les argiles des Flandres (ypresien inférieur) doivent être assimilées au *London clay*. Ce n'est point là du reste un fait inattendu ; et les développements donnés plus haut à notre pensée nous dispensent d'insister sur la vraisemblance *à priori* de l'opinion de ceux qui ont été amenés à reconnaître dans les étages situés à l'extrême base de la série belge, le *heersien* et le *calcaire de Mons*, les représentants d'une période dont il n'existerait aucune trace sédimentaire dans le bassin de Paris. Il convient seulement de rappeler que les assises du landenien inférieur du Hainaut, assimilées avec vraisemblance au système des sables de Bracheux, correspondent par cela même au terme que nous avons été longtemps habitués à considérer comme le plus inférieur de la série parisienne. Il était donc fort naturel d'admettre l'existence d'une lacune placée, dans le nord de la France, entre le calcaire pisolithique profondément raviné et les sables de Bracheux, lacune correspondant, en partie au moins, aux étages belges inférieurs aux couches landeniennes. Cette question stratigraphique est restée cependant indécise, en apparence au moins. A la suite de nouveaux débats relatifs aux sables de Bracheux eux-mêmes, M. le professeur Hébert a publié, à propos de ceux-ci, dans le Bulletin de la Société géologique, une nouvelle classification des couches éocènes inférieures du bassin de Paris, d'après laquelle il croit devoir subordonner aux sables de Bracheux les calcaires de Rilly et les travertins de Sézanne ; plus bas encore, il place les sables blancs de Rilly et un étage de poudingues et de sables marins, établissant ainsi des termes équivalents aux calcaires heersiens supérieurs, aux marnes crayeuses de Gelinden et au calcaire de Mons ¹. Le professeur de la Sorbonne s'appuie, pour établir sa manière de voir, sur des considérations paléontologiques ; nous pensons toutefois devoir, non-seulement émettre des réserves à l'égard de son opinion, mais invoquer, en lui donnant une signification tout opposée, l'argument tiré de l'examen des flores fossiles. En l'état, les conclusions de M. le professeur Hébert demeurent contestées par les déclarations contraires de M. de Lapparent, qui serait disposé à rattacher aux lignites du Soissonnais les calcaires et les sables

¹ *Bull. de la Soc. géol. de France*, séance du 17 juin 1872.

de Rilly, tandis que M. Munier-Chalmas considère, au point de vue paléontologique, ce même calcaire de Rilly comme correspondant à la partie supérieure des sables de Bracheux, que l'on trouve à Jonchéry ¹. Cette dernière opinion est aussi celle que l'un de nous avait adoptée en publiant la flore si riche des travertins de Sézanne. Nous serions entraînés trop loin si nous voulions essayer de résumer et d'apprécier les motifs invoqués de part et d'autre par les divers géologues à l'appui des thèses qu'ils ont soutenues; il nous est impossible cependant de ne pas relever comme inexacte, selon nous, une des assertions de M. le professeur Hébert. Ce savant affirme, en plaçant les calcaires lacustres de Rilly au-dessous des sables de Bracheux, que l'examen comparatif de la flore de ces étages est favorable à la classification adoptée par lui, les plantes fossiles de Bracheux lui paraissant plus récentes que celles des travertins de Sézanne, intercalés dans les calcaires de Rilly ². Nous reconnaissons parfaitement toute l'importance qu'un pareil fait présenterait, s'il était sérieusement constaté, pour la solution de la question en litige; mais nous ne pouvons l'accepter comme réel, puisque celui de nous qui a décrit la flore fossile de Sézanne a fait ressortir justement les caractères de cette association végétale, en la considérant comme alliée à celle des grès supérieurs aux lignites du Soissonnais, au moins autant qu'aux plantes, d'ailleurs fort peu nombreuses, recueillies jusqu'ici dans les sables de Bracheux, et se rangeant le plus naturellement du monde à distance égale de ces deux niveaux. Les plantes de l'horizon de Bracheux n'offrent d'ailleurs, ni dans leur physiologie générale, ni par la présence de formes vraiment caractéristiques, rien qui soit de nature à faire admettre l'origine plus récente de l'étage qui les renferme. Leur liaison effective avec la flore de Gelinden et les affinités partielles, mais incontestables, de celle-ci avec la végétation des derniers étages de la craie constituent, au contraire, un argument puissant en faveur de leur ancienneté relative. Il est encore vrai que s'il existe des parentés de forme qui rapprochent la flore de Gelinden des dernières flores crétacées, ce même dépôt de Gelinden possède aussi des espèces qui lui sont communes,

¹ Voy. *Bull. Soc. géol. de France*, séance du 18 décembre 1871, t. XXIX, n° 2.

² Voy. *ibid.*, t. XXIX, p. 88.

non-seulement avec Bracheux, mais avec Sézanne et les grès du Soissonnais; d'autre part, en s'attachant à ce genre de preuves sans consulter l'ensemble de tous les indices, on risquerait de s'égarer, car les types et même les formes ont eu parfois une vie fort longue, et lorsque nous ferons ressortir les liens de ce genre, nous verrons quelques-unes des espèces de Gelinden arriver jusque dans le miocène et se retrouver peut-être même dans le pliocène. C'est à l'étude comparative de tous les caractères réunis qu'il convient de s'attacher; l'ensemble des caractères et la physionomie qui en résulte ne sauraient tromper. Ce sera là la méthode que nous suivrons, et cette considération nous engagerait, s'il était permis d'adopter, dans un but de classification stratigraphique, des conclusions tirées de l'étude des plantes fossiles, à placer dans la série les marnes heersiennes au-dessous des sables de Bracheux et les calcaires de Rilly tout à fait à la partie supérieure de ces sables. Nous reconnaissons cependant de bonne grâce que nos assertions à cet égard ne sauraient être définitives avant de se trouver en parfait accord avec les autres branches de recherches. — L'étude des végétaux fossiles heersiens de Belgique¹ présente, dans tous les cas, un intérêt considérable, puisque ces végétaux correspondent évidemment à une période de transition encore peu connue au point de vue biologique, et leur description nous permettra de retrouver une partie au moins des liens qui ont dû rattacher les flores crétaées à celles plus récentes et déjà revêtues d'un caractère différent qui furent propres aux premiers temps tertiaires. Cet intérêt ne ressortira que mieux après une révision rapide des plantes dont les assises crétaées conservent les restes.

¹ Nous renvoyons pour tout ce qui concerne la nature géologique du gisement de Gelinden au *Prodrome* déjà cité de M. Dewalque à qui nous devons la libérale communication de tous les échantillons qu'il a recueillis. Qu'il reçoive ici le témoignage de notre sincère gratitude.

II

RÉVISION DES CARACTÈRES PROPRES A LA VÉGÉTATION CRÉTACÉE.

Quelle que soit la position précise assignée au dépôt de Gelinden, on voit, par les considérations précédentes, que cette position ne saurait être postérieure à celle qu'occupent les sables de Bracheux. Ce dépôt vient donc s'intercaler à un niveau trop peu éloigné de la craie supérieure pour que les formes végétales de cette dernière époque fussent entièrement effacées au moment de sa formation, si toutefois l'opinion qui n'admet entre deux terrains d'autres solutions de continuité que celles dues à l'imperfection de nos connaissances, peut être justifiée par les faits. Ainsi, de même qu'après avoir décrit les espèces de Gelinden, nous rechercherons si ces formes ou leurs homologues se retrouvent dans les étages postérieurs, de même il nous convient de faire précéder nos diagnoses d'une analyse de la végétation de la craie, en nous attachant aux parties récentes de cette période.

Dans cet essai d'appréciation rétrospective, il est nécessaire de tenir compte de plusieurs phénomènes dont l'influence est faite pour amoindrir la liaison présumée entre les deux époques. En première ligne, c'est l'espace de temps correspondant, en réalité, à l'intervalle qui sépare deux assises contiguës en apparence, mais entre lesquelles, malgré ce contact, il est possible de constater l'existence d'une dénudation. La dénudation, qui n'est, pour ainsi dire, qu'un dépôt négatif, représente toujours le coefficient d'une force active dont la durée peut avoir été des plus longues, sans que nous possédions aucun moyen d'évaluer cette durée, sauf par l'étendue des érosions exercées sur l'un des dépôts préexistants, sauf encore à l'aide des changements survenus chez les êtres organisés du dépôt récent, comparés à ceux du dépôt antérieur. Mais les différences organiques, même en n'insistant pas sur le cercle vicieux que l'on établit en invoquant cet ordre de preuves, sont loin de suffire comme mesure vraie du temps écoulé. — La nature vivante ne change pas, en effet, avec une constante régularité; elle

peut demeurer longtemps immobile (et la période jurassique fournit un exemple éclatant de cette immobilité prolongée), puis, dans d'autres circonstances, accomplir, dans un espace de temps relativement court, les plus grands changements. Or, d'une part, la craie est certainement la période qui correspond à la plus vaste des évolutions que le règne végétal ait jamais opérées et, de l'autre, cette évolution a dû être, à certains moments, des plus rapides, en faisant pénétrer partout un élément nouveau, destiné à devenir bientôt prépondérant. — En dehors des dénudations, des lacunes visibles se montrent encore dans l'ordre de succession des divers étages de la craie supérieure dans le centre de l'Europe et le sud de ce continent, comparés au nord et à l'ouest. Il y a eu dans les mers d'alors, dont le caractère est plutôt celui de bassins intérieurs que d'un océan ouvert, des alternatives d'envahissement et de retrait, et la répétition de phénomènes de cette sorte explique très-bien par elle-même la supposition longtemps admise d'une limite infranchissable entre la craie et le tertiaire. Il n'existe sans doute entre les deux époques, dans le nord-ouest de l'Europe, d'autre barrière qu'une coïncidence de faits partiels, accumulés de manière à faire illusion sur leur signification véritable. Mais alors, si le passage entre les deux séries s'est opéré, en Belgique particulièrement, à l'aide d'une suite d'accidents locaux et intermittents, si, de plus, des érosions sont venues s'ajouter aux autres causes de perturbation, tandis que les lits, auxquels les eaux contemporaines de ces érosions donnaient lieu, demeurent insignifiants ou inconnus, nous sommes en droit de reconnaître dans de pareils phénomènes les effets d'un concours particulier de circonstances sans relation directe avec la marche présumée des êtres terrestres contemporains. En définitive, abstraction faite de ce qui voile pour nous le véritable état des choses, rien n'a dû ressembler plus à la fin de la craie que les premiers débuts de l'âge tertiaire. Pour apprécier justement ceux-ci, encore à peu près inconnus, c'est donc à celle-là qu'il faut avoir recours. Il est vrai que la végétation de la craie supérieure, si curieuse à cause du mouvement d'expansion et de renouvellement auquel elle correspond, est loin de nous avoir livré ses secrets. Nous avons d'elle plutôt des notions éparses que des vues complètes. Il nous serait totalement impossible de suivre pas à pas son développement en donnant

des ensembles successifs et passant d'un étage à l'autre, ainsi qu'il nous est possible de le faire pour l'éocène supérieur, le tongrien et les subdivisions du miocène proprement dit. En voulant agir comme nous le faisons pour ces étages, nous nous heurterions à des obstacles d'autant plus insurmontables que la concordance exacte des flores crétaées locales n'a jamais été opérée. En réunissant, au contraire, dans un seul ensemble toutes les espèces crétaées, nous risquerions de confondre des formes qui, en réalité, n'auraient pas été contemporaines. Mais si une méthode qui réunirait arbitrairement toutes les plantes de la craie ou les distribuerait sans raison suffisante en plusieurs séries doit être également rejetée, nous pouvons très-bien, et sans aucun inconvénient, examiner les types et les formes dont l'existence a été la mieux constatée et insister plus particulièrement sur ceux qui sont représentés par eux-mêmes ou leurs équivalents dans la végétation de Gelinden. C'est ce que nous allons faire en commençant par les Fougères.

Elles occupent encore une place considérable dans la végétation crétaée, bien que leur importance ait singulièrement diminué. A Kome, dans le Groënland, les Fougères comprennent plus de la moitié du nombre total, mais cette proportion est loin de se maintenir dans les localités plus méridionales. A Niederschoena, notamment, M. d'Ettingshausen ne signale que quatre Fougères sur plus de quarante espèces décrites. A Moletin, sur dix-huit espèces, M. Heer n'en a découvert qu'une seule, tandis que, à Quedlinburg, dans le Harz, il compte quatre espèces de Fougères, sur un ensemble de vingt espèces; à Blankenburg, aussi dans le Harz, où abondent les *Credneria*, les Fougères, par contre, ne se sont pas laissé voir jusqu'ici. MM. Debey et d'Ettingshausen ont décrit quarante espèces de Fougères de la craie (santonienne?) d'Aix-la-Chapelle; mais le nombre des phanérogames de cette flore n'étant pas encore déterminé d'une manière précise, il est difficile d'indiquer la proportion des Fougères relativement à l'ensemble. Cette proportion paraît être, en tout cas, assez élevée. Il existe plusieurs Fougères dans le quadersandstein de Mscheno, près Schlan en Bohême, ainsi que dans la craie de Gosau, à Saint-Wolgan (Autriche), à côté d'autres plantes phanérogames, et une seule, à notre connaissance (*Pecopteris nebraskana* Heer), dans la flore des *Phyllites crétaées* du Nebraska (États-Unis). Enfin, la

petite flore des lignites de Fuveau, en Provence, placée maintenant avec sûreté dans la craie blanche et dont l'âge ne s'éloigne pas beaucoup de celui de Gosau, renferme au moins trois ou quatre Fougères sur un total de quinze espèces environ, tandis que la florule sénonienne du Beausset (Var) récemment découverte en comprend trois, très-étranges, il est vrai, dans un ensemble qui ne s'élève encore qu'à dix ou douze espèces, avec plusieurs Conifères et une seule Dicotylédone. — On voit qu'il existe à l'égard de cet élément, presque toujours présent, des variations locales dues sans doute à l'influence plus ou moins active d'un climat et d'un sol humides. Il ne faut donc pas s'étonner, en considérant les choses à un point de vue général, de ce que la proportion d'un quart ou d'un cinquième du nombre total soit plus fréquente en Europe, tandis que dans l'extrême nord, au Groënland, où l'humidité était apparemment plus intense et constituait peut-être le seul effet que produisit encore la latitude, le nombre proportionnel des Fougères se trouvait plus considérable.

En ce qui concerne les types de Fougères prédominants à cette époque, il existe une remarquable concordance entre la plupart des localités explorées jusqu'ici, concordance qui démontre que les Polypodiacées étaient encore subordonnées aux autres groupes et représentées par des formes plus ou moins éloignées de celles que nous connaissons, tandis que les Gleichéniées et à côté d'elles les Lygodiées, les Marattiées, les Osmundacées, enfin les Cyathées paraissent avoir le principal rôle. Il est certain que les assimilations proposées entre les Fougères de la craie et les genres actuels de Polypodiacées : *Asplenium*, *Adiantum*, *Pteris*, *Aspidium*, sont en bien petit nombre et ne laissent pas que d'inspirer quelques doutes, tandis que les rapprochements les mieux fondés et les plus fréquents ramènent vers des tribus aujourd'hui non-seulement exclues de l'Europe, mais encore réduites à un état d'infériorité relative par rapport à l'ensemble de la classe. Il n'y a, du reste, à cet égard, aucune différence entre la végétation du Groënland et celle de notre continent, ce qui tendrait à prouver qu'il s'agit bien d'une loi générale.

Le *Sphenopteris Johnstrupi* Heer, les *Asplenium Brongniartii*, *Foersteri* et *caenopteroides* Deb. et Eit. ¹ ont été peut-être de vrais *Asplenium*, dont le

¹ *Kreidefl. v. Aachen. — Urw. Acrobr. d. Kreidegebirge*, pp. 13-14, tab. 2.

type semble reparaitre à Sézanne, mais les *Adiantum Decaisneanum* et *casseberoides*¹ rappellent aussi bien les *Aneimia* et les *Osmunda* que les *Adiantum* et les *Allosorus*. L'attribution du *Pecopteris Reichiana* Brongn., *Hist. vég. foss.*, p. 302, pl. CXVI, fig. 7 (non Presl in Sternb., *Fl. d. Vorw.*, p. 146. — *Pecopteris linearis* Bronn, *Leth. geogn.*, 1838, p. 573, tab. 28, fig. 12; Deb. und Ett., *Urw. Acrobr.*, p. 62, tab. 6, fig. 20 et 6) au genre *Pteris* est basée uniquement sur l'analogie de cette espèce avec le *Pteris Kinghiana* Endl., de l'île de Norfolk; c'est donc une simple probabilité. Il en est de même des *Pecopteris Reichiana* Sternb. (non Brongn.), *Fl. d. Vorw.*, t. II, p. 135, tab. 37, fig. 2 et *P. striata* Sternb., *l. c.*, tab. 37, fig. 3-4, que M. d'Ettingshausen réunit en une seule espèce et qu'il range parmi les *Aspidium*, tandis que les *Cyathea* comprennent bien des formes absolument pareilles, circonstance qui, en l'absence des fructifications, laisse forcément l'esprit dans l'incertitude. Il est difficile de révoquer en doute l'existence même des Cyathées, bien que l'examen des sores, visibles sur un certain nombre d'espèces d'Aix-la-Chapelle, ne conduise à aucun résultat tout à fait affirmatif, par suite de la difficulté d'analyser la structure de ces organes. Le *Bonaventurea cardinalis* Deb. et Ett. (*l. c.*, tab. 3, fig. 2-19), le *Raphaelia neuropteroides* (*ibid.*, tab. 4, fig. 23-28), le *Pteridoleima Serretii* (*ibid.*, tab. 6, fig. 18-19), espèces d'Aix-la-Chapelle, ont trop de rapport avec les *Cyathea* et les *Hemitelia* pour ne pas être un indice de la présence de ces deux genres, que l'on retrouve plus tard dans l'éocène de Sézanne. L'existence des Cyathées en Europe, dès l'époque de la craie inférieure, nous paraît prouvée par une belle tige fossile, *Caulopteris cyatheoides* Ung.², du néocomien d'Ischl (Autriche supérieure), dont l'affinité avec celles des *Cyathea* vivants est fort nettement saisissable.

Les Gleichéniées, on peut le dire, sont caractéristiques de la craie supérieure. Le Groënland septentrional en compte quatre espèces : *Gleichenia Gieskiana*, *Zippei*, *Rinkiana*, *rigida*³; Niederschoena, en Saxe, deux espèces : *Didymosorus comptoniiifolius* Deb. et Ett. et *Pecopteris lobifo-*

¹ *Kreidefl. v. Aachen.* — *Urw. Acrobr. d. Kreidegebirge*, p. 14, tab. 2, fig. 10 et 12-17.

² UNGER, *Kreidefl. aus Oesterreich*, p. 8, tab. 1.

³ HEER, *Fl. foss. arctica*, tab. 45, fig. 1-4 et 6; tab. 44, fig. 1 et 2-3.

*lia*¹ Corda; Quetlinburg, dans le Harz, trois espèces : *Gleichenia Zippii*, *acutiloba* et *Kurriana*². En poursuivant cette revue on observe encore, à Neuwelt et à Mscheno, le *Gleichenia Zippii* (*Pecopteris Zippii* Corda)³, à Moletin le *Gl. Kurriana*⁴ Heer, à Aix-la-Chapelle, enfin, les *Didymosorus comptoniifolius*, *gleichenoides*, *varians* et le *Gleichenia protogaea* Deb. et Ett.⁵. — Toutes ces espèces ont un air de famille qui oblige de les ranger dans le même groupe. Le mode de partition des frondes, leur bifurcation constatée chez plusieurs, leurs sores souvent visibles les placent certainement à côté des Gleichéniées, et surtout auprès des *Mertensia*. On ne saurait pourtant affirmer une identité générique absolue entre les formes crétacées et celles de nos jours, puisque les sores de l'une des espèces groënlandaises décrites par M. Heer laissent voir des capsules au nombre de plus de cinq, disposées en une double rangée circulaire autour du point d'attache central, disposition qui s'écarte assez notablement de celle que l'on observe chez les Gleichéniées actuelles pour faire admettre l'existence d'une ou de plusieurs coupes génériques particulières à la craie, hypothèse qui concorde, du reste, très-bien avec l'extension présumée du groupe, dans cette même période.

L'existence des Lygodiées dans la craie supérieure n'est pas moins certaine que celle des Gleichéniées. Elle est attestée par le *Lygodium cretaceum*⁶ Deb. et Ett., d'Aix-la-Chapelle. — La petite flore des lignites crétacés de Fuveau nous montre également des vestiges reconnaissables de ce même genre, consistant en folioles éparses, en même temps que des portions de fronde ayant les caractères de celles des *Osmunda*. Les Marattiées paraissent aussi avoir eu des représentants, si le *Danaeites Schlotheimi* Deb. et Ett., d'Aix-la-Chapelle, et le *Danaeites firmus*, de la craie du Groënland, ont réellement fait partie de ce groupe, comme la forme et la disposition des fragments de fronde figurés par les deux auteurs et l'aspect même des sores

¹ ETTINGSHAUSEN, *Kreidefl. von Niederschoena in Sachsen*, pp. 10-11, tab. 1, fig. 1-2.

² HEER, *Beitr. z. Kreidefl. von Quetlinburg*, pp. 4-5, tab. 1, fig. 1-4.

³ CORDA, in REUSS *Verstein.*, p. 95, tab. 49, fig. 25.

⁴ HEER, *Fl. v. Moletin in Mähren*, p. 6, tab. 2, fig. 1-4.

⁵ DEBEY et ETTINGSHAUSEN, *Kreidefl. v. Aachen; Acrobr.*, tab. 1, fig. 1-5, 7-9, 10-12.

⁶ Id., *ibid.*, p. 18, tab. 2, fig. 18-21, et tab. 3, fig. 28.

encore visibles, bien que d'une manière confuse, peuvent le faire présumer. — Il y aurait donc eu, au temps de la craie supérieure, si tous ces indices réunis ne trompent pas, un développement particulier des Gleichéniées, accompagnées de Lygodiées, de Marattiées, d'Osmundacées et associées à des Cyathées et à des Polypodiacées; ces dernières en nombre restreint ou accusant des genres différents des nôtres, sauf quelques rares *Asplenium*, *Pteris* et *Aspidium*?

Le *Zamites arcticus*¹ Goepp., du Groënland septentrional, dont il existe plusieurs empreintes, démontre que le groupe des Cycadées s'avancait encore jusque dans l'extrême nord. Les folioles de cette espèce, que M. Heer rapproche du *Zamites Lyellianus* (*Pterophyllum Lyellianum* Dunk.), forme wealdienne placée à tort dans les *Pterophyllum* par Dunker, dans sa Monographie du terrain wealdien de l'Allemagne du Nord, sont étroites, contiguës, linéaires, obtuses au sommet et insérées à la partie supérieure du rachis. Les nervures longitudinales sont peu visibles; c'est là sans doute un type spécial, sans analogie directe avec aucun de ceux de nos jours; mais on a récemment rapporté de la même région les empreintes encore inédites de plusieurs autres Cycadées, dont la physionomie rappelle les *Cycas* proprement dits, et dans le centre de l'Europe, à la même époque, les *Dioonites* (*Pterophyllum*) *cretosus* et *saxonicus*², du quadersandstein de Niederschoena, paraissent représenter de vrais *Dioon*, dont leurs frondes possèdent les caractères.

Les Conifères, pendant la craie, comprennent à la fois des genres identiques avec ceux de l'ordre actuel et d'autres plus difficiles à définir et probablement éteints.

Les *Araucaria* sont certainement représentés par l'*A. cretacea* Brongn., très-beau cône du grès vert de Nogent-le-Rotrou, probablement aussi par les *Dammarites albens* Presl et *crassipes* Goepp.³ qui sont, à ce qu'il semble, des cônes d'*Araucaria* usés par le frottement, de manière à faire disparaître la saillie extérieure des prolongements terminaux des apophyses. L'existence

¹ Voy. GOEPP., *N. Jahrb. für Min. u. Geol.*, 1866, p. 154, tab. 2, fig. 9-10. — Heer, *Fl. foss. arct.*, p. 82, tab. 5, fig. 14 et tab. 44, fig. 5c.

² GOEPP., *Z. Fl. d. Quadersandst. in Schles.*, p. 562, tab. 58, fig. 13-14.

³ Id., *Monogr. d. foss. Conif.* p. 258, tab. 45, fig. 6.

dès le grès vert inférieur du genre *Cedrus* (*Cedrus Leckenbyi* Carr. ¹, *C. Corneti* Coem.) ², du genre *Pinus* divisé comme maintenant en plusieurs sections, *Strobus* et *Cembro* (*Pinus gibbosa* Coem., *P. Heeri* Coem., *P. Andräi* Coem. ³) et même des *Abies* de la section *Tsuga* (*Abies Omalii* Coem., *A. Briarti* Coem. ⁴) a été mis en lumière par les publications récentes de M. Carruthers en Angleterre et celles de Coemans ⁵ en Belgique. Le *Pinus Crameri* Heer ⁶, de la craie du Groënland, est aussi rapporté par M. Heer à la section *Tsuga*. Le *Pinus Quenstedti* Heer ⁷, dont cet auteur a figuré les rameaux et les cônes, ne diffère par aucun côté des espèces mexicaines à feuilles quinées qui forment actuellement la section *Pseudo-strobus*.

Le genre *Sequoia* (*Sequoia Reichenbachi* Geinitz) Heer (*Geinitzia cretacea* Endl.), *S. fastigiata* Heer, *S. aquisgranensis* Deb.) se montre à Moleteïn, dans le quadersandstein de Bohême, à Aix-la-Chapelle et jusque dans la craie du Groënland; on vient de le retrouver dans le sénonien du Beausset (Var). Point de doute à concevoir, à ce qu'il nous paraît, au sujet de l'identification générique de ces formes avec nos *Sequoia* et ceux de l'Europe tertiaire. — Les caractères réels des *Cunninghamites* (*Cunninghamites elegans* (Corda) Heer ⁸, *C. oxycedrus* Sternb. ⁹, *C. Sternbergü* Ett. ¹⁰) sont bien plus obscurs et dénotent peut-être des coupes génériques tout à fait distinctes de celles d'aujourd'hui. On peut en dire autant du *Geinitzia cretacea* Ung. ¹¹ (non Endl.) et encore plus du *Geinitzia formosa* Heer ¹², qui se rapportent

¹ CARRUTHERS, *Foss. conif.* in *Geol. magaz.*, VI, 1869, p. 2, tab. 1, fig. 4-5.

² COEMANS, *Fl. foss. d. terr. cré.* du Hainaut, p. 11, pl. 4, fig. 3.

³ Id., *l. c.*, pl. 4, fig. 4 et pl. 5, fig. 4-5.

⁴ *Loc. cit.*, pl. 4, fig. 1-2.

⁵ Voy. *Description min. et stratigr. de l'étage inf. du terr. crétacé du Hainaut (Système aachenien de Dumont)*, par MM. A. Briart et F.-L. Cornet; suivie de la *descript. des végétaux foss. de cet étage*, par M. Eugène Coemans, membre de l'Académie royale de Belgique. Bruxelles, 1867.

⁶ HEER, *Fl. foss. arctica*, p. 84, tab. 44, fig. 7-18.

⁷ Id., *Fl. von Moleteïn in Mähren*, p. 15, tab. 2, fig. 5-9 et tab. 3.

⁸ Id., *l. c.*, tab. 1, fig. 14.

⁹ STERNBERG, *Fl. d. Vorw.*, t. II, p. 205, tab. 48, fig. 3, et tab. 49, fig. 1.

¹⁰ ETTINGSHAUSEN, *Kreidefl. v. Niederschoena in Sachsen*, p. 12, tab. 1, fig. 4-6.

¹¹ UNGER, *Iconog. pl. foss.*, p. 21, tab. 11, fig. 6.

¹² HEER, *Beitr. z. Kreidefl. v. Quedlinburg*, p. 6, tab. 1, fig. 9 et tab. 2.

pourtant à des types alliés de plus ou moins près à celui des *Sequoia*. Le *Pinites patens* Miq. ¹, de la craie de Maestricht, s'écarte bien plus, avec ses larges écailles obscurément carénées, planes, minces et repliées au sommet, des Conifères connues. Les rameaux nommés par Duncker *Abietites Goeperti*, *curvifolius* et *Hartigi* ² annoncent encore un genre de Conifères d'affinité très-incertaine et d'aspect fort curieux. Il existe, à notre connaissance, des ramules d'une structure analogue dans la craie de Haldem en Westphalie et aussi dans les lignites de Saint-Paulet (Gard).

Il paraît encore plus difficile de préciser la nature des Cupressinées de la craie. Rien de plus douteux que le *Frenelites Reichii* ³ Ett. Le *Widdringtonites gracilis* Heer ⁴, quoique plus probable, n'est basé que sur l'examen de quelques ramules; des empreintes de même nature ont été recueillies tout récemment dans le sénonien du Beausset (Var). La rareté même des Cupressinées paraît être un des caractères inhérents à la végétation de la craie.

Les Monocotylédones, si l'on néglige les plantes marines de cette classe, se réduisent à quelques rares Palmiers, dont un seul est connu par sa fronde (*Flabellaria chamæropifolia* Goepp.) à des Pandanées représentées soit par des feuilles dentées-épineuses sur les bords (*Pandanus aquigranensis* Deb. *P. austriaca*, *P. pseudo-inermis*, *P. trinervis* Ett. ⁵), soit par des fruits (*Nipadites provincialis* Sap. ⁶), à une Aroïdée aquatique du genre *Pistia* (*P. Mazelii* Sap. et Mar.), trouvée dernièrement dans les lignites créacés de Fuveau (Bouches-du-Rhône), enfin à des vestiges de feuilles et de tiges de *Rhizocaulon*, genre éteint, allié aux Restiacées et aux Ériocaulées, qui peuplait alors les eaux tranquilles et les tourbières de l'Europe méridionale et dont l'existence s'est prolongée jusque dans le miocène. Des lambeaux indéterminables font penser que la classe elle-même était plus nombreuse que l'énumération précédente pourrait le donner à croire, mais les groupes que nous

¹ MIQUEL, *Foss. plant. van het krijt in het Hert. Limburg*, p. 41 (9), tab. 2.

² DUNKER, *Palæontog.*, t. IV, p. 180, tab. 52 et 55, fig. 1-2.

³ ETTINGSHAUSEN, *Kreidefl. v. Niederschoena*, p. 12, tab. 1, fig. 10.

⁴ HEER, *Fl. foss. arct.*, p. 85, tab. 45, fig. 1e et 5c.

⁵ ETTINGSHAUSEN, *Foss. Pandan.*, pp. 5-7, tab. 1, 2 et 5.

⁶ SAPORTA, *Prodr. d'une flore des travert. anc. de Sézanne*, Introd., p. 505, fig. 2.

venons de signaler sont les seuls jusqu'à ce jour dont il soit resté des traces reconnaissables.

Le rôle, déjà prépondérant sur beaucoup de points, des Dicotylédones est fait pour attirer plus particulièrement notre attention, puisque la craie est le berceau véritable de cette grande classe, et que presque immédiatement après sa naissance elle se développa assez rapidement pour dominer bientôt après sur toutes les autres. Aucune origine n'est plus humble, plus cachée, plus difficile à pénétrer. Il vaut mieux ne pas y insister, car les phyllites du plänersandstein ou quadersandstein inférieur de Bohême, qui sont les plus anciennes Dicotylédones connues, n'ont rien par elles-mêmes qui puisse servir de guide à l'analogie. Leur petit nombre, leur physionomie uniforme, leur contour ovale oblong ou lancéolé-linéaire, leur état médiocre de conservation, empêchent de rien saisir qui les distingue de celles des âges suivants. Bien plus, rien ne nous assure que ce soit là un premier début. Ces Dicotylédones cénomaniennes, bien que l'on n'en connaisse pas de plus reculées vers le passé, s'écartent déjà peut-être de celles qui inaugurèrent tout à fait cette classe de végétaux et qui, sans doute, furent longtemps trop clair-semées et trop faibles pour que l'on espère en rencontrer des vestiges. Laissons donc une question insoluble, à moins de découvertes que nul ne peut prévoir, et cherchons seulement, au moyen des flores locales de la craie supérieure, à déterminer les groupes dont l'existence a pu être constatée, sinon avec une entière certitude, du moins avec un assez haut degré de probabilité.

Les Myricées paraissent avoir eu des représentants dans les plus anciennes flores de Dicotylédones; outre le *Comptonites antiquus*¹ Nils., plusieurs formes d'Aix-la-Chapelle, considérées par M. Debey comme des *Dryandra*, ont dû appartenir au sous-genre *Comptonia* et par conséquent aux Myricées. Le seul *Comptonia* actuel est le *C. asplenifolia*, dont les feuilles sont caduques et membraneuses, quoique fermes; mais cette section a renfermé autrefois de nombreuses espèces dont plusieurs, surtout les plus anciennes, ont pu avoir des feuilles coriaces et persistantes. Il est fort difficile de distinguer ces dernières des *Dryandra* actuels. Cependant, une étude attentive montre

¹ NILSON, *Lethaea suec.*, p. 111, tab. 54, fig. 7.

que la forme du pétiole, le mode de terminaison supérieure et la disposition des lobes, ainsi que celle de la nervation, militent plutôt en faveur de l'attribution au groupe des *Comptonia*. Le doute ne saurait plus exister au sujet du *Comptonia dryandraefolia* Brongn., espèce tongrienne très-répan- due, depuis que l'un de nous en a observé un rameau garni de feuilles et de fruits en forme de glomérules, comme ceux du *Comptonia*; ce remar- quable spécimen provient d'Armissan et fait partie de la collection du muséum de Paris.

Les Myricées ont traversé les âges sans éprouver de grands changements; aussi, la comparaison des formes crétacées avec celles qui se montrent dans les étages subséquents peut servir à la détermination des premières. D'après cette considération, nous regardons comme se rapportant aux *Myrica* les empreintes reproduisant le type du *Salix fragiliformis* de Zenker (*Dryan- droïdes Zenkeri* Ett., *D. latifolius* Ett., *Banksia prototypus* et *longifolia* Ett.¹ (non *Myrica longifolia* Ung.) qui rappellent plusieurs *Myrica* tertiaires, aujourd'hui représentés par le seul *Myrica aethiopica* L. Le *Quercus Beyri- chii*² Ett., de Niederschoena, et le *Castanea Hausmanni* Dunk.³, de Qued- linburg, se rapprochent de leur côté d'une très-belle espèce des gypses d'Aix, dont l'affinité avec le *Myrica salicifolia* d'Abyssinie nous paraît visible. M. Heer signale de même deux *Myrica*, *M. Schenkiana* et *M. cretacea*⁴, parmi les espèces de Quedlinburg qu'il a publiées, et l'un de nous en a observé deux aussi dans la craie de Haldem.

Les Cupulifères ont pour représentant principal dans la craie le genre *Dryophyllum*, dont les feuilles, entières, sinuées ou dentées sur les bords, retracent par leur forme, ainsi que par les détails de leur nervation, les *Cas- tanopsis* et les *Quercus* des sections asiatiques. Les *Dryophyllum* ont laissé de nombreuses empreintes dans la craie d'Aix-la-Chapelle. Il faut réunir à

¹ ETTINGSHAUSEN, *Kreidefl. von Niederschoena in Sachsen*, pp. 22-25, tab. 5, fig. 1-5, 10-11; — *Proteac. d. Vorw., Sitzungsab.*, VII, p. 750, tab. 51, fig. 19. — *Ueb. foss. Proteac.*, l. c., IX, p. 552, tab. 2, fig. 2-3.

² Id. *Kreidefl. von Niederschoena*, p. 14, tab. 2, fig. 2.

³ DUNKER, *Palæontog.*, IV, p. 181, tab. 54, fig. 1.

⁴ HEER, *Beitr. z. Kreidefl. von Quedlinburg*, pp. 10-11, tab. 5, fig. 1 et 2a, b, c.

ce groupe le *Phyllites Geinitzianus* Goepp. ¹, de Silésie. Ce genre, loin d'être limité à la craie, se prolonge dans l'éocène, mais en se rapprochant toujours davantage des chênes à feuilles persistantes de l'Inde et de Java. Les *Dryophyllum* doivent être évidemment considérés comme des Quercinées prototypiques. A côté d'eux on doit citer, quoique avec doute, le *Fagus prisca* Ett. de Niederschoena ² et même des empreintes d'Aix-la-Chapelle, qui semblent reproduire avec fidélité le type des hêtres antarctiques. Ces dernières feuilles sont encore inédites, mais M. Debey a bien voulu nous en communiquer les dessins.

Les *Betula denticulata* Heer et *Beatriciana* Lesq., de la craie du Nebraska, sont de faibles garants de la présence des Bétulacées dans la végétation contemporaine. On peut en dire autant des Salicinées; cependant les *Salix nervillosa* Heer ³, du Nebraska, *Goetziana* ⁴ Heer et *Hartigi* ⁵ Dunck., de Quedlinburg, surtout le second, offrent réellement les caractères distinctifs des feuilles de saules des pays chauds, et la présence des *Salix* et des *Populus* dans l'éocène de Sézanne semble résulter des recherches de l'un de nous.

Un assez bon nombre de Morées, d'Artocarpées, principalement de *Ficus*, ont été signalés dans les diverses florules locales de la craie, dans le Nebraska, à Niederschoena, à Moletein, à Aix-la-Chapelle, ainsi que sur l'horizon de la craie de Maestricht. Plusieurs de ces espèces font naître des doutes sur leur authenticité. Cependant, les *Ficus primordialis* ⁶ Heer, du Nebraska, *Mohliana* Heer et *Krausiana* Heer ⁷, de Moletein, offrent, en apparence au moins, les caractères propres aux *Ficus*, et nous sommes de plus disposés à reconnaître un *Ficus* reproduisant le type de notre *F. carica* dans le *Cissites insignis* Heer ⁸, du Nebraska.

¹ GOEPPERT, z. Fl. d. Quadersandst. in Schles., in Nov. Act. acad. Leop. car. caes. nat. cur., XIX, p. 11, 1841, p. 561, tab. 57, fig. 5, 7 et 10.

² ETTINGSHAUSEN, Kreidefl. v. Niederschoena, p. 15, tab. 2, fig. 5.

³ HEER, *Phyllites crétacées du Nebraska*, p. 15, pl. 1, fig. 5.

⁴ Id., *Quedlinburg*, p. 11, tab. 5, fig. 5-4.

⁵ DUNKER, *Paläontog.*, IV, p. 181, tab. 54, fig. 2.

⁶ HEER, l. c., p. 16, pl. 5, fig. 1.

⁷ Id., *Kreidefl. v. Moletein*, p. 15, tab. 5, fig. 2-6.

⁸ Id., *Phyllites crétacées du Nebraska*, p. 19, pl. 2, fig. 5-4.

L'existence dans l'Europe crétacée de formes plus ou moins similaires de Protéacées, appartenant à ce groupe ou encore ayant tenu sa place et lui correspondant au sein de l'hémisphère boréal, semble ressortir principalement de l'étude des plantes d'Aix-la-Chapelle. Ces plantes sont encore en grande partie inédites, mais nous tenons de l'obligeance de M. le Dr Debey, non-seulement une collection des principaux types, mais une série de dessins exécutés par lui, dont il nous a été permis de prendre des calques.

Il faut, nous le croyons, retrancher un assez grand nombre de ces prétendues Protéacées, comme plus naturellement placées dans d'autres groupes. Il en est ainsi en particulier des *Grevillea palmata* Deb. Ms. et *trilacera* Deb. Ms., dont nous rechercherons plus loin la véritable attribution, et même de la plupart des *Dryandra* dans lesquels nous reconnaissons plutôt des *Comptonia*. Mais, après ces éliminations, il reste une assez longue suite d'espèces que l'on est d'autant plus tenté de réunir aux Protéacées, que la plupart d'entre elles manifestent une affinité, avec les formes vivantes, d'une part, et, de l'autre, avec celles que l'on observe plus tard à l'état fossile dans les flores de l'éocène supérieur, spécialement celles du Trocadéro et des gypses d'Aix. — Ce sont des formes analogues aux *Protea* proprement dits, aux *Leucospermum*, aux *Synaphaea*?, aux *Conospermum*, aux *Grevillea*, aux *Lomatia*, aux *Manglesia*, aux *Telopea*, peut-être aussi aux *Dryandra*, si toutefois les espèces signalées sous ce nom ne sont pas réellement des *Comptonia*, comme nous l'avons avancé.

Les Laurinées sont représentées à Niederschoena par le *Laurus cretacea* Ett. et le *Daphnogene primigenia*¹ Ett., en Amérique par une forme trilobée analogue au Sassafras, *Sassafras cretaceum*² Newb.

Il est possible de signaler avec un certain degré de probabilité quatre familles de Gamopétales crétacées : les Apocynées, représentées par le magnifique *Nerium Rollii* Mark., de la craie de Haldem; les Éricacées, dont plusieurs *Andromeda* dénotent la présence dans la végétation du Nebraska; les Diospyrées, à cause du *Diospyros primaeva*³ Heer, de la même localité; et

¹ ETTINGSHAUSEN, *Kreidefl. v. Niederschoena*, p. 18, tab. 1, fig. 15; tab. 2, fig. 15 et tab. 3, fig. 15.

² VOYEZ SAPORTA, *Fl. foss. des travertins anc. de Sézanne*, p. 16, fig. 5.

³ HEER, *Phyllites crétacées du Nebraska*, pl. 1, fig. 6.

enfin les Myrsinées, dont le *Ficus bumelioides*¹ Ett. et le *Ficus Geinitzii*² Ett. paraissent offrir tous les caractères.

Les Dyalypétales comprennent pourtant les familles dont l'ancienne existence semble la mieux établie.

Ce sont d'abord les Araliacées, dont l'*Aralia formosa*³ Heer et, après lui, le *Debeya serrata* Miquel constituent les spécimens les plus concluants.

Une forme, non encore figurée, de la craie de Haldem, que l'un de nous a signalée dans le Bulletin de la Société géologique de France sous le nom de *Dryophyllum westphaliense* et qui devra prendre le nom de *Hamamelites westphaliensis*, nous fait croire à la présence d'une Hamamélidee crétacée, analogue à l'*Hamamelis virginica* et aux *Parrotia persica* et *Jacquemontii*. Nous exposerons, en décrivant plus loin un des types les plus curieux de la végétation de Gelinden, les raisons qui nous portent à considérer le *Grevillea palmata* Deb. et l'*Araliophyllum Haldemianum* du même auteur, espèces encore inédites, comme dénotant un genre éteint plus ou moins voisin des Hellébores et par conséquent une Renonculacée prototypique. Non loin du reste de cette famille, celle des Magnoliacées, déjà partagée en deux types, *Magnolia* et *Liriodendron*, se montre certainement, en Amérique aussi bien qu'en Europe. On a même recueilli à Moletain, en Moravie, des fruits reconnaissables, à côté des feuilles des *Magnolia speciosa* et *amplifolia*⁴ Heer. Les *Magnolia alternans* et *Capellini* Heer, de Tekamah, dans le Nebraska, qu'il serait plus naturel de réunir en une seule espèce, ne soulèvent pas plus d'incertitude, et il faut encore reconnaître un *Magnolia* dans le *Phyllites pelagiacus* Ung., de la formation de Gosau. Ces divers *Magnolia* se rapportent également au type de notre *M. grandiflora*, avec d'assez faibles variations spécifiques. Le genre reparait dans la végétation éocène de Sézanne, dans les gypses d'Aix, plus tard dans une foule de localités tertiaires; il n'a quitté l'Europe que vers la fin de la période pliocène. Le *Liriodendron Meekii* Heer, découvert par M. Haydem à Big-Sioux, dans le Nebraska, s'écarte assez peu de l'unique

¹ ETTINGSHAUSEN, *Kreidefl. v. Niederschoena*, p. 17, tab. 2, fig. 6.

² Id., *ibid.*, p. 16, tab. 2, fig. 7, 9-11.

³ HEER, *Kreidefl. v. Moletain*, p. 18, tab. 8, fig. 5.

⁴ Id., *ibid.*, p. 20, tab. 6, fig. 1, tab. 8, fig. 1-2, tab. 9, fig. 1-2, tab. 11, fig. 1.

espèce actuelle par les lobes latéraux moins prononcés et plus arrondis de ses feuilles d'une dimension plus petite.

Nous admettons l'existence, à l'époque de la craie, d'un groupe puissant de Malvoïdées prototypiques, allié de près, à ce qu'il semble, aux Tiliacées. Ce groupe est celui des *Credneria*, chez lesquels l'ordonnance des nervures principales et secondaires, le renflement du pétiole à son point de jonction avec le limbe, le dessin du réseau veineux et le mode de lobature rappellent d'une manière frappante ce que l'on observe actuellement dans plusieurs *Sterculia* et *Pterospermum*, mais encore plus dans une foule de Tiliacées tropicales des genres *Luhea*, *Apeiba*, *Christiania* (*Ch. africana* D. C.), *Desplatsia* (*D. subericarpa* Bocq.), *Pityranthe* (*P. verrucosa* Thw.), *Carpodiptera*, *Columbia*, etc. Nous ne pouvons nous empêcher de mentionner comme plus particulièrement analogues aux *Credneria* le *Schoutenia ovata* Korth. (*Actinophora fragrans* Wall.), de Java, et mieux encore une *Tiliacée* sans nom de genre, du Para (Amérique méridionale), dont nous avons observé des feuilles dans les serres du Muséum de Paris. Dans ce dernier cas, la ressemblance est complète et l'on retrouve jusqu'aux nervures infrabasilaires si caractéristiques des *Credneria*.

Il y a des indices sérieux de Célastrinées dans la flore de Niederschoena (*Celastrophyllum lanceolatum* ¹ Ett.) et dans celle de Quedlinburg (*Phyllites celastroides* ² Heer). M. Heer a encore signalé dans cette dernière localité les folioles d'un *Rhus* (*R. cretacea* ³ Heer). Un de nous a figuré aussi, sous le nom d'*Anacardites alnifolius*, une feuille qui, par l'aspect caractéristique et les détails de la nervation, ressemble aux *Juglans* et aux Anacardiées en général. Ces indices et quelques autres que nous passons sous silence, autorisent à admettre comme probable la présence de ce grand groupe en Europe avant la fin de la craie.

La dernière des familles que nous ayons à mentionner est celle des Myrtacées dont les *Myrtophyllum Geinitzii* et *Schübleri* ⁴ Heer, de Moletin, une des feuilles de Bohême décrites par Corda, et une empreinte recueillie

¹ ETTINGSHAUSEN, *Kreidefl. v. Niederschoena*, p. 26, tab. 5, fig. 9 et 14.

² HEER, *Kreidefl. v. Quedlinburg*, p. 14, tab. 5, fig. 12.

³ Id., *ibid.*

⁴ Id., *Kreidefl. von Moletin*.

dernièrement dans la craie supérieure d'eau douce de Fuveau attestent réellement la présence. Toutes ces feuilles présentent une nervation analogue à celle des *Eucalyptus*, sans que l'on puisse songer à les englober, à moins de preuves plus convaincantes, dans ce genre aujourd'hui exclusivement australien.

En admettant la légitimité des rapprochements qui précèdent, la flore des derniers temps de la craie, dans la mesure des connaissances actuelles, aurait compris les familles suivantes de Dicotylédones.

APÉTALES 7

MYRICÉES.
CUPULIFÈRES.
BÉTULACÉES ?
SALICINÉES.
MORÉES.
PROTÉACÉES.
LAURINÉES.

GAMOPÉTALES 4.

APOCYNACÉES.
ÉRICACÉES.
ÉBÉNACÉES.
MYRSINÉES.

DIALYPÉTALES 9.

ARALIACÉES.
HAMAMÉLIDÉES.
HELLÉBORÉES.
MAGNOLIACÉES.
TILIACÉES.
CÉLASTRINÉES.
ANACARDIACÉES.
MYRTACÉES.

Dans cet ensemble, où les éléments douteux entrent en ligne au même titre que les autres, la prédominance ainsi qu'une plus grande certitude dans l'attribution appartiennent aux Myricées, aux Quercinées, aux Araliacées, aux Magnoliacées, aux Tiliacées, auxquelles il faut joindre, quoique avec plus de réserve, les Protéacées. Les Myricées et les Magnoliacées sont celles de ces familles qui paraissent avoir éprouvé le moins de changement depuis l'âge reculé où l'on observe leurs premières formes. On serait tenté d'en dire autant, si l'on consulte les apparences, du genre *Nerium* et de quelques autres qui pourraient bien avoir revêtu dès cette époque l'aspect que nous leur connaissons. Nous constaterons que plusieurs de ces groupes propres à la végétation de Gelinden ne sont effectivement que des prolongements de ceux qui se montrent dans la craie supérieure. Il est visible pourtant que la marche inhérente à l'ensemble de ces groupes n'est pas la même pour tous : les Quercinées, par exemple, poursuivent une évolution en voie de s'accomplir et encore éloignée de son terme, tandis que les Myricées, les Hamamélidées?, les Magnoliacées, et probablement aussi le genre

Nerium, comme nous venons de l'avancer, se trouvent déjà fixés dans leurs traits décisifs et ne donneront lieu postérieurement qu'à des variations de forme très-secondaires. Ceux-ci, remarquons-le, à raison même de leur précoce développement, arrêtés de bonne heure dans leurs traits décisifs, se sont aussi montrés moins féconds que les premiers, et ne comprennent généralement de nos jours qu'un nombre d'espèces plus restreint et des formes bien moins variées. Depuis longtemps ils paraissent s'être définitivement immobilisés ou tendre même peu à peu vers leur déclin. Fractionnés, disséminés à travers de grands espaces, ils occupent des points très-distants dans l'un et l'autre continent. Au contraire, les Quercinées, les Morées, les Laurinées, les Tiliacées, les Araliacées, etc., paraissent avoir continué, à la fin de la craie et dans l'âge suivant, à se développer et à se ramifier; leurs formes primitives ne coïncident pas d'une façon absolue avec les coupes génériques actuelles ou du moins elles ne paraissent assimilables qu'aux sections les plus exceptionnelles de chacun de ces groupes; mais aussi, en même temps qu'ils subissaient, par l'effet du temps, des modifications plus profondes et plus multipliées, ces groupes, plus plastiques et plus robustes à la fois, ont pu acquérir et conserver, en se dédoublant, une place d'autant plus considérable dans la végétation du monde moderne, sinon en Europe, du moins au sein des régions chaudes ou tempérées de l'univers entier.

III

DESCRIPTION DES ESPÈCES.

CRYPTOGAMES.

FOUGÈRES. — FILICES.

1. — ANEIMIA (ANEIMIDICTYUM) PALAEOGAEA. (Pl. I, fig. 1.)

A. pinnis lato-oblongis, basi inæqualiter obtuse attenuatis, apice verosimiliter acuminate, margine tenuiter cartilagineo cinctis, integriusculis leviterve sinuato-crenulatis; nervulis creberrimis è nervo primario obliquissime emergentibus, pluries furcato-ramosis; venulis in maculas elongatissimo-hexagonoïdeas anastomosantibus.

Très-rare.

Malgré l'existence d'une seule foliole mutilée au sommet, ainsi qu'à l'extrême base, nous n'hésitons pas à reconnaître dans cette curieuse espèce un *Aneimia*, de la section *Aneimidictyum*, de Presl, c'est-à-dire à nervules donnant lieu, par l'anastomose des veines, à un réseau de mailles hexagonales allongées. L'empreinte, considérée à la loupe, présente la consistance fermement membraneuse, les nervules fines, élancées, obliquement dirigées, plusieurs fois bifurquées et reliées entre elles par des veinules obliques, qui caractérisent les *Aneimia*, Fougères de la tribu des Lygodiées, presque entièrement tropicales et qui semblent servir de passage entre ce groupe et celui des Osmundées.

La foliole fossile est ellipsoïde-oblongue, inéquilatérale, atténuée à la base et mutilée au sommet. L'un de ses bords, le seul qui soit intact, paraît entier au premier aspect, mais une forte loupe montre qu'il était cerné par une fine nervule cartilagineuse et sinué, ou même distinctement crénelé vers le haut. La nervure médiane est mince; les secondaires, très-nombreuses, très-obliques, se subdivisent plusieurs fois en réunissant leurs veinules, de manière à produire des mailles hexagonales étroites et longues.

Notre figure rend très-exactement la disposition de ce réseau caractéristique. — Nous trouvons une très-grande ressemblance entre la foliole fossile et celles de l'*Aneimia* (*Ancimidictyum*, Presl) *obliqua* Schr., espèce de Cuba, dont nous possédons un bel exemplaire, provenant de la collection Wright. La différence consiste seulement dans la proportion plus grande et plus large et les crénelures marginales à peine distinctes de l'espèce éocène. Si l'on excepte deux espèces du terrain houiller, d'attribution plus que douteuse, signalées par M. d'Ettingshausen, le genre *Aneimia* se trouve ici pour la première fois observé à l'état fossile. — De nos jours, les *Aneimia* à veinules réticulées sont peu nombreux et confinés exclusivement dans les parties chaudes de l'Amérique, au Brésil et aux Antilles.

2. — *OSMUNDA EOCENICA*. (Pl. I, fig. 2.)

O. pinnulis elliptico-oblongis, basi obtusa parum inaequalibus, margine tenuiter cartilagineo argute serratis, penninerviis; nervo medio sursum attenuato oblique et alterne penninervio; nervulis lateralibus a basi plerumque furcatis, ramulis vel tantum ramulo superiori interum furcatis, venulis ultimis in dentes pergentibus.

Très-rare.

Le mode de nervation et les denticules marginales qui caractérisent les *Osmunda* se montrent dans cette foliole isolée, mutilée aux deux extrémités, mais qui, dans l'un ou l'autre sens, se prolongeait peu et se terminait sans doute obtusément au sommet. La marge, cernée par un rebord cartilagineux très-fin, est dentée à dents aiguës, correspondant chacune à une veinule qui vient y aboutir. La nervure médiane, insensiblement atténuée de la base au sommet, n'est pas raide, mais ondule légèrement en donnant naissance, dans un ordre alternatif, à des nervures latérales, la plupart bifurquées dès la base ou peu au-dessus de la base, dont les rameaux sont tantôt simples, tantôt bifurqués de nouveau. Lorsque cette seconde bifurcation n'a pas lieu, le rameau qui reste simple est l'inférieur; mais dans d'autres cas plus rares, les deux rameaux produisent une bifurcation de deuxième ordre. Les détails de cette ordonnance concordent bien avec ce que montrent les folioles des *Osmunda*, particulièrement celles de l'*O. obtusifolia* Wild., qui croît à Maurice et dont notre espèce est évidemment très-voisine.

GYMNOSPERMES.

CUPRESSINÉES. — CUPRESSINEAE.

5. — *CHAMAECYPARIS BELGICA*. (Pl. I, fig. 5.)

C. ramulis compressis, foliis squamaeformibus, quadrifariam imbricatis oppositisque, lateralibus carinato-navicularibus, subfalcatis, breviter acuminatis, facialibus complanatis, adpressis, e basi lata sursum lanceolatis acutis.

Très-rare.

Le petit ramule que nous représentons sous un faible grossissement est le seul indice de la présence des Conifères dans la végétation de Gelinden, où les Dicotylédones angiospermes tiennent, au contraire, une si large place. Ce ramule, dont la conservation est du reste parfaite, ne rappelle à l'esprit de celui qui l'examine ni les *Libocedrus*, ni les *Callitris*, ni même les *Thuia* proprement dits. Comparé au *Thuiopsis dolabrata* S. et Z., du Japon, il témoigne d'une assez grande analogie de structure avec ce type japonais. Cependant les ramules du *Th. dolabrata* sont plus larges et plus aplatis; les feuilles faciales et latérales y sont insérées à la même hauteur; les premières sont plus larges, plus obtuses; elles présentent deux sillons longitudinaux, formant une carène dorsale, dont les feuilles fossiles n'offrent aucune trace. Les rameaux des *Thuiopsis* ont une conformation tout à fait caractéristique; leurs faces sont entièrement dissemblables à l'œil nu; la supérieure est lisse; les feuilles y sont plus ou moins convexes et dépourvues de stomates. Ces mêmes feuilles deviennent légèrement concaves et nuancées d'argent à la face inférieure du rameau, qui porte exclusivement les stomates. Ainsi le rameau dans son ensemble se trouve conformé comme le serait dans un autre genre chaque feuille considérée à part. Il en résulte que, chez les *Thuiopsis*, une des feuilles faciales seulement porte des stomates, tandis que l'autre en est dépourvue et que, pour les feuilles latérales, une moitié seulement des faces dorsales de chacune d'elles se trouve pourvue de stomates, l'autre moitié en étant toujours dépourvue. Cette disposition n'est pas exclusivement propre aux *Thuiopsis*; elle reparait dans

plusieurs autres genres de Cupressinées, entre autres chez *Chamaecyparis*, mais elle est loin d'y être aussi prononcée et aussi constante.

L'arrangement des feuilles dans les espèces de *Chamaecyparis*, où elles sont courtes et étroitement appliquées sur des rameaux plus ou moins comprimés, offre le plus grand rapport avec ce que laisse voir le ramule de *Gelinden* qui n'est pas aussi comprimé que ceux des *Thuiopsis* et dont les feuilles latérales se touchent par la base, tandis que les faciales, placées au-dessus des premières, ne montrent aucun vestige de sillon carénal, ni même de glande. Le *Chamaecyparis* le plus voisin de la forme fossile que nous décrivons ici, est le *Ch. pisifera* Sieb. et Zucc., du Japon, dont les ramules ont cependant des dimensions plus faibles et dont les feuilles sont plus acérées et moins planes. Le *Chamaecyparis belgica* présente un aspect qui le rapproche davantage de celui des *Thuiopsis*. De toute façon, ses affinités avec la flore japonaise ressortent pleinement.

Le genre *Chamaecyparis*, commun à l'Asie orientale et aux plages opposées du Pacifique dans l'Amérique du Nord, a été longtemps confondu à l'état fossile sous le nom vague de *Thuites*. L'un de nous en a découvert, dans le dépôt miocène inférieure d'Armissan, des fruits désignés en premier lieu sous le nom de *Thuiopsis* (*Thuiopsis europæa* Sap.). C'est à ce genre que les *Thuites* de la région de l'ambre, décrits par Goeppert, doivent être également rapportés, et M. Heer a signalé récemment la présence des *Chamaecyparis* dans la végétation polaire miocène. Il existe donc une réunion d'indices propres à faire admettre comme prouvée l'existence des *Chamaecyparis* dans l'Europe tertiaire. Le ramule de *Gelinden*, quelque petit qu'il soit, permet de faire remonter le moment de l'apparition du groupe sur notre continent jusqu'à l'extrême base de l'éocène.

Notre *Chamaecyparis belgica* s'écarte évidemment fort peu, peut-être même ne diffère-t-il en rien du *Thuites* (*Chamaecyparis*) *Ehrenswaerdi*¹ Heer et encore plus du *Thuites* (*Chamaecyparis*) *Breynianus*² Goepp. et Ber., de la région de l'ambre. Il ressemble aussi au *Thuiopsis* (*Chamaecyparis*) *euro-*

¹ HEER, *Die mioc. und Faun. Spitzbergens*, p. 56, tab. 2, fig. 25-26.

² GOEPP. et BER., *Berstein*, p. 101, pl. 5, fig. 4-5.

*paea*¹ Sap., d'Armissan, dont les feuilles latérales sont cependant plus étroites et plus longuement conniventes à la base. Nous ne doutons pas que l'espèce de Gelinden n'ait été congénère de ces *Chamaecyparis* miocènes, dont la résine, selon quelques auteurs, aurait fourni la matière de l'ambre jaune, et qui étaient répandus alors sur un très-grand espace, du midi de l'Europe jusque dans le voisinage du pôle, des environs de Narbonne aux plages de la Baltique et de là au Spitzberg.

DICOTYLÉDONES.

QUERCINÉES. — QUERCINEAE.

G. DRYOPHYLLUM Deb. Mus. — Sap., *Fl. foss. des travert. anc. de Sézanne*, p. 59. (*Mém. Soc. géol. de France*, 2^e série, t. VIII, p. 347.)

— Schimp., *Traité de pal. vég.*, t. II, p. 613.

Il existe, vers les confins extrêmes du genre *Quercus*, tout un groupe d'espèces asiatiques qui opèrent évidemment une liaison graduée, soit par l'aspect des feuilles, soit par la structure des involucre du fruit, soit enfin par la disposition des appareils mâles, vers les *Castanopsis*, qui ne sont eux-mêmes que des *Castanea* à feuilles persistantes et coriaces, propres aux régions chaudes, tandis que les châtaigniers proprement dits habitent la zone tempérée boréale, dans l'un et l'autre continent, et paraissent avoir été répandus jusqu'auprès du pôle, à une époque antérieure, vers le milieu des temps tertiaires. Les chênes asiatiques dont nous parlons constituent de nos jours les sections *Pasiana* Miq., *Cyclobalanus* Endl., *Chlamydoalanus* Endl. On observe chez eux des pistils rudimentaires dans les fleurs mâles, des chatons mâles fréquemment érigés au lieu d'être grêles et décombants comme ceux de nos chênes, des épis floraux souvent fasciculés et parfois androgynes. Les parties de la fleur sont généralement régulières; les étamines se trouvent en nombre double de celui des lobes du périgone; enfin, la cupule, qui chez la plupart des *Pasiana* est recouverte d'écailles

¹ SAPORTA, *El. sur la vég. tert.*, II, p. 184; *Ann. sc. nat.*, 2^e série, t. IV, p. 40, pl. 1, fig. 5.

imbriquées, est formée, chez les *Cyclobalanus*, de rangées spirales ou concentriques de lamelles; chez les *Chlamylobalanus*, ce même organe se compose de zones verticillées d'écaillés connées; il devient clos et entoure complètement le gland, de manière à produire une structure sensiblement rapprochée de celle qui est propre aux *Castanopsis*. Les *Castanopsis*, de leur côté, offrent l'aspect, le port extérieur, et l'inflorescence mâle des *Pasiana*, des *Chlamylobalanus* et en partie au moins des *Cyclobalanus*, tandis que leur fructification les confond presque avec les *Castanea*, dont ils diffèrent pourtant par l'ovaire à trois loges, au lieu de six, et la maturité bisannuelle de leurs fruits. Au total, les caractères communs aux chênes asiatiques des trois sections et aux *Castanopsis* réunis permettent de voir en eux des végétaux adaptés à un climat chaud par leurs feuilles coriaces, persistantes, entières ou dentées-épineuses, doués en même temps d'une organisation moins simplifiée, moins appauvrie, par cela même moins transformée, puisqu'elle a moins subi les effets de l'avortement des parties et que les éléments d'une inflorescence régulièrement hermaphrodite y sont plus reconnaissables que dans nos chênes occidentaux ou *Lepidobalanus*.

L'étude de la nervation apporte un élément de plus qui ne doit pas être négligé dans l'appréciation du groupe que nous considérons. Elle varie très-peu d'une espèce à l'autre, soit dans la disposition des nervures principales et dans la forme des feuilles, qui en est la conséquence, soit dans le dessin du réseau veineux. Les feuilles sont tantôt entières ou subdentées-sinuées, tantôt régulièrement dentées, à dents simples, peu saillantes, pointues, égales, épineuses, ou d'autres fois semblables à de simples sinuosités. Les nervures secondaires sont généralement nombreuses, obliques, parallèles, simples, recourbées le long des bords dans les feuilles entières et reliées entre elles par des veines transverses, multipliées, courant à angle droit, simples ou bifurquées, réunies par des veinules qui s'étendent en sens inverse des premières, se divisent et s'anastomosent en un réseau très-fin. Dans les feuilles entières, qui sont les plus répandues, les nervures secondaires, toujours simples, comme nous venons de le dire, se replient le long de la marge et longent le bord plus ou moins, avant de se réunir à la nervure suivante. Dans les feuilles dentées, les nervures secondaires demeurent simples et parallèles entre elles,

et chacune d'elles aboutit directement à une dent dans laquelle elle se termine, sans qu'il existe aucune dentelure de second ordre ni intermédiaire, sauf dans le cas fort rare où la nervure secondaire se dédouble. Cependant il arrive fréquemment que, avant de se terminer, la nervure secondaire se bifurque de manière à faire pénétrer dans la dent la branche principale de cette bifurcation, tandis que l'autre branche se replie en avant, suit la marge de très-près et donne lieu à un arc sinueux qui va ensuite se réunir à la nervure suivante. Cette disposition existe, non-seulement dans les *Castanopsis*, où elle est très-visible, mais aussi dans le *Quercus dealbata* Hook. et dans plusieurs chênes japonais, surtout dans les espèces, comme les *Quercus acuta* Thb., *argentata* Korth., *glauca* Thb., *salicina* Bl., dont les feuilles sont plutôt sinuées et polymorphes que dentées d'une façon constante et régulière.

Les dispositions caractéristiques sur lesquelles nous venons d'insister se retrouvent dans une foule d'empreintes observées à l'état fossile, dont la forme, l'aspect et le réseau veineux sont trop conformes au type décrit par nous pour que l'on hésite à y reconnaître des Quercinées assimilables à ce même type asiatique. C'est à une série d'espèces de cette catégorie que s'applique notamment la dénomination de *Quercus furcinervis*, employée originairement par Rossmässler pour désigner des chênes du miocène inférieur d'Altsättel, dont les nervures secondaires présentent vers leur sommet la bifurcation caractéristique dont nous avons parlé. Mais ces feuilles d'Altsättel, et d'autres de Suisse, d'Italie ou d'Allemagne, auxquelles divers auteurs ont donné le même nom, répondent évidemment, non pas à une espèce unique, mais à un type qui en comprend plusieurs, et dont l'existence a dû se prolonger fort longtemps en Europe, ainsi que l'atteste l'espèce pliocène d'Oran que nous mentionnons plus loin. Peut-être même, les *Quercus lonchitis* et *drymeja* Ung., si répandus dans le miocène supérieur du sud-est de l'Europe, devront-ils être rejoints à ce même type.

Quoi qu'il en soit de cette dernière assertion, après avoir constaté l'existence, dans l'ancienne Europe, de Quercinées connues par leurs feuilles seulement, mais dont l'affinité avec les sections asiatiques du groupe paraît des plus probables, c'est à suivre ces Quercinées fossiles dans un passé de plus en plus reculé, en remontant jusqu'à la craie, que nous devons nous attacher.

L'absence des fruits et de leur involucre, dont l'étude serait si décisive dans l'examen des chênes tertiaires, nous jette à leur égard dans une si grande perplexité que nous ne pouvons que constater le genre dont ils ont fait partie et le lien plus ou moins étroit qui les rattache à la série des formes indiennes ou japonaises. Affirmer rien au delà serait plus que téméraire, et nous ne savons, en les décrivant, s'ils ont fait partie de l'une des sections entre lesquelles se partagent les espèces modernes, ou s'il a existé jadis en Europe quelque section, aujourd'hui éteinte, et différant de celles de l'Asie actuelle, comme les *Pasiana* diffèrent des *Cyclobalanus* et ceux-ci des *Chlamydoalanus*. Nous ne savons pas davantage si, en nous éloignant du tertiaire moyen pour remonter plus loin dans le passé, ces mêmes chênes fossiles dont nous constatons la présence à divers niveaux successifs sont toujours semblables entre eux ou bien si les devanciers ont différencié en quelque chose de ceux qui les ont suivis. Il est naturel en effet de se demander si les ancêtres des formes miocènes qui, dans l'éocène et la craie supérieure, représentent exclusivement le groupe entier des Quercinées, de moins en moins variés et nombreux, à mesure que l'on se rapproche de son berceau, ne constituent pas dans ces temps lointains un groupe de Quercinées prototypes, souche de celles qui leur ont succédé et plus ou moins distinctes de toutes celles du monde actuel. L'analogie obligeant à relier ces plus anciennes Quercinées, tantôt à des *Quercus* asiatiques, tantôt à des *Castanopsis*, suivant les formes que l'on examine, on se trouve conduit, en tenant compte d'ailleurs de la physionomie commune étendue à toutes, à en former un genre intermédiaire, représentant la tige première de laquelle les divers types de la famille seraient successivement dérivés.

C'est là ce qu'avait pensé M. le docteur Debey en proposant le nom de *Dryophyllum* pour désigner les Quercinées de la craie sénonienne d'Aix-la-Chapelle. Le *D. cretaceum* Deb. ¹ et le *D. Geinitzianum* Goepp., de la craie de Silésie, présentent des feuilles, tantôt entières, tantôt dentées, à nervures secondaires repliées le long des bords dans les feuilles entières, fourchues à leur extrémité supérieure dans celles qui sont lobulées ou simplement

¹ Voy. cette espèce représentée pl. V, fig. 4, 5 et 6.

sinuées. Ces nervures manifestent une tendance à se rejoindre; elles sont reliées entre elles par des veines transverses qui donnent lieu à un réseau veineux pareil à celui des feuilles que nous allons décrire; elles ont dû être congénères et leur caractère commun les range à côté des *Castanopsis* et des chênes asiatiques des sections mentionnées plus haut. D'un autre côté, à Sézanne ainsi que dans les grès du Soissonnais, des feuilles analogues (*Dryophyllum subcretaceum* Sap., *Dr. palaeo-castanea* Sap., *Dr. (Castanea) Saportae* Wat.) se rattachent évidemment au même type et continuent le même enchaînement de formes, révélant un groupe en voie de développement, et dans lequel les espèces moins anciennes sont celles qui accusent le plus nettement les caractères propres aux chênes proprement dits. Il s'opérerait ainsi une transition constituée par une succession non interrompue de formes, jusqu'au moment où, dans un âge tertiaire moins reculé, on rencontre les *Quercus* du type *furcinervis* qui, sans nul doute, ont dû être de véritables chênes, identiques ou analogues à ceux des sections *Pasiana*, *Cyclobalanus* ou *Chlamydobalanus*.

Telles sont les raisons, tirées de la probabilité des choses, qui nous font préférer le terme générique de *Dryophyllum* à tout autre pour désigner les plus anciennes Quercinées, en employant ce terme dans le même sens que M. Debey et l'un de nous l'ont fait, sous toutes réserves, jusqu'à ce que les espèces inscrites sous cette dénomination nous aient enfin livré le secret de leur nature véritable.

4. — **DRYOPHYLLUM DEWALQUEI.** (Pl. II, fig. 1-6; pl. III, fig. 1-4, et pl. IV, fig. 1-4.)

D. foliis subcoriaceis, glabris, petiolatis, e basi integra, plus minusve obtuse acuteve cuneata vel attenuata, sursum lanceolato-oblongis, longe sensim plerumque apiculatis, margine argute serratis, serraturis aequalibus, nervis subtus prominentibus; nervo primario valido, paulatim imminente, nervis secundariis plurimis sub angulo 45 gr. oriundis, simplicissimis vel extremo apice furcatis, inter se parallelis, in dentes recto tramite pergentibus; nervulis transversim decurrentibus, multiplicibus, venulis inter se sensu contrario emissis in rete tenuissimum anastomosatis. — Très-répandu.

Cette belle espèce est une des plus fréquentes dans la végétation de Gelanden. On peut croire qu'elle formait un véritable bois non loin du point où se

sont formés les lits qui contiennent les empreintes. La collection dont nous devons la communication à M. Dewalque en comprenait au moins soixante spécimens plus ou moins entiers, sans compter les petits fragments. C'est à ce savant que nous dédions une forme dont le rôle a été certainement considérable le long des plages de la mer heersienne que ses travaux ont fait connaître à la science. Les massifs auxquels le *Dryophyllum Dewalquei* a dû donner lieu rappelaient par leur physionomie les forêts de chênes à feuilles persistantes qui couvrent la base des derniers contre-forts de l'Himalaya, une partie du Japon et la région supérieure des îles de la Sonde. Cet aspect n'avait rien de précisément tropical, mais il ressemblait à celui des contrées tempérées et montagneuses, situées sur la lisière de la zone inter-tropicale.

On distingue très-bien l'une et l'autre face dans les empreintes laissées par les feuilles de cette espèce. La face supérieure est lisse, presque sans trace de nervures; le pétiole est rarement intact. Il est cependant visible sur plusieurs échantillons et mesurait une longueur d'au moins 2 centimètres (fig. 5-6, pl. III et fig. 1, pl. IV). La base du limbe était atténuée en un coin plus ou moins aigu, d'autres fois assez obtus, tronqué obliquement et un peu inégalement, entier sur les bords. Au-dessus de cette base, le limbe s'allonge en dessinant un contour lancéolé ou largement lancéolé-linéaire, qui s'atténue insensiblement au sommet pour donner lieu à une pointe plus ou moins acuminée, ainsi que le montrent les figures 1 et 2, pl. III. Les bords, à partir de la base entière jusqu'à l'extrême sommet, sont garnis de dents égales, pointues, toutes semblables, plus ou moins prononcées, quelquefois pareilles à des lobules (fig. 1, pl. III), généralement acérées et auxquelles vient aboutir directement chaque nervure secondaire.

Les nervures, si peu visibles à la face supérieure des feuilles, où leurs linéaments dessinent de faibles sillons, sont, au contraire, saillantes sur la face inférieure, où le réseau veineux lui-même est presque toujours visible jusque dans les moindres détails. La nervure ou côte médiane, large et saillante dans le bas, s'atténue ensuite graduellement et devient très-mince dans le haut. Elle donne lieu à un grand nombre de nervures secondaires (environ 20 paires), le plus souvent alternes ou subopposées, plus rarement oppo-

sées, qui sont toujours très-simples ou produisent au point même où chacune d'elles s'engage dans une dent un ramule très-faible, qui longe le bord de très-près et va ensuite s'anastomoser avec la nervure secondaire suivante. Mais ce dernier détail, visible seulement à la loupe, n'est jamais prononcé, comme dans d'autres espèces du même groupe; et chaque nervure secondaire, émise sous un angle de 45 degrés, quelquefois sous une direction encore plus oblique, et toujours parallèlement aux autres, se rend directement au bord pour aller aboutir au sommet aigu de l'une des dentelures.

La figure 4a, planche III, reproduit très-exactement les détails grossis de la nervation. Elle se compose de veines simples ou bifurquées, transversales, mais plus ou moins flexueuses, reliées entre elles par un lacis de veinules ramifiées qui courent en sens inverse et donnent naissance à des anastomoses dont les derniers linéaments composent des mailles trapézoïdiformes d'une grande finesse. Cette nervation est absolument conforme à celle des chênes asiatiques et japonais, particulièrement du *Q. dealbata* Hook., du Népal, auquel l'espèce de Gelinden ressemble évidemment beaucoup par tous les caractères visibles de ses feuilles, base tronquée en coin, forme des dents, dispositions des nervures, et même par le mode de terminaison supérieure, moins acuminée cependant dans les feuilles du *Q. dealbata*, qui ne comptent d'ailleurs qu'une douzaine de nervures secondaires de chaque côté de la médiane. Le *Quercus dealbata* est un *Pasiana*. Parmi les chênes du Népal, il faut encore citer le *Q. annulata* Sm., et parmi les japonais, le *Q. salicina* Bl., qui est un *Cyclobalanus*, comme notablement similaires. Ce sont là pourtant de bien moindres ressemblances et la première nous paraît de beaucoup la plus frappante.

Parmi les espèces fossiles, le *Dryophyllum Dewalquei* doit être d'abord comparé au *D. cretaceum*¹ Deb., d'Aix-la-Chapelle, auquel il ressemble par la forme générale et la terminaison longuement atténuée au sommet de ses feuilles. Cependant, la forme des dents, souvent absentes ou irrégulièrement disposées, de l'espèce crétacée, le dessin de la nervation, la disposition des nervures secondaires fréquemment repliées le long des bords, reliées par des ana-

¹ Voy. pl. V, fig. 4, 5 et 6.

stomoses ou plus visiblement bifurquées, témoignent d'une notable différence entre les deux espèces, différence justifiée par la distance verticale qui les sépare.

Le *D. Dewalquei* ne saurait non plus être confondu avec aucune des feuilles de Sézanne à qui l'un de nous a appliqué la même dénomination générique. Le *D. palaeo-castanea* Sap. s'éloigne notamment de celui que nous décrivons par le contour de sa base non atténuée en coin sur le pétiole. Mais nous remarquons une affinité sensible entre le *D. Dewalquei* et l'espèce des grès du Soissonnais décrite et figurée par M. Watelet, dans sa *Description des plantes fossiles du bassin de Paris*, sous le nom de *Castanea Sapor-tae*¹. Cette forme se rapporte en réalité à un *Dryophyllum* très-voisin de celui de Gelinden par la forme des dents, le nombre des nervures secondaires, le prolongement du sommet et l'atténuation de la base. Cependant les feuilles du Soissonnais, dont nous figurons un spécimen, sont moins obtuses inférieurement que celles de Gelinden et dénotent probablement une espèce distincte du *D. Dewalquei*, bien que très-affine et certainement congénère. — Une autre forme, encore plus analogue par tous ses caractères visibles et que nous ne pouvons nous empêcher de considérer comme alliée de près à celle de Gelinden, a été recueillie dans une marne blanche à tri-poli, probablement pliocène, des environs d'Oran (Algérie). Malgré la distance énorme qui sépare les deux âges et l'espace géographique qui s'étend entre les deux localités, la ressemblance des empreintes respectives est trop intime pour ne pas dénoter un rapprochement, au moins générique, entre des formes qui se rapportent l'une au début, l'autre à la fin des temps tertiaires. Pour faire apprécier le degré de cette analogie, nous figurons, sous le nom de *Quercus mauritanica*², l'empreinte algérienne, malheureusement mutilée au sommet, mais intacte à la base, à côté des exemplaires de Gelinden, si nombreux et si beaux de conservation.

¹ Voy. cette espèce représentée pl. V, fig. 5.

² Voy. pl. IV, fig. 5.

5. — *DRYOPHYLLUM LAXINERVE*. (Pl. I, fig. 6-7.)

D. foliis linearibus vel lanceolato-linearibus, elongatis, basi apiceque sensim acuminatis, argute dentatis; nervis secundariis sparsis, tenuibus, oblique emissis, curvatulis, plerumque secus marginem furcatis, in dentes abeuntibus, inter se reticulo venarum transversim decurrentium religatis.

Rare.

Le limbe étroit, allongé, presque linéaire, atténué dans les deux directions, longuement acuminé au sommet; les nervures plus espacées, émises sous un angle moins ouvert, plus recourbées, presque ascendantes le long des bords, distinctement bifurquées près de leurs terminaisons, chacune d'elles aboutissant à une dent marginale aiguë, mais disposées à de plus grands intervalles que dans l'espèce précédente, tels sont les caractères du *Dryophyllum laxinerve*. Il n'en existe que de petits fragments, dont le principal (fig. 7) a été recueilli à Marlinne, à quelques kilomètres de Gelinden, par M. le professeur Hébert, de qui nous le tenons. Cette espèce, autant que l'on peut en juger sur de tels indices, se rapprochait plus que ses congénères du *Dryophyllum cretaceum* Deb., d'Aix-la-Chapelle, dont elle se distingue pourtant par des dents plus acérées. Elle est aussi très-voisine du *Dryophyllum lineare* Sap., de Sézanne. Parmi les formes actuelles, c'est au *Quercus salicifolia*, du Japon, que nous serions tentés de l'assimiler, ainsi qu'aux feuilles les plus étroites de notre châtaignier d'Europe.

L'un des deux exemplaires figurés (fig. 6) est bien plus étroit que l'autre. Tous les deux cependant, si l'on a égard aux variations de même nature que présente l'espèce précédente, nous paraissent devoir être spécifiquement réunis.

6. — *DRYOPHYLLUM CURTICELLENSE*. (Pl. I, fig. 5.)

D. foliis subcoriaceis, petiolatis, linearibus, utrinque sensim apiceque longissime attenuatis, margine cartilagineo-dentatis; nervo primario subtus valido, secundariis multiplicibus, obliquis, parallelis, simplicibus, secus marginem curvatis, in dentes pergentibus, tertiis transversim decurrentibus.

<i>MYRICA CURTICELLENSIS</i>	Wat., <i>Pl. foss. du bass. de Paris</i> , p. 127, pl. 34, fig. 1-3.
— <i>ANGUSTISSIMA</i>	Wat., <i>l. c.</i> , p. 125, pl. 33, fig. 12.
— <i>VERBINENSIS</i>	Wat., <i>l. c.</i> , p. 126, pl. 33, fig. 14 et 15.
— <i>ATTENUATA</i>	Wat., <i>l. c.</i> , <i>ibid.</i> , fig. 8-9.
— <i>ROGINEI</i>	Wat., <i>l. c.</i> , p. 127, pl. 33, fig. 10-11.
(Non <i>DRYOPHYLLUM LINEARE</i> Sap., <i>Prodr. d'une flore foss. des travertins anc. de Sézanne</i> , p. 62, pl. 4, fig. 6.)	

Rare.

L'un de nous, dans son ouvrage sur la flore fossile de Sézanne, a fait connaître sous le nom de *Dryophyllum lineare*, une espèce à feuilles étroites et allongées, très-voisine du *D. subcretaceum* de la même localité, en la considérant comme identique au *Myrica curticensis* de M. Watelet et aux autres formes provenant également du niveau des sables de Bracheux, formes qui n'en sont évidemment que des synonymes. Nous sommes disposés maintenant à revenir sur cette opinion et à regarder le *Dryophyllum lineare* de Sézanne comme distinct à plusieurs égards de celui que nous allons décrire, tandis que celui-ci présente tous les caractères propres au *Myrica curticensis* de M. Watelet. Celui-ci appartient à un niveau sensiblement rapproché de celui de Gelinden, tandis que l'étage de Rilly, dont les travertins de Sézanne font partie, est plus moderne, ainsi que nous l'avons avancé au début de ce mémoire, en donnant les motifs de notre opinion.

Les empreintes de Vervins (*Myrica verbinensis* Wat. — *M. angustissima* Wat. — *M. attenuata* Wat. — *M. Roginei* Wat.), de Belleu et de Courcelles (*M. curticensis* Wat.), figurées par M. Watelet, ne ressemblent en rien à des Myricées, tandis que leur nervation, leur mode de dentelure, leur terminaison acuminée les rattachent à l'espèce qui précède et aux *Dryophyllum* en général. C'est dans ce genre que nous rangeons le beau spécimen de Gelinden, accompagné de plusieurs fragments plus ou moins considérables, et dont la parfaite conformité avec les exemplaires de Bracheux, principale-

ment avec les figures 1 à 3, planche 54, de l'ouvrage de M. Watelet ¹ est de nature à faire évanouir tous les doutes. La présence du *Dryophyllum curtice*llense fournit une des meilleures preuves de la liaison des deux flores de Gelinden et de Bracheux. Sa physionomie, sa forme étroitement linéaire, si caractéristique, ses nervures nombreuses, les dentelures peu saillantes, mais bien nettes des bords, qui paraissent cernés par une marge cartilagineuse, enfin la consistance ferme du tissu foliacé lui composent des caractères faciles à saisir, et la présence de la contre-empreinte démontre que la face supérieure était unie, tandis que les nervures secondaires ressortaient en saillie sur l'autre face. Les détails du réseau veineux sont cependant fort peu visibles sur la principale empreinte; un autre fragment nous le montre formé de veines transversalement décurrentes, simples ou bifurquées, moins pressées que dans l'espèce précédente et reliées entre elles par des veinules angulo-sinueuses qui courent généralement en sens contraire.

Cette espèce s'écarte notablement de toutes les Quercinées du monde actuel qu'il nous a été donné d'observer. Tout au plus serait-elle comparable aux formes les plus étroites et les plus allongées de notre châtaignier d'Europe.

7. — *DRYOPHYLLUM VITTATUM*. (Pl. I, fig. 4.)

D. foliis coriaceis, lato-linearibus, margine subundulato integerrimis, penninerviis; nervo primario stricto, secundariis sparsis, rectis, sub angulo aperto emissis, secus marginem curvato-anastomosantibus; venis tenuibus, transversim decurrentibus, simplicibus furcatisve, venulis flexuosis inter se reliatis.

Très-rare.

Nous ne connaissons de cette espèce que le spécimen figuré par nous, malheureusement mutilé aux deux extrémités. La partie conservée correspond au milieu du limbe, dont le contour est largement linéaire-oblong, un peu rétréci à la base et vers le sommet, avec les bords entiers, faiblement ondulés; en sorte que l'on peut conjecturer pour l'ensemble une forme allongée, insensiblement atténuée en pointe. L'empreinte est celle de la face inférieure; on y distingue une côte médiane assez mince, mais bien saillante, accompa-

¹ Voy. l'espèce de M. Watelet représentée pl. V, fig. 1 et 2.

gnée de nervures secondaires éparses, émises sous un angle très-ouvert, d'abord droites et parallèles entre elles, puis repliées le long des bords, bifurquées et s'anastomosant à l'aide d'arceaux très-obtus. Les nervures tertiaires sont fines, transversales, simples ou bifurquées, reliées entre elles par des veines capricieuses, difficiles à apercevoir. Le tissu foliacé paraît avoir été ferme, sinon tout à fait coriace. — Cette espèce ressemble visiblement beaucoup au *Quercus spicata* Sm., de la section *Pasiana*, arbre de très-grande taille, très-répandu dans les bois montagneux de l'Inde, du Népal au Silhet et au Bengale oriental; on le retrouve encore à Java et à Bornéo. Les nervures secondaires de l'espèce vivante sont seulement plus régulièrement recourbées-ascendantes et plus espacées.

SALICINÉES. — SALICINEAE.

8. — *SALIX LONGINQUA*. (Pl. IV, fig. 6.)

S. foliis rigidis coriaceisque, lanceolato-linearibus, elongatis, margine glandulo-serrulatis, serraturis remotiusculis, apice incrassato productiore leviter incurvatis; nervis secundariis sparsis, obliquis, secus marginem adscendentibus, ramoso-anastomosis, venulis transversim decurrentibus cum abbreviatis aliis, e costa media progressis, inter se in rete flexuosum solutis.

Très-rare.

Le genre *Salix* a été signalé à plusieurs reprises dans la craie. Le *S. fragiliformis* Zenker, de Niederschoena, est le représentant le plus anciennement connu des saules crétacés; mais cette espèce ayant été depuis transportée dans les Protéacées par M. d'Ettingshausen et des formes analogues se montrant aussi chez les Myricées tertiaires, son attribution demeure controversée, jusqu'au moment où des figures moins vagues que celles qui ont été publiées¹, permettront de se prononcer à son égard. Après ce retranchement, il reste, en fait de saules crétacés, les *S. Hartigi* Dunk.², de Blankenburg,

¹ Voy. *Die Kreidefl. v. Niederschoena in Sachsen*, v. prof. Const. v. ETTINGSHAUSEN, p. 25, tab. 5, fig. 1, 3, 11.

² *Palæontog.*, t. IV, p. 181, tab. 54, fig. 2.

Goetziana ¹ Heer, de Quedlinburg, et *nervillosa* ² Heer, ce dernier de la flore du Nebraska. Ces trois espèces ont dû avoir des feuilles à bords entiers; mais les détails du réseau veineux du *Salix Goetziana*, tels que les représente M. Heer, concordent avec celui que laisse voir l'empreinte de Gelinden, dont la conservation est fort belle, et qui correspond à la face supérieure d'une feuille malheureusement brisée aux deux extrémités. L'attribution, que nous proposons, de cette feuille curieuse au genre *Salix* est basée sur une étroite conformité de tous ses caractères visibles avec ceux qui distinguent les Saules pleiandres (*Salices pleiandrae* Anders., *Monog.*, p. 1; — in D. C. *Prodr.*, t. XVI, p. 192), section où l'on observe des étamines au nombre de trois à douze dans chaque fleur mâle, ainsi que des feuilles allongées, glabres, luisantes, souvent fermes ou coriaces, dentées-glanduleuses sur les bords, et qui comprend la plupart des espèces tropicales ou subtropicales du groupe, dans les deux continents, et avec eux les *Salix triandra* L., *pentandra* L., ainsi que la série des *fragilis*. Ce sont pour la plupart des essences robustes, de haute taille ou tout à fait arborescentes, répandues dans une aire géographique très-vaste et dont plusieurs habitent les parties chaudes de l'Amérique, de l'Afrique intérieure ou des Indes. On ne saurait être surpris de rencontrer des représentants de cette section dans un âge aussi reculé que l'Éocène ancien. Il ne s'agit pas d'ailleurs d'un fait isolé, puisque l'un de nous a signalé plusieurs saules, reproduisant le type de notre *S. fragilis*, dans la flore un peu plus récente de Sézanne ³.

La feuille de Gelinden est oblongue, lancéolée-linéaire, de consistance évidemment ferme, dentée, à dents cartilagineuses, allongées et un peu recourbées à leur sommet épaissi et probablement glanduleux (voy. fig. 6^d). Ces dents sont nombreuses, égales, séparées pourtant les unes des autres par un certain espace. Les nervures secondaires, disposées le long d'une médiane assez mince, parce que l'empreinte correspond à la face supérieure de l'organe, sont éparses, obliques, un peu flexueuses, recourbées-ascendantes le long des bords, ramifiées et reliées entre elles par des veines

¹ *Beitr. z. Kreidefl. v. Quedlinburg*, p. 11, tab. 5, fig. 5-4.

² HEER, *Phyllites crétacées du Nebraska*, p. 15, pl. I, fig. 5.

³ SAPORTA, *Prodr. d'une flore foss. des travertins anc. de Sézanne*, p. 60, pl. VII.

transverses qui courent de l'une à l'autre; ces veines se réunissent à d'autres, sorties directement de la médiane, pour former un réseau dont notre figure reproduit fidèlement l'aspect. Comme dans tous les saules, les nervures secondaires ou leurs ramifications immédiates ne pénètrent pas dans les dentelures, mais elles se rendent plutôt à l'angle des sinus et s'y anastomosent à l'aide de nombreux replis. Tout cet ensemble de nervation reproduit d'une façon très-exacte ce qui existe dans les saules en question.

Une des espèces vivantes les plus analogues à celle de Gelinden nous paraît être le *Salix triandra* L. (*S. amygdalina* L.), qui est répandu dans toute la zone tempérée de l'ancien continent, d'Espagne jusqu'en Suède et du Caucase à la Sibérie et à la région du fleuve Amur. Ce même type se trouve représenté en Amérique par le *Salix nigra* Marsh., qui diffère très-peu du précédent, selon le témoignage d'Anderson, et ressemble également beaucoup à la forme fossile, sauf que les nervures secondaires de ses feuilles sont plus repliées-ascendantes que celles du *S. longinqua*. Le *Salix Safsaf* (*S. octandra* Sieb., *exsicc.*) qui borde le fleuve et la lisière des champs en Égypte, en Nubie et en Abyssinie, offre une ressemblance plus étroite encore avec l'espèce de Gelinden. La disposition des nervures de divers ordres, leur direction, la forme même des dentelures sont tout à fait semblables des deux parts. La feuille fossile est seulement un peu plus étroite que celles du spécimen africain que nous avons sous les yeux, et ses dentelures sont un peu plus espacées et plus saillantes. L'affinité n'en est pas moins frappante et des plus naturelles, puisqu'il s'agit d'un saule tropical, répandu d'un bout à l'autre du continent africain. L'extension très-grande des saules de cette catégorie est un indice de plus de l'antiquité probable du type auquel ils appartiennent.

LAURINÉES. — LAURINEAE.

9. — **DAPHNOGENE SEZANNENSIS** Sap., *Flore foss. des travertins anc. de Sézanne*, p. 84, pl. 8, fig. 8.
(Pl. VI, fig. 5-6.)

D. foliis petiolatis, plus minusve coriaceis, e basi obtuse attenuata sursum lanceolatis, in apicem sensim elongatum attenuatis, margine subundulato integerrimis, triplinerviis; nervis lateralibus alternis, plus minusve suprabasilaribus, margini parallelis, extus breviter ramosis, postea ascendentibus, cum secundariis caeteris alterne emissis anastomosantibus, venulis plurimis transversim decurrentibus.

- CINNAMOMUM SEZANNENSE Wat., *Pl. foss. du bassin de Paris*, p. 175, pl. 50, fig. 2.
— DUBIUM Wat., *l. c.*, p. 176, pl. 50, fig. 4.
DAPHNOGENE PEDUNCULATA Wat., *l. c.*, p. 178, pl. 50, fig. 6-10.

Rare.

La dénomination générique de *Daphnogene* s'applique à des Laurinées triplinerves dont l'attribution ne peut être déterminée avec une précision suffisante, les mêmes formes reparaissant dans des genres fort éloignés, comme les *Cinnamomum* et les *Litsæa*. Les deux empreintes que nous figurons, représentent les deux faces d'une feuille mutilée malheureusement au sommet; elle est ovale-oblongue, atténuée inférieurement, entière sur les bords visiblement cernés dans le bas d'une marge nerviforme, et distinctement triplinerve. Les nervures latérales inférieures prennent naissance au-dessus de la base; elles marchent ensuite parallèlement au bord en n'émettant vers l'extérieur que de faibles rameaux repliés en arc, et elles vont se joindre à des nervures secondaires obliques et alternes, vers le point où l'empreinte se termine par une mutilation correspondant au bord même de la pierre. Les côtés du limbe sont un peu inégaux et la marge ondulée légèrement. Des veines transverses peu visibles courent dans l'intervalle qui sépare les nervures principales. Il nous paraît difficile de décider la vraie nature de cette feuille, qui ne diffère par aucun caractère saisissable du *Daphnogene sezannensis*, et à laquelle nous réunissons également le *Daphnogene pedunculata* Wat. et le *Cinnamomum dubium* du même auteur, ces deux derniers provenant des grès supérieurs aux lignites du Soissonnais. Parmi les espèces fossiles, on peut rapprocher cette espèce des formes

larges du *Cinnamomum lanceolatum* Ung. Parmi les vivantes, elle ressemble particulièrement au *Cinnamomum Culilawan* Nees, indigène des parties chaudes de l'Asie méridionale et existant notamment à Amboine. Cette ressemblance est assez étroite pour faire présumer que l'empreinte de Gelinden se rapporte à un véritable *Cinnamomum*.

10. — DAPHNOGENE LONGINQA. (Pl. IV, fig. 7.)

D. foliis subcoriaceis, basi leviter sinuata margineque nerviformi cuneato-attenuatis, breviter triplinerviis; nervis lateralibus inferis multo suprabasilaribus, margini parallelis, mox cum secundariis obliquis anastomosatis; nervulis inter principales transversim undique decurrentibus, venulis infrabasilaribus etiam e costa media oriundis ad marginem progressis.

Très-rare.

L'empreinte est unique et mutilée dans sa moitié supérieure. On reconnaît en elle une feuille de consistance coriace, ellipsoïde, atténuée vers la base qui se prolonge en coin, au-dessous des nervures basilaires. Celles-ci se recourbent dans une direction parallèle à la marge et se réunissent bientôt aux autres secondaires, dont on distingue plusieurs paires successives et qui devaient être nombreuses. Des nervules transverses courent dans l'intervalle qui sépare les principales et servent à les relier entre elles. Les basilaires émettent extérieurement de courts rameaux repliés en arc le long du bord. D'autres veines sorties directement de la côte médiane, au-dessous des basilaires, et horizontalement dirigées, courent à la marge, distinctement cernée d'une nervure, comme on le voit dans la plupart des Laurinées triplinerves. Il est difficile d'adopter une opinion raisonnée sur l'attribution générique de cette feuille, qui ressemble évidemment beaucoup au *Cryptocarya Mülleri* Meisn. (*Tetranthera ferruginea* R. Br.), plante de la Cochinchine et de la Nouvelle-Hollande tropicale, où elle croît le long des côtes.

11. — *LAURUS OVALIS*. (Pl. VI, fig. 4.)

L. foliis firme membranaceis, lanceolato-oblongis, sursum sensim attenuatis, margine subundulato integerrimis, penninerviis; nervo primario paulatim imminuente, secundariis sparsis, curvatis, secus marginem arcu obtusissimo areolato-anastomosantibus, tertiariis transversis, simplicibus furcatisque, inter se et cum venis e costa media progressis varie reticulato-ramosis.

Très-rare.

Après un examen attentif et malgré la ressemblance apparente de cette feuille avec plusieurs chênes lauriformes, spécialement avec le *Q. cuneifolia* Roxb., nous croyons reconnaître en elle une espèce très-voisine de nos *Laurus* proprement dits. Le bord légèrement festonné, cerné par une nervure marginale très-mince, la disposition et le mode d'anastomoses des principales nervures, leur irrégularité, leur manière de se replier et de se rejoindre, les séries de mailles décroissantes qui longent le bord, le prolongement supérieur du limbe constituent autant de caractères partiels dont la réunion est faite pour confirmer l'attribution que nous proposons et que nous regardons comme très-légitime.

Le tissu foliacé était ferme; le contour extérieur, lancéolé-oblong; la base et le sommet de la feuille font défaut, mais on voit que sa largeur diminuait insensiblement à partir du milieu et s'atténuait aussi vers le bas. Le bord est faiblement, mais distinctement ondulé; la nervure médiane a à peu près la consistance de celle des feuilles de notre laurier; elle diminue d'épaisseur en approchant de sa terminaison supérieure et donne naissance de chaque côté à des nervures secondaires obliquement émises, disposées sans ordre, repliées vers les bords, tantôt simples, tantôt ramifiées et se rejoignant à l'aide d'anastomoses variées qui produisent des arceaux et des séries d'aréoles décroissantes.

Cette disposition est conforme, dans les moindres détails, ainsi que tout ce qui concerne le réseau veineux, à ce que montrent les parties correspondantes du *Laurus canariensis* Webb, dont nous figurons une feuille ¹, choisie

¹ Voy. pl. VI, fig. 2.

parmi les plus ressemblantes, à côté de celle de Gelinden. Cette comparaison permet de saisir la différence spécifique assez faible qui distingue l'espèce ancienne de celle des Canaries, qui n'est elle-même qu'une forme du *L. nobilis*. Cette différence consiste dans un contour plus oblong, moins ellipsoïde, insensiblement atténué au sommet et non pas rétréci en pointe. Ce sont là de faibles divergences, si l'on songe à l'éloignement qui sépare les deux espèces et aux traits de similitude qui permettent de reculer jusque dans l'éocène le plus inférieur l'origine de notre laurier européen.

Le *Laurus Omalii* ressemble prodigieusement au *Laurus Forbesi* Heer, espèce de l'éocène supérieur d'Alum-Bay, dans l'île de Wight, qui se retrouve dans les grès synchroniques de la Sarthe et des environs d'Angers. Les feuilles de cette espèce, qui n'est, sans doute, qu'une descendance très-peu modifiée de celle que nous décrivons, sont cependant un peu plus larges proportionnellement et moins atténuées au sommet.

Nous dédions ce remarquable *Laurus* au vénérable doyen des géologues européens, M. d'Omalius d'Halloy, dont les travaux et les aimables qualités sont également appréciés de tous les hommes de science.

12. — LAURUS (PERSEA) HEERSIENSIS. (Pl. VI, fig. 5.)

P. foliis subcoriaceis ovato-oblongis, sursum longe attenuatis, integerrimis, penninerviis; nervo primario paulatim imminente, secundariis plurimis, sparsis, obliquis, curvato-ascendentibus, secus marginem inter se anastomosantibus, tandem in areolas solutis; nervulis transversim decurrentibus ramoso-reticulatis.

Rare.

Ce n'est pas aux *Laurus* proprement dits, mais au type des *Persea* et plus particulièrement à celui du *P. indica* Spr. que nous rapportons cette feuille. Elle montre un rapport frappant, par tous les détails visibles de sa nervation et du mode de réticulation des veinules, avec l'espèce canarienne, et nous ne pouvons nous empêcher d'établir, malgré l'éloignement des temps, un rapprochement intime entre les deux formes. — Le contour général est ovale-oblong, atténué au sommet, dont la terminaison manque, ainsi que la base.

Les bords sont parfaitement entiers; les nervures secondaires sont nombreuses, éparses, recourbées et même ascendantes vers les bords, le long desquels elles donnent lieu, en se repliant l'une vers l'autre, à une série d'aréoles décroissantes. Les nervures tertiaires sont transverses, flexueuses, reliées par des veinules ramifiées en réseau, et des nervures abrégées, directement sorties de la médiane, s'étendent souvent entre les principales et vont s'anastomoser avec les tertiaires.

Cette curieuse espèce doit être comparée aux formes étroites et atténuées supérieurement du *Persea indica*, dont ses feuilles se distinguent à peine par une sommité plus prolongée en une pointe graduellement amincie. — Parmi les espèces fossiles, elle doit être assimilée au *Laurus (Persea) typica*¹ Sap., d'Armissan, ainsi qu'au *Laurus superba*² Sap., de Manosque. La forme heersienne semble tenir le milieu entre ces deux *Persea* miocènes, dont elle est pourtant spécifiquement distincte.

15. — LAURUS (PERSEA) LATIOR (Pl. VI, fig. 4.)

P. foliis lato-ovatis, integerrimis, penninerviis; nervis secundariis alterne emissis, spatialis, secus marginem curvatis, venis transversis mediantibus anastomosatis; nervis tertiariis furcato-ramosis, rete pulcherrimum, areolis trapeziformibus constans, tandem efficientibus.

Très-rare.

Nous croyons reconnaître encore une Laurinée penninerve, analogue aux *Persea*, dans un lambeau de feuille mutilé naturellement aux deux extrémités, dont le limbe laisse entrevoir, dans la partie conservée, un contour général largement ovale. Les nervures secondaires sont disposées dans un ordre alterne le long d'une médiane relativement mince, recourbées en arc et anastomosées à l'aide de veines transverses, le long du bord parfaitement entier. Les nervures tertiaires qui courent dans l'intervalle des secondaires, et dont plusieurs naissent directement de la médiane, donnent lieu en se ramifiant à

¹ Voy. SAPORTA, *Ét. sur la vég. tert.*, t. II, p. 271; *Ann. sc. nat.*, 5^e sér., t. IV, p. 127, pl. VII, fig. 8.

² Id., *l. c.*, pl. VII, fig. 4 et t. III, p. 76; *Ann. sc. nat.*, 5^e sér., t. VIII, pl. XV, fig. 4-5.

un réseau flexueux dont les dernières divisions se composent de mailles trapézoïdes. Ces divers détails et le réseau lui-même rapprochent cette espèce des *Persea gratissima* et *carolinensis*, auprès desquels notre *Laurus latior* vient naturellement se ranger.

ARALIACÉES. — ARALIACEAE.

14. — *ARALIA DEMERSA*. (Pl. VII, fig. 1.)

A. foliis verosimiliter digitatis, foliolis breviter petiolulatis, elliptico-oblongis, margine subundulato integerrimis, penninerviis; nervo primario gracili, secundariis sub angulo fere recto emissis, plurimis, secus marginem curvato-anastomosatis; venis obliquissime decurrentibus, angulatim ramosis, in rete areolis transversim elongatis demum solutis.

Très-rare.

La feuille ou plutôt la foliole est munie d'un court pétiole, elliptique-oblongue, obtusément atténuée, subarrondie à la base, entière sur les bords qui sont légèrement repliés en dessous. La nervure médiane est à la fois mince et saillante; les nervures secondaires sont nombreuses, déliées, émises sous un angle presque droit, d'abord parallèles, puis ramifiées, recourbées et anastomosées le long des bords. Les nervures tertiaires se composent de veinules très-obliquement dirigées, transversales par rapport à l'ensemble de la feuille, ramifiées-anguleuses, repliées sur elles-mêmes et donnant lieu à un réseau délié, dont les mailles trapézoïdes sont généralement allongées dans la même direction que les nervures principales. Le sommet de l'empreinte se trouve mutilé.

Cette foliole ressemble surtout à celles des *Sciadophyllum*. Par l'ordonnance de sa nervation elle se rapproche de plusieurs autres types d'Araliacées tropicales et spécialement de l'*A. integra* Hort., et d'une Araliacée à feuilles digitées, de la Nouvelle-Calédonie, qui existe dans l'herbier du Muséum de Paris.

15. — *ARALIA VENULOSA*. (Pl. VII, fig. 5, et pl. VIII, fig. 2.)

A. foliis verosimiliter digitatis, foliolis breviter petiolulatis, oblongo-lanceolatis, integerrimis, basi apiceque obtuse attenuatis, penninerviis; nervis secundariis sparsis, reticulato-ramosis; tertiariis in rete venulis obliquis tenuiter areolatum solutis.

Rare.

L'empreinte (pl. VIII, fig. 2), accompagnée d'un fragment (pl. VII, fig. 3), sur laquelle nous établissons cette espèce, représente une feuille ou plutôt une foliole coriace, glabre, courtement pétiolulée, lancéolée-oblongue, obtusément atténuée dans les deux directions, et montrant des nervures secondaires éparses, émises sous un angle ouvert, d'abord droites, puis ramifiées, repliées en arc et anastomosées avant la marge. Dans l'intérieur des mailles principales, formées par la réunion des nervures secondaires, s'étendent des veines obliquement sinueuses, ramifiées en un réseau très-fin. On retrouve des formes et une nervation analogues dans beaucoup d'Araliacées actuelles à feuilles digitées, surtout dans le genre *Cephalopanax*. — Nous citerons de plus, comme particulièrement similaires, le *Didymopanax lucumoïdes* Dne et Pl., du Brésil, et l'*Aralia Ghiessbreghti* Hort., du Mexique.

16. — *ARALIA ARGUTIDENS*. (Pl. VII, fig. 4.)

A. foliis coriaceis palmato-tri- vel quinquenerviis, trilobatisque, lobis lateralibus inaequaliter productis, uno integriusculo, altero argute serrato; nervo primario medio sursum oblique penninervio, lateralibus externe ramosis, ramulis simplicibus in dentes pergentibus.

Très-rare.

Nous considérons comme devant être attribuée au groupe des Araliacées une empreinte très-incomplète, dont nous figurons la partie conservée, et qui dénote une feuille de consistance coriace, palmatinerve, à trois nervures principales donnant lieu à trois lobes, dont l'un des deux latéraux se termine visiblement en pointe et présente sur l'un des côtés des dentelures acérées, tandis que le lobe correspondant paraît avoir été entier et surtout moins

développé. Le lobe médian est entièrement mutilé. Des trois nervures principales, la médiane, plus forte que les latérales, donne lieu vers le haut à deux paires successives de nervures secondaires, obliquement dirigées, dont une cassure empêche de suivre le prolongement. Les latérales émettent, le long de leur côté extérieur, des branches bien plus courtes sur un des côtés, où le bord paraît entier, que sur l'autre, où elles vont aboutir à des dents acérées. Les nervures de troisième ordre courent transversalement dans l'intervalle des secondaires; elle se biburquent et s'anastomosent à l'aide de veinules flexueuses, qui donnent lieu à un réseau dont l'analogie avec celui des Araliacées est évidente. C'est dans le genre *Oreopanax* que l'on observe surtout des formes vivantes plus ou moins analogues à celle que nous venons de décrire. Nous citerons l'*Oreopanax sclerophyllum* Dne, de la Nouvelle-Grenade, comme remarquable par sa ressemblance, malgré la disproportion de ses feuilles, quatre ou cinq fois plus grandes que celle de Gelinden. L'*Oreopanax vitifolium* Dne et Pl., de la même région, présente aussi beaucoup d'analogie, et il se rapproche davantage de l'*Aralia* éocène par la dimension, le mode de dentelure et la nervation de ses feuilles.

AMPÉLIDÉES — AMPELIDEAE.

17. — *CISSITES LACERUS*. (Pl. V, fig. 7.)

C. foliis digitatis pedatisve, foliolis elliptico-oblongis, basi inaequaliter attenuato-sinuatis, margine serratis, penninerviis; nervis secundariis suboppositis, obliquis, parallelis, secus marginem ramoso-anastomosatis; venis multiplicibus, plerumque furcatis, transversim decurrentibus.

Très-rare.

Nous croyons reconnaître dans cette empreinte, mutilée sur les bords et au sommet, et qui répond à la face supérieure, une foliole de *Cissus* à feuilles digitées ou pédalo-digitées, comme le sont celles d'un grand nombre d'espèces des Indes et des archipels attenants. La consistance a dû être ferme, sinon coriace; la base, seule partie intacte, est sessile, inégalement atténuée et sinuée sur l'un des côtés, tandis que, sur l'autre, le limbe est obliquement tronqué en coin. Le bord est distinctement denté, à dents égales, plus nom-

breuses que les nervures secondaires, dont l'extrémité supérieure, au lieu d'aboutir directement aux dentelures, se ramifie près du bord et s'anastomose, à l'aide d'une ramification, avec la nervure suivante. Les nervures secondaires sont émises sous un angle de 45 degrés, peut être moins exactement opposées que ne le marque notre dessin, parallèles entre elles, simples presque jusque vers leur sommet, et reliées entre elles par des veinules transverses, la plupart bifurquées; l'ensemble donne lieu à un réseau très-fin, dont notre figure reproduit tous les détails visibles.

HELLEBORÉES. — RANUNCULACEAE-HELLEBOREAE.

G. DEWALQUEA Sap. et Mar.

Folia coriacea, petiolata, petiolo basin versus leniter dilatato, pedatim palmatisecta digitataque, segmentis vel foliolis 3-5-7 tum integris, tum margine dentatis, penninerviis; nervis secundariis plus minusve obliquis, ante marginem areolatis.

ARALIOPHYLLUM Deb., ms.

GREVILLEA (*ex parte*) Deb. (*in litt.*).

M. le docteur Debey, dans un travail demeuré inédit, a proposé le nom d'*Araliophyllum* pour désigner une feuille pédalo-digitée, de la craie sénonienne de Haldem, qui lui paraissait dénoter une Araliacée. L'*Araliophyllum haldemianum* Deb., que nous figurons ici ¹, d'après un dessin communiqué par l'auteur, est visiblement congénère de l'une des plantes caractéristiques de Gelinden que distingue aussi la structure pédalo-digitée de la feuille. On doit encore, selon nous, réunir à ces espèces, pour en former un même groupe, le *Grevillea palmata* Deb. (*in litt.*), de la craie d'Aix-la-Chapelle, dont nous tenons plusieurs spécimens de l'obligeance de M. Debey. Cette forme curieuse a été considérée à tort comme une Protéacée. Elle reproduit très-exactement le type des précédentes; seulement les segments, au lieu d'être entiers, sont dentés sur les bords, disposition qui n'a rien, du reste, que de conforme à l'affinité présumée du genre avec la tribu des Renonculacées-Helléborées. Ce genre aurait été particulier à la craie supérieure aussi

¹ Voy. pl. VII, fig. 1 et 2.

bien qu'à l'éocène le plus inférieur; nous le désignerons sous le nom de *Dewalquea* en l'honneur du savant qui a le plus contribué à nous le faire connaître et dont les travaux ont eu pour objet les étages mêmes que sa présence caractérise.

Comment définir le genre *Dewalquea* et à quelle catégorie de végétaux le rapporter? Nous avons été longtemps livrés à cet égard à de grandes incertitudes; elles ne se sont même dissipées qu'en partie, lorsque nous avons eu remarqué en lui assez d'analogie avec les Helléborées, pour être amenés à le considérer comme le prototype frutescent de cette tribu de Renonculacées. Notre première idée, conforme à l'opinion de M. Debey, avait été de reconnaître des Araliacées dans les trois espèces qui, à nos yeux, composent le genre. Mais M. le professeur Decaisne, à l'expérience de qui nous avons eu recours et qui connaît à fond les Araliacées, nous ayant affirmé qu'il n'avait jamais rencontré de feuilles pédalo-digitées dans cette famille, il est résulté pour nous, de l'examen comparatif auquel nous nous sommes livrés, une vraie probabilité en faveur de la liaison des *Dewalquea* avec les Helléborées actuelles. Voici les motifs déterminants de cette manière de voir.

Le mode de partition pédalo-digité, propre aux *Dewalquea*, se rencontre très-rarement dans l'ensemble du règne végétal. Les exemples les plus fréquemment cités par les botanistes sont fournis par les Aroïdées, dans les Monocotylédones, et par les Helléborées, chez les Dicotylédones. On observe encore des feuilles pédalées dans les Ampélidées et dans quelques autres groupes de plantes, où elles se montrent, comme une conséquence de l'ordonnance des principales nervures, dans les espèces dont les feuilles sont profondément incisées et finalement composées, comme celles de l'*Ampelopsis quinquefolia*; mais, dans ce cas, l'inégalité des folioles, leur mode de lobature, leur contour et le dessin du réseau veineux diffèrent beaucoup trop de ce que laissent voir les empreintes fossiles, pour que l'on songe à un rapprochement des premières avec celles-ci.

Le genre *Arisaema*, dans les Aroïdées, comme nous l'a fait remarquer M. Decaisne, présente des formes de feuilles dont l'analogie générale est très-sensible avec les empreintes des *Dewalquea* de Gelinden. Leur consistance est herbacée; mais les *Anthurium*, dont quelques espèces ont des feuilles

digitées et même pédalées (*Anth. pedatum* Endl., Kunth, Enum., t. III, p. 79. — *Anth. digitatum* Kunth. — *Anth. pentaphyllum* Endl., Kunth, l. c., t. III, p. 81) possèdent souvent une consistance des plus coriaces. Il nous a cependant paru impossible de reconnaître la structure monocotylédone dans les empreintes de Gelinden : la nervure antémarginale, caractéristique des Aroïdées, n'y existe certainement pas. Le pétiole, intégralement conservé dans les trois espèces, fournit des indications concordantes : il est relativement court, cylindrique, faiblement et insensiblement dilaté vers la base, tronqué carrément et sans doute un peu dilaté-amplexicaule, comme chez les Renonculacées, les Araliacées, les Pipéracées, les Aristolochiées, mais nullement engainant comme dans les Aroïdées et la presque universalité des Monocotylédones. Il existe malgré tout une certaine ressemblance entre les Aroïdées-Dracunculines et les *Dewalquea*; nous y reviendrons plus loin.

L'assimilation des feuilles fossiles que nous signalons, avec celles des Helléborées repose sur des indices plus plausibles. La structure propre aux Dicotylédones est visible chez elles, non-seulement par l'examen de la nervation, mais encore par celui du réseau épidermique, dont les mailles ont laissé des traces appréciables sur les empreintes de Gelinden. Ce sont, autant que l'on peut en juger (pl. IX, fig. 3^a), des cellules arrondies-polygonales, à parois commissurales probablement sinueuses; elles sont du moins semblables par l'aspect à celles qui forment le tissu épidermique de la plupart des Hellébore et recouvrent d'un réseau continu, à compartiments épais et légèrement sailants, la face des feuilles, dans les espèces à segments coriaces, comme les *Helleborus foetidus* L., *lividus* Ait., *niger* L. Dans ces mêmes espèces les ramifications des nervures deviennent peu visibles et peu compliquées, en dehors des principales.

La nervation des espèces fossiles est du reste exactement conforme à celle des Hellébore, ainsi que le montrent nos figures (pl. VIII, fig. 4 à 7; pl. IX, fig. 1 à 7), dessinées avec le plus grand soin, lorsqu'on les compare aux espèces vivantes. Cette nervation, formée d'aréoles obliques et anguleuses, qui donnent lieu vers l'extérieur à des veinules ramifiées et anastomosées de nouveau, toujours dans une direction oblique, nous paraît fort caractéristique; elle ressemble peu à la nervation des Araliacées, encore moins à celle

des Ampélidées; elle rappelle davantage celle des Célastrinées, des Illicinées et mieux encore celle des Berbéridées, famille alliée effectivement de près à celle des Renonculacées et comprenant des espèces à feuilles digitées ou profondément palmatiséquées, dans ses deux séries extrêmes, les Lardizabalées (*Akebia Dne*) et les Podophyllées.

Le trait de ressemblance le plus frappant entre nos *Dewalquea* et les Hellébore actuels consiste dans le mode de partition des feuilles. Jointe aux caractères que nous venons d'exposer, cette structure devient un indice probable de parenté entre le groupe ancien et celui du monde actuel. — Les feuilles des Hellébore sont pédalo-digitées, *pedatim dissecta*. Cette ordonnance passe parfois à la disposition palmée ou digitée, lorsque le pétiole se dilate et tend à remplacer le limbe qui s'atténue et se simplifie; mais elle n'en est pas moins fondamentale, puisque dans l'*Helleborus lividus*, espèce à feuilles trifoliées, les deux segments latéraux offrent, sur leur côté extérieur, un développement des nervures inférieures qui rend la base très-inégale et correspond aux lobes absents. Les segments, ordinairement dentés, de cette espèce, originaire de la Corse, sont parfaitement entiers dans la variété β . *integrilobus* D. C., qui reproduit alors l'aspect de l'espèce fossile de Gelinden, aussi bien par le contour extérieur des folioles que par leur mode de nervation et leur consistance semi-coriace. Les pétioles normaux, amplexicaules, mais non engainants, des Hellébore ressemblent également à ceux des feuilles de Gelinden, dont nous reproduisons plusieurs exemples. Cette partie est cependant plus courte et devait être plus ferme dans le type fossile; mais il est probable que ce type, bien que touchant de près à celui des Hellébore, ne lui est cependant pas tout à fait identique et se rapporte plutôt à un genre frutescent, qui aurait été la tige première du genre actuel, peut-être même du groupe entier des Renonculacées.

Les Renonculacées constituent, dans la nature contemporaine, un groupe généralement herbacé, si l'on excepte les Clématites, qui sont des lianes, et une seule Pivoine de Chine (*P. Moutan* Sims.), dont la tige est frutescente. Les *Helleborus foetidus* et *lividus* possèdent pourtant des rameaux aériens et dressés, chargés de feuilles, qui sortent d'une souche rampante et persistent plus ou moins longtemps hors de terre. Si l'on considère, ainsi qu'il est

naturel de le faire, les types herbacés vivaces à rhizomes hypogés ou horizontaux comme le produit de modifications amenées par le temps, les circonstances, l'influence d'un climat graduellement abaissé et la concurrence des végétaux plus robustes vis-à-vis de ceux qui croissent à leurs pieds, on ne concevra aucune difficulté à admettre qu'à une époque rapprochée de leur origine les principales familles de Dicotylédones herbacées aient été représentées par des types frutescents dont les uns se seraient maintenus, comme l'ont fait les Hamamélidées vis-à-vis des Saxifrages, tandis que d'autres auraient entièrement disparu, ne laissant après eux que les végétaux herbacés ou sous-frutescents auxquels ils auraient donné naissance. Dans cette hypothèse, les *Dewalquea* seraient des Helléborées prototypiques dont nos hellébores actuels nous représenteraient un prolongement amoindri, réduit à d'humbles proportions, à peu près comme nos *Isoetes* et nos *Equisetum* comparés aux Lépido-dendrées et aux Calamites de l'ancien monde.

La présence de Renonculacées frutescentes et prototypiques à la fin de la craie et dans l'éocène le plus inférieur n'a rien qui ne soit parfaitement en harmonie avec ce que nous savons du développement inhérent au règne végétal et à la classe des Dicotylédones en particulier. Les organismes les moins complexes, les plus voisins, par conséquent, du point de départ, en même temps les plus synthétiques par leurs affinités multiples et par leur liaison même avec la classe contiguë des Monocotylédones, sont certainement les familles de Dicotylédones *polycarpennes* (*polycarpicae*), c'est-à-dire à carpelles groupés librement, demeurant distincts ou partiellement soudés dans le fruit et rappelant plus que les autres, *par leur agencement sur l'axe floral, la disposition qu'affectent les feuilles sur les tiges*¹. Ne soyons donc pas surpris d'en rencontrer des vestiges, les uns certains, d'autres seulement probables, mais à l'état d'indices répétés, avant la fin de la craie. La fréquence des Magnoliacées à cette époque n'a pas une autre signification; les Helléborées que nous leur adjoignons, ainsi que les Ménispermées de la flore de Gelinden, témoignent de la vraisemblance de cette marche présumée. Les Nymphéacées remontent sans doute aussi très-haut dans le passé. Les

¹ *Histoire des plantes*, par H. BAILLON, t. I, *Introduction*, xi, Paris, Hachette et C^{ie}, 1867-69.

Lauracées, les Protéacées, les Hamamélidées, bien que très-distinctes des précédentes, rentrent par les particularités structurales de leur ovaire dans des catégories analogues. Il est même impossible de ne pas faire ressortir cette circonstance que la disposition ternaire des parties ne se rencontre nulle part aussi souvent que dans ces mêmes familles. Elle se montre dans les Renonculacées (*Eranthis*, *Anemone* (ex parte), *Actaea*), dans les Magnoliacées (*Magnolia*, *Schizandra*) et Anonacées, dans plusieurs Ménispermées et Berbéridées (*Cocculus*, *Berberis*, *Podophyllum*), dans les Nymphéacées (*Cabomba*), dans un grand nombre de Lauracées. Enfin, une affinité obscure et difficile à expliquer, réelle pourtant, rattache quelques-unes de ces familles aux Monocotylédones. La relation des Renonculacées avec les Alismacées a été depuis longtemps signalée, de même que celle des Nymphéacées, par l'intermédiaire des Cabombées, avec les Hydrocharidées. Il est curieux d'observer à la fois la disposition pédalo-digitée dans les Aroïdées et les Helléborées. Ce sont là des coïncidences qui ne sont pas peut-être totalement fortuites et qui, mieux étudiées, permettraient de découvrir un jour quelques traces de la filiation des premières Dicotylédones. Dans l'état actuel des connaissances, l'hiatus entre les deux classes d'Angiospermes est aussi prononcé que la lacune située entre la craie et le tertiaire. Pour l'un comme pour l'autre de ces intervalles, on doit s'attendre à voir s'atténuer graduellement la distance qui sépare les termes limitrophes. Dans le domaine biologique comme dans celui de la stratigraphie, les phénomènes d'enchaînement ne sont pas moins multipliés ni moins importants que ceux qui marquent les divergences et les séparations; mais si les derniers aident puissamment à l'analyse et au classement, les premiers, invoqués à leur tour, reprennent la prépondérance qui leur est due, dès qu'il s'agit de reconstruire le passé et d'acquiescer à son égard des notions synthétiques.

Les *Devalquea*, tels que nous venons de les définir, comprennent jusqu'ici trois espèces : deux crétacées et une troisième de Gelinden qui va être décrite. — Nous figurons ici les premières, comme terme de comparaison avec la dernière, et aussi pour permettre de saisir le caractère du nouveau genre.

Le *Devalquea haldemiana* (*Araliophyllum haldemianum* Deb. Ms.), de

la craie à *Belemnites mucronatus* de Haldem en Westphalie (pl. VIII, fig. 1 et 2), présente de cinq à sept folioles entières, longuement lancéolées-linéaires, roulées sur les bords comme celles de l'espèce de Gelinden, dont elle reproduit l'aspect, mais plus allongées, plus étroites, non pas obtuses, mais atténuées supérieurement en une terminaison acuminée.

L'espèce de la craie à *Belemnitella quadrata* d'Aix-la-Chapelle, *Dewalquea aquisgranensis* Sap. et Mar. (*Grevillea palmata* Deb., *Ms.*) (pl. VIII, fig. 5-7), dont nous figurons trois spécimens, montre des feuilles pédalopartites, divisées en cinq segments, dont les deux extérieurs sont assez souvent plus ou moins confluent à la base avec les intermédiaires, le médian, qui manque parfois, et les intermédiaires étant seuls munis d'un court pétiole. Ces segments ne sont pas entiers, comme dans les deux autres espèces, mais dentés sur les bords, à dents aiguës et espacées. Le limbe, étroit et coriace, se trouve parcouru par des nervures très-obliques qui se replient et s'anastomosent le long de la marge. Le sommet se termine en une pointe insensiblement acuminée. Cette espèce, par tous les détails visibles de forme et de nervation, rappelle l'*Helleborus foetidus* L., dont nous figurons une feuille, à côté des empreintes crétacées.

18. — *DEWALQUEA GELINDENENSIS*. (Pl. VIII, fig. 5-4, et pl. IX, fig. 1-7.)

D. foliis coriaceis, petiolo mediocri, valido, cylindrico, ad basin paulisper dilatato truncatoque praeditis, pedato-digitatis, 5-partitis; segmentis vel foliolis petiolulatis, elongato-lanceolatis, deorsum attenuatis, apice obtusatis, integerrimis; costa media valida, nervis secundariis sparsis, obliquis, secus marginem angulatim areolatis, fere semper immersis; processu epidermatis e cellulis facie convexiusculis, polyedris, parietibus crassis, lateribus commissuralibus sinuosis constante, nervulos plerosque in utraque pagina tegente.

Très-réandu.

C'est avec le *Dryophyllum Dewalquea* l'espèce dominante de la flore de Gelinden. La collection qui nous a été communiquée en renferme un très-grand nombre d'échantillons, qui consistent souvent en folioles éparses, mais souvent aussi ces folioles, de consistance évidemment coriace, adhèrent encore au pétiole commun et présentent la structure caractéristique d'une

feuille pédalo-digitée. Nos figures, qui reproduisent les empreintes les plus complètes, permettent d'en reconstituer toutes les parties.

Le pétiole commun était relativement court. Celui de la feuille fig. 3, pl. IX, est complet; il est épais, toruleux, long de 3 centimètres; il se dilate insensiblement vers la base qui est tronquée carrément. La feuille supportée par ce pétiole est une des plus grandes, parmi les exemplaires de *Gelinden*. D'autres pétioles (fig. 7, pl. IX, et 4, pl. VIII), appartenant à de plus petites feuilles, sont aussi beaucoup plus courts et ne mesurent que 1 ou 1 1/2 centimètre. Celui que représente la figure 4, pl. VIII, est légèrement dilaté et tronqué nettement à la base, caractère qui semble en rapport avec le groupe auquel nous rapportons les *Dewalquea*. Au sommet du pétiole commun ainsi conformé s'étalent en un étroit éventail cinq folioles, dont la médiane se trouve insérée sur le prolongement de l'axe par un court pétiolule, tandis que latéralement se placent deux autres pétiolules plus forts et plus ou moins divergents, qui se subdivisent pour donner naissance chacun à une paire de folioles, l'une située au dehors, l'autre placée entre celle-ci et la médiane, toutes deux également pétiolulées. De ces cinq folioles, les trois médianes sont généralement à peu près égales; les deux extérieures, subordonnées aux latérales, sont plus courtes et plus étroites, mais la forme de toutes est sensiblement la même; elles sont oblongues, lancéolées, longuement atténuées vers la base, élargies, au contraire, puis obtusément lancéolées au sommet; quelquefois même (fig. 1, pl. IX) ce sommet est un peu émarginé. Le bord est entier et généralement replié en dessous. La côte médiane de chaque foliole est fortement prononcée sur la face inférieure; les nervures secondaires sont peu visibles; elles disparaissent dans l'épaisseur du parenchyme; elles sont assez obliques, repliées en arc anguleux et reliées entre elles par de rares veinules obliques (pl. IX, fig. 2 et 2^a); le long du bord vient se placer une seconde rangée d'aréoles plus petites, obliques et anguleuses comme les autres. A l'œil nu il est difficile de distinguer d'autres détails, mais à l'aide d'une forte loupe et particulièrement sur les empreintes correspondant à la face supérieure, on observe (fig. 3^a) les linéaments d'un réseau très-fin, composé d'une réunion continue de mailles serrées, polygonales ou arrondies-sinueuses sur les côtés, que nous rapportons aux cel-

lules du tissu épidermique, visible de la même façon et offrant un aspect analogue dans les Hellébore à folioles coriaces. Parmi les espèces vivantes, c'est avec les variétés à folioles entières de l'*Helleborus lividus* Ait. et mieux encore de l'*H. niger* L., que l'on doit comparer le *Devalquea gelindenensis*. Nous avons déjà parlé de son étroite liaison avec le *Devalquea haldemiana* (pl. VII, fig. 1 et 2); le pétiole est le même des deux parts par sa forme comme par ses proportions; il se subdivise de la même façon au sommet et donne naissance, dans l'espèce de la craie de Haldem, à des folioles disposées comme celles de l'espèce de Gelinden, mais plus nombreuses, plus étroites et plus allongées. La parenté est intime, mais la distinction spécifique est incontestable.

MÉNISPERMACÉES. — MENISPERMACEAE.

19. — *COCCULUS KANII*. (Pl. X, fig. 1.)

C. foliis petiolatis, petiolo ad apicem incrassato, coriaceis, lato-elongatis, basin versus sensim attenuatis, integerrimis, triplinerviis; nervis lateralibus simplicibus, ad apicem pergentibus, margini parallelis, venulis nervis primariis transversim interpositis, ramoso-flexuosis, in rete tenuissimum, areolis quadratis vel polygonulis constans, demum solutis.

DAPHNOGENE KANII Heer, *Fl. foss. arct.*; — *Mioc. Fl. v. nord. Groëndl.*, p. 112, tab. 14 et 16, fig. 1.

Très-rare.

A la suite d'un minutieux examen de tous les caractères de cette curieuse empreinte, malheureusement mutilée aux deux extrémités, il nous a paru impossible, malgré la distance des lieux et l'éloignement des étages, de ne pas la réunir spécifiquement au *Daphnogene Kanii*¹ Heer, espèce de la flore miocène arctique, découverte à Atanekerdluk, dans le Groënland septentrional, par 70° de lat. N. Le *Daphnogene Kanii*, dont M. Heer a figuré de fort beaux exemplaires, ne saurait être considéré comme dénotant une Laurinée, bien que la disposition triplinerve favorise en apparence son attribution au groupe des *Cinnamomum*. La forme du pétiole, son gonflement à l'endroit où il pénètre dans le limbe, en donnant immédiatement

¹ Voy. cette espèce représentée à côté de celle de Gelinden, pl. X, fig. 2 et 5.

naissance aux trois nervures principales, enfin les détails du réseau veineux, difficilement perceptible, composé de mailles très-menues, trapézoïdes, encadrées dans des aréoles plus grandes, irrégulièrement carrées ou polygonales, tous ces détails détournent l'esprit du groupe des Laurinées et le reportent, au contraire, vers les Ménispermées et les *Cocculus*, opinion que M. Heer lui-même mentionne, bien qu'il ne s'y arrête pas. — Le *Cocculus laurifolius* D. C., arbuste indien, non grimpant, à l'encontre de la presque universalité de ses congénères, avec des feuilles luisantes, oblongues, acuminées aux deux extrémités, entières et triplinerves, présente le port d'un Laurier et s'écarte par le faciès et la forme de ses feuilles de la plupart des Ménispermées, au milieu desquelles il constitue une sorte de type à part, répondant peut-être à un groupe plus nombreux autrefois que de nos jours, dont il ne serait qu'un dernier survivant. La présence des Ménispermées, que M. Baillon considère comme alliées de près aux Laurinées et aux Magnoliacées et situées à distance égale de ces deux ordres, n'a rien de surprenant au commencement des temps tertiaires. Et si cette famille a compris autrefois des formes non grimpantes dont le plus grand nombre aurait successivement disparu, il n'est rien d'impossible à ce que le même *Cocculus* que nous observons à Gelinden, dans l'éocène le plus inférieur, ait été répandu en même temps dans les régions polaires et s'y soit maintenu sans altération jusque dans le miocène inférieur, en compagnie de *Chamaecyparis*, de *Magnolia*, de *Sassafras* et de plusieurs autres types très-voisins de ceux que nous observons en Europe dans la craie supérieure et un peu plus tard dans le tertiaire ancien. Le phénomène de la persistance de certaines formes, très-peu disposées à varier, n'est pas plus surprenant pour l'une de ces catégories de végétaux que pour les autres.

Bien que le *Cocculus Kaniï* reproduise le type de notre *C. laurifolius*, il s'en distingue cependant de façon à dénoter une espèce très-distincte de celui-ci. Ses feuilles oblongues sont plus larges, moins acuminées dans les deux directions, plus obtuses, plus coriaces, plus nettement triplinerves, et laissant entrevoir les traces d'un réseau veineux plus fin et plus serré, conforme, du reste, à celui de plusieurs *Cocculus* tropicaux.

20. — *COCCULUS DUMONTI*. (Pl. X, fig. 4.)

C. foliis glabris, coriaceis, late ovatis, integerrimis, triplinerviis; nervis lateralibus obliquis, ascendentibus, cum secundariis, post intervallum emissis, postea anastomosatis.

Très-rare.

Le contour général, la nervation et le réseau veineux caractéristique des *Cocculus* sarmenteux se montrent dans un lambeau de feuille de Gelinden, trop mutilé pour donner lieu à une description générale, que nous figurons sous le nom de *Cocculus Dumonti*, en souvenir d'A. Dumont, auteur de la carte géologique de l'Europe et de tant d'autres travaux relatifs à la Belgique. — Si cette feuille a réellement appartenu au genre *Cocculus*, ainsi que tous les détails appréciables de la partie conservée tendent à le faire admettre; elle doit être comparée à celles du *Cocculus (Pachygone) ovata* Meisn., forme tropicale, originaire de Timor. La découverte d'exemplaires plus entiers fournirait seule les éléments d'une solution définitive, rendue cependant probable par la présence du *C. Kanii* dans la végétation de Gelinden.

STERCULIACÉES. — STERCULIACEAE.

21. — *STERCULIA LABRUSCA* Ung., *Foss. Fl. v. Sotzka*, tab. 28. — Heer, *Beitr. z. Sachs.-Thüring. Braunkohl.-Fl.*, p. 15, tab. 5 et 4. — Ettingsh., *Foss. Fl. d. tertiär. Beck. von Bilin*, III, p. 15, tab. 45, fig. 4-5.

(Pl. XI, fig. 1.)

S. foliis mediocribus, maxime variantibus, tum subintegris, tum tri- quinquelobatis, plerumque trinerviis, e basi obtuse cuneata sursum trilobatis, lobis linearibus, plus minusve elongatis, apice attenuatis, medio productiore; nervulis tenuibus, sparsis, secus marginem curvato-ramosis.

STERCULIA VERBINENSIS et *DUCHARTREI* Wat., *Plantes foss. du bassin de Paris*, p. 223, pl. LVI, fig. 1, 2 et 3.

PLATANUS SIRII

Ung., *Foss. Flora von Sotzka*, tab. 15, fig. 1.

ACER SOTZKIANUM

Ung., *l. c.*, tab. 29, fig. 1.

Très-rare.

Bien que cette espèce ne soit représentée à Gelinden que par un seul fragment de feuille, mutilé à la base, au sommet et sur l'un des côtés, sa déter-

mination ne laisse pas que de nous inspirer confiance : les parties lacérées sont aisées à restituer, et la physionomie de l'espèce est si reconnaissable que nous n'hésitons pas à admettre sa présence dans la végétation de Gelinden.

L'empreinte est celle d'une feuille palmée-triplinerve, en coin obtus à la base, divisée supérieurement en trois lobes allongés, presque linéaires, assez peu divergents et parfaitement entiers. Un des lobes latéraux est le seul qui soit conservé, mais il est déchiré avant son sommet. Il n'existe qu'un lambeau étroit du lobe correspondant, et le médian a disparu par suite d'un accident naturel. Les nervures principales sont bien marquées; les secondaires sont éparses, émises sous un angle ouvert, d'abord simples, puis repliées et subdivisées le long de la marge, qu'elles vont rejoindre. Tous les détails visibles justifient l'attribution qui a été faite de cette espèce au groupe des *Sterculia*, parmi lesquels elle vient se ranger auprès des formes les plus modestes. Le *Sterculia labrusca* présente des feuilles variables, tri- ou quinquelobées; toutefois, les feuilles trilobées sont les plus ordinaires. Cette espèce a été découverte originairement dans le tongrien inférieur de Sotzka en Styrie par M. Unger, puis dans l'éocène supérieur de Skopau en Saxe par M. Heer, qui en a figuré de très-beaux spécimens dont l'identité avec ceux de la première localité paraît incontestable. L'empreinte de Gelinden concorde trop bien avec celles de Skopau pour que nous puissions songer à la séparer de celles-ci; c'est ce que les figures 2 et 3, pl. XI, empruntées à l'ouvrage de M. Heer, permettent de voir. — Il est juste de tenir compte, dans cette appréciation, de la polymorphie inhérente à un type qui, à raison même de sa longévité, a dû donner naissance à un grand nombre de variétés successives. Les feuilles que M. Watelet, dans sa *Flore fossile du bassin de Paris*, a figurées sous les noms de *Sterculia verbinensis* et *Duchartrei*, proviennent, l'une des grès supérieurs aux lignites du Soissonnais, l'autre des sables de Bracheux; elles reproduisent évidemment, malgré certains détails inexactement rendus, les mêmes caractères que la nôtre et doivent être réunies à la même espèce que cette dernière.

Le *Sterculia labrusca* aurait ainsi persisté dans l'Europe tertiaire depuis l'extrême base du tertiaire jusque dans le tongrien. On le retrouve plus près

de nous encore dans le miocène de Bilin ¹, ainsi qu'à Ménat (Auvergne); enfin, il a été même signalé, d'une manière douteuse, il est vrai, dans le pliocène de Senigallia ², en sorte que son existence se serait prolongée sur notre continent à travers la série presque entière des terrains tertiaires, exemple peut-être unique. Mais il serait aussi bien possible qu'au lieu d'une espèce unique et permanente, nous eussions sous les yeux une série de formes alliées de près, et sujettes à se modifier légèrement d'âge en âge, bien que reproduisant toujours le même type. Le résultat serait le même en définitive, et l'extrême longévité de ce *Sterculia* est faite, dans tous les cas, pour exciter l'étonnement. Il a été comparé, par les divers auteurs qui l'ont signalé, au *Sterculia diversifolia* Don, de la Nouvelle-Hollande, dont il se rapproche effectivement par le polymorphisme de ses feuilles, le contour allongé et la direction de ses lobes. Il existe pourtant dans l'herbier du muséum de Paris un *Sterculia* inédit, rapporté de Sénégambie par M. Heudelot, dont les feuilles trilobées, malgré certaines divergences secondaires, semblent mieux répondre à ce que montrent les feuilles fossiles, par les détails réunis de la nervation et de la découpeure du limbe.

CÉLASTRINÉES. — CELASTRINEAE.

22. — **CELASTROPHYLLUM BENEDENI.** (Pl. X, fig. 6, et pl. XII, fig. 1-2.)

C. foliis rigidis, oblongis aut late oblongis, utrinque lanceolatis, cartilagineo-serrulatis, penninerviis; nervis secundariis plus minusve obliquis, ante marginem conjuncto-areolatis; tertiariis flexuosis, transversim oblique reticulatis.

Assez rare.

A l'exemple de M. d'Ettingshausen, nous appliquons la dénomination de *Celastrophyllum* à des feuilles qui manifestent de l'affinité avec le groupe des Célastrinées pris en général. L'un de nous a déjà décrit sous le nom de *Celastritines* plusieurs feuilles de Sézanne, qui présentent des caractères analogues. Le *Celastrophyllum Benedeni*, que nous dédions au savant zoologiste belge,

¹ Voy. un spécimen de Bilin reproduit, comme terme de comparaison, pl. XI, fig. 4.

² *Studii s. Fl. foss. del Senigalliese, di A. Massalongo e C. Sarabelli*, p. 518, tav. 15, fig. 6.

P. Van Beneden, nous paraît allié de près, sinon identique, au *Celastraph. lanceolatum* Ett., de Niederschoena. En rapprochant notre figure 1 de celle de l'auteur allemand ¹, on est frappé de la ressemblance des deux empreintes, qui se rapportent également à la partie basilaire d'une feuille. Cependant, la dentelure offre des différences qui se retrouvent aussi dans les détails de la nervation; c'est ce qui nous a engagé à décrire séparément l'espèce de Gelinden, tout en la considérant comme proche parente de celle de Niederschoena.

Les trois figures 1 et 2, planche XII, et 6, planche X, se rapportent, selon nous, à une même espèce, malgré quelques divergences individuelles. Les deux fragments principaux, figures 1 et 2, planche XII, permettent de reconstituer la feuille, puisque l'un représente la base et l'autre la terminaison supérieure du limbe. La forme générale était oblongue-lancéolée, atténuée en pointe vers les deux extrémités; le bord est denté à dents de scie égales, cartilagineuses et se suivant de près. L'empreinte figure 1, planche XII, dont il existe les deux faces, se rapporte à la base d'une feuille plus large et plus grande, dans toutes ses proportions, que les deux autres fragments. Le pétiole manque; la côte médiane est épaisse et saillante dans le bas; elle s'amincit peu à peu en approchant du sommet qui correspond à peu près au milieu du limbe. Les nervures secondaires suivent le mouvement de la feuille; elles sont d'autant plus obliques qu'elles sont plus voisines du pétiole; elles sont nombreuses, élancées, repliées, rameuses et réunies en aréoles irrégulières le long de la marge; des veines obliquement flexueuses courent çà et là dans les intervalles. On distingue de plus à la surface de cette feuille des traces fort nettes, multipliées et éparses, d'un champignon épiphyte, probablement d'un *Sphaeria*, que nos figures, 1a, planche XII, représentent grossi. La périthèque consiste en une saillie discoïde, nettement arrondie, cernée d'un rebord étroit et marquée au centre d'un ostiole ou point enfoncé. Cette cryptogame fossile peut recevoir le nom de *Sphaeria vetusta*; elle est une des plus anciennes espèces de ce genre qui ait été observée jusqu'ici. — Notre fig. 2 se rapporte à la moitié supérieure d'une autre feuille

¹ Voy. cette figure reproduite, comme terme de comparaison, pl. XII, fig. 5.

dont la terminaison est lancéolée et le bord denticulé. La nervure médiane est relativement mince; les secondaires, moins obliques que dans l'empreinte précédente, se rejoignent avant le bord, à l'aide d'arceaux obtus, et forment de grandes aréoles, dans l'intérieur desquelles serpentent des veines obliquement flexueuses. La figure 6, planche X, reproduit une empreinte plus douteuse, qui représente une feuille plus allongée, dont les dentelures affectent cependant la même disposition, mais dont la nervation est à peu près invisible.

On observe des feuilles plus ou moins analogues à celles que nous venons de décrire parmi les Célastrinées, dans le genre *Evonymus* (*E. fimbriatus* Wall., Indes; *E. Hamiltonianus* Wall., Népal; *E. pendulus* Wall., Indes); dans les *Celastrus*, comme le *C. trigynus* D. C.; dans quelques *Elaeodendron*. Les Ilicinées comprennent aussi certaines formes plus ou moins ressemblantes à notre *Celastrophyllum*.

25. — **CELASTROPHYLLUM RETICULATUM.** (Pl. X, fig. 5.)

C. foliis coriaceis, elliptico-oblongis, argute serrulatis, penninerviis; nervis secundariis plus minusve obliquis, ante marginem ramoso-reticulatis; venulis flexuosis, transversim obliquis, undique decurrentibus.

Très-rare.

C'est une feuille de petite taille, ellipsoïde-oblongue, coriace, mutilée aux deux extrémités, et dont la base paraît inégale par suite du repli de l'un des bords. Elle montre sur l'un des côtés, le seul qui soit intact, des denticules aiguës, cartilagineuses et rapprochées. La nervation se compose de nervures plus ou moins obliques, nombreuses, irrégulièrement ramifiées avant les bords; les anastomoses qui se produisent vont en se compliquant et donnent lieu vers le bord à un plexus veineux fin et serré, dont les derniers rameaux courent au bord. Entre les nervures principales s'étendent des veines flexueuses, obliquement transverses. L'ensemble donne lieu à un réseau très-ressemblant à celui des Célastrinées, particulièrement de plusieurs *Celastrus* africains.

24. — *CELASTROPHYLLUM REPANDUM*. (Pl. XII, fig. 4-5.)

C. foliis coriaceis, glaberrimis, oblongis, basin versus sensim attenuatis, margine obscure dentato-sinuatis; nervis secundariis obliquis, ante marginem ramoso-reticulatis, areolatim conjunctis; venis flexuosis, reticulum laxum inter secundarios formantibus.

Rare.

C'est encore aux Célastrinées et à une forme analogue à certains *Elaeodendron* que nous rapportons cette feuille, dont nous figurons les deux faces. Elle est oblongue, atténuée inférieurement, de consistance ferme, lisse à la surface, obscurément dentée ou plutôt sinuée de distance en distance, pourvue d'une nervure médiane mince et peu saillante. Les nervures secondaires, très-difficilement perceptibles, obliques, ramifiées avant le bord, sont réunies à l'aide de ramifications sinueuses qui se résolvent en mailles irrégulièrement polygonales. Dans l'intervalle des nervures principales courent des veines flexueuses, obliquement transversales, coudées-anguleuses, qui composent un réseau lâche à mailles trapézoïdes. Il est difficile de se prononcer sur la vraie nature de cette espèce, dont la ressemblance avec l'*Elaeodendron orientale* est cependant faite pour attirer l'attention.

RHAMNÉES. — RHAMNEAE.

25. — *ZIZYPHUS REMOTIDENS*. (Pl. XI, fig. 5-6.)

Z. foliis ovato-lanceolatis, ad basin obtuse breviter attenuatis, parce remoteque dentatis dentibus argutis, triplinerviis; nervis lateralibus inferis paulo suprabascularibus, curvato-adscendentibus, extus breviter ramosis ramulis in dentes pergentibus; tertiariis transversim flexuosis, venulis ministrantibus in reticulum tenue solutis.

Rare.

La disposition triplinerve, le bord denté et les détails caractéristiques du réseau veineux nous autorisent à ranger cette feuille parmi les *Zizyphus*. Le contour général a dû être ovale ou ovale-lancéolé. Les nervures latérales inférieures naissent un peu au-dessus de la base, dans une direction oblique;

elles se recourbent ensuite et deviennent promptement ascendantes. Elles émettent le long de leur côté extérieur, mais seulement à partir du point où elles commencent à suivre une direction parallèle à la médiane, plusieurs ramifications simples ou elles-mêmes subdivisées, qui aboutissent aux dentelures marginales. Celles-ci sont aiguës, espacées, peu nombreuses et peu saillantes. Dans l'intervalle des nervures principales s'étalent des veines transversalement flexueuses, ramifiées à l'aide de veinules repliées en divers sens et donnant lieu par leur réunion à un réseau tout à fait conforme à celui que l'on remarque chez les *Zizyphus*. Le sommet de la feuille figure 5 est totalement mutilé; mais nous rapportons, quoique avec doute, à la même espèce la sommité d'une autre feuille (fig. 6) qui montre des nervures secondaires alternes, très-écartées, recourbées le long du bord et aboutissant chacune à une dent marginale aiguë. Cette espèce se rapproche beaucoup, par l'aspect et la nervation, du *Zizyphus Raincourtii* Sap.¹, de Sézanne, mais il en diffère, ainsi que de la plupart des *Zizyphus* actuels, par des dentelures peu nombreuses et largement espacées. Cette feuille peut encore être comparée à celles des Paliures; elle ressemble surtout au *Paliurus Colombi* Heer², de la flore miocène du Groënland, dont les feuilles sont tantôt entières, tantôt denticulées à dents peu nombreuses, comme dans l'espèce de Belgique.

MYRTACÉES. — MYRTACEAE.

26. — *MYRTOPHYLLUM CRYPTONEURON*. (Pl. XII, fig. 6.)

M. foliis coriaceis, ovato-ellipticis, integerrimis; nervo primario stricto; secundariis immersis aut aegre perspicuis, sub angulo recto prodeuntibus, paulo ante marginem arcu obtusissimo conjuncto-areolatis; tertiariis angulatim flexuosis.

Rare.

Le terme générique de *Myrtophyllum* a été appliqué par M. Heer à des feuilles de Moletin que leurs principaux caractères obligent de rapporter au

¹ Voy. *Fl. foss. des travertins anc. de Sézanne*, p. 126, fig. 22 et pl. XIV, fig. 8-10.

² *Fl. foss. arct.*, p. 122, tab. 17, fig. 2^a et 19, fig. 2 et 4; *On the foss. flora of N. Greenland.*, p. 482, pl. XLI, fig. 12.

groupe des Myrtacées et dont la nervation rappelle en particulier celle des *Eucalyptus*. Nous plaçons dans le même genre une empreinte, trouvée à Marlinne par M. Hébert : c'est celle d'une feuille coriace, ovale-ellipsoïde, parfaitement entière sur les bords, qui sont légèrement repliés en dessous, et mutilée naturellement aux deux extrémités. Cette empreinte ne laisse entrevoir qu'avec la plus grande difficulté les détails de ses nervures, cachées dans l'épaisseur d'un parenchyme des plus denses. Le dessin que nous donnons est cependant très-exact, et il nous engage à reconnaître une Myrtacée dans cette feuille, non-seulement à cause de la direction des principales nervures, émises sous un angle très-ouvert et réunies avant le bord, à l'aide d'un arceau très-obtus qui forme, par liaison avec les arceaux voisins, une nervure infra-marginale continue, comme dans la plupart des Myrtacées, mais aussi à cause de la conformité de tous les détails visibles du réseau veineux. Le contour ovale-ellipsoïde, subarrondi vers le bas, atténué vers le haut qui tend à la forme linéaire, se retrouve aussi dans un grand nombre de Myrtacées. C'est surtout parmi les *Eugenia* et les *Eucalyptus* que l'on rencontre des formes analogues.

IV

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES, ÉTUDE COMPARATIVE ET CONCLUSIONS.

Une période géologique quelconque, et, pour traduire la même idée à l'aide du résultat matériel qui permet de la saisir, un étage est toujours nécessairement lié, d'une part avec le passé, c'est-à-dire avec les étages antérieurs, et, de l'autre, avec ceux qui lui ont succédé. Cette double liaison se manifeste à l'aide d'une double chaîne qui rattache les êtres de l'étage examiné à ceux de l'âge précédent, dans une direction, et, dans l'autre, à ceux de l'âge plus récent. Plus les étages antérieur et postérieur avec lesquels la comparaison est établie ont été immédiatement et étroitement contigus à celui que l'on considère, plus aussi, en thèse générale au moins et sauf les exceptions nées de circonstances locales, leur affinité mutuelle doit être visible, et la ressemblance des êtres dont ils gardent les traces, se montre complète, en s'étendant à un nombre croissant de types et d'espèces. La nature organique effectivement, de quelque façon que l'on explique sa marche, ne s'est jamais modifiée que par degrés successifs. Que se passe-t-il donc, à cet égard, lorsqu'il s'agit de deux terrains aussi disparates que le crétacé et le tertiaire observés à leur point de contact? En s'adressant au règne végétal, qui nous occupe exclusivement, on trouve peu de ressemblance, au premier abord, entre la craie supérieure et l'éocène ancien; il est vrai que ces époques n'ont été encore que très-imparfaitement explorées vers les niveaux qui répondent à leurs frontières respectives. Dans le nord de la France et en Belgique, les termes extrêmes des séries qu'il s'agirait de rejoindre, sont riches en espèces, mais entremêlés d'interruptions; ce sont des annales auxquelles manquent subitement plusieurs chapitres. La même série autrement disposée se présente sans discontinuité matérielle dans le midi de la France; mais, sur les bords de l'Arc et ailleurs, les couches sont stériles, malgré leur épaisseur. La flore des marnes heersiennes, quelque peu variée qu'elle soit, établit donc un premier jalon dans une voie nouvelle; elle nous transporte vers les confins

d'une région, pour ainsi dire, inconnue. Plus est obscure la question qu'elle permet d'entrevoir, plus son étude exige de réserve; mais plus aussi elle demande que nous ne négligions rien pour retirer des faits analysés tous les enseignements qu'ils comportent.

Si quelque chose distingue la végétation européenne à l'époque de la craie blanche, c'est d'abord une originalité dans les formes et les types, qui se trouvent associés suivant des proportions inconnues en deçà comme au delà de cet âge; c'est ensuite l'état incomplet, sinon rudimentaire du groupe des Angiospermes. Les familles de cette grande classe tendent alors à s'accroître, à se diversifier; mais, représentées d'une façon partielle, elles sont encore loin, à ce qu'il semble, de leur développement final. Ce qui distingue en dernier lieu la végétation de la craie, c'est le peu de cohésion des éléments constitutifs de la flore, sujette, plus que dans aucun autre temps, à des diversités locales tellement accentuées que la plupart des florules paraissent, lorsqu'on les étudie pour la première fois, rassemblées comme au hasard, plutôt qu'avoir appartenu à la même époque ou au même pays. Jamais le contraste n'a été plus grand qu'à ce moment, soit entre les étages les plus rapprochés, soit entre les localités, même synchroniques, comparées entre elles. Quel lien vraiment susceptible d'analyse peut-on établir entre *Niederschoena* en Saxe, — *Moletlein* en Moravie, — *Quedlinburg* et *Blankenburg* dans le Harz, — *Haldem* en Westphalie, — les *Sables d'Aix-la-Chapelle*, — le sénonien du *Beausset* en Provence, les lignites santoniennes de *Fuveau* en Provence et la craie américaine du *Nebraska*, pour ne citer que les localités les plus connues et les mieux étudiées. Toutes sont cependant comprises dans un espace vertical dont le niveau inférieur s'arrête au turonien. Que de types curieux, à peine entrevus, difficiles à définir à cause de leur singularité, de leur nouveauté, de leur peu de connexion avec ce qui existe avant ou après, sur cet horizon dont l'amplitude n'embrasse pourtant qu'un quart environ de la série complète des formations crétacées. Le pêle-mêle des formes anciennes, associées à la foule encore jeune, mais cà et là prépondérante, des Dicotylédones, saute aux yeux, comme le fait principal. Sur beaucoup de points les Fougères, sur d'autres les Conifères ou les Cycadées jouent le même rôle que dans d'autres temps, et dominent plus ou moins dans l'en-

semble ; sur d'autres points encore, ces catégories ou l'une d'elles disparaissent pour faire place à des végétaux d'un aspect différent ; ou bien toutes se pressent également en une sorte d'association confuse.

Dans le *Nebraska*, si cette formation américaine appartient réellement à la craie, on est surpris de ne rencontrer presque que des Dicotylédones semblables à celles qui habiteront plus tard la même contrée lors du miocène : ce sont des lauriers, des sassafras, des platanes, des peupliers, des chênes, des magnolias, des tulipiers. Une partie au moins de ces mêmes essences, spécialement les *Magnolia*, reparaissent en Europe, dans le dépôt de *Moletain*, le moins éloigné du précédent par son faciès, parmi ceux de la craie d'Europe. *Niederschoena* possède encore des Cycadées, voisines de celles du wealdien ; ses Fougères ressemblent à celles de *Moletain*, de *Quedlinburg* et d'*Aix-la-Chapelle* ; mais un genre étrange de Conifères, encore à peu près inconnu et n'ayant rien de commun avec les *Cunninghamia*, malgré le nom de *Cunninghamites* qui lui a été imposé par Sternberg et Ettingshausen, s'y montre et reparait, à ce que nous croyons, bien plus loin, au *Beausset*, en Provence. D'autre part, tandis qu'au *Beausset* ce genre se trouve associé à des *Araucaria* de plus d'un type, à des Fougères que l'on ne sait comment classer, à de très-rare Dicotylédones, à *Niederschoena* on observe avec étonnement, selon le témoignage de M. d'Ettingshausen, des formes presque semblables à celles du miocène, entre autres un hêtre (*Fagus prisca* Ett.), un laurier (*Laurus cretacea* Ett.), une Myricée (*Dryandroides Zenkeri* Ett.), etc., mais aucun *Credneria* proprement dit. En effet, les *Credneria cuneifolia* Bronn, *Geinitziana* Ung., *grandidentata* Ung., *tremulæfolia* Brongn., dont on ne sait comment définir les affinités, ne sont pas vraiment congénères des espèces de *Blankenburg*. A *Blankenburg*, au contraire, on ne rencontre guère que des *Credneria* proprement dits, et à côté d'eux, le singulier genre de Conifères auquel correspond l'*Abietites Goeperti* Dunk. (*Palæontog.*, IV, p. 180, tab. 32), et qui reparait à *Haldem* (*Abietites truncatus* Sap.), ainsi que dans les lignites de *Saint-Paulet* (Drôme). — Dans les sables presque contemporains d'*Aix-la-Chapelle*, à la hauteur du *Belemnitella quadrata*, le spectacle change encore : ce ne sont plus des *Credneria*, mais à leur place des *Dryophyllum*, et à côté d'eux des *Compto-*

nia, des Protéacées, des Helléborées primitives, des Dicotylédones variées, à feuilles grêles et coriaces, des *Sequoia*, de maigres Fougères, une profusion de formes inconnues dans les autres dépôts. A *Haldem*, aux *Abietites*, si étranges, malgré leur nom, se joignent un *Nerium* et plusieurs Dicotylédones, en compagnie du beau *Dewalquea* que nous avons figuré. Dans le *Limburg* enfin, sur un niveau encore plus voisin de l'éocène que les précédents, ce sont des Araliacées? (*Debeya serrata* Miq.) auxquelles s'ajoute le curieux *Pinites patens*, retrouvé par M. Louis Lartet dans la craie de Meudon, et qui nous offre le type d'une Conifère encore mal définie. Le *Palmocarpon cretaceum* Miq., du même horizon, marque de son côté l'existence d'une Pandanée, probablement d'une Nipacée, sorte de plante dont les fruits, mêlés aux feuilles et aux tiges de nombreux *Rhizocaulon*, aux débris d'un *Pistia*, dominant dans les lits de l'étage de *Fuveau* en Provence.

Que conclure de cette esquisse, trop rapide pour ne pas être imparfaite, mais dont la signification ne serait point changée par tout ce que nous ajouterions en fait de détails, sinon que, durant la craie supérieure, la végétation est partout en voie d'évolution et de progrès. Elle est en marche, elle se ramifie et se développe; elle se complète surtout par l'adjonction des Dicotylédones. Cette grande classe tend rapidement à occuper le premier rang; elle s'avance à pas de géant. De nouveaux types se forment, s'introduisent et se fixent; des groupes jeunes, d'abord placés à côtés des anciens, de ceux qui caractérisent les temps secondaires et dont le déclin est imminent, envahissent ceux-ci et les entourent, avant de les submerger. De là des diversités apparentes, selon les régions et les localités. Partout la lutte est engagée entre le passé qui résiste et l'avenir qui se prépare et se réalise peu à peu; mais cette lutte est loin de revêtir partout le même caractère. Plus ou moins avancée, plus ou moins décisive suivant les temps et les lieux, elle donne naissance à une foule d'épisodes partiels et de tableaux de détail dont l'étude communiquera un attrait tout particulier à la flore de cette époque, si jamais on parvient à obtenir, sur l'ensemble des végétaux de la craie, des documents aussi importants que sur ceux du tertiaire moyen.

D'une période aussi mobile, période transitionnelle s'il en fut jamais, on n'a qu'à passer en plein éocène et à interroger la belle flore de Sézanne ou

celle des grès du Soissonnais pour reconnaître que, dans l'intervalle, le sol a été déblayé des épaves d'un autre âge. La révolution en voie de s'accomplir lors de la craie supérieure est maintenant achevée. Les Dicotylédones, déjà anciennes, se sont ramifiées dans tous les sens. Les types singuliers ont disparu; les genres que l'on observe parmi les Fougères sont ceux qui dominent encore de nos jours, les autres sont rejetés dans l'ombre; ils persistent peut-être, mais à l'écart. La végétation ne résulte plus d'une association de Cryptogames et de Gymnospermes auxquelles les autres plantes se trouvent plus ou moins subordonnées : ce sont maintenant des proportions qui ne s'éloignent guère de celles qui prédominent de nos jours sur le globe. Au total un grand pas a été franchi. Il n'est nullement invraisemblable d'admettre que des révolutions physiques, soit dans le mode de répartition des mers, soit dans le relief et l'étendue proportionnelle des terres, soit enfin dans les conditions climatiques, se soient produites vers la fin de la craie, en se généralisant assez pour précipiter et compléter le mouvement. Cette lacune entre les deux âges, si difficile à combler, et qui consiste en une solution entre deux séries de couches juxtaposées, semble correspondre, dans l'Europe centrale du moins, à quelque grand phénomène qui aurait éloigné pour un temps les mers de leur bassin et mis obstacle, par cela même, à la continuité de leurs dépôts. Ces dépôts auraient recommencé plus tard avec le retour des conditions propres à favoriser leur formation, mais après une période intérimaire assez longue pour que les changements organiques en voie de s'accomplir, lors de la craie supérieure, eussent achevé de se réaliser au moment de l'accumulation des nouvelles assises, désormais franchement éocènes.

Puisque l'étage de Mons, le plus ancien de ceux que l'on rencontre en Belgique après avoir quitté la craie de Maestricht, ne renferme pas de plantes, c'est à la flore heersienne qu'il faut s'adresser pour obtenir la mesure approximative des changements survenus. Cette interposition d'un étage stérile et d'une lacune intermédiaire ne doit pas nous échapper dans l'interprétation que nous allons faire des plantes de Gelinden. Si l'affinité, comme nous le pensons, est presque toujours inversement proportionnelle à l'éloignement, nous jugeons tout d'abord que Gelinden nous reporte effectivement à une distance assez considérable de la craie la plus supérieure, puisque la plupart des types

caractéristiques de cet âge ont été éliminés ou du moins ont diminué d'importance. La liaison est cependant sensible avec la flore de la craie considérée dans son ensemble. Elle se manifeste par les particularités suivantes : les deux seules Fougères observées à Gelinden ne sont pas des Polypodiacées, comme à Sézanne, mais une Lygodiée et une Osmundée ; elles appartiennent par conséquent à des tribus actuellement subordonnées et exceptionnelles, mais qui dominent justement dans la craie, tandis que la prépondérance des Polypodiacées parmi les Fougères, comme celle des Dicotylédones, parmi les Phanérogames, date principalement de l'éocène. Un second trait de liaison consiste dans l'abondance des *Dryophyllum*, qui rappellent ceux de la craie, particulièrement ceux d'Aix-la-Chapelle. Il est probable cependant que les *Dryophyllum* ne sont que des chênes prototypes, et si la principale espèce de Gelinden offre de la ressemblance avec le *D. cretaceum* Deb., elle est encore plus voisine d'une espèce des grès du Soissonnais et même de certains chênes actuels du Népal. — Un autre trait commun entre Gelinden et la craie, encore plus frappant, résulte de la présence des *Dewalquea*, qui sont, à ce que nous conjecturons, des Helléborées primitives, et qui se montrent à la fois dans la craie de Haldem et dans celle d'Aix-la-Chapelle, sans se rencontrer dans aucune des flores éocènes postérieures au heersien, observées jusqu'ici. Ce dernier lien emprunte une importance particulière à la singularité du type aussi bien qu'à l'étroite affinité qui rattache la forme de Gelinden à celle de Haldem, dont on peut croire qu'elle n'est qu'une descendance légèrement modifiée. En dernier lieu, une Célastrinée de Gelinden, *Celastrophyllum Benedeni*, est à peine distincte du *C. lanceolatum* Ett., de Niederschoena ; et sans doute la liste des espèces communes aux deux terrains ou reproduisant la même physionomie irait en grossissant, si les flores respectives étaient explorées avec plus de soin. Remarquons effectivement que par sa composition même la flore de Gelinden s'écarte peu de ce que montrent certaines flores nettement crétacées, entre autres celles de Quedlinburg et de Niederschoena, dont on retrancherait les Gymnospermes. Ce sont des deux parts des Quercinées, des Salicinées, des Laurinées, des Araliacées, des Ampélidées, des Célastrinées et des Myrtacées qui forment le gros des Dicotylédones et dont la détermination présente le moins d'incertitude.

Ces liens, malgré tout, ne sont que partiels. Ceux avec l'éocène et même avec l'ensemble du tertiaire sont plus marqués et plus précis, uniquement peut-être parce qu'il s'agit d'un âge dont la végétation est mieux connue. L'affinité résulte pour Gelinden, à ce second point de vue, soit de l'ensemble, soit de certains détails, soit enfin de l'existence d'espèces identiques avec celles que l'on observe dans les étages subséquents. Pour faire mieux ressortir ces divers points, nous avons eu la pensée de les résumer dans le tableau suivant :

Tableau des affinités de la flore de Gelinden avec celles des divers étages tertiaires et avec la flore actuelle.

ESPÈCES HEERSIENNES DE GELINDEN.	ESPÈCES TERTIAIRES ANALOGUES OU IDENTIQUES A CELLES DE GELINDEN.					ESPÈCES VIVANTES ANALOGUES.
	ÉOCÈNE INFÉRIEUR OU SUÉSSONIEN.	ÉOCÈNE SUPÉRIEUR	TONGRIEN.	MIOCÈNE.	PLIOCÈNE.	
<i>Osmunda eocenica</i> Sap. et Mar.				<i>O. Heerii</i> Gaud. (Groëndl. et Mol. Suisse).	<i>O. Heerii</i> Gaud.	<i>Osmunda obtusifolia</i> Wild (Afr. aust.).
<i>Chamæcyparis belgica</i> Sap. et Mar.			<i>Ch. massiliensis</i> Sap.	<i>Ch. europæa</i> Sap. <i>Ch. Breynianus</i> Goëpp. <i>Ch. Ehrensuaerdi</i> Heer (Groëndl.).		<i>Chamæcyparis pisifera</i> Sieb. et Zucc. (Japon).
<i>Dryophyllum Dewalquei</i> Sap. et Mar.	<i>Dryoph. Sapor-tæ</i> Wat.	<i>Quercus furcinervis</i> Rossm.	<i>Q. furcinervis</i> Rossm.	<i>Q. furcinervis</i> Ross.	<i>Quercus mauritanica</i> Sap. et Mar. (Oran.).	<i>Quercus dealbata</i> Hook (Népaül).
<i>Dryophyllum curtice-lense</i> (Wat.) Sap. et Mar.	<i>Dryoph. curtice-lense</i> Wat.					
<i>Salix longinqua</i> Sap. et Mar.	<i>Salix socia</i> Sap.	<i>Salix</i> nov. sp. (Gypses d'Aix).		<i>Salix Lavateri</i> Heer		<i>Salix triandra</i> L. <i>Salix octandra</i> Sieb. (Afrique trop.).
<i>Daphnogene sezannensis</i> Sap.	<i>Daphnogene se-zannensis</i> Sap.					<i>Cinnamomum cuti-lawan</i> Nees (Asie tr.)
<i>Laurus Omalii</i> Sap. et Mar.		<i>Laurus Forbesi</i> Heer.	<i>Laurus primi-genia</i> Ung.	<i>L. primigenia</i> Ung.	<i>Laurus canariensis</i> <i>pliocenica</i> .	<i>Laurus canariensis</i> Webb.
<i>Laurus heersiensis</i> Sap. et Mar.				<i>Laurus (Persea)</i> <i>typica</i> Sap. <i>Laur. superba</i> Sap.	<i>Persea ampli-fo- lia</i> Sap.	<i>Persea indica</i> Spr. (Canaries).
<i>Cocculus Kanii</i> (Hr) Sap. et Mar.				<i>Cocculus (Daphno-gene)</i> <i>Kanii</i> Heer (Groënländ).		<i>Cocculus laurifolius</i> D. C. (Ind. or.).
<i>Sterculia labrusca</i> Ung.	<i>Sterculia labrus-ca</i> Ung.	<i>Sterculia labrus-ca</i> Ung.	<i>Sterculia labrus-ca</i> Ung.	<i>Sterculia labrusca</i> Ung.	<i>Sterculia labrus-ca</i> Ung. (Mass.).	<i>Sterculia diversifo- lia</i> Dos. (Australie). <i>Sterculia</i> Sp. (Séné-gambie).
<i>Zizyphus remotidens</i> Sap. et Mar.	<i>Zizyphus Rain-courtii</i> Sap.		<i>Zizyphus Unge-ri</i> Heer.	<i>Zizyphus Unger</i> Heer. <i>Paliurus Colombi</i> Heer (Groënländ).		<i>Zizyphus jujuba</i> Lam. (Afr. trop.).

Les liens de parenté résultant du tableau qui précède sont sérieux. On voit qu'au lieu de Conifères de genre perdu ou devenues étrangères à notre zone, le *Chamaecyparis* de Gelinden appartient à un type qui non-seulement reparaît à plusieurs reprises et sur divers points dans l'Europe tertiaire, mais habite encore de nos jours l'orient de notre hémisphère. Le *Dryophyllum Dewalquei* se trouve représenté dans le cours du tertiaire par une série de formes successives, tracées sur le même modèle, et qui persistent en Europe, ou du moins dans la région méditerranéenne, jusque dans le pliocène. Il en est de même du *Sterculia labrusca*, que l'on retrouve sans aucun changement appréciable dans tous les étages tertiaires jusqu'au plus récent. Six espèces, soit identiques, soit très-analogues à celles de Gelinden, reparaissent dans l'éocène inférieur, et sur ces six, deux, très-caractéristiques, ont été signalées par M. Watelet dans les sables de Bracheux, que nous considérons comme stratigraphiquement contigus aux marnes heersiennes de Gelinden. Les analogies de la flore de Gelinden avec le tongrien et surtout avec le miocène ne sont pas moins frappantes; elles témoignent de la vitalité prolongée, de la diffusion de certains types, et de la persistance de quelques-unes même des formes qui faisaient partie de la végétation dès le début des temps tertiaires. Mais ce qui doit frapper davantage comme une preuve de la nullité des obstacles opposés longtemps par la latitude à l'extension des plantes vers le nord, ce sont les relations de la flore de Gelinden avec celle des régions polaires miocènes. La présence constatée, au Spitzberg et au Groënland, non seulement de l'*Osmunda Heerii*, espèce voisine de celle de Gelinden, et de plusieurs *Chamaecyparis*, mais du *Cocculus Kaniï* (*Daphnogene Kaniï* Heer), spécifiquement identique avec une forme de Gelinden, du *Paliurus Colombi* Heer, qui paraît ressembler beaucoup à notre *Zizyphus remotidens*, constitue, selon nous, un phénomène des plus remarquables. Ce phénomène, joint à quelques autres indices du même ordre, comme la présence simultanée de magnolias et de sassafras dans la craie et l'éocène inférieur d'Europe aussi bien qu'aux environs du pôle, démontre que rien ne mettait obstacle, vers l'époque des marnes heersiennes, à ce que l'Europe et les pays arctiques possédassent en commun les mêmes végétaux. Il démontre également qu'à partir de cet âge et jusque dans le miocène l'abaissement de la

température n'a pas été assez marqué pour faire cesser cette communauté, en éliminant du sol arctique les végétaux qui s'y étaient antérieurement établis. Les éléments essentiels et caractéristiques de la végétation circumpolaire à l'époque miocène étaient, à ce qu'il semble, anciens dans les régions de l'extrême Nord; ils remontaient par leur origine, en partie au moins, à l'éocène, sinon à la craie, peut-être même au delà. Il en était ainsi des *Osmunda*, des *Sequoia*, des *Chamaecyparis*, des *Magnolia*, des *Lyriodendron*, des *Sassafras*, etc. que l'on y a observés. D'autres types, comme les *Fagus*, *Castanea*, *Quercus* à feuilles caduques, *Carpinus*, *Ulmus*, *Betula*, *Populus*, *Platanus*, *Liquidambar*, *Tilia*, etc. qui s'y montrent associés aux premiers et paraissent y avoir tenu une place considérable, peuvent bien être sortis peu à peu de types antérieurs, insensiblement modifiés de façon à s'adapter aux exigences d'un climat plus humide et moins égal, dès cette époque, que ne l'était encore celui du reste de notre hémisphère. Ce qui tendrait à le prouver, c'est que, vis-à-vis de chacun de ces groupes à feuilles caduques, si bien en harmonie avec les saisons actuelles du Nord, il existe des sections dont les caractères accusent des tendances accentuées dans le sens d'un climat doux et méridional, tendances qui se manifestent, soit par la délicatesse plus grande, soit par la persistance plus prolongée et la consistance des feuilles. C'est ainsi effectivement que vis-à-vis des *Magnolia* à feuilles caduques se rangent ceux qui gardent leurs feuilles; les chênes verts et les *Castanopsis* sont dans le même rapport vis-à-vis des chênes blancs, des châtaigniers et des hêtres. Les *Microptelea* répondent aux *Ulmus* proprement dits; les peupliers coriaces à ceux dont les feuilles sont membraneuses, les *Betulaster* du Népal aux bouleaux du Nord, etc. Les *Altingia* eux-mêmes représentent des *Liquidambar* à feuilles persistantes; et les *Salix*, les *Alnus* et les *Carpinus* des contrées chaudes possèdent des feuilles fermes et tenaces qui attendent plus ou moins sur les rameaux le développement des pousses nouvelles. Or, on peut avancer que, dans l'Europe primitive, ces sections à feuilles coriaces ou semi-persistantes ont précédé, dans chaque groupe, celles à feuilles vraiment caduques et de physiologie boréale¹. Rien n'empêche donc de considérer

¹ Cette affirmation résulte de recherches sérieuses entreprises par les auteurs de ce mémoire et embrassant l'ensemble des flores tongriennes et miocènes. Les preuves abondent en faveur

les végétaux de ces dernières catégories, de même que les *Tilia*, les *Platanus*, les *Liquidambar*, et avec eux les *Taxodium*, les *Glyptostrobus*, les *Salisburia*, etc., qui sont dans le même cas, par la caducité périodique de leurs feuilles ou de leurs ramules, comme des types *enfants du Nord*, adaptés peu à peu aux exigences d'un climat humide et relativement froid, qui se seraient répandus de proche en proche à travers l'Europe, à mesure que celle-ci perdait peu à peu sa chaleur originale pour ressembler de plus en plus à ce qu'elle est enfin devenue.

Le germe de ces événements, encore si lointains, était déposé en principe dans la végétation de la craie, alors que le type des Dicotylédones, si plastique et si disposé à se ramifier dans tous les sens, y eut pris naissance et se fut librement répandu au loin. Nul n'aurait pu les prévoir cependant, en constatant la liberté absolue des combinaisons végétales, auxquelles l'échelonnement des latitudes n'apportait encore aucun trouble, d'un bout à l'autre de notre hémisphère. Rien ne gênait au début l'essor que prirent subitement les Dicotylédones angiospermes; chacun de leurs groupes, à mesure que ses traits se fixaient et que des circonstances favorables ouvraient l'espace devant lui, s'étendait et se développait. En appréciant, quoique de très-loin, ce mouvement, nous avons pensé qu'il était, sinon complet, du moins bien près de son achèvement, au commencement des temps tertiaires, lorsque vivaient les plantes de Gelinden. Il est naturel de se demander, en étudiant celles-ci, à quelle sorte de climat elles étaient soumises; et la question, bien que difficile, mérite d'autant mieux de fixer un instant l'attention que des changements climatiques, attestés par des changements corrélatifs dans la physionomie de la flore, ont dû avoir lieu à plusieurs reprises dans le long espace qui s'étend de la craie supérieure au pliocène.

L'apparition et le développement des Dicotylédones constituent, à notre point de vue particulier, le fait le plus considérable qui ait eu lieu, non-seulement durant la craie, mais même depuis l'extrême origine de la végétation. Ce fait coïncide à peu près avec l'invasion de la mer où se déposa la craie

de l'opinion qui est ici exprimée et qui sera développée ultérieurement dans un travail général sur l'influence croissante de la latitude et sur la distribution géographique des végétaux à travers l'Europe tertiaire.

blanche dans le centre de l'Allemagne et son dessèchement dans la vallée du Rhône, en Suisse et en Bavière. La mer envahissait ainsi certaines contrées pour en délaissier d'autres situées au sud des premières. Ces événements, malgré l'ignorance où nous sommes des circonstances, peut-être fort complexes, qui les accompagnèrent, favorisèrent l'introduction et l'extension des Dicotylédones en Europe. On serait même tenté de croire que cette introduction eut lieu plus particulièrement dans la direction du nord. La présence prépondérante des Dicotylédones, à partir du cénomanien et du turonien, n'a pas été seulement constatée dans l'Europe centrale, mais en Amérique, à une latitude correspondante, dans le Nebraska; et enfin, tout dernièrement, dans le Groënland septentrional, au sud de la presqu'île de Noursoak, où une flore rapportée à la craie supérieure ¹ a présenté de nombreuses Dicotylédones, associées à des Fougères, à des Conifères et à des Cycadées. Ces Dicotylédones, encore inédites, ont paru à M. Heer, qui les a examinées, comprendre des Peupliers, des *Ficus*, des *Myrica*, des *Magnolia* et des Myrtacées. C'est donc là, on peut le dire, un fait général pour une partie de notre hémisphère. La diffusion, à cette époque, du Nebraska, à l'ouest, et du Groënland, au nord, jusqu'au fond de l'Allemagne, en Moravie et en Saxe, de certains genres caractéristiques, comme les *Gleichenia*, les *Sequoia* et les *Araucaria*,

¹ Une autre flore appartenant à une craie plus ancienne, probablement au niveau de l'urgonien, a été aussi découverte dans le Groënland et sera bientôt publiée par le savant professeur de Zurich. On remarque l'absence des Dicotylédones dans cette flore, dont les types se lient étroitement à ceux qui caractérisent, en Europe, le wealdien et même le jurassique. Le premier de ces faits démontre que les Dicotylédones durent se répandre vers les pôles, à peu près à la même époque que sur notre continent, et aussi qu'au commencement de la craie, ces plantes manquaient également aux deux régions. Le moment précis où les végétaux de cette grande classe ont commencé à paraître peut donc être circonscrit dans les limites assez rigoureuses, en ce qui concerne une partie notable de notre hémisphère. L'événement coïnciderait avec la craie moyenne : avant cet âge, on ne rencontre de Dicotylédones ni en Europe, ni dans le Groënland; immédiatement après cet âge, on les observe en Europe aussi bien que vers le pôle. Mais par quelle direction se sont-elles propagées originaires? Sont-elles venues par le nord en avançant vers le sud ou par l'est en marchant dans le sens des longitudes? Ou bien ont-elles rayonné à la fois de plusieurs points différents? — C'est ce que nous ignorons profondément; mais peut-être des recherches plus étendues et plus précises sur les végétaux crétacés du Nebraska, dont la flore paraît si riche en Dicotylédones, nous apprendront plus tard quelque chose sur une question aussi importante.

les *Magnolia*, les myrtes, les Myricées, probablement aussi les figuiers et les saules, ainsi que la présence, dans l'Europe centrale, de types à larges feuilles, comme celui des *Credneria*, et de Quercinées représentées par les *Dryophyllum*, tout cet ensemble entraîne l'idée d'un climat chaud sans excès, humide et doux, favorable à l'extension des essences qui se plaisent au bord des eaux ou qui se groupent de manière à former des associations forestières.

L'extrême variété des formes végétales de cette époque, lorsque nous comparons les diverses localités européennes, nous a fait admettre des diversités régionales plus ou moins accentuées, résultant peut-être d'émissions successives de types nouveaux, opérées dans plusieurs directions. Il est positif que l'Europe crétacée était loin de posséder la même végétation sur toute l'étendue de sa surface. Peut-être aussi les conditions d'un climat uniforme lui faisaient-elles défaut; et, tandis que les parties situées au nord et au centre se couvraient principalement de Dicotylédones arborescentes et vigoureuses, au feuillage ferme, lustré et largement développé, la partie méridionale, à en juger par les découvertes toutes récentes de MM. Toucas dans la craie sénonienne du Beausset (Var), ne possédait encore que d'assez rares Dicotylédones. Les Conifères et les Fougères coriaces qui dominaient incontestablement sur ce point, dénotent, à ce qu'il semble, un climat plus chaud et autrement combiné au point de vue de l'humidité. Plus tard, dans le même pays, l'étage des lignites de Fuveau, produit d'un courant fluvial de premier ordre, transformé de temps à autre en lagunes tourbeuses, ne laisse pas entrevoir un état de choses sensiblement différent. A côté des plantes aquatiques et marécageuses (*Rhizocaulon*, *Pistia*), qui sont les plus fréquentes, on rencontre des Fougères qui se rapportent aux groupes des Lygodiées et des Osmundées; mais les Dicotylédones paraissent toujours rares et chétives. Ce sont en définitive des Pandanées (*Nipadites*) qui dominent dans l'ensemble.

Si l'on s'attache à ce qui tient au climat et aux indices au moyen desquels il est possible de le déterminer, rien ne semble avoir changé lorsque, au sortir de la craie blanche, on aborde la végétation de Gelinden. Les Dicotylédones à feuillage ferme, lustré et luxuriant obtiennent toujours la prépondérance,

de manière à restreindre les autres catégories dans les plus étroites limites. C'est la continuation du même phénomène, dont les dernières conséquences, graduellement réalisées, ont amené une élimination définitive de tous les éléments qui n'étaient pas en harmonie avec lui. Dans le nord de l'Europe au moins, le climat des premiers temps éocènes a dû rester ou redevenir ce qu'il était lors de la craie supérieure : tiède, mais non excessif, raisonnablement humide, propre à donner l'essor aux Dicotylédones et favorable à la végétation forestière. En examinant de près, on voit effectivement que les *Aneimia* s'avancent actuellement peu au delà des tropiques, puisqu'ils ne dépassent pas Mexico, dans la direction du nord; que le sous-genre *Aneimidictyum* en particulier est exclusivement tropical, et que l'espèce la plus analogue à celle de Gelinden est indigène du Brésil, de la Martinique et de Cuba, où elle croit dans les bois humides. Les *Chamaecyparis* recherchent la fraîcheur et abondent particulièrement au Japon, où vit le *Ch. pisifera*. C'est également aux chênes du Japon et à ceux du Népal que nous avons comparé les *Dryophyllum* de Gelinden. Le *Cocculus Kani* reproduit l'aspect d'une Ménispermée indienne, qui supporte pourtant la température du midi de la France, dans la zone voisine du littoral. La présence d'un saule d'apparence subtropicale, des Laurinées et du *Sterculia labrusca* concorde avec ces mêmes données.

C'est donc à l'existence d'un climat modérément chaud, tempéré par l'humidité, exempt de saisons extrêmes, que nous ramène l'étude des végétaux heersiens. Plus tard, dans la même région, la chaleur dut s'accroître, au lieu de diminuer. La multiplication des Palmiers et des Nipacées dans l'éocène moyen et supérieur tend à le démontrer, de même que l'amoin-drissement visible de toutes les formes, à l'époque du calcaire grossier parisien, où les *Myrica*, les *Quercus*, les *Zizyphus*, les *Nerium*, etc., ne portant plus que des feuilles étroites et chétives, semblent annoncer plus de sécheresse dans l'atmosphère. D'autre part, la longue persistance de plusieurs des types ou des formes que nous avons décrites est une preuve que, durant plus de la moitié des temps tertiaires, les oscillations climatiques furent plutôt partielles que générales, et que rien de radical, aucun abaissement subit, suivi de retour et capable de bouleverser la végétation euro-

péenne, ne vint entraver la marche de son développement, jusqu'au moment où, par une dépression lente, graduelle et originairement presque insensible, la flore de notre continent, si riche au début, s'appauvrit et se transforma peu à peu, pour acquérir enfin les caractères qui la distinguent encore de nos jours.



EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

- FIG. 1. *Aneimia palæogæa* Sap. et Mar., foliole, grandeur naturelle.
— 2. *Osmunda eocenica* Sap. et Mar., foliole, grandeur naturelle; 2^a, portion grossie pour montrer la disposition des nervures et les denticules du bord.
— 3. *Chamæcyparis belgica* Sap. et Mar., fragment de ramule légèrement grossi.
— 4. *Dryophyllum vittatum* Sap. et Mar., portion d'une feuille mutilée aux deux extrémités, grandeur naturelle.
— 5. *Dryophyllum curticellense* Sap. et Mar. (*Myrica curticellensis* Wat.), feuille presque entière, grandeur naturelle.
— 6-7. *Dryophyllum laxinerve* Sap. et Mar.; 6, portion médiane d'une feuille très-étroite; 7, sommité d'une autre feuille; ces deux figures sont de grandeur naturelle.

PLANCHE II.

- FIG. 1-6. *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar.; 1, portion notable d'une feuille très-large; 2 et 5, feuilles de forme étroite, mutilées au sommet; 3 et 6, bases de feuilles munies de leur pétiole; 4, partie inférieure d'une autre feuille dont le réseau veineux est dans un état admirable de conservation. — Toutes ces figures sont de grandeur naturelle.

PLANCHE III.

- FIG. 1-4. *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar.; 1, partie supérieure d'une feuille de grande taille, grandeur naturelle; 2, sommité d'une autre feuille, grandeur naturelle; 3 et 4, portions médianes de deux autres feuilles montrant la face inférieure et dont le réseau veineux est dans un état parfait de conservation, grandeur naturelle; 4^a, détails de la nervation grossis.
— 5. *Quercus dealbata* Hook., du Népal, feuille, grandeur naturelle.

PLANCHE IV.

- FIG. 1-4. *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar.; 1, base d'une feuille avec son pétiole, grandeur naturelle; 2, portion médiane d'une autre feuille, grandeur naturelle; 5, autre feuille étroite et longue, mutilée aux deux extrémités, grandeur naturelle; cette empreinte correspond à la face supérieure; 4, fragment d'une autre feuille plus étroite que les précédentes, mais appartenant à la même espèce, grandeur naturelle.
- 5. *Quercus mauritanica* Sap. et Mar., portion inférieure d'une feuille, y compris le pétiole, grandeur naturelle, d'après un spécimen provenant des marnes à tripoli, probablement pliocènes, des environs d'Oran (Algérie).
 - 6. *Salix longinqua* Sap. et Mar., feuille mutilée aux deux extrémités, grandeur naturelle; 6^{na}, dents marginales faiblement grossies. L'empreinte correspond à la face supérieure.
 - 7. *Daphnogene longinqua* Sap. et Mar., fragment d'une feuille, grandeur naturelle.

PLANCHE V.

- FIG. 1-2. *Dryophyllum (Myrica) curticellense* Sap. et Mar.; 1, moitié inférieure d'une feuille, y compris le pétiole; 2, terminaison supérieure d'une autre feuille, grandeur naturelle, d'après des exemplaires provenant de l'horizon des sables de Bracheux, figurés dans l'ouvrage de M. Watelet sur les *Plantes fossiles du bassin de Paris*.
- 5. *Dryophyllum (Castanea) Saportæ* Wat., feuille presque entière, grandeur naturelle, d'après un exemplaire provenant des grès supérieurs aux lignites du Soissonnais, figuré dans l'ouvrage de M. Watelet.
 - 4-6. *Dryophyllum cretaceum* Deb.; 4, portion médiane d'une feuille, grandeur naturelle; 5, terminaison supérieure d'une autre feuille, grandeur naturelle; 6, base d'une autre feuille plus large que les précédentes, grandeur naturelle.
 - 7. *Cissites lacerus* Sap. et Mar.; face supérieure d'une foliole mutilée, grandeur naturelle.

PLANCHE VI.

- FIG. 1. *Laurus Omalii* Sap. et Mar., feuille mutilée aux deux extrémités, grandeur naturelle.
- 2. *Laurus canariensis* Webb, feuille, grandeur naturelle, pour servir de terme de comparaison avec le *Laurus Omalii* et pour montrer l'extrême analogie du réseau veineux dans les deux espèces.
 - 5. *Laurus (Persea) heersiensis* Sap. et Mar., feuille mutilée aux deux extrémités, grandeur naturelle.
 - 4. *Laurus (Persea) latior* Sap. et Mar., lambeau de feuille mutilée naturellement, grandeur naturelle.
 - 5-6. *Daphnogene sezannensis* Sap., les deux côtés de la même feuille; la figure 6 correspond à la face inférieure; grandeur naturelle.

PLANCHE VII.

- FIG. 1-2. *Dewalquea haldemiana* Sap. et Mar. (*Araliophyllum haldemianum*, Deb. Ms.); 1, feuille complète, sauf les extrémités de quelques-unes des folioles, grandeur naturelle; 2, base d'une autre feuille de la même espèce, d'après des dessins communiqués par M. le docteur Debey; ces exemplaires proviennent de la craie de Haldem en Westphalie; ils faisaient partie de la collection Krantz, à Bonn, où M. Debey les a vus et dessinés en 1865.
- 3. *Aralia venulosa* Sap. et Mar., lambeau de foliole, grandeur naturelle.
- 4. *Aralia argutidens* Sap. et Mar., fragment de feuille, grandeur naturelle.

PLANCHE VIII.

- FIG. 1. *Aralia demersa* Sap. et Mar., foliole mutilée à l'extrémité supérieure, grandeur naturelle.
- 2. *Aralia venulosa* Sap. et Mar., foliole de consistance coriace, mutilée à l'extrémité supérieure, grandeur naturelle.
- 3-4. *Dewalquea gelindenensis* Sap. et Mar.; 3, deux folioles, dont l'une terminée au sommet qui est légèrement émarginé; 4, base d'une feuille de petite taille avec le pétiole commun intact, grandeur naturelle.
- 5-7. *Dewalquea aquisgranensis* Sap. et Mar.; 5, feuille munie de son pétiole et réduite à trois folioles, grandeur naturelle; 6, autre feuille composée de trois, peut-être de cinq folioles; les trois folioles montrent leur terminaison supérieure; 6^a, détails de la nervation grossis; 7, autre feuille composée de cinq folioles, dont la base manque, grandeur naturelle. Ces trois figures reproduisent des exemplaires de la craie d'Aix-la-Chapelle, communiqués par M. le docteur Debey sous le nom de *Grevillea palmata*.

PLANCHE IX.

- FIG. 1-7. *Dewalquea gelindenensis* Sap. et Mar.; 1, grande feuille montrant quatre folioles dont une seule est terminée supérieurement par un sommet obtus et un peu rétus, grandeur naturelle; 2, fragment d'une foliole, grandeur naturelle, avec la nervation; 2^a, détails de la nervation grossis; 3, feuille d'assez grande taille montrant le pétiole commun surmonté de cinq folioles plus ou moins mutilées supérieurement; 3^a, détails grossis de la nervation et aspect du réseau épidermique; 4, trois folioles dont deux montrant la terminaison supérieure qui est arrondie, grandeur naturelle; 5, trois folioles dont deux terminées par un sommet atténué-obtus, grandeur naturelle; 6 et 7, base de feuilles montrant le mode d'insertion des folioles sur le pétiole commun, grandeur naturelle.

PLANCHE X.

- FIG. 1. *Cocculus Kani* Sap. et Mar., partie médiane d'une feuille, grandeur naturelle.
- 2-5. *Daphnogene (Cocculus) Kani* Heer; 2, partie médiane d'une feuille exactement conforme à celle de Gelinden, grandeur naturelle; 5, feuille entière, en partie restaurée. Ces deux figures, destinées à démontrer l'affinité de l'empreinte de Gelinden avec celles de la flore miocène du Groënland, ont été empruntées au bel ouvrage de M. Heer intitulé : *Flora fossilis arctica*.
- 4. *Cocculus Dumonti* Sap. et Mar., lambeau de feuille, grandeur naturelle.
- 5. *Celastrophyllum reticulatum* Sap. et Mar., fragment d'une feuille mutilée aux deux extrémités, grandeur naturelle. L'empreinte correspond à la face supérieure.
- 6. *Celastrophyllum Benedeni* Sap. et Mar., partie médiane d'une feuille, grandeur naturelle.

PLANCHE XI.

- FIG. 1. *Sterculia labrusca* Ung., feuille très-mutilée, grandeur naturelle.
- 2-5. *Sterculia labrusca* Ung.; 2, feuille mutilée supérieurement, très-ressemblante à celle de Gelinden, grandeur naturelle; 5, autre feuille, à peu près complète, provenant de Skopau (Saxe), comme la précédente. Ces deux figures sont empruntées au mémoire de M. Heer sur la flore fossile de Skopau en Saxe.
- 4. *Sterculia labrusca* Ung., feuille, grandeur naturelle, d'après un exemplaire provenant de Bilin, figuré par M. d'Ettingshausen dans son ouvrage intitulé : *Flore fossile du bassin tertiaire de Bilin*.
- 5-6. *Zizyphus remotidens* Sap. et Mar.; 5, feuille mutilée au sommet, grandeur naturelle; 6, partie terminale d'une autre feuille, grandeur naturelle.

PLANCHE XII.

- 1-2. *Celastrophyllum Benedeni* Sap. et Mar.; 1, partie inférieure d'une feuille, grandeur naturelle; la surface se trouve parsemée de ponctuations discoïdes arrondies; deux de ces organes, probablement parasites, *Sphaeria vetusta* Sap. et Mar., sont représentés grossis, fig. 1^a; 2, sommet d'une autre feuille, grandeur naturelle.
- 3. *Celastrophyllum lanceolatum* Ett., partie inférieure d'une feuille, grandeur naturelle, d'après un exemplaire de la craie de *Niederschoena*, figuré par M. d'Ettingshausen dans son mémoire sur la flore fossile de cette localité.
- 4-5. *Celastrophyllum repandum* Sap. et Mar., feuille, grandeur naturelle; les deux figures reproduisent les deux côtés de la même empreinte.
- 6. *Myrtophyllum cryptoneuron* Sap. et Mar., feuille mutilée aux deux extrémités, grandeur naturelle.

TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
INTRODUCTION	5
I. Résumé géologique des travaux relatifs à la position des marnes heersiennes de Gelinden	7
II. Révision des caractères propres à la végétation crétacée	12
III. Description des espèces	29
<i>Aneimia</i> (<i>Ancimidictyum</i>) <i>palæogæa</i>	<i>ib.</i>
<i>Osmunda eocenica</i>	30
<i>Chamæcypris belgica</i>	51
G. <i>Dryophyllum</i>	55
<i>Dryophyllum Dewalquei</i>	57
— <i>laxinerve</i>	41
— <i>curticellense</i>	42
— <i>vittatum</i>	45
<i>Salix longinqua</i>	44
<i>Daphnogene sezannensis</i>	47
— <i>longinqua</i>	48
<i>Laurus Omalii</i>	49
— (<i>Persea</i>) <i>heersiensis</i>	50
— — <i>latior</i>	51
<i>Aralia demersa</i>	52
— <i>venulosa</i>	55
— <i>argutidens</i>	<i>ib.</i>
<i>Cissites lacerus</i>	54

	Pages.
G. Dewalquea.	55
Dewalquea gelindenensis	61
Cocculus Kanii	65
— Dumonti	65
Sterculia labrusca	ib.
Celastrophyllum Benedeni.	67
Sphæria vetusta	68
Celastrophyllum reticulatum	69
— repandum	70
Zizyphus remotidens	ib.
Myrtophyllum cryptoneuron	71
IV. Considérations générales, étude comparative et conclusions	73
Explication des planches	87

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES ESPÈCES DÉCRITES OU FIGURÉES.

(Les synonymes sont en caractères italiques.)

	Pages.
<i>Acer Sotzkianum</i> Ung.	65
<i>Aneimia</i> (<i>Aneimidictyum</i>) <i>eocenica</i> Sap. et Mar.	50
<i>Aralia argutidens</i> Sap. et Mar.	55
— <i>demersa</i> Sap. et Mar.	52
— <i>venulosa</i> Sap. et Mar.	55
<i>Araliophyllum haldemianum</i> , Deb. Ms.	60
<i>Celastrophyllum Benedeni</i> Sap. et Mar.	67
— <i>lanceolatum</i> Ett.	68
— <i>repandum</i> Sap. et Mar.	70
— <i>reticulatum</i> Sap. et Mar.	69
<i>Chamæcyparis belgica</i> Sap. et Mar.	51
<i>Cinnamomum dubium</i> Wat.	47
— <i>sezannense</i> , Wat.	<i>ib.</i>
<i>Cissites lacerus</i> Sap. et Mar.	54
<i>Cocculus Dumonti</i> Sap. et Mar.	65
— <i>Kanii</i> Sap. et Mar.	65
<i>Daphnogene Kanii</i> Heer	<i>ib.</i>
— <i>longinqua</i> Sap. et Mar.	48
— <i>pedunculata</i> Wat.	47
— <i>sezannensis</i> Sap.	<i>ib.</i>
<i>Dewalquea</i> , Sap. et Mar.	55
— <i>aquisgranensis</i> Sap. et Mar.	61
— <i>gelindenensis</i> Sap. et Mar.	<i>ib.</i>
— <i>haldemiana</i> Sap. et Mar.	60

	Pages.
<i>Dryophyllum</i> (<i>Castanea</i>) <i>Saportæ</i> Wat. sp.	40
— <i>cretaceum</i> Deb.	56, 59
— <i>curticellense</i> Sap. et Mar.	42
— <i>Dewalquei</i> Sap. et Mar.	57
— <i>laxinerve</i> Sap. et Mar.	41
— <i>lineare</i> Sap.	42
— <i>vittatum</i> Sap. et Mar.	45
<i>Grevillea palmata</i> Deb. Ms.	61
<i>Laurus canariensis</i> Webb.	49
— <i>Omali</i> Sap. et Mar.	ib.
— (<i>Persea</i>) <i>heersi</i> Sap. et Mar.	50
— — <i>latior</i> Sap. et Mar.	ib.
<i>Myrica angustissima</i> Wat.	42
— <i>attenuata</i> Wat.	ib.
— <i>curticellensis</i> Wat.	ib.
— <i>Roginci</i> Wat.	ib.
— <i>verbinensis</i> Wat.	ib.
<i>Myrtophyllum cryptoneuron</i> Sap. et Mar.	71
<i>Osmunda eocenica</i> Sap. et Mar.	50
<i>Platanus Sirii</i> Ung.	65
<i>Quercus dealbata</i> Hook.	55, 59
— <i>mauritanica</i> Sap. et Mar.	40
<i>Sphæria vetusta</i> Sap. et Mar.	68
<i>Salix longinqua</i> Sap. et Mar.	44
<i>Stereulia Duchartrei</i> Wat.	65
— <i>labrusca</i> Ung.	ib.
— <i>verbinensis</i> Wat.	ib.
<i>Zizyphus remotidens</i> Sap. et Mar.	70



Anat. del.

Lith. par G. Severeyns, Bruxelles.

1. *Aneimia palaeogaea* Sap. et Mar. 2. *Osmunda eocenica* Sap. et Mar.
3. *Chamaecyparis belgica* Sap. et Mar. 4. *Dryophyllum vittatum* Sap. et Mar.
5. *Dryophyllum curticolle* (Wat sp.) Sap. et Mar. 6-7. *Dryophyllum laxinerve* Sap. et Mar.



Auct. del.

Lith. par G. Severin, Bruxelles

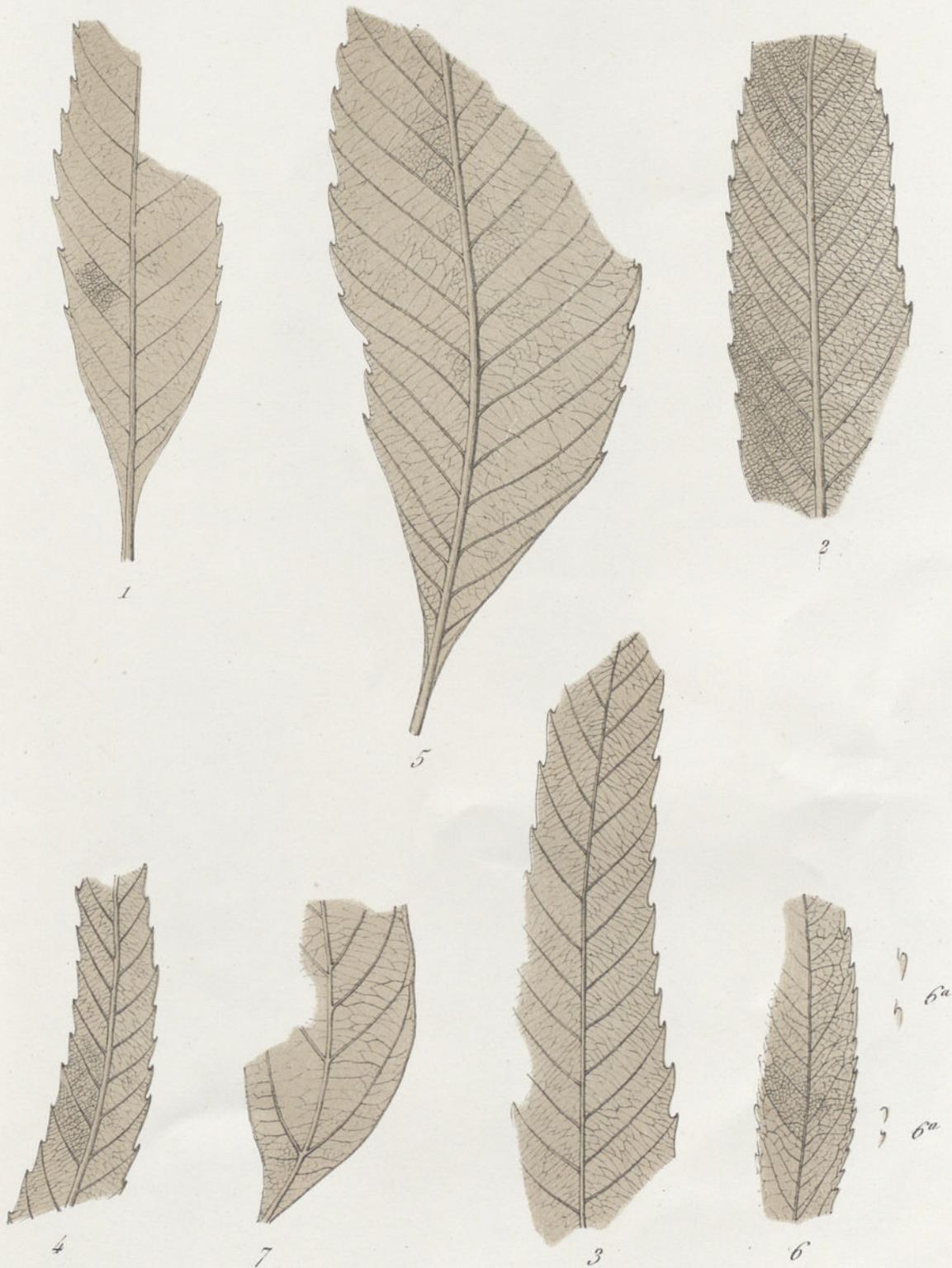
1-6, *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar.



Auct. del.

Lith. par G. Soreyngis, Bruxelles

1-4. *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar. 5, *Quercus dealbata*, Hook.



Lith. par G. Sepperyns Bruxelles

1-4, *Dryophyllum Dewalquei* Sap. et Mar. 5, *Quercus mauritanica* Sap. et Mar.
 6, *Salix longinqua* Sap. et Mar. 7, *Daphnogene longinqua* Sap. et Mar.



Auct. del.

Lith. par G. Sovereyns, Bruxelles.

2, *Dryophyllum curticele* (Wat. sp.) Sap. et Mar. 3, *Dryophyllum* (Castanea.) Saportae Wat.
 4, 6, *Dryophyllum cretaceum* Deb. 7, *Cissites lacerus* Sap. et Mar.



Lith. par G. Sowerby, Bruxelles

Laurus Omalii Sap. et Mar. 2 Laurus canariensis Webb. 3. Laurus (Persea) heersiensis Sap. et Mar.
 4. Laurus (Persea) latior Sap. et Mar. 5-6, Daphnogene Sezannensis Sap



Auct del

Lith. par G. Severeyne, Bruxelles

1 2, *Dewalquea haldemiana* Sap. et Mar. 3, *Aralia venulosa*. Sap. et Mar.

4, *Aralia argutidens* Sap. et Mar.



Auct. del

Lith. par G. Soversynio, Bruxelles

1, *Aralia demersa* Sap. et Mar. 2, *Aralia venulosa* Sap. et Mar.
3-4, *Dewalquea gelindennensis* Sap. et Mar. 5-7, *Dewalquea aquisgranensis* Sap. et Mar.



Lith. par G. Severinus, Bruxelles

17, *Dewalquea gelindennensis* Sap. et Mar.



Lith. par G. Severeynes Bruxelles.

1, *Cocculus Kani* (Heer sp.) Sap. et Mar. 2 3, *Daphnogene* (*Cocculus* Sap. et Mar.) *Kanii* Heer (Groëndland)
 4, *Cocculus Dumontii* Sap. et Mar. 5, *Celastrophyllum reticulatum* Sap. et Mar.
 6, *Celastrophyllum Benedenii* Sap. et Mar.



Auct. del.

Lith. par G. Sovereyns, Bruxelles

1. *Sterculia labrusca* Ung. 23. *Sterculia Labrusca* Ung. (Skopau.)
 4. *Sterculia Labrusca* Ung. (Bilin.) 5-6, *Zizyphus remotidens* Sap. et Mar.



Auct. del.

Lith. par G. Sowerby, Bruxelles

1 2, *Celastrophyllum Benedenii* Sap. et Mar. 3, *Celastrophyllum lanceolatum* Ettingsh.
 4 5, *Celastrophyllum pandum* Sap. et Mar. 6, *Myrtophyllum cryptoneuron* Sap. et Mar.