

299
9

Université des Sciences et Techniques de Lille
U.E.R. Sciences de la Terre - Labor. de Paléobotanique

B.P. 36 - 59650 VILLENEUVE D ASCQ

89

ÉTUDES
SUR
LE TERRAIN HOULLER DE COMMENTRY

LIVRE DEUXIÈME

FLORE FOSSILE

PAR

MM. B. RENAULT

DOCTEUR ÈS-SCIENCES

ET

R. ZEILLER

INGÉNIEUR EN CHEF AU CORPS DES MINES

Appendice à la Première Partie

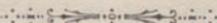
PAR M. R. ZEILLER

Deuxième Partie

PAR M. B. RENAULT

Troisième Partie

PAR MM. B. RENAULT ET R. ZEILLER



SAINT-ÉTIENNE
IMPRIMERIE THÉOLIER ET C^{ie}
42, rue Géroentet, 42

LES ÉCRITS DE LA LIBRAIRIE DE LA RUE DE LA HANNOI
N° 20 - PARIS

ÉTUDES

LE TERRAIN HOUTILLER DE COMBENETRY

LIVRE DEUXIÈME

FLORÉ FOSSILE

MM. B. RENAULT

INGÉNIEUR EN CHEF

ET
R. ZEILLER

INGÉNIEUR EN CHEF AU COMPTON DES MINES

Appendice à la Flore fossile

Par M. R. ZEILLER

Deuxième Partie

Par M. B. RENAULT

Troisième Partie

Par MM. B. RENAULT ET R. ZEILLER

PARIS

IMPRIMERIE THÉODORE ET C^o

10, rue de la Harpe

1880

APPENDICE A LA PREMIÈRE PARTIE

Par M. R. ZEILLER.

NOTE RECTIFICATIVE SUR LE GENRE *FAYOLIA*.

En parlant, au début de la première partie de ce travail, parmi les végétaux d'affinités problématiques, du singulier genre *Fayolia*, je faisais remarquer qu'aucun des détails de constitution observés sur les divers échantillons des deux espèces de ce genre recueillies à Commeny ne permettait de se faire une idée exacte de la nature et des fonctions de ces corps, non plus que de leur véritable attribution. Les *Palæoxyris*, auxquels les *Fayolia* nous avaient, à M. Renault et à moi, paru étroitement alliés, étaient restés eux-mêmes depuis soixante ans absolument énigmatiques, bien que tous les auteurs les eussent unanimement classés parmi les végétaux. Un jalon avait toutefois été posé par M. Schenk, qui avait, en 1867 (1), appelé l'attention sur la ressemblance extérieure des *Palæoxyris* avec certains œufs de Plagiostomes, que lui avait communiqués M. le professeur Fenzl et dont la coque portait sur son pourtour deux crêtes ou collerettes hélicoïdales analogues par leur disposition à celles, plus nombreuses, des

(1) *Fossile Flora der Grenzsichten des Keupers und Lias Frankens*, p. 204-205.

Palæoxyris. Néanmoins, M. Schenk n'avait pas jugé la ressemblance assez profonde pour reporter ces corps dans le règne animal, et M. Nathorst faisait valoir, en 1879, à l'encontre d'une telle interprétation, cette considération, que tous les spécimens connus de *Palæoxyris* provenaient exclusivement de formations d'eau douce (1).

L'idée d'un rapprochement entre ces fossiles et les œufs de Plagiostomes semblait avoir été perdue de vue et définitivement abandonnée, lorsqu'elle fut remise en avant, en 1888, par M. Schenk d'une façon plus précise que par le passé, bien que sous une forme toujours dubitative, et cette fois pour les *Fayolia* (2). A ce moment, la première partie de la *Flore fossile* du terrain houiller de Commeny venait d'être publiée, et M. Schenk eut l'extrême obligeance d'appeler spécialement mon attention sur la question qu'il venait de poser à nouveau et de me donner des détails plus précis sur les analogies qu'il avait remarquées entre les deux genres fossiles et certains œufs de Squales des mers tropicales, quelques-uns de ceux-ci se montrant effilés en pointe à chaque extrémité comme les *Palæoxyris* et les *Fayolia*, d'autres présentant une torsion hélicoïdale. L'insuffisance des matériaux de comparaison dont il disposait ne lui permettant pas de poursuivre cette étude, il nous engageait, M. Renault et moi, à profiter des ressources que nous devons trouver dans les riches collections du Muséum pour tâcher de parvenir à la solution définitive du problème.

(1) A. G. Nathorst, *Om Spirangium, etc. (Öfversigt af kongl. Vetensk. Acad. Förhandlingar, XXXVI, n° 3, p. 83.*

(2) Schenk, *Die fossilen Pflanzenreste*, p. 188 : « Hinsichtlich *Fayolia* möchte ich den Paläontologen rathen, einen der Plagiostomen kundigen Zoologen zu Rathe zu ziehen, es könnte der Fall sein, dass dann dieses Räthsel sich löst. »

Grâce à la bienveillante complaisance de M. Léon Vaillant, qui a bien voulu nous communiquer tous les échantillons intéressants contenus dans les collections dépendant de sa chaire et nous prêter le secours de sa science, nous n'avons pas tardé à nous convaincre que l'interprétation indiquée par M. Schenk était l'expression de la vérité, et nous avons montré, dans une note présentée à l'Académie des sciences (1), que les *Palæoxyris* et les *Fayolia* devaient être en effet reportés désormais du règne végétal dans le règne animal.

Il me paraît indispensable d'exposer ici, à titre rectificatif, les raisons qui nous ont conduits à cette conclusion. Chez la plupart des Plagiostomes ovipares, comme les Roussettes ou les Raies qu'on rencontre sur nos côtes, les œufs sont aplatis et affectent un contour rectangulaire plus ou moins régulier; la coque, formée d'une membrane coriace et généralement lisse, est souvent bordée sur chacun des longs côtés, dans le plan diamétral principal, par une crête plus ou moins large, qui se prolonge à chaque extrémité en cornes plus ou moins saillantes, ou encore en filaments, souvent assez longs, qui se contournent en vrilles et servent à fixer l'œuf aux algues ou aux herbes du fond. Parfois les deux faces de l'œuf sont elles-mêmes ornées de crêtes saillantes plus ou moins prononcées et plus ou moins nombreuses, le plus souvent longitudinales, comme sur l'œuf de *Scyllium* représenté ci-contre (FIG. 3), quelquefois dirigées obliquement ou transversalement, et s'arrêtant à la bordure longitudinale qui suit le contour de l'œuf dans le plan diamétral principal, comme chez certains *Scyllium* de Tasmanie (2). Mais il est,

(1) *Sur l'attribution des genres Fayolia et Palæoxyris (Comptes rendus Acad. sc., CVII, p. 1022-1025, 17 décembre 1888).*

(2) Duméril, *Hist. nat. des Poissons*, pl. VIII, fig. 1.



FIG. 3. — Œuf d'un *Scyllium*
du détroit de Magellan.
Grandeur naturelle
(D'après Günther).

parmi les Squalés ovipares, une famille, celle des Cestraciontides, réduite aujourd'hui à un seul genre, dans laquelle les œufs, ceux du moins du genre vivant *Cestration*, au lieu d'affecter cette forme aplatie à contour quadrangulaire, sont tordus en hélice précisément comme les *Fayolia* et les *Palæoxyris*, et ressemblent surtout au premier de ces deux genres : l'œuf du *Cestration Philippi* (1), dont la figure est d'ailleurs reproduite ci-contre (FIG. 4), présente en effet, à l'instar des *Fayolia*, deux carènes hélicoïdales, le long de chacune desquelles s'attache une assez large collerette à bord entier, disposée à peu près suivant une surface d'hélicoïde développable (*aa*, *bb*). La surface de la coque, constituée par des fibres agglutinées et formant une lame de consistance cornée, présente de fines stries parallèles aux carènes et offre parfois entre ces deux carènes des lignes plus saillantes, comme celles qu'on observe, par exemple, chez le *Fayolia grandis* (2). La surface de la collerette est également marquée de stries très fines parallèles à ses bords, recoupées par des stries transversales discontinues, formant comme des

(1) *Ibid.*, pl. VIII, fig. 2, 3; Günther, *Introd. to the study of fishes*, p. 168, fig. 20; Mac Coy, *Prodr. of the zoology of Victoria*, Dec. XII, p. 55.

(2) *V. supra*, p. 29, pl. XLII, fig. 3.

gaufres d'une extrême finesse, et l'aspect, lorsqu'on l'examine à la loupe, est ainsi de tout point identique à celui des collerettes de *Fayolia*.

La membrane qui forme la coque de ces œufs offrant une constitution caractéristique, il était intéressant de rechercher si l'on retrouverait des traces d'une constitution semblable sur les portions de lamelles charbonneuses que nous avons pu détacher de l'échantillon de *Fayolia grandis* représenté sur la PL. XLII, FIG. 5, et sur lesquelles nous avons cru reconnaître, après les avoir préparées par les réactifs oxydants, des cellules

épidermiques mal conservées. Nous n'avons pu, en raison de l'excessive minceur de ces lamelles, obtenir de coupes transversales montrant leur structure interne, mais nous avons du moins reconnu qu'elles n'étaient nullement constituées comme les cuticules végétales et que le réseau qui, en les examinant à plat, nous avait offert l'apparence de cellules polygonales, n'était dû qu'à des plis accidentels de la membrane. Bien que les recherches faites n'aient pas abouti au résultat désiré, elles ont néanmoins fourni ainsi un nouvel argument contre l'attribution de ces fossiles au règne végétal.

Si, au point de vue de la disposition des collerettes aussi bien que des stries qu'on observe à leur surface



FIG. 4. — Œuf de *Cestracion Philippi*.

Demi-grandeur
(D'après Günther).

et sur la coque elle-même, il y a identité parfaite entre les *Fayolia* et les œufs de *Cestracion*, cette identité ne s'étend pas à la forme générale, comme le montre la comparaison de la Fig. 4 qui vient d'être donnée, avec les figures des *Fayolia* représentés sur les Pl. XLI et XLII; mais la forme en fuseau qu'affecte si nettement le *Fayolia dentata* se retrouve sur d'autres œufs de poissons appartenant également à l'ordre des Chondroptérygiens, à savoir chez les Holocéphales, c'est-à-dire chez les Chimères et les Callorhynques. Chez ces deux genres, la coque de l'œuf, un peu moins épaisse, à ce qu'il semble, que chez les *Cestracion*, est nettement fusiforme, mais elle ne présente pas la disposition hélicoïdale de ces derniers; elle est bordée tout le long de son contour, dans le plan diamétral principal, d'une large aile membraneuse à bord frangé, dans laquelle on distingue souvent, du moins chez la Chimère d'Europe, des gaufrures assez régulières produites par des épaississements de la membrane, par des sortes de nervures à peu près équidistantes, normales au contour de l'œuf; un examen attentif montre ces nervures formées de poils ou de fibres agglutinés en pinceau et tout à fait semblables d'aspect à ces appendices spiniformes (1) des *Fayolia*, auxquels nous n'avons rien retrouvé d'analogue sur l'œuf du *Cestracion Philippi*. Si, au lieu d'être noyés dans l'aile qui borde l'œuf, ces pinceaux de poils étaient indépendants, il suffirait, pour reproduire exactement un *Fayolia*, d'une torsion hélicoïdale semblable à celle qui affecte l'œuf du *Cestracion*: on aurait, en effet, tout le long de chaque carène une collerette hélicoïdale continue, et à côté une série d'appendices équidistants, formés par les prolongements fibreux de

(1) V. *supra*, p. 17 et 25, pl. XLI, fig. 5, 5 A, 7.

la membrane, dont l'arrachement donnerait naissance à autant de perforations dans la paroi.

D'autre part, on a vu plus haut (1) que les collerettes des *Fayolia* paraissaient, tout au moins chez le *Fayolia dentata*, devenir libres vers le sommet; c'est précisément ce qu'on remarque pour la bordure latérale des œufs de Raies et de Roussettes, et pour les collerettes de l'œuf de *Cestracion* (FIG. 4); il ne serait pas impossible que les trois échantillons de *Fayolia dentata* qui ont été trouvés réunis les uns à côté des autres, associés à une feuille d'*Aphlebia Germari* (PL. XLI, FIG. 9), eussent été attachés par les prolongements de leurs collerettes aux lobes de cette feuille. Quant aux collerettes isolées qu'on voit sur la grande empreinte de *Fayolia grandis* et dont je n'avais pu m'expliquer la présence (2), il est plus que probable qu'elles représentent simplement les prolongements, au-delà de l'extrémité de l'œuf même qu'on voit sur cette empreinte, des collerettes qui en garnissaient les carènes; on remarque, en effet, en les suivant de bas en haut, qu'elles vont en se rétrécissant peu à peu, comme il arrive pour les cornes ou les filaments des œufs de Raies ou de *Scyllium*.

Toutes les particularités constatées sur les *Fayolia* deviennent ainsi faciles à comprendre et concordent à démontrer l'exactitude de l'interprétation, que la seule comparaison avec l'œuf de *Cestracion* rendait déjà, du reste, plus que vraisemblable. Il est même permis de croire, pour l'une des deux espèces décrites, à savoir le *Fayolia dentata*, dont il a été récolté un si grand nombre d'échantillons, que l'on connaît le poisson auquel correspondent ces œufs: M. Ch. Brongniart a décrit, en

(1) V. *supra*, p. 23, 26, pl. XLI, fig. 8; pl. XLII, fig. 1, 2.

(2) V. *supra*, p. 29, pl. XLII, fig. 4.

effet, sous le nom de *Pleuracanthus Gaudryi* (1), un poisson à squelette cartilagineux, qui, par certains de ses caractères, rappelle d'une part les Holocéphales et d'autre part les Plagiostomes, et qui offre notamment quelques traits de ressemblance avec les Cestraciontes; sa taille, en même temps, serait en rapport avec les dimensions entre lesquelles oscillent les divers spécimens de *Fayolia dentata*, si bien qu'on peut avec une grande vraisemblance lui attribuer cette espèce. Au *Fayolia grandis* répondrait un animal de plus forte taille, dont les restes n'ont pas été découverts; cet œuf présente, en outre, un caractère assez singulier, à savoir sa forme presque cylindrique, tandis que le *Fayolia dentata*, avec sa forme en fuseau, s'éloigne moins de ce que l'on connaît dans le monde vivant.

Les *Palæoxyris*, dont l'évidente analogie avec les *Fayolia* nous avait conduits à mettre ces derniers à côté d'eux dans le règne végétal, doivent évidemment être interprétés de la même manière. Ils ne diffèrent, du reste, des *Fayolia*, comme je l'ai fait remarquer plus haut (2), que par le nombre variable, mais toujours supérieur à deux, de leurs carènes hélicoïdales, également munies de collerettes, et par l'absence de cicatrices le long de ces carènes; or, ces cicatrices, ou plutôt les appendices dont elles marquent la place, constituent précisément le trait le plus singulier des *Fayolia*, celui qui les éloigne le plus des formes actuelles; leur absence chez les *Palæoxyris* ne peut donc que faciliter l'assimilation. Si l'on suppose des œufs à coque fusiforme munie de crêtes longitudinales plus ou moins nombreuses comme les œufs de *Scyllium*, mais tordus en

(1) *Etudes sur le terrain houiller de Commeny*, Livre III, *Faune fossile*, p. 3-38, pl. I-V.

(2) *V. supra*, p. 18.

hélice comme les œufs de *Cestracion*, chaque crête deviendra une collerette hélicoïdale et l'on aura un *Palæoxyris*, ce que l'on avait pris pour des valves ne représentant que les portions de la coque comprises entre deux crêtes ou carènes consécutives. Le nombre de ces valves, comme je l'ai dit plus haut, oscille généralement entre six et dix. Or, ce petit nombre de crêtes se remarque également, avec une même forme générale en fuseau, sur un œuf de Plagiostome n'affectant pas la disposition spiralée, qui a été trouvé à l'état fossile dans les calcaires coralliens de Beggingen, en Suisse, et a été décrit par Heer sous le nom de *Laffonia helvetica* (1). Cet œuf, sur la nature duquel il n'a jamais été élevé de contestation, possède huit carènes longitudinales; il représenterait exactement un *Palæoxyris* détordu, comme me l'a fait remarquer M. Nathorst, qui a bien voulu me signaler ce terme intéressant de comparaison.

D'autre part, M. Kidston a fait connaître, dans ce même genre *Palæoxyris*, sous le nom de *Pal. Johnsoni*, une espèce de petite taille qui aurait une soixantaine de carènes hélicoïdales (2), caractère qui semblait l'éloigner beaucoup de toutes les autres espèces connues, mais qui n'a rien de surprenant si l'on songe à la variabilité du nombre des crêtes longitudinales chez les œufs de *Scyllium*, par exemple; chez certaines espèces, ce nombre peut aller jusqu'à une trentaine sur chaque face, ainsi qu'on le constate sur un œuf de Scyllidien (3) recueilli par l'une des expéditions françaises entreprises pour l'exploration des

(1) *Flora fossilis Helvetiæ*, p. 178, pl. LVI, fig. 28, 29.

(2) *V. supra*, p. 48.

(3) Vaillant, *Expéd. du Travailleur et du Talisman. Poissons*, p. 61-62, pl. I, fig. 7.

grands fonds sous-marins ; un tel œuf, tordu en hélice, reproduirait exactement, sauf la forme en fuseau, le *Pal. Johnsoni*.

Quant au *Pal. trispiralis* (1), le nombre des spires que lui attribue M. Kidston serait peut-être difficilement conciliable avec l'attribution proposée, ces œufs à disposition hélicoïdale pouvant être considérés comme dérivant par torsion d'une forme originairement munie d'un plan de symétrie ; mais l'examen de la figure même de cette espèce montre qu'elle est parfaitement symétrique par rapport à son axe longitudinal, et je n'y puis, après un examen attentif, voir que deux carènes diamétralement opposées, munie chacune d'une collerette assez saillante ; ce serait, en somme, un *Fayolia* sans appendices ni cicatrices, c'est-à-dire un œuf exactement constitué, à part sa forme générale effilée aux deux bouts, comme celui du *Cestracion*.

Enfin, j'avais fait allusion, en parlant des *Palæoxyris* (2), au groupement observé chez certaines espèces, telles que le *Pal. Jugleri* du Wealdien (3), chez lequel on a trouvé jusqu'à douze de ces corps réunis autour d'un même point, comme s'ils constituaient une sorte d'ombelle. Cette disposition, que l'impossibilité de trouver jamais le support commun rendait assez difficile à comprendre, s'explique maintenant de la façon la plus simple, en admettant qu'il s'agit là d'un paquet d'œufs attachés ensemble au même endroit par les prolongements de leurs crêtes hélicoïdales, comme on le voit souvent pour les œufs de *Scyllium*, réunis les uns aux autres ou fixés à un même support par leurs filaments en vrilles.

(1) V. *supra*, p. 48.

(2) V. *supra*, p. 49.

(3) C. von Ettingshausen, *Ueber Palæobromelia*, pl. I et II (*Abhandl. d. k. k. geol. Reichsans, I, Abth. 3*).

J'ajouterai que M. le Marquis de Saporta a constaté dernièrement l'association de *Palæoxyris* du Houiller de Pensylvanie, *Pal. intermedia* Lesquereux (sp.), avec une épine semblable à celles qu'on observe sur le dos ou à la queue des Holocéphales et d'un certain nombre de Squales ou de Raies (1) ; l'un de ces *Palæoxyris* semble même accroché à cette épine par une de ses extrémités, et, comme le dit M. de Saporta, « une telle coïncidence ne saurait être absolument fortuite ». On peut également remarquer que, si les *Palæoxyris* sont connus depuis le Carbonifère jusque dans le Wealdien, si les *Spiraxis* de M. Newberry font remonter même jusqu'au Dévonien l'existence de ce groupe, il ne manque pas, dans les mêmes formations, de poissons auxquels ils puissent correspondre, et que notamment on connaît des Cestraciontidés depuis le Dévonien jusque dans le Jurassique.

Enfin, l'objection tirée de cette considération que les *Palæoxyris* ne se sont pas rencontrés en dehors des formations d'eaux douces, tombe devant la constatation, rappelée par M. de Saporta, de l'existence à l'époque actuelle, de Squales et de Raies, non seulement dans un certain nombre de fleuves où ils remontent jusqu'à une grande distance de l'embouchure, mais encore dans certains lacs, tels que ceux de l'Indo-Chine et celui de Nicaragua. En ce qui touche les *Fayolia*, qui devaient ici fixer plus particulièrement l'attention, une telle objection n'aurait, du reste, pu trouver place, la présence du *Pleuracanthus Gaudryi* dans les mêmes couches y ayant d'avance répondu.

(1) *Paléont. franç. ; Végétaux, Terr. jurassique, IV, p. 279-280.*

l'opinion que M. de Meunier de Saporis a constatée
 d'ailleurs l'association de Palaeotherium de Houlès
 de l'Asie, Palaeotherium Lesquereux (sp.) avec
 une épine semblable à celles qu'on observe sur le dos
 on a la queue des Hystrix et d'un certain nombre
 de Saporis ou de Bates (1) ; l'un des Palaeotherium
 semble même se rapprocher de cette épine par une telle
 extrémité, on comme le dit M. de Saporis, une telle
 coexistence ne saurait être absolument fortuite. On
 peut également remarquer que les Palaeotherium sont
 connus dans le Gâtinais français dans le Val de
 la Seine de M. Newberry tout comme dans le
 bassin de l'Ardenne l'existence de ce groupe, il ne
 manque pas, dans les mêmes formations, de poissons
 auxquels ils puissent correspondre, et que notamment
 on connaît des Lestodentidae depuis le Dévonien jus-
 qu'à la fin de l'ère jurassique.

Enfin l'objection tirée de cette constatation que les
 Palaeotherium ne se sont pas rencontrés en dehors des
 formations d'eau douce, tombe devant la constatation
 faite par M. de Saporis, de l'existence à
 l'époque actuelle de Saporis et de Bates, non seulement
 dans un certain nombre de lieux de la région
 mais dans une grande distance de l'embouchure, mais
 encore dans certaines localités de la zone de l'Indo-
 Chine et celle de Négarum. En ce qui touche les
 Saporis, qui devraient leur être plus particulièrement
 l'attention, une telle objection n'a rien de juste, car
 trouver dans la présence de Palaeotherium dans
 dans les mêmes couches y ayant répondu.

DEUXIÈME PARTIE

Par M. B. RENAULT

I. — CALAMARIÉES

Sous le nom de Calamariées, beaucoup d'auteurs comprennent toutes les plantes qui présentent une tige calamitoïde, c'est-à-dire dont la partie centrale est occupée par une moelle relativement volumineuse, dont la longueur est partagée en une série d'articles tous semblables et munie ou non aux articulations, de gaines, de feuilles libres distinctes ou des rameaux disposés en verticilles.

Le cylindre ligneux, du moins dans les tiges qui ont conservé quelque structure, présente, toujours du côté de la moelle, une couronne de lacunes alternant d'un entre-nœud au suivant.

La surface des tiges ou des rameaux est marquée quelquefois de côtes et de sillons longitudinaux ; souvent l'écorce est lisse, mais, presque toujours, les empreintes accusent des cannelures plus ou moins profondes dues soit aux stries longitudinales de la surface, soit, et c'est le cas le plus fréquent, aux faisceaux ligneux de la tige.

Les tiges aériennes étaient insérées sur les articulations de tiges souterraines, de rhizomes ; parfois elles paraissent issues de sorte de stolons.

Le genre *Equisetum*, le seul représentant actuel

des Calamariées, reproduit assez bien le port et les traits principaux d'organisation de ces plantes.

Dans ce genre, les épis ne montrent qu'une seule espèce de spores qui, cependant, donnent naissance les unes à des prothalles mâles, les autres à des prothalles femelles, sans qu'aucun caractère extérieur n'ait été signalé pour leur distinction. Certaines Calamariées fossiles présentent, au contraire, dans des épis séparés, ou réunis dans le même, des microspores et des macrospores. Les faisceaux qui forment le cylindre ligneux des tiges et des rameaux sont très grêles et ne s'augmentent jamais par l'addition de bois secondaire.

Les Calamariées, au contraire, d'après la plupart des paléontologistes, offriraient tantôt uniquement un bois primaire sans traces de bois secondaire, tantôt un bois secondaire rayonnant analogue à celui des Gymnospermes et pouvant atteindre dans certains genres, *Calamites gigas* entr'autres, plus de 20 centimètres d'épaisseur de l'extrémité du cylindre tournée du côté de la moelle à la surface extérieure. Dans les deux cas, ces végétaux se seraient reproduits au moyen de spores comme les Cryptogames.

Comme jusqu'ici les fructifications appartenant aux différents genres de Calamariées sont loin d'être toutes connues, que leur organisation sur les empreintes laisse le plus souvent des doutes sur leur nature cryptogamique ou phanérogamique, que les Cryptogames actuelles offrant du bois secondaire sont extrêmement rares, nous diviserons dans ce travail le groupe des Calamariées en deux sections : la première renfermant les plantes articulées munies seulement de bois primaire ; la seconde comprenant celles qui offrent un bois secondaire plus ou moins développé ; nous exposerons en même temps quelques faits qui paraissent militer en faveur de la nature phanérogamique de ces dernières.

PREMIÈRE SECTION

Equisetinées.

Plantes frutescentes herbacées ou arborescentes à tiges aériennes dressées, le plus souvent partant de rhizomes offrant à peu de chose près la même organisation que les tiges, à surface corticale lisse (*Annularia*, *Asterophyllite*, etc.) ou marquée de cannelures longitudinales. Organes appendiculaires, feuilles, racines ou rameaux disposés en verticilles sur les articulations, tige présentant au centre une moelle relativement considérable persistante ou de peu de durée et souvent des diaphragmes transversaux disposés aux nœuds en forme de cloisons. Cylindre ligneux formé d'une couronne de faisceaux vasculaires verticaux parallèles dans chaque entre-nœud et alternant d'un entre-nœud au suivant, munis à l'extrémité tournée du côté de la moelle d'un canal aérien présentant également le même phénomène d'alternance que les faisceaux ligneux; sur le bord externe de la lacune on remarque deux groupes assez grêles de trachées et de trachéides séparés par un amas de cellules cambiformes (*Leptome*). Ces bandes vasculaires, qui sont peu développées dans l'entre-nœud, prennent beaucoup plus d'importance aux articulations de la tige et surtout des épis.

Feuilles simples uninerviées libres jusqu'à la base ou plus ou moins soudées en forme de collerette étalée ou de gaine dressée contre la tige ou le rameau.

Fructifications généralement spiciformes formées, tantôt d'une série de bractées disposées en verticilles, tous fertiles, tantôt de deux séries de bractées également disposées en verticilles fertiles et stériles alter-

nant entre eux. Les bractées stériles sont peu modifiées, les bractées fertiles ou *sporangiphores* au contraire sont presque toujours peltiformes et portent sur la face interne un nombre généralement pair de sporanges. Ces derniers sont ou adhérents à la partie horizontale du sporangiophore ou engagés assez profondément dans la partie charnue du disque peltiforme. Les sporanges ont une enveloppe résistante formée de cellules dont les parois s'engrènent avec celles des cellules voisines. Les corps qu'ils renferment peuvent être ou des spores qui donnent naissance en germant à un *prothalle* mâle ou femelle, ou des microspores et des macrospores; les microsporangies et les macrosporangies sont tantôt portés par des épis différents, tantôt sont réunis dans un seul. On sait que les *Equisetum* vivants sont isosporés, c'est-à-dire ne présentent qu'une seule espèce de spores produisant indifféremment des prothalles mâles ou femelles ou rarement portant à la fois les archégones et les anthéridies; les spores sont munis d'élatères très sensibles aux variations d'humidité; jusqu'ici, aucune spore fossile n'a offert d'organe de dissémination analogue.

Genre CALAMITES. SCHLOTHEIM.

Tiges cylindriques, articulées, portant à la surface des côtes séparées par des sillons alternant aux articulations; aux angles supérieurs formés par l'extrémité des côtes, on remarque souvent des mamelons arrondis ou ovales; quelquefois ces mamelons se retrouvent également aux angles inférieurs. Aux articulations se montrent quelquefois des cicatrices discoïdes marquées de sillons rayonnants, solitaires ou disposées en nombre plus ou moins grand en verticille; ce sont les traces laissées par des rameaux tombés.

L'intérieur de la tige est creux, la moelle disparaissant de bonne heure ; à son pourtour, les empreintes ont conservé les traces des faisceaux vasculaires souvent houillifiés, constituant le cylindre ligneux. L'écorce épaisse, mais entièrement cellulaire et lacuneuse, n'est indiquée fréquemment que par son épiderme.

Quelles que soient les dimensions des Calamites, dont quelques-unes comme les *C. Suckowi* ont pu atteindre plusieurs décimètres de diamètre, la quantité de houille laissée par ces plantes n'est représentée que par une faible pellicule, ce qui prouve que le système ligneux est toujours resté sans accroissement bien sensible et que l'écorce était dépourvue de couche subéreuse ou hypodermique présentant quelque importance.

La partie inférieure des tiges allait en s'atténuant en pointe plus ou moins recourbée et s'insérait sur un rhizome souterrain également articulé ; des radicelles plus ou moins nombreuses, très grêles verticillées, paraissent des articulations. Le genre Calamite se distingue du genre *Equisetum* par l'absence complète de gaine aux articulations des tiges aériennes, des rhizomes et des rameaux.

CALAMITES SUCKOWI. BRONGT.

(PL. XLIII, FIG. 1 à 3. — PL. XLIV, FIG. 4 et 5)

1828. **Calamites Suckowi.** Brongt, *Hist. Végét. Fos.*, t. 1, p. 124. Sternberg, *Ess. Fl. monde prim.*, II fas. 5-6, p. 49. Geinitz, *Verst. d. Steink in Sachs*, p. 6, pl. XIII, fig. 1-3, 5 et 6. Weiss, *Fos. Fl. d. jungst. Steinkohl*, p. 117, pl. XIII. Grand'Eury, *Fl. du dép. de la Loire*, p. 14, pl. 1, fig. 1-6. Zeiller, *Expl. Carte géol. Fr. IV*, p. 42, pl. CLIX. *Bassin houiller de Valenciennes*, p. 333, ATLAS, pl. LIV, fig. 2, 3, pl. LV, fig. 1.

1833. **Calamites æqualis.** Sternberg, *Ess. Fl. mond. prim.*, II, fasc. 5-6, p. 49.

1834. **Calamites (Stylocalamites) Suckowi.** Weiss, *Steinkoh. Calam.* II, p. 129, pl. II, fig. 1, pl. III, fig. 2-3, pl. IV, fig. 1, pl. XVII, fig. 5.

Tiges le plus souvent comprimées variant de 5 à 20 centimètres de diamètre, articulées ; les entre-nœuds inférieurs ont 3 à 6 centimètres de long ; ceux de la partie supérieure atteignent 6 à 20 centimètres ; striées en long, mais peu profondément, les côtes sont plates, larges de 1^{mm},5 à 2^{mm}, alternant d'un entre-nœud à l'autre, les sillons qui les séparent ont à peine 0^{mm},5 de largeur, sur le moule interne ils sont souvent limités par deux stries longitudinales très nettes courant le long des côtes ; peut-être est-ce la trace de deux bandes vasculaires parallèles qui composent le faisceau vasculaire correspondant aux côtes saillantes chez les Equisétacées.

Les mamelons placés à l'angle supérieur un peu arrondi résultant de la bifurcation des côtes sont circulaires, peu saillants mais bien limités ; ceux qui se trouvent à leur base, au point de la bifurcation, sont ponctiformes et moins visibles.

Les tiges renflées à une petite distance de leur origine s'amincissent en se recourbant plus ou moins pour venir s'attacher à un rhizome (FIG. 3, PL. XLIII) ; les articulations rapprochées à la base s'éloignent à la partie supérieure ; les tubercules qui sont entre les côtes, à la partie supérieure des entre-nœuds, deviennent de moins en moins visibles et disparaissent.

Lorsque des tiges primaires subissaient un envasement, des tiges secondaires pouvaient prendre naissance aux articulations envasées et après avoir augmenté peu à peu de diamètre, s'élever verticalement autour de la première.

D'autres fois, les tiges verticales aériennes se montrent insérées sur les articulations de tiges souterraines

horizontales, rhizomes analogues à ceux de nos Equisetacées actuelles.

Ces rhizomes n'ont pas les articulations aussi nettes ni les côtes aussi visibles que les tiges ; des racines assez nombreuses sont insérées aux nœuds.

Cette espèce de calamite présente donc des rhizomes définis, traçants, émettant des tiges qui deviennent aériennes, susceptibles elles-mêmes de fournir de nouvelles tiges partant des articulations quand elles sont enterrées.

Malgré la grandeur des tiges, la quantité de houille que le système ligneux et cortical a laissé est extrêmement faible et ne dépasse guère 0^{mm},5 en épaisseur. Dans les échantillons bien conservés, on reconnaît l'épiderme extérieur lisse qui recouvre actuellement les filets de houille laissés par le système vasculaire.

Les radicules ne sont plus représentées que par une mince pellicule de houille laissée par l'épiderme et qui a pris la forme d'un ruban ; vers le milieu, on remarque la trace très grêle, sinueuse, d'un cylindre ligneux central ; elles ont de 5 à 15 millimètres de largeur, et leur longueur est de 10 à 30 centimètres. La pellicule charbonneuse, due seulement à l'épiderme, est formée de mailles rectangulaires disposées par files longitudinales assez régulières, qui représentent les cuticules épaissies des cellules épidermiques.

Les radicules sont simples ou rameuses : sortant sur les rhizomes et à la partie inférieure des tiges des tubercules placés au-dessous des articulations, elles s'étendent horizontalement.

Par suite de son mode de développement souterrain, le *C. Suckowi* se pliait très bien à la surélévation des terrains où il végétait, en se reproduisant sans cesse à des niveaux de plus en plus élevés.

La surface du *C. Suckowi* ne porte aucune em-

preinte pouvant se rapporter soit à des feuilles, soit à des rameaux ; il faut donc se représenter ces plantes développées comme des tiges longuement atténuées en pointe à la partie supérieure, très rapidement décroissantes et recourbées à la base, hautes de 4 à 5 mètres. Les articulations inférieures seules portaient des organes appendiculaires verticillés, qui étaient des racines ou de jeunes tiges secondaires.

Les tiges ne présentent aucun resserrement ou contracture aux articulations.

Nous donnons (FIG. 1, PL. XLIII) une portion de *C. Suchowi*, très peu aplatie et mesurant 8 centimètres de diamètre environ.

Provenance. — Tranchée Saint Edmond, à 16 mètres au toit de la Grande Couche ; le grès formant le moule est composé de grains assez gros.

L'échantillon représenté (FIG. 2), également peu déformé, mesure 15 à 16 centimètres de diamètre ; les côtes sont un peu moins saillantes que dans le précédent.

Provenance. — Tranchée de Forêt dans un banc de grès fin au mur de la Grande Couche.

La base de tige que nous avons figurée (FIG. 3) est réduite au $\frac{1}{5}$ de sa grandeur naturelle, peu déformée, longuement atténuée et recourbée à sa partie inférieure ; elle devait s'attacher à une tige souterraine.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond, à 20 mètres au toit de la Grande Couche. La roche qui sert de moule est un grès à gros grains.

Les FIG. 4 et 5, PL. XLIV se rapportent à des portions de tiges moulées par des grès fins et qui présentent très nettement, même à l'œil nu, les deux bandes longitudinales qui limitent les sillons formés par le système vasculaire ligneux.

Provenance. — Tranchée de Forêt dans un banc de grès fin au mur de la Grande Couche.

CALAMITES CISTI. BRONGT.

(PL. XLIII, FIG. 4 ; PL. XLIV, FIG. 1 ; PL. XVII, FIG. 4)

1828. **Calamites Cistii.** Brongt., *Hist. végét. foss.*, I, p. 129, pl. 20, fig. 1 à 5 ; Grand'Eury, *Flore carb. du dép. de la Loire*, p. 19, pl. II, fig. 2, 3. Unger, *Gen. et spec.*, p. 46. Geinitz, *Steinkohlenformation*, in *Sachsen*, p. 7, tab. XII, fig. 4, 5, tab. XIII, fig. 7.

Cette espèce, trouvée pour la première fois à Wilkesbare, en Pensylvanie, par Cist, a été rencontrée depuis dans un nombre considérable de bassins houillers et à des hauteurs extrêmement variables, dans les mines de Saarbruck, à Montrelais, dans les anthracites de Puy-Ricard, près de Lamure ; il est très répandu également dans les dépôts houillers de Saxe, de Silésie, à tous les niveaux du bassin de Valenciennes (Zeiller).

Le calamites Cisti se distingue facilement du *C. Suckowi* par ses articles plus longs par rapport au diamètre, par ses dimensions plus petites en largeur, par ses côtes et ses sillons plus étroits et par les mamelons plus allongés elliptiques placés au-dessus des articulations.

Les tiges de *C. Cisti* développées ont 10 à 12 centimètres de diamètre ; les entre-nœuds, plus allongés que dans l'espèce précédente, mesurent 7 à 18 centimètres dans les espèces figurées. Les côtes atteignent à peine 1 millimètre en largeur, sont aiguës à leurs extrémités et portent au sommet des mamelons allongés verticalement, moins accusés que dans le *C. Suckowi*. Quelquefois, on distingue des mamelons plus petits et alternants au-dessus de l'articulation (FIG. 4, PL. XLIII) (1).

(1) Peut-être est-ce la trace de faisceaux se rendant dans une gaine rapidement caduque.

Les sillons sont limités par deux petites bandes semblables à celles de l'espèce précédente et qui ont vraisemblablement la même origine.

Le sommet des tiges était pourvu de nombreux rameaux disposés en verticilles; eux-mêmes portaient des ramules à leurs articulations, mais de même que les tiges, les rameaux et les ramules étaient complètement dépourvus de gaines et de feuilles.

Les tiges étaient cylindriques, non contractées aux articulations et conservaient le même diamètre pendant un certain temps; elles s'atténaient (FIG. 1, PL. XLIV) beaucoup moins vite en haut et en bas que le *C. Suckowi*; leur partie inférieure paraît également moins recourbée; elles semblent avoir poussé par touffes partant de rhizomes souterrains.

M. Grand'Eury a désigné sous le nom de *C. foliosus* (1) des empreintes de rameaux calamitoïdes analogues à celles du *C. Cisti*, mais les sillons en sont un peu moins prononcés. La partie supérieure des tiges, articulée à grande distance, porte encore de courtes feuilles rapprochées et soudées à la base ou bien les cicatrices laissées par ces feuilles disposées en chaîne horizontale; ces cicatrices, qui se touchent par leurs bords, sont elliptiques, allongées transversalement et sont marquées d'une dépression vasculaire centrale.

Sous le nom de *Calamostachys*, M. Grand'Eury a signalé des épis grêles et délicats tenant encore à des rameaux articulés, sans feuilles, mêlés à des rameaux de *C. Cisti* et *foliosus*: ce seraient là les vrais épis des calamites. Ces épis, longs de 20 à 22 millimètres et larges de 3, sont articulés, disposés en assez grand nombre aux articulations; ils paraissent formés uniquement de verticilles de bractées fertiles; ces bractées,

(1) Flore carbonifère du département de la Loire.

d'une forme peltoïde, ont porté en dessous des sacs sporifères, mais que l'on n'a pas encore vus nettement, à cause sans doute de leur petitesse.

La FIG. 4, PL. XLIII, représente une portion de tige de *C. Cisti* sur laquelle les articulations sont distantes d'au moins 18 centimètres ; on peut remarquer sur la surface les deux bandes parallèles longitudinales laissées par les faisceaux des entre-nœuds.

Provenance. — Houillères de Montvicq, à 206 mètres de profondeur, au toit de la couche n° 2.

La FIG. 1, PL. XLIV, se rapporte à la partie supérieure du *C. Cisti* ; elle montre deux articulations ; la tige malheureusement est fracturée à ces deux endroits ; à l'articulation supérieure, on voit cependant les cicatrices laissées par trois rameaux. La FIG. 2, même planche, représente une portion de jeune rameau muni de deux articulations.

Provenance. — Tranchée Saint-Augustin, à 5 mètres de la Grande Couche.

Enfin, la FIG. 4, PL. LVII, montre une portion de tige d'un assez fort diamètre, mais dont les articulations sont beaucoup moins écartées que dans les échantillons précédemment cités.

Provenance. — Tranchée Saint-Augustin.

CALAMITES ARTISI. SAUVEUR.

(PL. XLIV, FIG. 5)

Calamites Artisii. Sauveur, *Végét. foss. de la Belgique*, pl. VII et VIII.

Nous rapprochons l'échantillon représenté (FIG. 3, PL. XLIV) de ceux figurés par Sauveur (1) (FIG. 3, PL. VII, FIG. 2, PL. VIII), mais avec des dimensions

(1) *Végétaux fossiles des terrains houillers de la Belgique*, 1848.

moindres. Les FIG. 1 et 2 de la Pl. VII semblent se rapporter plutôt au *C. Suchowi*. Les caractères de l'espèce sont les suivants :

Tiges variant de 2 à 5 centimètres de diamètre, à entre-nœuds inégaux, les articulations portent : les unes, uniquement des cicatricules de faisceaux foliaires ; les autres, une cicatrice raméale de petite dimension. La distance des articulations varie entre 4 et 9 centimètres et demi. Les côtes sont distantes de 1 millimètre à 1,5, assez saillantes, arrondies. La tige est recouverte d'une mince pellicule de houille ; là où elle manque, dans les sillons placés entre les côtes, on distingue les deux lignes parallèles qui limitent chacun d'eux.

La tige est légèrement contractée aux articulations.

Rapports et différences. — L'espèce que nous décrivons se rapproche du *Calamites ramosus* par la présence de cicatrices raméales à certaines articulations, mais ces cicatrices sont plus petites dans notre échantillon. Les entre-nœuds sont également plus courts, les côtes sont saillantes et arrondies, tandis que dans le *C. ramosus* elles sont plus larges et plus aplaties.

Provenance. — Tranchée de Forêt dans un banc de grès, au mur de la Grande Couche.

CALAMITES CANNAEFORMIS. SCHLOTEIM.

(Pl. XLIV, FIG. 6 et 7)

1804. *Calamites cannaeformis*. Schlotheim, *ein Beitrag zur Flora der vorwelt*, pl. XX, fig. 1.

Calamites cannaeformis. Brongt, *Hist. végét. foss.*, p. 131, tab. XXI.

Calamites cannaeformis. Lindley et Hutton, *Fos. Flora*, tab. LXXVII, LXXIX.

Calamites cannaeformis. Gutbier, *Abd.*, tab., fig. 4.

Calamites cannaeformis. Unger, *Foss. Flora*, d. *Ueberg. Geb.*, p. 118. Unger. *Gen. et species*, p. 47.

Calamites cannæformis. Geinitz, *Preisschr.*, p. 32, tab. XIV, fig. 16-19, id. *Verstein d. Steink.*, p. 5, tab. XIII, fig. 8, tab. XIV, fig. 1, 2, 4, 5.

Calamites cannæformis. Grand'Eury, *Fl. carb. du départ. de la Loire*, p. 19, pl. II, fig. 1 et 3.
Zeiller, *Expl. de la carte géol. de la France*, p. 16.

Tiges de 12 à 15 centimètres de diamètre atteignant la taille dépassant peut-être même celle du *Calamites Suckowi*; contractées aux articulations qui étaient assez espacées, les côtes convexes assez saillantes ont 1,5 à 2 millimètres de largeur; elles se terminent en coin à leurs extrémités, les mamelons placés à la partie supérieure des côtes sont un peu elliptiques ou arrondis. L'enveloppe charbonneuse est plus épaisse que dans les calamites précédentes et semble provenir d'un véritable cylindre ligneux, par conséquent, le *C. cannæformis* pourrait se ranger dans le genre *Arthropitus*, sous le nom de *A. cannæformis*.

Les tiges cylindriques sur une certaine étendue s'atténuent en pointe, mais moins rapidement que dans le *C. Suckowi*. La partie inférieure de la tige est recourbée quand elle s'attache à un rhizome, un peu au-dessus des articulations, dans les parties qui ont été recouvertes de vase ou de sable partent des radicules assez volumineuses et plongeantes, comme celles des *Arthropitus*.

Les tiges paraissent généralement dépourvues de feuilles et de branches; cependant certaines d'entre elles laissent voir des cicatrices, qui ont dû appartenir à des rameaux.

Nous figurons (PL. XLIV, FIG 7) une base de tige peu déformée de *C. cannæformis* présentant une courbure et une diminution plus régulières que celles du *C. Suckowi*.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond à 14 mètres au toit de la Grande Couche.

L'échantillon représenté (FIG. 6) est plus aplati ; il montre deux articulations : l'une d'elle offre plusieurs cicatrices raméales.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond à 1 mètre au toit de la Grande Couche.

Genre EQUISETUM

Le genre *Equisetum* compte un assez grand nombre de représentants fossiles répandus dans les couches tertiaires et dans les couches secondaires, dont plusieurs offrent des dimensions gigantesques si on les compare à celles des espèces vivantes, entre autres l'*Eq. Mougeoti* du grès bigarré, l'*Eq. arenaceum* du keuper et l'*Eq. columnare* de l'oolithe.

A l'époque paléozoïque, on n'en a signalé jusqu'ici que des fragments douteux rencontrés dans le terrain houiller et qu'on a réunis sous le nom d'*Equisetites*, leur attribution au genre *Equisetum* ne pouvant être regardée comme certaine.

L'échantillon que nous allons décrire permet d'affirmer l'existence à l'époque houillère supérieure d'*Equisetum* véritables, comparables par leur taille aux espèces géantes de la période secondaire.

EQUISETUM MONYI B. R. et R. Z. (1)

(PL. LVII, FIG. 7)

L'*Eq. Monyi* figuré présente l'empreinte d'un fragment long de 115 millimètres, d'une tige articulée de 34 millimètres de largeur. Les articles sont au nombre de quatorze et leur longueur individuelle varie de 5 à 10 millimètres ; vers le bas de l'échantillon, ils mesu-

(1) Comptes-rendus des séances de l'Académie des Sciences, 5 janvier 1885.

rent environ 7 millimètres, puis ils se raccourcissent un peu; deux ou trois d'entre eux n'ont plus que 5 millimètres, ensuite ils s'allongent graduellement et les derniers ont une hauteur constante de 9 à 10 millimètres. A chaque nœud s'attache une gaine munie de dents aiguës étroitement appliquées contre la tige; les folioles qui constituent cette gaine sont au nombre de 28 à 30 par verticille complet; elles ne sont soudées que sur une hauteur de 2 à 2,5 millimètres; leur partie libre varie de 5 à 7 millimètres suivant la longueur des articles auxquels elles correspondent; large de 2 millimètres à la base, elle va en s'atténuant graduellement et se termine en pointe aiguë. Quelques-unes de ces folioles se montrent munies sur le dos d'un sillon peu profond, large de 0^{mm},5 à leur base, compris entre deux lignes légèrement saillantes, ainsi que cela a lieu chez plusieurs des *Equisetum* vivants.

La surface même de la tige est en grande partie masquée par les gaines et par leurs dentelures; cependant, on la discerne assez nettement sur quelques points, où elle est conservée sous forme de lame charbonneuse excessivement mince et l'on peut constater l'existence de côtes presque plates très faiblement accentuées, sillonnées de fines stries longitudinales, distantes les unes des autres de 1/5 ou 1/6 de millimètre; ces côtes sont surmontées chacune par une des dents de la gaine, se bifurquent à leur extrémité et alternent nettement d'un entre-nœud à l'autre.

On ne distingue à la base des gaines aucune cicatrice indiquant la présence de rameaux; les tiges en étaient donc dépouillées sur une partie au moins de leur longueur.

Il résulte de la description qui vient d'être donnée que cet échantillon présente nettement tous les caractères propres aux *Equisetum*; la très faible épaisseur

de la houille qui la recouvre dans certaines parties indique d'ailleurs une tige largement fistuleuse à parois relativement minces.

Ce fragment peut être rapporté au genre *Equisetum* avec tout autant de certitude que les tiges des terrains secondaires ou tertiaires classés depuis longtemps dans ce genre.

Nous devons signaler l'analogie notable que présente avec l'espèce que nous venons de décrire l'*Hippurites gigantea* Lindley et Hutton (1) (*Equisetites giganteus* Schimper) du terrain houiller moyen d'Angleterre; mais chez celui-ci les dents des gaines, plus écartées les unes des autres, sont beaucoup plus grandes et atteignent jusqu'à 20 millimètres, les articles mesurent 50 millimètres de longueur; enfin la tige, deux fois plus grosse, présente une surface entièrement lisse, caractère qui a fait hésiter les auteurs anglais à rapprocher leur plante des *Equisetum* auxquels ils la comparent néanmoins.

Sans pouvoir, bien entendu, nous prononcer formellement au sujet d'un fossile que nous ne connaissons que par la figure qui en a été publiée, nous croyons cependant probable que cette espèce, vu sa ressemblance avec celle de Commeny, devra rentrer également dans le genre *Equisetum*, ce qui reculerait jusqu'au terrain houiller moyen, la première apparition de ce genre sous la forme gigantesque qui caractérise un si grand nombre de ses représentants à l'époque secondaire.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

(1) *Fossil Flora of Great Britain*, T. II, pl. 114.

ANNULARIÉES

Genre ANNULARIA. STERNBERG.

1820. **Casuarinites**. Schlotheim, *Petrefactenkunde*. p. 397 (pars).
1822. **Asterophyllites**. Brongniart, *clas. végét. foss.*, p. 10 (pars).
1823. **Annularia**. Sternberg *Ess. Fl. monde prim.*, I, fasc. 2, p. 31, 36; fasc. 4, p. XXXI. Brongt. *prodr.*, p. 155.
1826. **Bornia**. Sternberg, *Ess. Fl. monde primitif*, I, fasc 4, p. XXVIII (pars).

ÉPIS DE FRUCTIFICATIONS

1826. **Bruckmannia**. Sternberg. *Ess. monde prim.*, I, fasc. 4, p. XXIX (pars).
1876. **Stachannularia**. Weiss, *Steinkohl. Calam.*, I, p. 1.
1884. **Calamostachys (Stachannularia)**. Weiss. *ibid.*, II, p. 161.

Les annulariées forment un petit groupe de plantes fort intéressant, tout à la fois par l'élégance de sa ramification et de son feuillage, différent par là complètement des Calamites dont nous venons de parler, et par cette particularité importante que leurs organes de fructifications renfermaient deux sortes de spores, des spores mâles *microspores* et des spores femelles *macrospores*.

Ce dernier caractère détermine leur place parmi les Calamariées hétérosporées. Les tiges, pouvaient atteindre 7 à 8 centimètres de diamètre, sont articulées; articulations distantes de 2 à 5 centimètres. Tiges offrant peu de résistance à cause du faible développement de leur système ligneux et cortical; moelle considérable, disparaissant rapidement, mais laissant aux nœuds un diaphragme qui contribuait à donner à cette partie de la plante un peu plus de solidité.

Les tiges paraissent avoir été partie immergée, partie aérienne, elles portaient alors des épis.

Les rameaux stériles arrivés à la surface de l'eau s'épalaient en émettant à chaque articulation des ramules opposés, placés tous dans un même plan ; les feuilles nombreuses, variables de dimension, sont verticillées, étalées dans un plan très oblique, par rapport à l'axe du ramule ; l'articulation qui les porte est elle-même plus ou moins oblique et apparaît nettement sous la forme d'un anneau circulaire. Les feuilles latérales du verticille sont généralement plus longues que celles d'avant et d'arrière ; elles sont allongées, lancéolées, parcourues par une nervure médiane, et tantôt terminées en pointe longuement atténuée, tantôt s'élargissant et brusquement mucronées.

Les fructifications qu'on leur rapporte sont désignées sous le nom de *Bruckmannia*, de *Stachannularia*.

Les épis de l'*Annularia stellata* sont ceux dont on connaît le mieux l'organisation ; nous en donnerons plus loin la description.

Les échantillons d'*Annularia* trouvés à Commeny sont très nombreux, mais on y remarque seulement les deux espèces suivantes : *A. Stellata* et *A. sphenophylodes*.

ANNULARIA STELLATA SCHLOTHEIM. BRONGT.

Casuarinites stellatus, Schlotheim. *Petrefactenhande. Fl der Vorwelt*, p. 397, pl. I, fig. 4. 1804-1823.

Annularia longifolia, Brongt. *Prodrome*, p. 156. 1828.

TIGES

(PL. XLV, FIG. 1, 4, 5, 6, PL. XLVI, FIG. 6)

Parmi les débris de l'*Annularia stellata*, on trouve fréquemment des tiges rompues de 6 à 7 centimètres de diamètre, quelquefois plus faibles, plus rarement

ces tiges portent des rameaux d'*Annularia Stellata* et des verticilles d'épis renfermant les fructifications ; il n'y a donc pas de doute possible sur la dépendance de ces tiges, désignées d'abord par Gernar sous le nom d'*Equisetites lingulatus* (1).

Les empreintes que nous avons figurées (Pl. XLV, Fig. 1 et 4) sont très nettes ; elles se rapportent à des tiges aériennes.

Les articulations sont distantes de 15 à 18 millimètres et portent chacune une gaine formée par des feuilles découpées en languettes longues de 6 millimètres dans leur partie libre et soudées à la base sur une hauteur de 2 à 3 millimètres. Les articulations portent, en outre, sur *tout leur contour*, soit des cicatrices laissées par des rameaux tombés, soit des rameaux encore en place et feuillés. La présence de ces rameaux disposés régulièrement en verticille et la disposition des feuilles, dont le plan d'insertion est perpendiculaire au rameau et non dirigé obliquement, comme cela se présente souvent, indiquent clairement que les tiges que nous décrivons étaient aériennes et non immergées ou flottantes.

Les entre-nœuds, larges de 25 millimètres, se renflent aux articulations ; ils sont striés longitudinalement. Les stries, distantes de 1 millimètre, proviennent des traces laissées par les faisceaux vasculaires grêles qui parcouraient la tige et offraient la même disposition alternante d'un entre-nœud au suivant que l'on remarque chez les *Prêles*.

On trouve fréquemment dans les argiles des empreintes circulaires ou elliptiques (Fig. 5 et 6) ; ce sont les diaphragmes incomplets existant aux articulations.

(1) *Die Versteinerungen des Steinkohlengebirges von Wettin und Loëbejun*, Zweites Heft., tab. 10, fig. 1, 3, 4, 1845.

Le cylindre ligneux y a laissé les traces de sa structure équisétiforme. En effet, les commissures résultant de la réunion à l'articulation de deux faisceaux parallèles voisins, incurvées vers le centre de la tige, sous l'influence de l'aplatissement, ont formé une couronne de dentelures et au sommet de chaque dentelure venaient se rattacher les faisceaux parallèles de l'entre-nœud suivant. Des cordons vasculaires partent des dents de cette couronne pour se diriger extérieurement vers les feuilles. En dehors de ce cercle se trouve une série de lacunes rappelant les lacunes corticales des prêles.

Les tiges n'ont laissé qu'une faible épaisseur de houille sur les empreintes, ce qui s'explique par leur constitution essentiellement parenchymateuse ; leur système ligneux très peu développé, eu égard à leurs dimensions et leur écorce, ne paraît pas avoir renfermé de fibres épaissies ou de tissu sibéreux, qui auraient pu donner naissance à une certaine quantité de cette substance.

De petites tiges silicifiées se rapportant aux *Annullaria* ont montré une assise corticale extérieure mince renfermant une couche occupée par un tissu lâche ou lacuneux, et plus intérieurement un cylindre ligneux avec lacunes aériennes et formé de trachéides annelées, rayées et spiralées, disposées sans ordre, sauf aux articulations ; mais la disposition rayonnante que l'on observe peut être due uniquement aux nombreux faisceaux foliaires qui se dirigent en rayonnant eux-mêmes à chaque nœud.

RAMEAUX

(PL. XLV, FIG. 1 et 2, PL. XLVI, FIG. 1, 2, 3)

Les rameaux sont presque toujours séparés des tiges qui les ont portés. Leur mode d'insertion varie suivant

le milieu occupé par la tige ou le rameau principal d'où ils partent ; tantôt ils sont disposés en verticille (PL. XLV, FIG. 1) sur les tiges aériennes, tantôt ils naissent latéralement à droite et à gauche du rameau ou de la tige (PL. XLV, FIG. 2, PL. XLVI, FIG. 1) ; ils sont distiques et étalés dans un même plan.

Aux articulations des rameaux ou ramules se trouvent insérées des feuilles nombreuses, disposées en verticilles perpendiculaires à l'axe du rameau (rameaux aériens) ou dirigés sensiblement dans le même plan que celui des rameaux, de sorte que la circonférence formée par les bases d'insertion des feuilles est disposée très obliquement, par rapport à l'axe du rameau et se présente sous la forme d'une ellipse, dont le grand axe est dirigé dans le sens de la longueur. Comme cette espèce d'anneau est très apparente sur les empreintes, cette particularité leur a valu, comme on sait, le nom d'*Annularia* que porte la famille.

Cette dernière disposition des branches et des feuilles dans un même plan est due au mode de végétation de certaines parties de ces plantes. La portion de tige plongée dans l'eau émettait des rameaux qui, arrivés à la surface, s'étaient étalés comme le font beaucoup de plantes actuelles et couvraient de larges espaces.

Les feuilles nombreuses, de 10 à 30 par verticille, sont linéaires, lancéolées, à nervure unique, médiane, généralement nette ; assez rigides, libres jusqu'à la base, la longueur des feuilles varie entre des limites assez larges. Sur les petits rameaux, elles sont longues de 1 centimètre à 1 centimètre 1/2, et larges de 2 à 3 millimètres ; sur les rameaux plus gros, elles atteignent 5, 6 et même 7 centimètres de longueur, sur 2 à 5 millimètres de largeur.

La consistance de la lame foliaire paraît avoir été

assez solide. La seule nervure qui existe est forte et se relève en demi-cylindre sur le dos de la feuille.

Un petit fragment de rameau silicifié a permis d'y reconnaître quelques détails de structure.

Son diamètre est de 2 millimètres à 2^{mm},5; il est fistuleux. Sur une coupe transversale, le cylindre ligneux se montre formé de dix-huit faisceaux, ayant chacun une lacune; les trachéides qui ont persisté sont ou annelées ou spiralées; ces faisceaux sont entourés par des cellules allongées rectangulaires, à parois plus ou moins épaissies. La région corticale est formée de cellules parenchymateuses, parcourue par des lacunes et limitée par une assise de cellules hypodermiques. La surface n'est pas cannelée comme celle des prêles, et si quelquefois les empreintes indiquent des cannelures, celles-ci proviennent des faisceaux fibro-vasculaires qui accompagnent les lacunes intérieures et dont le tissu plus résistant s'est moulé sur l'argile.

FRUCTIFICATIONS

(PL. XLV, FIG. 3, PL. XLV, FIG. 5 et 6)

Germer a constaté (1) entre certains épis désignés par Sternberg, sous le nom de *Bruckmannia tuberculata* et entre les rameaux d'*Annularia stellata (longifolia)*, une association telle dans les mines de houille de Manebach et de Zwickau qu'il ne lui restait que fort peu de doutes sur leurs dépendances mutuelles.

Cette association a été confirmée par Schimper, par M. Grand'Eury et par nous-mêmes, il est donc certain que les longs épis de *Bruckmannia tuberculata* sont

(1) Germer *petrificata stratorum Wettini et Löbejuni* Hall *Paléont. végét.* VOL. 1, p. 347.

Flore carbonifère du département de la Loire, 1^{re} partie, p. 45.

les fructifications de l'espèce d'*Annularia* dont nous nous occupons.

Les épis, longs de 15 à 20 centimètres et larges de 1,5 à 2 centimètres, étaient placés en verticille sur les tiges ou sur les rameaux aériens (PL. XLVI, FIG. 6); ils sont formés d'un axe mesurant quatre à cinq millimètres de diamètre articulé, les entrenœuds présentent une longueur de 3 à 5 millimètres et sont marqués sur les empreintes de côtes et de sillons longitudinaux provenant des faisceaux vasculaires de l'axe et qui alternent à chaque entre-nœud. Aux articulations se trouvent des bractées stériles, d'abord étalées et horizontales, puis dressées; entre les verticilles stériles se voient, à peu près à la moitié de l'entre-nœud, un verticille fertile composé de pédicelles ou *sporangio-phores*, insérés sur les faisceaux ligneux de l'axe: il y a donc autant de sporangiophores que l'on compte de bandes ligneuses verticales; les pédicelles se détachent normalement de l'axe et portent sur leur longueur un groupe de quatre sporanges ovoïdes: deux placés au-dessus, deux autres au-dessous. Le nombre des sporangiophores est moitié de celui des bractées stériles.

Des détails complémentaires ont été fournis par des épis conservés dans la silice et voici la description de l'un d'eux provenant des gisements d'Autun. L'axe de l'épi mesure 3 à 4 millimètres de diamètre; il est articulé, marqué de côtes longitudinales provenant du système ligneux interne.

Aux articulations s'insèrent des bractées stériles, d'abord étalées horizontalement, puis dressées; elles sont lancéolées, épaisses, uninerviées, la nervure est saillante, le limbe étroit, quoique s'élargissant un peu dans la partie relevée pour mieux recouvrir les sporanges.

Les pédicelles qui portent les sporanges sont insérés

au milieu de l'entre-nœud sur les côtes saillantes formées par les coins ligneux, tous munis d'une lacune du côté interne. Comme sur les empreintes, les sporangiophores sont en nombre moitié moindre que celui des bractées.

Les sporangiophores sont cylindriques, terminés en pointe; s'il a existé un disque peltoïde comme chez les Prêles et les Astérophyllites, ce disque a toujours disparu dans les échantillons silicifiés soumis à l'examen; ils sont fixés aux coins ligneux plus solidement que les bractées stériles, car ils sont encore en place quand celles-ci ont été brisées et détachées. A chacun d'eux sont fixées deux paires de sporanges tantôt pleins de spores, tantôt et plus fréquemment déchirés et vides.

Le sporange garni de ses spores se présente sous la forme d'un petit sac à sections transversale et longitudinale rectangulaires; sa hauteur est à peu près de 2 millimètres; son épaisseur $0^{\text{mm}},7$ et sa longueur diamétrale $1^{\text{mm}},3$. Les spores qui y sont contenues sont sphériques, quelquefois encore groupées par 4 et mesurent $0^{\text{mm}},04$.

Mais, à la partie inférieure de l'épi, il existe des sporanges renfermant des spores de dimensions plus considérables atteignant $0^{\text{mm}},9$ à $0^{\text{mm}},1$; ces sporanges ne diffèrent pas par leur forme des précédents, mais les spores qui y sont contenues, au lieu d'être groupées par 4, sont isolées, 12 à 15 fois plus volumineuses, marquées de trois lignes radiantes à leur surface, par conséquent peuvent être considérées comme des macrospores.

Les épis d'*Annularia stellata* ont donc renfermé des microspores et des macrospores et les placent parmi les Equisétinées hétérosporées.

L'enveloppe des micro et macro-sporanges est déli-

cate, formée d'une seule couche de cellules rectangulaires dont les bords sont engrenés solidement dans ceux des cellules voisines au moyen d'un repli de la membrane.

La structure de l'axe qui porte l'inflorescence est sensiblement la même que celle des rameaux décrits précédemment. Le nombre des lacunes des coins ligneux des sporanges est de 16 ; celui des bractées stériles de 32.

La surface de l'épi ne présente ni écorce ni épiderme conservés, ce qui fait qu'elle paraît cannelée, grâce à la disposition des coins ligneux qui constituent le cylindre solide de l'épi.

Aux articulations, on ne voit pas de cloisons transversales, soit parce que les épis différaient en cela des rameaux et des tiges, soit, ce qui est plus vraisemblable, que toute trace en aurait disparu par la macération.

Provenance des échantillons d'Annularia stellata figurés.

PL. XLV, FIG. 1. — Tranchée de l'Ouest à 8 mètres au toit de la Grande Couche.

FIG. 2. — Tranchée de l'Espérance dans le banc des roseaux.

FIG. 3. — Tranchée de l'Ouest dans les bancs intercalés dans la 2^e couche.

FIG. 4, 5 et 6. — Tranchée de l'Espérance dans le banc des roseaux.

PL. XLVI, FIG. 1, 2 et 3. — Tranchée de Forêt dans un banc de grès au mur de la Grande Couche.

FIG. 4, 5, 6. — Tranchée de l'Espérance dans le banc des roseaux.

ANNULARIA SPHENOPHYLLOIDES. ZENKER.

(Pl. XLVI, Fig. 7, 8, 9)

Galium sphenophylloides. Zenker. *Neues Jahrb. f. Min.* 1833.

Annularia sphenophylloides. Gutbter. *Isis*, 1837.

Annularia brevifolia. Brongniart. *Prodrome* p. 156, 1828, sans description.

La FIG. 7, PL. XLVI, représente une tige large de 8 à 10 millimètres, portant des articulations distantes de 3 centimètres environ ; la mince pellicule de houille qui recouvre les entre-nœuds est vaguement striée en long. Les articulations portent une couronne de 18 à 20 feuilles linéaires, soudées à la base, complètement différentes par leur forme et leur longueur qui atteint un centimètre, de celles que l'on rencontre sur les rameaux. A chaque articulation se trouvent insérés deux rameaux opposés subperpendiculaires à la tige, qui eux-mêmes portent des rameaux secondaires disposés de la même manière et dans le même plan. Sur chacune des articulations des rameaux secondaires, sont placées des rosettes de feuilles, au nombre de 10 à 12, étalées dans le plan des rameaux secondaires et dans celui de la tige.

Les feuilles qui constituent les rosettes sont libres, spatulées, terminées en coin à la base, élargies au sommet qui est arrondi, puis terminé plus ou moins en pointe, longues de 3 à 7 millimètres et larges de 2 à 3 millimètres dans la partie du limbe la plus étalée. Elles sont parcourues par une seule nervure médiane, saillante, se terminant dans la pointe par laquelle finit la partie arrondie du limbe.

Chaque rosette est marquée à son centre d'un bourrelet représentant l'articulation du cylindre ligneux sur laquelle les feuilles sont attachées.

Les verticilles feuillés de l'*A. sphenophylloides* se distinguent facilement des verticilles de l'*Annularia stellata* par leur développement beaucoup moins considérable, par leurs feuilles qui sont plus serrées et qui recouvrent souvent celle du verticille voisin, par la forme même de ces feuilles, qui ne sont ni aussi grandes, ni aussi longuement lancéolées que celles de l'*A. stellata*.

L'organisation interne de cette espèce d'*Annularia* est encore inconnue.

Sous le nom de *Stachannularia calathifera*, Weiss a décrit des rameaux fertiles se rapportant à cette espèce : ce sont des épis distiques, opposés par paires presque sessiles, cylindriques, longs de 4 à 8 centimètres, portant des verticilles alternants de bractées stériles et de sporangiophores.

Les bractées stériles sont linéaires, terminées en pointe au sommet, longues de 3 à 4 millimètres, dressées dès la base et non subperpendiculaires, comme celles des épis d'*A. stellata*.

Les sporangiophores naissent perpendiculairement à l'axe au milieu de l'intervalle de deux verticilles stériles, portent quatre sporanges et semblent alterner avec les bractées stériles.

L'*A. sphenophylloides* ne se rencontre qu'à la partie supérieure du terrain houiller ; il n'a pas encore été signalé jusqu'ici dans les couches permienes.

Provenance. — FIG. 7 et 8. — Tranchée de l'Ouest à 8 mètres au toit de la Grande Couche.

FIG. 9. — Tranchée de Chavais dans le banc des roseaux.

ASTÉROPHYLLITES

Les Astérophyllites sont des plantes à tiges et rameaux articulés. Ils se distinguent des Annularia par le port de leur tige, qui indique toujours des plantes aériennes, une solidité plus grande dans leur structure, et par leurs feuilles linéaires.

L'épiderme des tiges et des rameaux est lisse ; quand il est marqué de côtes longitudinales, c'est que l'écorce a pris le moule du cylindre ligneux interne. Les tiges et les rameaux sont munis aux articulations de feuilles linéaires dressées, raides, parcourues par une seule nervure, égales entre elles ; elles sont ordinairement nombreuses à chaque verticille. Les tiges portent également leurs rameaux en verticilles et après leur chute, des cicatrices arrondies qui leur correspondent.

Les fructifications sont spiciformes, formées de verticilles successifs et alternants de bractées stériles et de bractées fertiles. Sporangies ordinairement au nombre de quatre, soudés à l'extrémité peltoïde du sporangiophore ; le nombre des sporangiophores est moitié de celui des bractées stériles.

Tiges. Genre *calamophyllites*, Grand'Eury, 1869.

— — *Calamitina*, ex parte, Weiss, 1876.

M. Grand'Eury a désigné sous le nom de *Calamophyllites* des tiges ayant porté certains rameaux d'Astérophyllite. Ce genre peut être conservé tant qu'on n'aura pas rencontré les tiges de tous les rameaux d'Astérophyllites connus.

Voici les caractères du genre. Tiges cylindriques, articulées, à surface lisse, articulations munies de petites cicatrices foliaires, circulaires ou elliptiques rapprochées, marquées au centre d'une cicatricule vasculaire.

laire distincte. La tige porte en outre de grosses cicatrices discoïdales, disposées en verticilles, presque contiguës. Les articles qui portent ces cicatrices raméales sont plus courts que ceux qui ne sont munis que de cicatrices foliaires, et sur une tige on trouve souvent 4 ou 5 verticilles successifs à courts entre-nœuds séparés par un certain nombre de verticilles plus espacés, mais n'ayant porté que des feuilles. Les tiges conservent sensiblement le même diamètre sur toute leur longueur et ne s'effilent pas au sommet, comme celle des Calamites.

Le moule interne est calamitoïde, muni de côtes et de sillons provenant du moulage du cylindre ligneux et par conséquent alternant d'un entre-nœud au suivant.

L'écorce des Calamophyllites s'est montrée toujours très épaisse, mais le tissu parenchymateux et probablement lacuneux qui formait son assise interne, facile à détruire, a déterminé par sa disparition la séparation du moule calamitoïde interne du cylindre ligneux de l'assise corticale externe, plus résistante, qui seule a conservé les cicatrices laissées par la chute des feuilles ou des rameaux.

ASTEROPHYLLITES EQUISETIFORMIS. SCHLOTHEIM ?

(PL. XLVIII, FIG. 3, 4, 5, 7)

Casuarinites équisetiformis. Schlotheim, 1820.

Bornia équisetiformis. Sternberg, 1826.

Asterophyllites équisetiformis. Brongniart, 1828.

Hippurites longifolia. Lindley et Hutton, 1836.

Calamocladus équisetiformis. Schimper, 1869.

Calamocladus binervis. Boulay, 1876.

Annularia calamitoides. Schimper, 1880.

Asterophyllites annularioides. Crépin, 1881.

Calamostachys. Boulay, 1876.

Calamostachys germanica. Weiss ? 1876.

Calamostachys germanica. Schenk, 1883.

Tiges. — La tige de l'*Asterophyllites equisetiformis* que nous n'avons pas eu l'occasion de rencontrer parmi les empreintes de Commeny que nous avons examinées, est constituée (1) par un moule calamitoïde interne mesurant 5 centimètres de diamètre environ ; les sillons qui sont dus à l'empreinte du système ligneux, sont peu marqués, ce qui indique un faible développement dans les bandes ligneuses ; la distance des sillons entre eux est à peu près de 1 millimètre et la distance des entre-nœuds varie de 4 à 5 centimètres.

Dans certaines régions des empreintes, on voit le système ligneux débordé latéralement par une bande de houille extrêmement mince, large de 1 centimètre, due à la partie cellulaire extérieure et à l'épiderme lisse de la tige.

Le haut de la tige porte de longs rameaux primaires articulés. Chaque articulation est munie d'un grand nombre de feuilles droites, raides, uninerviées, longues de 3 centimètres environ, au-dessus desquelles prennent naissance des verticilles moins nombreux de rameaux. Ces rameaux secondaires, longs à peine de quelques centimètres, sont eux-mêmes munis à leurs articulations de feuilles linéaires courtes, longues à peine de 7 à 8 millimètres.

Rameaux. — Les rameaux développés (FIG. 3, PL. XLVIII) mesurent 8 à 12 millimètres de large, à articles longs de 20 à 24 millimètres, sillonnés de stries longitudinales distantes de $1/2$ à 1 millimètre, les articulations portent des feuilles longues de 15 à 20 millimètres linéaires, effilées en pointe dressées, plus longues que les entre-nœuds, uninerviées. Les rameaux de second ordre sont distiques, articulés, les articula-

(1) D'après un échantillon remarquable provenant de Saint-Etienne, donné au Muséum par M. Grand'Eury.

tions distantes de 5 à 6 millimètres, munies de feuilles linéaires, uninerviées, étalées-dressées, longues de 12 à 15 millimètres, empiétant largement sur l'entre-nœud suivant.

L'organisation interne des rameaux d'Astérophyllites est peu connue, cependant quelques fragments silicifiés que nous rapportons à cette espèce par la seule raison qu'elle est plus commune que les autres dans le terrain houiller d'Autun, nous ont montré un cylindre ligneux extrêmement peu développé, équisetiforme. Chaque bande ligneuse est munie d'une lacune du côté interne, il n'y a pas de bois secondaire rayonnant. La lacune est bordée à l'intérieur, du côté de l'axe, de cellules à sections rectangulaires beaucoup plus hautes que larges, les bandes formées par ces cellules se soudent souvent par leurs bords et forment un cylindre interne continu ; ce cylindre provenant du développement secondaire du tissu fondamental contribuait à donner de la solidité au rameau et explique la rigidité que l'on remarque dans les rameaux d'Astérophyllites, rigidité qui est plus grande que celle des rameaux d'Annularia.

Epis de fructification. — Les ramules fertiles étaient distiques, brièvement pédicellés, longs de 8 à 15 centimètres, plus ou moins dressés, munis de verticilles alternants de bractées stériles et de sporangiophores. Les bractées stériles sont linéaires, longues de 4 à 6 millimètres, larges de $1/4$ à $1/2$ millimètre, d'abord renversées en arrière, puis arquées et graduellement redressées, contiguës à la base, disposées en verticilles distants les uns des autres de 3 à 6 millimètres. Les sporangiophores sont normaux à l'axe de l'épi, longs de 1 millimètre à $1^{mm},5$, terminés en pointe à leur extrémité, naissant à 1 millimètre au-dessus des bractées stériles et paraissant en nombre moitié moindre ;

les sporanges sont arrondis ou ovoïdes de 2 millimètres environ de diamètre (Zeiller).

D'un autre côté, sous le nom de *Volkmannia gracilis*, Sternberg (1) a décrit des épis qui peuvent être regardés comme appartenant aux Astérophylloïtes. Ces épis, longs de 7 centimètres environ, mesurent 7 à 8 millimètres de diamètre ; ils sont cylindriques, légèrement arqués ; leur sommet est arrondi par la réunion des bractées terminales qui se recouvrent. La partie inférieure est légèrement conique et terminée par un petit pédoncule d'attache. Les bractées stériles, dans leur partie dressée, sont serrées contre la surface de l'épi, leur longueur atteint celle de deux entre-nœuds. Malheureusement, l'empreinte ne permet pas de reconnaître la disposition des sporanges placés entre les verticilles des bractées stériles.

Nous avons fait connaître, en outre, un épi silicifié dont la forme extérieure et le diamètre se rapprochent du *Volkmannia* de Sternberg ; la disposition des bractées stériles et leur longueur rappellent également celles de ce dernier. Voici, en quelques lignes, sa description :

Le sommet de l'épi est terminé en pointe arrondie et recouvert par les derniers verticilles de bractées stériles qui, en se réunissant et se recouvrant, donnent à l'extrémité une forme obtuse.

Le diamètre total est de 8 à 9 millimètres ; celui de l'axe, de 2^m,5 environ. Sa partie ligneuse est formée de bandes vasculaires distinctes, disposées parallèlement, comme dans les Equisétacées, alternant d'un entre-nœud au suivant, constituant un cylindre entourant la moelle ; chacun d'eux est muni, du côté de l'axe, d'une lacune dont l'origine est vraisemblablement la même que dans ces

(1) *Ess. Fl. monde primitif*, vol. II, pl. XV, fig. 3.

dernières plantes, mais le bois, au lieu de cesser à la hauteur des lacunes, semble se continuer du côté de la moelle; cette sorte de couronne est formée par des cellules à section rectangulaire plus hautes que larges; elle était destinée à donner de la rigidité à l'axe de l'épi; les lacunes paraissent creusées à la périphérie de ce cylindre.

La moelle est composée de cellules plus hautes que larges, disposées sans interruption aux articulations par files verticales; il n'y a donc pas de cloisons transversales.

Le nombre des faisceaux vasculaires correspond à celui des sporangiophores.

L'axe porte alternativement des verticilles stériles distants de 2 millimètres et des verticilles fertiles. Les premiers se composent ordinairement de 20 bractées libres jusqu'à la base; elles s'éloignent de leur point d'insertion en se recourbant un peu vers le bas, puis elles se relèvent verticalement et leur extrémité dépasse le verticille stérile suivant. La partie de la bractée où existe la courbure est renflée et se prolonge en dessous en forme d'onglet plus ou moins proéminent dans l'entre-nœud inférieur.

Une coupe transversale des bractées dans la partie où elles forment une sorte de plancher discontinu montre qu'elles sont planes en dessus, mais munies d'une côte saillante en dessous, elle-même parcourue longitudinalement par une sorte de sillon; les bractées se rejoignent en dessus par leurs bords, mais, sans se souder; leur section transversale, à différentes hauteurs dans la partie redressée, montre qu'elles sont raides, uninerviées, subulées, non lancéolées et aplaties comme celles des fructifications des *Annularia*, mais diminuent de largeur à peu près régulièrement de la partie recourbée jusqu'au sommet terminé en pointe.

Entre les bractées stériles, de deux en deux sur un même verticille et un peu au-dessus, s'insèrent les sporangiophores; ceux-ci ont, comme on le voit, un mode d'insertion différent de celui des sporangiophores des *Annularia*; ils s'élèvent obliquement en s'écartant de l'axe; leur extrémité se dilate en forme de disque épais, dans le tissu duquel sont plongés partiellement quatre sporanges ovoïdes, dont la pointe regarde le côté de l'axe; leur longueur est de $0^{\text{mm}},7$ et leur diamètre $0^{\text{mm}},3$.

L'enveloppe des sporanges n'est formée que d'une seule couche de cellules dont les parois latérales s'enrènent par un prolongement lamellaire comme chez les *Annularia*; ses bords se soudent à l'épiderme du disque peltoïde et semblent en être la continuation, de même la base de sporange se continue directement avec le tissu du disque, les sporanges n'étaient donc pas caducs comme ceux du genre précédent.

Cette circonstance fait que les épis présentent fréquemment des verticilles portant le nombre des sporanges au complet.

Un même verticille montre quelquefois juxtaposés des sporanges renfermant des granulations de nature différente, les unes arrondies, isolées ou polyédriques et groupées par quatre, leur diamètre ne dépasse pas $0^{\text{mm}},07$, ce sont des microspores; les autres sphériques, encore plongées dans le tissu du sporange et mesurant $0^{\text{mm}},18$ de diamètre, par conséquent 16 fois plus grosses que les précédentes; ce sont des macrospores: elles portent sur leur enveloppe externe ou *exospore* la triradiation caractéristique.

Les *Astérophyllites*, comme les *Annularia*, ont donc possédé deux espèces de spores et appartiennent aux *Equisetacées* hétérosporées.

Nous donnons (Pl. XLVII, fig. 5) un épi qui peut être

rapporté au *Volkmannia gracilis* de Sternberg. Voici sa description :

La longueur de l'épi est de 81 millimètres, sa largeur maximum atteint 11 millimètres ; il est cylindrique, légèrement recourbé en arc, la partie supérieure tronquée, légèrement conique à la base et pédicellé. Les bractées stériles sont nombreuses, aciculaires, dressées, plus longues que la grandeur d'un entre-nœud. La distance des verticilles stériles est de 2 à 3 millimètres, les dimensions de cet épi sont un peu plus grandes que celles de l'échantillon figuré par Sternberg et dont nous avons donné plus haut la diagnose.

Ces deux derniers épis n'ayant pas été trouvés en rapport avec des rameaux d'*Asterophyllites*, il est impossible, quant à présent, de les désigner autrement que sous l'ancien nom générique de *Volkmannia*.

Provenance. — Les échantillons d'*Asterophyllites equisetiformis* figurés proviennent des gisements suivants :

PL. XLVIII, FIG. 3. — Tranchée Saint-Edmond, à 10 mètres au toit de la Grande Couche ;

FIG. 4. — Tranchée de l'Ouest dans les bancs intercalés entre la 2^e et la 3^e couche ;

FIG. 5. — Tranchée Saint-Edmond, à 4 mètres au toit de la Grande Couche ;

FIG. 6 et 7. — Tranchée Saint-Augustin, à 10 mètres au toit de la Grande Couche.

ASTEROPHYLLITES LONGIFOLIUS. STERNBERG. (sp.)

(PL. XLVII, FIG. 3, PL. XLVIII, FIG. 1 et 6)

1826. **Bruckmannia longifolia**. Sternberg, *Ess. Fl. monde primitif*.

1828. **Asterophyllites longifolia**. Brongniart, *prodrome*.

1848. **Asterophyllites elegans**. Sauveur.

Nous donnons (FIG. 3, PL. XLVIII) le dessin d'une tige d'*Asterophyllites longifolius* portant des rameaux feuillés. La tige mesure 2 centimètres et demi de diamètre; elle est articulée. Les entre-nœuds des articulations ramifères sont courts et n'atteignent pas 1 centimètre. Les cicatrices laissées par la chute des rameaux sont arrondies, larges de 6 à 7 millimètres de diamètre, l'extérieur de la tige est lisse, mais la partie interne a laissé un moule équisétiforme; les bandes vasculaires sont rapprochées, distantes, à peine de 1 millimètre.

Les rameaux mesurent 7 à 8 millimètres de diamètre, l'article inférieur est allongé de 6 à 7 centimètres et renflé au point d'attache; les articles suivants sont plus courts et atteignent seulement 2 ou 3 centimètres. Les rameaux sont érigés, dressés, flexueux ou recourbés en arc; les entre-nœuds sont lisses extérieurement. Sous la pellicule de houille qui figure l'écorce se distinguent quelquefois de fines stries longitudinales laissées par le cylindre ligneux.

Les articulations légèrement renflées portent de nombreuses feuilles, 18 à 20, linéaires, atténuées en pointe au sommet, dressées, droites, rigides ou légèrement arquées, atteignant sur l'échantillon de la PL. XLVIII, FIG. 1, près de 12 centimètres de longueur, larges de 0,5 à 1 millimètre, elles sont uninerviées; l'épiderme a laissé sur les argiles, quand elles sont fines, l'empreinte de lignes parallèles figurant des sortes de nervures extrêmement délicates; cet aspect est le résultat sans aucun doute de l'alignement des cellules épidermiques, suivant l'axe de la feuille. Les rameaux primaires ne semblent pas avoir porté de rameaux secondaires.

L'*Ast. longifolius* se distingue facilement des autres espèces du même genre par ses feuilles très lon-

gues dépassant souvent la longueur de 4 à 5 entrenœuds, par leur aspect raide et leur direction rapprochée des rameaux.

Provenance. — L'échantillon représenté (PL. XLVII, FIG. 3) provient de la tranchée Saint-Edmond à 15 mètres au-dessus de la Grande Couche. Celui de la PL. XVIII, FIG. 1, a été recueilli dans la même tranchée, à 8 mètres au toit de la Grande Couche.

Nous rapprochons de l'*Ast. longifolius* le petit fragment figuré (PL. XLVIII, FIG. 6) comme variété présentant quelques différences avec l'espèce type. Le rameau mesure 15 millimètres de diamètre, les entrenœuds sont longs de près de 4 centimètres; ils sont marqués de côtes longitudinales, plates, beaucoup plus nettes que dans l'espèce type; elles sont distantes de 0^{mm},7 à 0^{mm},8. Les feuilles apparaissent aplaties, marquées d'une nervure unique médiane, dressées, moins longues que d'habitude, puisqu'elles dépassent à peine l'articulation suivante, leur largeur est d'un peu plus de 1 millimètre. Cet échantillon provient de la tranchée Saint-Augustin, à 10 mètres au toit de la Grande Couche.

ASTEROPHYLLITES FLEXUOSUS. N. species.

(PL. XLVIII, FIG. 2)

Rameau grêle, articulé, mesurant 1 à 1,5 millimètre de diamètre, ne présentant pas la rigidité ordinaire des Astérophyllites, flexueux, articulations distantes de 18 millimètres environ, entre-nœuds finement striés, feuilles égales disposées en verticilles au nombre de 12 environ, longues de 25 millimètres et larges de 1 millimètre, d'abord rectilignes, puis légèrement arquées à l'extrémité terminée en pointe.

Le limbe est parcouru par une nervure médiane

saillante accompagnée de deux sillons latéraux, les feuilles paraissent avoir eu un limbe aplati et peu coriace ; elles sont libres, sauf à la base, où elles sont soudées sur une hauteur de 1,5 en forme d'entonnoir.

Cette espèce que nous considérons comme nouvelle diffère des deux espèces que nous avons décrites précédemment par la petitesse des rameaux. Les feuilles sont moins rigides que celles de l'*A. equisetiformis* et beaucoup moins longues que celles de l'*A. longifolius*, elles ont, de plus, un limbe plus aplati et plus mince que ces dernières ; l'aspect général rappelle une plante moins ligneuse et plus délicate.

Provenance.—L'échantillon unique que nous venons de décrire a été rencontré dans la Tranchée de l'Espérance, dans le banc des roseaux.

CALAMOCLADUS LIGNOSUS. N. species.

(PL. XLIX, FIG. 1 à 6)

Les échantillons figurés (PL. XLIX) offrent quelques caractères communs avec l'*A. equisetiformis*. Cependant, certaines particularités dans l'organisation de la tige et dans la disposition des rameaux nous ont engagé à les désigner sous un nom spécifique différent.

Tige élancée, moins trapue que celle de l'*A. equisetiformis*, l'échantillon incomplet mesure plus de 80 centimètres de longueur, large de 25 millimètres à la base et de 15 millimètres au sommet, recouverte d'une couche de houille de plus de 1 millimètre d'épaisseur, l'empreinte du cylindre ligneux n'est pas bordée latéralement par celle d'une écorce parenchymateuse ou molle, comme cela se présente fréquemment sur les tiges de Calamophyllites. Le moule du cylindre ligneux est équisétiforme, les sillons produits par les coins de

bois sont nets et distants de 1^{mm},5 à 2 millimètres. La longueur des entre-nœuds atteint 45 à 50 millimètres, les articulations portent des feuilles au nombre de 32, larges de 1^{mm},3 à la base, libres, s'atténuant régulièrement en pointe, longues de 38 millimètres, dressées contre la tige, qu'elles environnent comme d'une sorte de gaine, recourbées en dedans du côté de la tige. Aux articulations se trouvent en outre placés des rameaux disposés en verticille, longs de 10 à 15 centimètres quand ils sont développés, se présentant en boutons ovoïdes avant leur élévation. Les rameaux primaires sont articulés, la grandeur des entre-nœuds est de 6 à 8 millimètres, la longueur des feuilles de 10 à 12 millimètres, assez semblables en nombre et par leur forme à celle de l'*A. equisetiformis*. Certains rameaux primaires portent des rameaux de 2^e ordre à leur partie inférieure; ces rameaux secondaires ne semblent pas distiques; ils mesurent à peine 18 à 20 millimètres de longueur; ils sont articulés, la distance des articulations ne dépasse pas 2 millimètres et les feuilles verticillées, qui sont insérées aux nœuds, mesurent à peine 2 millimètres.

L'espèce d'Astérophyllites que nous venons de décrire rappelle l'*A. equisetiformis* par la forme des rameaux primaires, mais ceux-ci sont fixés aux articulations sur toute la longueur de la tige et non à la partie supérieure seulement, comme cela arrive pour l'*A. equisetiformis*; ils étaient donc persistants. Les feuilles placées aux articulations de la tige sont moins raides, plus élargies à la base et moins longues que celles qui occupent la même position dans les tiges d'Astérophyllites; dans aucune partie de l'échantillon, on ne remarque une tendance pour les rameaux à prendre une disposition distique. Le cylindre ligneux ne paraît pas avoir été entouré d'une écorce épaisse et parenchyma-

teuse, et cependant il semble avoir été plus épais si l'on en juge par la couche de houille qu'il a formée.

Provenance. — PL. XLIX, FIG. 3. — Tranchée de l'Ouest dans les bancs intercalés entre la 2^e et la 3^e couche. La portion figurée mesure 83 centimètres de long. Elle est réduite au 1/5 dans la figure.

Les FIG. 1 et 2 sont des portions de la tige en grandeur naturelle. FIG. 6, portion d'échantillon réduite au 1/6 provenant également de la Tranchée de l'Ouest à 2 mètres au toit de la 4^e couche. Les FIG. 4 et 5 représentent en grandeur naturelle deux portions de ce dernier échantillon et montrent les rameaux primaires en voie d'élongation; les verticilles non développés forment une sorte de bouton ovoïde à l'extrémité de la partie inférieure du rameau qui a déjà subi une évolution à peu près complète.

Nous sommes portés à regarder cette nouvelle espèce comme appartenant plutôt au genre *Arthropitus* qu'au genre *Astérophyllite*, à cause de la forme des feuilles dont le limbe est plus large, plus étalé, moins développé en longueur, et surtout à cause de l'épaisseur de la couche de houille qui recouvre par places la surface de la roche.

Genre MACROSTACHYA. SCHIMPER.

Macrostachya. Schimper, *Traité de paléontologie végétale*, I, p. 332, tab. XXIII.

Equisetites infundibuliformis. Geinitz, *Die Versteinerungen der Steinkohl in Sachsen*, 1855, p. 52, pl. X, fig. 4, 5.

Calamites verticillatus? Lindley, *Fossil flora of Great Britain*, 1838, p. 159, tab. 139. *Calamites tripartitus*, Gutbier.

Calamites Germarianus. Goepp, *Fos fl. d. Uebergsg.*, p. 132, tab. XL, fig. 1.

Calamites Goepperti. Ettingsh, *Steink. Flora*, v. Radnitz, tab. I, fig. 4.

Ce genre a été créé par Schimper pour des tiges ayant dû porter les grands épis connus sous le nom d'*Equisetum infundibuliforme*, Bronn. *Equisetites infundibuliformis*, Brongt. Jusqu'ici la dépendance des troncs de *Macrostachya* et celle de ces épis n'était pas un fait constaté. Plusieurs échantillons recueillis à Commeny, sur les articulations desquels étaient encore réunis un grand nombre de ces fructifications, lève tous les doutes à cet égard et fixe leur vraie position sur les verticilles de cicatrices de grandeurs différentes que l'on observe sur ces troncs.

MACROSTACHYA CRASSICAULIS. N. species.

Plantes arborescentes, de 12 à 15 centimètres de diamètre, tronc articulé, entre-nœuds très courts, inégaux, mesurant 7 à 12 millimètres de longueur, recouverts d'une écorce lisse ou légèrement striée, ayant laissé une couche épaisse de houille.

Des préparations faites dans la houille produite par les troncs de *Macrostachya* nous ont montré une écorce épaisse, formée en grande partie de tissu cellulaire et un bois analogue à celui des *Arthropitus*. Les coins ligneux sont formés de trachéides portant des ornements ponctués et réticulés, séparés par des rayons cellulaires épais à plusieurs rangées de cellules, 4 à 5? et renfermant en hauteur au moins 8 à 10 séries. Comme dans les *Calamodendrées*, les cellules de ces rayons sont plus hautes que larges.

Les coins ligneux ont laissé sur le moule argileux central des sillons étroits alternants avec des côtes larges produites par les rayons cellulaires, séparant les coins ligneux; les sillons étroits alternent entre eux d'un entre-nœud au suivant.

Les feuilles sont traversées par une côte médiane saillante; elles semblent soudées sur une partie de leur

longueur et former une sorte de gaine ; il en résulte que les cicatrices laissées aux articulations lors de leur chute, allongées transversalement, forment une chaîne continue.

Les feuilles sont disposées sur 5 à 6 articulations successives ne portant que ces organes.

La série des verticilles foliaires est ensuite interrompue par un verticille unique, portant de grosses cicatrices raméales *a*. Ces cicatrices raméales dépassant 3 centimètres de diamètre sont circulaires, marquées au centre d'une empreinte discoïde, large de 12 à 15 millimètres, creusée au centre d'une fossette de 5 à 6 millimètres de diamètre ; quelquefois la fossette est remplacée, suivant les empreintes, par un relief circulaire proéminent ; on peut se rendre compte des détails des cicatrices raméales en se reportant à la structure interne des rameaux. La zone extérieure de la cicatrice provient de l'assise corticale élargie à la base de ces derniers, la zone plus interne a été produite par le cylindre ligneux, enfin la fossette ou le relief central suivant que l'on a l'empreinte ou la contre-empreinte doit son origine au cylindre médullaire.

Au verticille ramifère succède une autre série de verticilles foliaires, 5 à 6, interrompue par un verticille unique, portant des cicatrices circulaires de même aspect que les cicatrices raméales, mais plus petites *b*. Ces cicatrices mesurent 12 à 15 millimètres de diamètre ; elles offrent les mêmes particularités que les cicatrices raméales ; cependant leur nombre est plus grand. La Fig. 2, qui représente une portion de tronc de *Macrostachya*, montre en outre un assez grand nombre d'épis ayant laissé une couche épaisse de houille et dont les points d'attache correspondent aux petites cicatrices.

En résumé, après les deux échantillons extrêmement

remarquables que nous avons figurés, les troncs des *Macrostachya* auraient présenté une régularité curieuse dans la disposition des organes de végétation et des organes reproducteurs.

En effet, à une série d'articulations foliaires, au nombre de 5 à 6, succédait un verticille portant des rameaux développés, mais peu nombreux; ce verticille était suivi d'un nombre sensiblement égal d'articulations foliaires, à leur tour interrompues par un verticille sur lequel étaient inséré un nombre assez grand d'épis de fructification. La série des articulations foliaires reprenait et l'on peut suivre sur un même échantillon la succession et l'alternance parfaitement régulières de ces trois sortes de verticilles.

Epis de fructifications.

Macrostachya infundibuliformis. Schimp, pl. LII, fig. 3.

Equisetum infundibuliforme, Bronn, in *Bischoff Crypt. Gewächse*.

Equisetites infundibuliformis. Brongt, *Hist. des végét. fossiles*. Gutbier, *Jwick. Schwarz-Kohl. Geb. Germar, Steinkohlen, Fl. v. Wettin und Löbejün*, fasc. VII, pl. XXX, fig. 1 à 3.

Equisetites infundibuliformis. Geinitz, *Steinkoh-Form. in Sachsen*, pl. X, fig. 6, 7.

Calamites communis. Ettingsh, *Sitz. d. K. K. Acad. d. Wiss. Z. Wienn.*

Grands épis longs de 15 à 20 centimètres et larges de 3, courbés à la base, arrondis au sommet, composés de verticilles de bractées imbriquées, soudées les unes aux autres sur une grande partie de leur longueur, étalées à la base, puis redressées verticalement. Les entre-nœuds sont très courts; la partie libre des bractées, terminée brusquement en pointe, à bords latéraux légèrement concaves, dépasse à peine l'entre-nœud supérieur.

La forme recourbée de la base des épis indiquait déjà qu'ils devaient être attachés directement sur de

gros rameaux ou sur des troncs. L'échantillon de Commentry montre que ces organes étaient disposés en verticilles isolés sur le tronc même.

Un fragment d'épi silicifié, provenant des environs d'Autun et qui peut être rapporté à cette espèce, a permis de reconnaître quelques détails internes.

Le diamètre extérieur de cet épi mesure 25 à 26 millimètres. Son axe articulé a 5 millimètres environ et paraît cannelé sur une coupe transversale. Ces cannelures correspondent aux intervalles de dix faisceaux, qui composent le cylindre ligneux ; chaque faisceau présente une lacune à l'extrémité tournée vers le centre ; les trachéides du bois sont ponctuées.

Les verticilles de bractées stériles disposés sur les articulations de l'axe de l'épi, composés de 20 bractées soudées entre elles, sont distants les uns des autres de 4^m,5 ; leur section transversale, parallèle à l'axe, forme une lame continue, dans laquelle il n'est pas possible de reconnaître les différentes bractées qui la composent, peut-être à cause du mauvais état de l'échantillon.

Le disque-plan qui en résulte se relève sur les bords et se termine par de petites dents, vraisemblablement en même nombre que les bractées et appliquées contre un prolongement lamelliforme du verticille supérieur.

Si l'on fait une coupe tangentielle près des bords, on remarque entre les disques résultant de la soudure des bractées une bande continue, composée de grandes cellules dirigées perpendiculairement au plan de la bande et formant un tissu élastique destiné à la dissémination des spores ? Cette lame se continue par son bord extérieur avec le tissu du verticille qui se trouve au-dessus, ce serait donc une dépendance de ce dernier, s'avancant plus ou moins dans l'entre-nœud ; son

rôle serait protecteur, rôle nécessité par le peu de développement des bords libres relevés des bractées, mais elle devait en outre contribuer à la dissémination des organes reproducteurs en déterminant par son élasticité la rupture des sporanges.

Ces derniers sont volumineux, disposés sur un seul rang, solitaires et non groupés par 4 comme dans les *Bruckmannia* et les *Wolkmannia*; leur grand axe est dirigé dans le sens du rayon; ils reposent sur le plancher formé par le verticille inférieur des bractées. Leur enveloppe, composée d'une seule couche de cellules, renferme des corps volumineux atteignant $0^{\text{mm}},3$ à $0^{\text{mm}},4$, dispersés dans le tissu du sporange. Leur enveloppe brune est plissée irrégulièrement, comme si le contenu étant sorti par exosmose, le vide résultant avait déterminé les plissements de cette dernière, un certain nombre de ces corps sont pluricellulaires. Malgré tous nos efforts, nous n'avons pu trouver sur l'enveloppe les trois lignes radiantes qui caractérisent les macrospores.

Il serait possible que ces corps, que primitivement nous avons considérés comme des macrospores, fussent de gros grains de pollen pluricellulaires.

Provenance. — Les échantillons figurés (PL. LI, FIG. 1, 2 et 3) ont été rencontrés dans la tranchée de l'Ouest, dans les bancs intercalés dans la 2^o couche.

L'épaisseur de houille laissée par les tiges de *Macrostachya*, la forme des trachéides et des rayons médullaires qui en constituent le bois, la nature douteuse des corps que l'on a considérés comme des macrospores, nous porteraient à ranger ces plantes plutôt dans la section des Calamodendrées que dans celle des Equisetinées; cependant, comme les tiges et les rameaux n'ont pas encore été rencontrés à l'état silicifié et que leur organisation interne est très impar-

faitement connue, nous laisserons provisoirement ces plantes dans la première section.

MACROSTACHYA EGREGIA. Gr.

(Pl. LVII, Fig. 5 et 6)

Empreinte strobiliforme, composée d'un axe épais, sur lequel sont insérés perpendiculairement des disques rapprochés, imbriqués, à bords relevés.

Les échantillons appartenant à cette espèce, signalée pour la première fois par M. Grand'Eury à Roche-la-Molière et au toit de la couche du Petit-Moulin, dans le bassin houiller de Saint-Etienne (1), n'ont été trouvés à Commeny que par fragments. Ce sont des disques isolés les uns des autres par la rupture de l'axe qui les portait.

L'axe est cylindrique, mesure 8 millimètres de diamètre. Dans la partie libre très courte qui correspond à un entre-nœud, on distingue des côtes fines, rappelant celle des *Arthropitus*.

Les disques sont formés par un nombre considérable de bractées étroites, soudées entre elles en forme de plancher. Ces bractées, d'abord horizontales, se relevaient en dessus à 8 millimètres de l'axe, en formant une courbe arrondie, la partie de limbe relevée atteignait à peine le verticille supérieur. Chaque disque mesure 24 millimètres de diamètre. Les bractées devaient être épaisses et charnues, si on en juge par la quantité de houille qu'elles ont laissée ; il est vrai que les corps reproducteurs supportés par les bractées ont contribué de leur côté à en augmenter l'épaisseur.

Provenance. — Tranchée de Forêt et tranchée de Saint-Edmond.

(1) *Flore carbonifère du département de la Loire*, p. 307.

DEUXIÈME SECTION

Calamodendrées.

La famille des Calamodendrées comprend les trois genres suivants :

Bornia Rœmer, *Arthropitus* Gœppert, *Calamodendron* Brongt.

Le genre *Bornia* appartient exclusivement aux terrains houillers anciens, à l'étage du culm en particulier; quoiqu'on en ait rencontré des représentants aux environs de Commeny, ce genre ne fait pas partie de la Flore du bassin que nous étudions en ce moment.

Genre ARTHROPITUS. GÖEPPERT.

Les plantes qui forment ce genre ont atteint souvent des dimensions considérables. La tige et les rameaux étaient articulés, la distance des articulations varie avec les espèces, depuis 0^m,01 (*A. approximatus*) jusqu'à 0^m,15 à 0^m,20 (*A. major*) et avec la position des articulations, l'entre-nœud immédiatement supérieur à un verticille de rameaux étant très fréquemment plus court que les entre-nœuds placés entre deux verticilles foliaires. Les rameaux, les feuilles, souvent même les racines, étaient disposés en verticilles. Les rameaux partent soit d'articulations isolées, soit d'articulations successives rapprochées, plus courtes que les autres et rappelant la disposition raméale des Calamodendrons, mais beaucoup moins nombreuses toutefois; il semble que pendant l'émission d'un verticille de rameaux, l'élongation de la tige ait été moins rapide; les entre-

nœuds reprennent ensuite leur allure habituelle jusqu'à une nouvelle émission de rameaux.

La tige était lisse à l'extérieur ; le moulage de l'écorce ne présente donc pas de cannelures longitudinales. Le moulage du cylindre ligneux offre, au contraire, des côtes et des sillons extrêmement accusés dans certaines espèces (*A. gigas*, *A. major*). Le moule de l'étui médullaire est toujours de forme calamitoïde, les sillons et les côtes sont très nets, beaucoup plus marqués que dans les moules de la moelle des *Calamites* ou des *Equisetum* et de celle des *Calamodendron* (FIG. 9 et 10, PL. LIV) ; ces deux dernières figures représentent les empreintes laissées sur l'argile par le cylindre ligneux d'un *Arthropitus* et celui d'un *Calamodendron*.

Lorsque la houille produite par le bois n'est pas détachée, elle forme une couche épaisse autour de la moelle, et des préparations suffisamment minces peuvent en déceler la structure.

Le cylindre ligneux est formé de coins de bois généralement séparés par une lame de tissu fondamental secondaire, très visible dans les *A. bistrinata*, *A. communis*, *A. gigas*, moins apparente dans les *A. lineata*, *A. gallica*, *A. medullata*, etc. Les trachéides qui constituent l'élément vasculaire du bois sont rayées, réticulées ou ponctuées suivant les espèces ; les rayons cellulaires ligneux qui séparent les trachéides sont toujours formés de cellules plus hautes que larges ; ce caractère est constant, comme nous l'avons dit, dans toute la famille des *Calamodendrées*. Les rayons de tissu fondamental secondaire qui séparent les coins de bois sont également formés de cellules souvent plus hautes que larges.

Les coins ligneux sont munis presque toujours d'une lacune placée à leur extrémité médullaire. Aux articu-

lations, chaque coin de bois se divise en deux lames qui se réunissent de part et d'autre à deux lames ligneuses provenant d'une division semblable effectuée dans les coins ligneux voisins ; les bandes ligneuses qui en résultent forment les coins ligneux de l'entre-nœud supérieur ; ces coins ligneux restent séparés par la lame cellulaire de tissu fondamental secondaire dont nous avons parlé.

Les fructifications mâles, les seules qui soient connues avec quelque certitude, étaient disposées en épis très analogues par la forme extérieure avec ceux des *Annularia* et des *Asterophyllites*. Les racines présentent une structure remarquable ; quelques-unes ont été décrites sous le nom générique d'*Astromylon*.

Le nombre des espèces d'*Arthropitus* rencontrées dans le terrain houiller de Commentry est assez considérable ; voici la description de celles qui ont été trouvées dans le meilleur état de conservation :

ARTHROPITUS BISTRIATA. GOEPPERT

(PL. LII, FIG. 3 et 5)

Calamites bistriata, Cotta, *Dendrolithen*, p. 76, fig. 3, 4, 5.

Calamites bistriatus. Sternberg. Unger, *Genera et species, plant. foss.*, p. 53. Goepfert, *Palæontol. Geiniz, Leitplanz. d. Rothlieg.* S. 8.

Calamodendron bistriatum. Brongt., *tab. des genres des végétaux foss.*, p. 50. Mougeot, *Essai d'une flore du nouveau grès rouge des Vosges*, p. 34.

Tige arborescente de plusieurs décimètres de diamètre, articulations distantes de 5 à 8 centimètres, plus rapprochées, 2 à 4 centimètres, dans les portions de la tige où les articulations portent des rameaux. Cette espèce est caractérisée par la présence entre les coins de bois de lames de tissu fondamental secondaire bien distincte, s'étendant sans interruption d'une articulation

à l'autre et du centre à la périphérie. Cette lame se distingue, non seulement dans les échantillons silicifiés à structure conservée, mais encore sur les empreintes qui ont encore la couche de houille provenant du cylindre ligneux.

L'*Arthropitus bistriata* présente plusieurs variétés, l'espèce type possède des coins ligneux atténués en pointe aiguë du côté de la moelle ; elle est commune dans les gisements du Val-d'Ajol, de Saint-Hilaire (Allier) et ceux d'Autun. Les autres variétés s'en distinguent par la forme plus arrondie, plus obtuse, des coins ligneux à leur extrémité médullaire, et par l'épaisseur de ces coins qui sont moins nombreux que dans l'espèce type.

Pour rendre plus claire la description de l'organisation interne de la tige des *Arthropitus*, nous donnons (PL. LIV, FIG. 2) la section d'une portion de rameau d'*Arthropitus borgiensis* (1) entouré de son écorce. On voit en *a* les coins ligneux munis à leur extrémité médullaire d'une lacune *l* et séparés par une lame assez épaisse de tissu fondamental secondaire *i* ; *b* est la zone génératrice, le liber est représenté par du parenchyme libérien, et des cellules grillagées *c* forment des îlots en face de chaque coin de bois. L'écorce est entièrement cellulaire et son assise extérieure, limitée par des cellules épidermiques, est traversée par des bandes d'hypoderme *d*.

Dans l'*Arthropitus bistriata*, les trachéides du cylindre ligneux sont rayées et réticulées sur leurs faces latérales ; elles forment des séries rayonnantes composées de deux ou trois rangées de trachéides accolées, les rayons médullaires qui séparent les séries sont formés

(1) Echantillon silicifié provenant des champs des Borgis, près Autun.

de cellules deux à cinq fois plus hautes que larges (l'ig. 4, PL. LIV), et les parois en contact avec les trachéides sont marquées de ponctuations arrondies, disposées irrégulièrement.

Les bandes de tissu fondamental secondaire sont formées par des cellules à sections rectangulaires, presque isodiamétrales.

Les lacunes placées à l'extrémité des coins ligneux renferment des trachées déroulables, en contact avec les trachéides du bois ; du côté de la moelle, les parois des lacunes sont formées par des cellules allongées prismatiques, à parois lisses, mais quelquefois marquées de raies dans les jeunes rameaux.

Le nombre des fragments d'*Arthropitus bistriata* que l'on rencontre transformés en houille est assez considérable dans le terrain houiller de Commeny ; non seulement, ils offrent tous les caractères que nous venons de signaler, mais encore des bandes hypodermiques très nettes et un épiderme bien conservé.

L'échantillon représenté (l'ig. 4, PL. LII) se rapporte à la région ramifère d'une tige mesurant 8 centimètres de diamètre. Le moule médullaire présente des côtes aplaties et des sillons assez nets distants de près de 2 millimètres ; une couche de houille de 1/2 millimètre d'épaisseur représente actuellement le cylindre ligneux ; les articulations, toutes ramifères, sont inégalement distantes ; les entre-nœuds varient de 15 à 30 millimètres de longueur ; les cicatrices infra-nodales sont placées entre chaque coin ligneux. Le nombre des rameaux placés à chaque articulation était de 6 ou 7, les cicatrices qu'ils ont laissées atteignent à peine 5 à 6 millimètres, et leur cylindre ligneux mesure 1,5 à 2 millimètres seulement. Cet échantillon, quoique d'un diamètre assez considérable, a eu un système ligneux peu développé.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond, à 3 mètres au toit de la Grande Couche.

ARTHROPITUS BISTRIATA

(PL. LII, Fig. 5)

Portion de tronc de 10 centimètres de diamètre. Moule médullaire portant des côtes aplaties et des sillons très accusés, distants de 1,7 à 2 millimètres; entre-nœuds inégaux mesurant 19 à 25 millimètres. En même temps que les coins ligneux ont produit un moule articulé équisétiforme interne, ils ont formé à l'extérieur un autre moulage équisétiforme articulé. La tranche périphérique des coins ligneux a donné naissance à des côtes *a*, larges de 2 à 3 millimètres, aplaties, séparées par des sillons dus à la couche médullaire qui existe entre eux. Une couche argileuse assez épaisse s'étend entre le moulage interne et externe, ayant pris la place occupée autrefois par le cylindre ligneux. En *c*, on voit une couronne de cicatrices laissées par les rameaux placés au nombre de douze environ sur un entre-nœud, les articulations ramifères paraissent avoir été isolées. Le cylindre ligneux semble avoir été épais, si l'on s'en rapporte à l'épaisseur de la couche d'argile qui l'a remplacé. Cette variété se distingue de la précédente par son système ligneux plus développé et par la rareté de ses articulations ramifères; elle se rapproche de la première par son système ligneux épais, mais s'en écarte par la pauvreté de sa ramification.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance, dans le banc des roseaux.

ARTHROPITUS ELONGATA. N. species.

(Fig. 2, PL. LVII)

Tige de diamètre très inégal, mesurant en certains points de sa longueur 20 millimètres, et à quelque distance 35 à 40 millimètres de diamètre. Articulations éloignées de 10 à 11 centimètres, portant deux cicatrices raméales arrondies, opposées et alternant avec des cicatrices également opposées de l'articulation suivante. Moule interne équisétiforme marqué de côtes arrondies et de sillons très nets distants à peine de 1 millimètre dans les parties élargies et de 0^{mm},6 à 0^{mm},7 dans les parties les plus étroites, contracté fortement aux articulations, recouvert d'une couche de houille de près de 1 millimètre d'épaisseur, laissant voir d'une articulation à l'autre la partie formée par les coins de bois et celle due au parenchyme fondamental cellulaire qui les sépare.

La longueur des entre-nœuds, la pauvreté de la ramification, l'irrégularité de diamètre séparent nettement cette espèce de celles que nous avons déjà décrites.

Provenance. — Puits Sainte-Aline, au mur de la Grande Couche.

Nous rapportons à cette espèce l'échantillon représenté par la FIG. 2, PL. LVII : c'est une portion appartenant à la région médiane de la tige, d'un diamètre régulier ; les articulations sont très écartées, distantes d'au moins 20 centimètres, une portion seulement a été dessinée. Les côtes et les sillons sont très distincts, rapprochés, l'intervalle de deux côtes est seulement de 1 millimètre, le moule équisétiforme de la moelle est contracté aux articulations, sur lesquelles on ne distingue aucune cicatrice raméale. En certains points, une légère convergence des côtes

et des sillons indique probablement le point de départ de faisceaux vasculaires qui se rendaient aux feuilles, dont la tige même aurait été garnie.

La couche de houille qui recouvre le moule de la moelle est épaisse de 1,5 à 2 millimètres; elle est lisse à la surface et on n'y distingue que très faiblement les coins ligneux qui lui ont donné naissance, particularité qui peut être due à ce que la tige a été comprimée; elle mesure, en effet, sur son grand diamètre 48 millimètres et 25 seulement sur son petit.

Provenance. — Puits Sainte-Aline, au mur de la Grande Couche.

ARTHROPITUS APPROXIMATA. SCHLOTHEIM.

(PL. LII, FIG. 6 et PL. LIII, FIG. 1)

Calamites approximatus. Schlotheim. *Petref.*, p. 399, tab. XX, FIG. 2.

Artis. *Anted. phyt.*, tab. IV.

A. Brongt. *Hist. des végétaux fossiles*, pl. XV, fig. 7 et 8.

Lindley et Hutton, *Foss. flor.*, tab. LXXVII.

Geinitz. *Verst. d. Steink.*, in. *Sachsen*, tab. XI, fig. 1-5, tab. XII, fig. 1-3.

Sauveur. *Végét. foss. terr. houiller de Belgique*, pl. II.

Dans cette espèce d'*Arthropitus*, les tiges prennent un accroissement moins considérable que celui de l'*Arth. bistriata*, mais sont plus larges que celles de l'*A. elongata*: elles peuvent atteindre 1 décimètre de diamètre. La tige est terminée en pointe recourbée à l'extrémité; les entre-nœuds sont très courts; tantôt les rameaux disposés en verticille sont placés sur des articulations isolées, tantôt sur des articulations successives. Les cicatrices raméales sont alors disposées en quinconce et rappellent en petit un *Calamites cruciatus*. Les entre-nœuds mesurent une longueur de 6 à 10 millimètres, le moule de la moelle est entouré d'une

couche de houille qui peut atteindre 1 centimètre d'épaisseur.

Souvent cette houille a conservé une structure déterminable.

Les coins ligneux sont lentement atténués en épaisseur du côté interne, obtus à leur extrémité, munis d'une lacune et séparés par des lames cellulaires jusqu'à la périphérie, comme dans l'*A. bistrata*, les trachéides sont rayées, disposées en séries rayonnantes sur deux ou trois rangs en épaisseur.

Cette espèce se distingue de l'*A. bistrata* et des espèces précédemment décrites par ses articulations beaucoup plus rapprochées, ses dimensions moindres et par sa moelle diaphragmatique.

Le fragment figuré (PL. LII) mesure 5 centimètres de diamètre; les articulations sont distantes de 5 millimètres environ, les entre-nœuds sont marqués de côtes arrondies séparées par des sillons distants de un millimètre environ.

Les verticilles de rameaux sont placés sur des articulations isolées, au nombre de 10. Les cicatrices sont arrondies, larges de 5 millimètres. La moelle des rameaux mesure 1 millimètre et le cylindre ligneux 2 millimètres d'épaisseur.

Les articulations ramifères sont séparées par un nombre variable d'articulations, 5 à 8, qui probablement ne portaient que des feuilles.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest dans les bancs intercalés dans la 2^e couche.

L'échantillon représenté (PL. LIII, FIG. 1) a subi une certaine déformation. La section du moule médullaire est elliptique; elle mesure 4 centimètres suivant son grand diamètre et deux suivant le petit axe. Les côtes et les sillons sont très nets; la distance des sillons est d'environ un millimètre, les côtes sont arrondies.

La longueur des entre-nœuds est comprise entre 9 et 20 millimètres. Les verticilles portant des rameaux sont plus rares que dans l'échantillon précédent et on peut compter 13 articulations ordinaires entre 2 articulations ornées de cicatrices raméales ; celles-ci sont au nombre de 9 ou 10 petites, larges à peine de 2 à 3 millimètres, circulaires et correspondent à une ramification plus grêle.

La moelle est entourée par une couche importante de houille, 4 à 5 millimètres d'épaisseur, représentant un cylindre ligneux primitif d'au moins 60 millimètres d'épaisseur. La houille a conservé les traces des coins ligneux et des lames cellulaires qui les séparent ; les trachéides sont rayées.

Nous donnons (Fig. 7) l'empreinte laissée sur l'argile par les coins ligneux et les lames cellulaires intercalées ; les extrémités des coins de bois sont représentés par les deux bandes foncées, finement striées en long. Ces bandes sont flanquées de chaque côté de deux assises de cellules allongées qui forment une gaine incomplète autour de la lacune, enfin, dans la région médiane se distinguent les cellules de la lame de tissu fondamental qui sépare les coins ligneux.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest, à 6 mètres au toit de la Grande Couche.

ARTRHOPITUS GIGAS. BRONGT.

(PL. LII, FIG. 4, PL. LIII, FIG. 3, 4, PL. LV, FIG. 1, 2,
PL. LVI, FIG. 1, PL. LVII, FIG. 1)

Calamites gigas. Brongt. *Hist. des végétaux fossiles*, p. 136, tab. XXVII.

Calamites gigas, Gutbier, *die verst. d. Rothlieg.* p. 7, tab. IX, fig. 5.

Calamites gigas, Geinitz, *Dyas od. d. Zechsteinformation*, p. 134, tab. XXV, fig. 1.

Calamites gigas, Schimper, *traité de paléont. végét.*, p. 319, tab. XX, fig. 2-4.

L'*Arthropitus gigas* est la plus grande des espèces connues.

Le tronc a quelquefois un diamètre de plus de 50 centimètres, l'écorce manque régulièrement.

Cette espèce est surtout commune dans les différentes couches du terrain permien; on la rencontre dans le grès rouge inférieur à Saarbruck, dans les grès à Walchia d'Altenstadt, dans les grès cuivreux de Nijni-Troisk, district de Belebey et Piskork, gouvernement d'Orembourg, aux environs de Perm; dans les couches moyennes du terrain permien du bassin d'Autun. Elle se rencontre aussi, mais beaucoup plus rarement dans les couches supérieures du terrain houiller où elle fait son apparition déjà avec sa taille remarquable; on la trouve à la partie supérieure du terrain houiller de Saint-Etienne et à Commentry.

Voici la diagnose de cette espèce :

Tiges d'une grosseur considérable, coniques à la base comme la plupart des autres *Arthropitus*, articulations distantes de 5 à 13 centimètres, entre-nœuds sillonnés de côtes convexes, larges de 5 à 10 millimètres, terminées en pointe aiguë aux deux extrémités, dépourvues souvent, mais non toujours, de mamelons, soit au-dessus, soit au-dessous de l'articulation. Il n'est pas rare de trouver des bases de tige portant aux nœuds des verticilles de racines; la partie supérieure du tronc seule a conservé les traces de verticilles de rameaux; ces traces ont disparu plus bas, parce qu'elles ont été recouvertes par la production du bois secondaire. Couche de houille très épaisse laissée par le cylindre ligneux et dépassant souvent un centimètre.

La structure du bois d'*Arthropitus gigas* nous est connue.

Les coins ligneux sont terminés du côté de la moelle en pointe triangulaire allongée; ils ne présentent, contrairement aux autres *Arthropitus*, aucune lacune à leur extrémité interne; ils sont séparés par d'épaisses lames de tissu fondamental, elles-mêmes parcourues par des lamelles ligneuses détachées des coins voisins. C'est à la compression de ce tissu cellulaire moins résistant que sont dues les côtes longitudinales si larges et si marquées qui caractérisent les moulages interne et externe de cette espèce.

Les trachéides qui forment les coins ligneux sont ponctuées sur leurs faces latérales. Les rayons cellulaires des coins ligneux sont épais et les cellules qui les forment sont trois à quatre fois plus hautes que larges. Les trachéides silicifiées mesurent dans le sens radial $0^{\text{mm}},053$ et dans le sens tangentiel $0^{\text{mm}},04$; la distance des ponctuations est de $0^{\text{mm}},014$.

Les trachéides houillifiées dans la même espèce offrent les dimensions correspondantes suivantes: $0^{\text{mm}},008$, $0^{\text{mm}},026$; la distance des ponctuations est de $0^{\text{mm}},008$. La diminution de volume des éléments ligneux est donc environ de 16/17 après houillification et compression.

Description des échantillons figurés.

PL. LII, FIG. 4. — Base de tige de 12 centimètres de diamètre, terminée à la partie inférieure en cône tronqué accidentellement, articulée; articulations distantes de 3 à 4 centimètres, portant les cicatrices laissées par des racines disposées en verticille. Les cicatrices sont arrondies et mesurent 11 à 12 millimètres de diamètre. Les entre-nœuds sont marqués de côtes larges de 5 à 6 millimètres, arrondies ou aplaties par la compression, terminées en pointes arrondies à leurs deux extrémités, la pression a modifié sensiblement la terminaison primitivement en pointe aiguë

des côtés, les sillons qui les séparent sont profonds, mais étroits. L'échantillon est recouvert sur une partie de sa surface de houille organisée.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance dans le banc des roseaux.

PL. LV, FIG. 1 et 2. — Bases de tiges incomplètes, articulées, articulations distantes de 3 à 12 centimètres; portant des cicatrices laissées par des racines disposées en verticille. Les cicatrices sont arrondies, larges de 2 à 3 centimètres; elles montrent deux parties distinctes, une partie centrale large de un centimètre formée d'une zone marquée de bandes rayonnantes et d'une dépression au milieu.

La zone rayonnante correspond au cylindre ligneux de la racine et la dépression centrale au moule de la moelle. La partie plus extérieure qui forme une bordure circulaire, large de 3 à 5 millimètres, répond à la région corticale de la racine, qui dans les *Arthropitus* atteint une épaisseur considérable; ces racines, qui forment sur les empreintes de longs cylindres marqués de bandes longitudinales parallèles, se distinguent facilement des rameaux par l'absence absolue d'articulations; séparées de la tige qui les porte, elles ont été prises pour des végétaux distincts et décrites sous le nom d'*Astromyelon*.

Dans les deux échantillons figurés, les empreintes des lames cellulaires séparant les coins du bois sont en creux, en forme de gouttières aplaties et ondulées par l'effet de la compression; leur largeur varie de 3 à 5 millimètres, les côtes qui les séparent et qui sont dues aux coins ligneux sont étroites et également irrégulières.

Sur le côté de chacun des deux échantillons, on voit une racine encore attachée à l'articulation. La racine appartenant à l'échantillon supérieur et la moins dé-

formée est conique, légèrement recourbée près de son point d'attache; sa surface est marquée de côtes étroites et de sillons arrondis, larges de 3 à 4 millimètres, dus respectivement au bois et aux lames cellulaires séparant les coins ligneux comme dans les tiges; elle est dépourvue d'articulations. L'écorce avait disparu lors du moulage de l'échantillon.

Provenance. — Houillère de Montvicq.

PL. LVI, FIG. 1. — Base d'une petite tige recourbée à son extrémité, comme si elle avait pris son origine sur un rhizome.

Articulations inégalement distantes. Longueur des entre-nœuds variant entre 15 et 30 millimètres, côtes inégales, larges, suivant les entre-nœuds, de 2 à 4 millimètres, arrondies, terminées en pointe, obtuses à leurs deux extrémités, séparées par des sillons étroits correspondant à l'extrémité des coins ligneux. Deux des articulations portent des racines s'écartant subperpendiculairement de la tige.

Provenance. — Tranchée de Forêt dans les bancs intercalés dans la 2^e couche.

PL. LVII, FIG. 1. — Base d'une tige dressée presque complète, paraissant s'être développée d'une façon indépendante et n'avoir pas pris naissance sur un rhizome, mesurant 7 à 8 centimètres de diamètre à la partie supérieure, longuement atténuée en cône, articulée irrégulièrement. Les entre-nœuds mesurent une longueur de 2 centim. $\frac{1}{2}$ à 6 centim. $\frac{1}{2}$; côtes sensiblement égales, larges de 3 à 4 millimètres, terminées à leurs deux extrémités en pointe arrondie, séparées par des sillons profonds et étroits.

Trois des articulations portent des organes radiculaires s'échappant sous un angle aigu de la partie caulinaire; ces racines, dont quelques-unes ont laissé une empreinte très nette, sont cylindriques; leur diamètre

reste sensiblement constant, sauf au point d'attache où l'extrémité s'atténue légèrement en cône. On distingue facilement l'empreinte laissée par le cylindre ligneux, dont la surface est parcourue par des sillons et des côtes parallèles, sans aucune trace d'articulations. Le bois secondaire était très développé dans les racines et a laissé une quantité notable de houille. L'empreinte du cylindre ligneux mesure 1 cent. ; elle est bordée de chaque côté par celle de l'écorce, mais cette dernière, large de 5 à 6 millimètres, est moins apparente ; la surface est lisse, la quantité de houille laissée par cette partie de la racine est très faible ; les écorces des racines des *Arthropitus* étant formées seulement par du tissu parenchymateux creusé de nombreuses lacunes aériennes.

Comme tous les échantillons précédemment décrits, celui-ci ne présente, ni au-dessus ni au-dessous des articulations, aucune trace de cicatricules ou de mamelons.

Provenance. — Houillère de Montvicq.

PL. LIII, FIG. 3 et 4. — Portions de troncs d'*Arthropitus gigas*, mesurant le premier plus de 43 centimètres de diamètre et 5 centimètres d'épaisseur.

Le moule de la moelle atteint 93 centimètres de circonférence. Dans certaines régions, il est recouvert d'une couche de houille à structure conservée, épaisse de 12 millimètres et si l'on admet les chiffres que nous avons donnés précédemment sur la diminution des éléments ligneux en se transformant en houille, la moelle aurait été entourée par un cylindre ligneux de près de 20 centimètres d'épaisseur. L'échantillon en question aurait appartenu à une région de l'arbre mesurant 70 centimètres de diamètre environ ou plus de 2 mètres de tour, en ne tenant

compte que du cylindre ligneux proprement dit et négligeant l'épaisseur de l'écorce.

Les articulations sont espacées, les entre-nœuds, mesurant 10 à 13 centimètres, sont parcourus par des côtes arrondies, larges de 5 millimètres dans les régions non déformées, terminées en pointe aiguë aux deux extrémités ; les sillons qui les séparent sont profonds et étroits. C'est sur cet échantillon et sur quelques fragments qui en dépendaient que nous avons pu recueillir la houille organisée, montrant la structure interne du bois d'*Arthropitus gigas* et que nous avons représenté (PL. LXXV, FIG. 23, 24). Nous renvoyons au paragraphe relatif à la formation de la houille la description de ces préparations.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest dans les bancs intercalés dans la 2^e couche.

ARTHROPITUS COMMUNIS, BINNEY non ETIGSH.

(PL. LIII, FIG. 2)

Calamodendron commune Binney, *observ. on th. structure, of fossil plants.*

Calamites et Calamodendron *Palæontog. Soc. of London* 1868.

Arthropitus communis Renault, Congrès scientifique de France, 42^e session, page 289. 1877.

Dans cette espèce, les faisceaux ligneux pénètrent en coins obtus dans le tissu de la moelle ; ils sont munis, même dans les rameaux très jeunes, d'une lacune à leur extrémité.

Au contact avec la moelle, les lames de parenchyme secondaire qui séparent les coins de bois sont larges, mais à mesure que l'on s'éloigne de l'axe elles diminuent rapidement d'épaisseur et, au lieu de se présenter en bande continue d'une articulation à l'autre, elles se

montrent entrecoupées çà et là, dans le sens de la hauteur, par des cordons de trachéides.

Sur une coupe tangentielle, les bandes de parenchyme n'en restent pas moins distinctes, quoique moins épaisses que celles de l'*Arthropitus bistriata* ; elles sont formées de trois à quatre rangs de cellules juxtaposées, dont la hauteur ne dépasse pas sensiblement la largeur.

Les rayons ligneux qui séparent les trachéides sont formés par des cellules moins allongées que dans l'*A. bistriata* ; leur hauteur ne dépasse guère le double de la largeur. Les trachéides sont rayées et présentent sur leur longueur quelques cloisons transversales.

Les articulations sur les troncs, de 15 à 20 centimètres de diamètre, étaient distantes de 12 à 15 centimètres ; les entre-nœuds sont plus longs que dans l'*A. bistriata* et les lames de tissu séparant les coins de bois ne se continuent pas d'une manière aussi visible ni aussi nette jusqu'à la périphérie que dans cette dernière espèce.

Le moule calamitoïde de la moelle porte à sa surface des cannelures longitudinales parfaitement distinctes ; les sillons formés par l'extrémité des coins ligneux offrent la même largeur que les reliefs déterminés par le moulage des lames de tissu fondamental qui les séparent ; ils sont arrondis et mesurent un millimètre environ.

Sur une coupe transversale, en face et correspondant à chaque coin ligneux, on distingue un arc libérien, dans lequel on peut reconnaître du parenchyme libérien sans trace de fibres, des cellules grillagées, les plus anciennes s'étant hypertrophiées et transformées en réservoirs à gomme.

L'écorce, sur des troncs de 12 à 15 centimètres de diamètre, ne dépassait pas 1 centimètre ; elle était en-

tièrement cellulaire sans lacunes ; à la périphérie, les cellules diminuent de diamètre en s'allongeant et forment une sorte de gaine hypodermique ; elle ne présente aucune strie ni aucune côte à la surface.

L'*Arthropitus communis* paraît avoir été d'assez grande taille : son diamètre pouvait atteindre plusieurs décimètres ; il se distingue de l'*Arthropitus bistrata* par la longueur plus grande des entre-nœuds, la saillie plus forte des côtes longitudinales dues au moulage des bandes parenchymateuses séparant les coins de bois ; du côté de la moelle, et lorsque le cylindre médullaire est encore revêtu de la couche de houille provenant du cylindre ligneux, on ne distingue que très vaguement à la surface *extérieure* les bandes de houille provenant des bandes parenchymateuses intercalées entre celles qui ont eu pour origine la houillification des trachéides ligneuses ; cette distinction est au contraire facile sur la houille provenant du cylindre ligneux de l'*A. bistrata*.

Nous rapportons à l'*Arthropitus communis* l'échantillon représenté (Pl. LIII, Fig. 2). Le moule de la moelle mesure 5 centimètres de diamètre environ ; il est articulé, contracté aux articulations ; la longueur des entre-nœuds est d'environ 6 centimètres. Les côtes et les sillons ont sensiblement la même largeur ; ils mesurent 0^{mm},6 ; ils sont arrondis et confluent par groupes aux articulations autour du point d'origine des ramules ou des rameaux. Aux nœuds se trouvent des cicatrices circulaires inégales correspondant à des rameaux et à des ramules. Quelques fragments de houille à structure conservée ont permis de reconnaître que les trachéides étaient rayées.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest dans les bancs intercalés dans la 2^e couche.

ARTHROPITUS STEPHANENSE. N. species.

(PL. LIV, FIG. 1)

Pour faciliter la comparaison des caractères distinctifs des *Arthropitus* et des *Calamodendrons*, nous donnons (PL. LIV, FIG. 1) le dessin réduit de moitié d'une portion de tige d'*Arthropitus* provenant du terrain houiller de Saint-Etienne. Ce bel échantillon mesure plus de 2 mètres de longueur. Le moule de la moelle est cylindrique, aplati, large de 12 à 15 centimètres, suivant son grand diamètre et 5 à 7 suivant le petit, articulé. La distance des articulations normales varie entre 3 et 5 centimètres ; l'entre-nœud, placé au-dessus d'une articulation ramifère, est beaucoup plus court et n'atteint pas 1 centimètre.

On compte sur la longueur de la tige, c'est-à-dire sur une étendue de 2^m,4, 50 articulations ; cinq d'entre elles ont porté des rameaux, séparées par 8 à 11 articulations non ramifères ; les articulations montrent 14 à 16 cicatrices raméales rondes, larges de 7 à 8 millimètres.

Les entre-nœuds, irréguliers de longueur et de diamètre, sont marqués de côtes et de sillons très visibles ; les côtes sont saillantes, arrondies, les sillons sont profonds, larges de 0^{mm},7, et leur distance moyenne est de 2 millimètres ; à la hauteur des articulations ramifères, l'extrémité d'un certain nombre d'entre eux converge autour de la cicatrice raméale. Le cylindre de la moelle est recouvert partiellement d'une couche de houille organisée mesurant 5 à 6 millimètres d'épaisseur. Les trachéides sont rayées.

Provenance. — Terrain houiller de Montrambert (Saint-Etienne).

Genre CALAMODENDRON. BRONGT.

Tiges articulées cylindriques pouvant atteindre plusieurs décimètres de diamètre et une grande hauteur 25 à 30 mètres, diminuant lentement d'épaisseur de la base au sommet. La longueur des entre-nœuds varie beaucoup, même sur le même individu ; dans quelques espèces, la distance de 2 articulations non ramifères atteint 50 centimètres, tandis que celle qui sépare 2 verticilles de rameaux se réduit à 10 ou 15 millimètres. Les articulations ainsi rapprochées se succèdent quelquefois sans interruption sur une grande longueur et peuvent dépasser le nombre de 50 ; elles reprennent ensuite leur écartement primitif pour se rapprocher encore, lors d'une nouvelle émission de rameaux. Ces derniers sont tantôt disposés régulièrement en quinconce sur de nombreuses articulations rapprochées qui se suivent, tantôt sur un nombre beaucoup plus restreint, mais dans tous les cas, l'entre-nœud qui suit la dernière articulation ramifère est court, quoique ne portant pas de rameaux.

Les rameaux des Calamodendrons, comme ceux des *Arthropitus* que l'on ne peut pas rapporter aux troncs sur lesquels ils ont poussé, portent le nom générique d'*Astérophyllite*.

La partie inférieure de la tige se termine fréquemment en pivot allongé articulé, et de chacune des articulations partent des racines dirigées obliquement de bas en haut, cylindriques, ligneuses, qui ont laissé dans les argiles et les schistes une couche de houille assez épaisse. Le noyau pierreux qui correspond à la *moelle* est cannelé à la surface ; les sillons et les côtes sont longitudinales, parallèles, sans aucune trace d'articulation ; les sillons correspondent non plus aux coins

ligneux centrifuges, mais aux faisceaux de bois centripète de la racine; ils sont moins serrés que sur les noyaux calamitoïdes articulés qui représentent le cylindre de la moelle des petites tiges ou des rameaux de même dimension.

Les rameaux étaient caducs; ils se détachaient assez promptement des tiges, dès lors, la quantité de bois secondaire qu'ils ont pu acquérir est assez restreinte et ils peuvent être confondus assez facilement avec d'autres rameaux articulés équisétiformes de même aspect, mais appartenant à des familles éloignées: *Annularia*, *Calamophyllites*.

Les cicatrices laissées par les rameaux sont discoïdes, marquées à la périphérie de stries rayonnantes correspondant aux coins ligneux; autour de la cicatrice, sur les empreintes, on voit l'extrémité des coins ligneux s'infléchir au-dessus et au-dessous de l'articulation et prendre une direction rayonnante très accusée.

Le bois des *Calamodendrons*, conservé par la silice ou transformé en houille, est facile à reconnaître du bois des *Arthropitus*. En effet, les coins ligneux des rameaux et des tiges sont entourés dans tous les sens, sauf sur leur face périphérique, d'une gaine prosenchymateuse (PL. LIV, FIG. 6 i) qui s'accroît en même temps que la lame ligneuse du centre à la périphérie; entre les gaines de deux coins voisins, se trouve une couche mince *i'* de tissu fondamental secondaire. Sur une coupe transversale, par conséquent, les gaines latérales de deux coins ligneux voisins, paraissant n'en former qu'une, leur aspect tranche sur celui des deux coins ligneux voisins, dont les éléments constitutifs sont différents et d'un plus gros calibre.

Sur une coupe transversale ou tangentielle, le bois des *Calamodendrons* apparaît comme formé de bandes rayonnantes ou parallèles alternant régulièrement, d'as-

pect différent, les unes formées par le tissu ligneux, les autres par les gaines prosenchymateuses. Chaque coin ligneux est muni à son extrémité interne d'un canal longitudinal ou lacune aérienne.

Les éléments anatomiques du bois sont des trachéides rayées ou ponctuées, quelquefois réticulés.

Les rayons médullaires sont toujours formés de cellules parallépipédiques plus hautes que larges.

Les gaines prosenchymateuses sont composées de cellules allongées de petit diamètre, 8 à 10 fois plus hautes que larges et, sur une section tangentielle à la tige, terminées en pointe aux deux bouts. La lame de tissu parenchymateux qui les sépare se compose de cellules à sections rectangulaires un peu plus hautes que larges et disposées en épaisseur sur deux ou trois rangs.

Le liber ne possède que des éléments mous, tels que parenchyme libérien et cellules grillagées.

L'écorce, peu épaisse, est entièrement cellulaire et lisse à la surface. Les racines adventives renferment de 7 à 15 faisceaux primaires centripètes, acquièrent un bois secondaire très considérable et sont recouvertes d'une écorce épaisse, cellulaire, creusée de lacunes disposées sous forme de rayons d'une roue et limitée par plusieurs assises de tissu subéreux.

Les feuilles des rameaux sont linéaires, terminées en pointe acérée, parcourues par une, quelquefois plusieurs nervures, rarement bifurquées à leur extrémité ; elles sont, à leur base, soudées en gaine de grandeur variable avec les espèces.

Fructifications des Calamodendrées.

Les fructifications des Calamodendrées ne sont connues que d'une manière bien incomplète ; les empreintes fournissent rarement des fructifications encore

attachées à des rameaux déterminables, et encore dans ce cas l'organisation interne échappe à l'investigation. Celles qui ont été conservées par la silice ne sont rapportées à ces plantes qu'à cause de la présence simultanée dans les mêmes magmas, de rameaux et d'épis, dont la structure interne présente quelques ressemblances et rappelle celle des *Arthropitus* et des *Calamodendron*.

Fructifications des Arthropitus.

Les fructifications mâles, qui semblent se rapporter aux *Arthropitus*, sont en forme d'épis présentant, comme ceux des *Annularia*, alternativement des verticilles stériles et des verticilles fertiles ; mais les bractées qui forment les verticilles stériles, au lieu d'être libres sur toute leur longueur, se soudent dans leur partie horizontale en une sorte de plancher continu et ne deviennent libres que dans leur partie dressée et verticale, dont la longueur dépasse le verticille suivant.

Les dimensions des épis sont très variables ; on trouve tous les intermédiaires entre le *Calamostachys Binneyana*, qui mesure à peine 10 millimètres de haut sur 2 millimètres et demi de large, et le *Bruckmannia Grand'Euryi*, qui atteint 7 à 8 centimètres de long sur 10 à 12^{mm} de large.

Dans le *Calamostachys Binneyana*, Sch., les bractées fertiles dilatées à leur extrémité en disque peltoïde portent sur la face interne quatre sacs contenant des cellules mères avec quatre grains ; comme les échantillons du Lancashire sont calcifiés, ce n'est qu'exceptionnellement que l'on peut constater les détails internes des grains, si visibles dans les échantillons silicifiés.

Les épis bien plus développés qui se groupent autour

du *Bruckmannia Grand'Euryi* et proviennent des gisements d'Autun et de Saint-Etienne présentent, en outre, cette particularité que les planchers horizontaux résultant de la soudure de la partie inférieure des bractées stériles sont reliés à chacune des bractées fertiles par des cloisons verticales ; ces dernières bractées sont recouvertes, sur leur portion peltoïde, d'une couche de cellules élastiques, qui se prolonge sur le bord externe des cloisons.

Les sacs groupés par quatre, soudés par leur base à la face interne des disques peltoïdes, sont donc partiellement renfermés dans des loges formées : d'une part, par le plancher horizontal des bractées stériles et par les cloisons verticales les reliant aux bractées fertiles, et de l'autre par le disque peltoïde de ces dernières.

Les membranes des sacs sont formées de cellules solidement engrenées les unes dans les autres, au moyen de prolongements multiples, formés par les parois latérales de chacune d'elles ; ces prolongements sont beaucoup plus nombreux chez les *Calamodendrées* pour un même côté de la cellule que dans les *Annullaria*, où généralement il n'y en a qu'un seul.

Dans chaque cellule mère, il est toujours possible de reconnaître quatre grains ayant chacun une exine, une intine ; celle-ci est divisée en 8 ou 10 cellules, que l'on ne peut nullement confondre avec des plissements qu'aurait subi l'intine.

On a pensé que cette division cellulaire était le résultat du séjour des épis dans un milieu humide, qui aurait permis au prothalle mâle de se développer, mais nous ferons remarquer que tous les grains de pollen contenus dans les anthères encore en place dans les jeunes épis de *Cordaïtes* présentent la même particularité, et que jusqu'ici les spores que nous

avons observées dans les sacs de fructifications des *Annularia* et des *Astérophyllites* ne nous ont pas offert cette division cellulaire et pourtant les conditions de milieu ont été les mêmes pour tous.

Sur une coupe transversale de l'axe de l'épi faite dans un entre-nœud, on remarque que le cylindre ligneux est formé de coins de bois, dont le nombre varie avec le diamètre ; tous sont munis d'une lacune à leur extrémité interne.

Dans le *Bruckmannia Decaisnei*, le cylindre ligneux est composé de 6 coins ligneux principaux, chacun présentant une lacune très nette. De chaque côté de ces coins ligneux, un peu en dehors, se trouve un faisceau vasculaire plus grêle, muni également d'une lacune, mais souvent peu distincte ; le cylindre ligneux est donc formé de six faisceaux ligneux principaux et de douze autres plus petits. C'est sur ces douze derniers que se trouvent insérées les douze bractées fertiles ; le cordon vasculaire que chacune reçoit a son point de départ dans la portion d'entre-nœud placé immédiatement au-dessus d'elle ; dans son parcours dans la bractée, il occupe la face supérieure et se divise en quatre branches en arrivant dans la partie peltôide de la bractée ; chacune des branches s'épanouit à la base des sacs polliniques.

Les bractées stériles, qui sont au nombre de vingt-quatre, reçoivent leurs cordons vasculaires, les unes (douze) des faisceaux principaux de la tige, les autres (douze) des faisceaux plus grêles dont nous venons de parler.

Tous ces faisceaux sont formés de lames de trachéides disposées en séries rayonnantes plus ou moins développées ; les trachéides ont des ornements rayés et les trachées occupent le côté externe de la lacune. Les cellules qui forment les parois de la lacune du

côté de l'axe de l'épi ne sont pas terminées en pointe et offrent quelquefois des raies sur leurs parois.

Fructifications des Calamodendrons.

De même que pour les *Arthropitus*, il règne une certaine incertitude sur l'attribution aux *Calamodendrons* de certains épis qu'on leur rapporte ; cependant, quelques-uns ont été trouvés encore attachés à des *Astérophyllites* que l'on peut regarder comme appartenant à ces plantes, mais leur organisation interne est complètement inconnue.

Ceux qui ont révélé leur structure conservée par la silice étaient détachés et ne peuvent être rapprochés des *Calamodendrons* que par quelques analogies tirées de l'organisation du système ligneux.

Ces épis représentent les fructifications mâles de ces plantes ; ils ont été rencontrés dans les magmas silicifiés des environs de Grand' Croix, près Rive-de-Gier, en fragments de 5 à 6 centimètres de longueur sur une largeur à peu près uniforme de 9 millimètres. Mais il y en a d'autres plus grêles qui ne présentent que 1 à 2 centimètres de longueur et 5 à 6 millimètres de diamètre.

L'axe articulé offre en petit la structure des tiges de *Calamodendron*, c'est-à-dire est formé de coins de bois secondaires, alternant avec des bandes de tissu fondamental secondaire à cellules allongées. Chaque coin ligneux est muni vers sa pointe interne d'une lacune occupée partiellement par des trachées déroulées et constitué par des trachéides rayées, réticulées ou ponctuées, suivant l'espèce de *Calamodendron*, avec des rayons cellulaires intercalés.

Sur une coupe transversale, faite dans un entre-nœud, on peut distinguer des faisceaux principaux et

de petits faisceaux plus grêles placés de chaque côté des premiers et un peu plus en dehors.

Chez quelques-uns de ces épis, l'axe est formé de 8 faisceaux ligneux principaux, munis à leur extrémité d'une lacune bien visible; les trachéïdes sont réticulées; de petits faisceaux ligneux, au nombre de 16, munis ou non de lacunes, forment une couronne très grêle, discontinue, en dehors du cercle des faisceaux principaux; les 16 faisceaux sont en relations avec les bractées fertiles, qui sont au nombre de 16 également. Le long de l'axe se trouvent disposés très régulièrement à chaque articulation des bractées stériles, au nombre de 24, insérées les unes en face des faisceaux ligneux principaux, les autres en face des faisceaux plus grêles. La marche des cordons foliaires qui pénètrent dans les bractées fertiles est la même que dans les épis d'*Arthropitus*; comme dans ces derniers, les bractées fertiles sont insérées à peu près à égale distance de deux articulations qui portent les bractées stériles, au milieu de l'entre-nœud par conséquent. Mais dans les épis de *Calamodendron*, les bractées stériles sont en nombre plus petit que dans les épis d'*Arthropitus*.

D'abord horizontales, elles se redressent verticalement à une distance de 4 millimètres environ de l'axe, atteignent une hauteur de 1 centimètre dépassant le niveau de plusieurs verticilles superposés, la distance de 2 articulations étant de 4 millimètres environ; elles sont munies dans leur partie verticale d'une couche de cellules allongées dans le plan perpendiculaire de l'axe de la feuille qui permettait un mouvement d'enroulement ou de déroulement des bords du limbe autour de la nervure médiane. Les bractées fertiles dont le nombre est double de celui des coins ligneux principaux, et les deux tiers seulement des bractées stériles se dilatent à leur extrémité périphérique en disques pel-

toïdes renfermant une assise de cellules élastiques très développées ; on distingue quatre sacs, deux au-dessus, deux au-dessous du support engagés par leur base dans la masse charnue du disque.

La hauteur des sacs est de $1^{\text{mm}},66$, leur épaisseur moyenne $0^{\text{mm}},5$ et leur longueur dans le sens du rayon de $2^{\text{mm}},1$.

L'enveloppe de ces sacs est formée de cellules allongées suivant une de leurs dimensions ; elles s'engrènent par leurs bords d'une façon assez compliquée et très solide. L'intérieur de cette enveloppe est tapissé par une couche de cellules à parois minces et généralement aplaties.

Les sacs renferment un grand nombre de grains arrondis identiques à ceux des épis d'*Arthropitus*, c'est-à-dire soudés quatre par quatre et enveloppés par les parois de la cellule mère qui se sont cuticularisées.

Chaque grain est formé de deux enveloppes que l'on peut considérer comme une *exine* et une *intine* ou comme une *exospore* et une *endospore*, l'intine du grain renferme huit à dix cellules.

Les grains mesurent $0^{\text{mm}},045$ et la cellule mère $0^{\text{mm}},09$ de diamètre.

A la rupture des sacs, les grains s'échappaient par tétrades enveloppées de la cellule mère.

Ces groupes se rencontrent non seulement autour des épis de Calamodendron, mais encore dans le canal micropylaire de certains *trigonocarpus* et dans la chambre pollinique du *Gnetopsis elliptica* ; là, ils étaient isolés, analogues par la forme et leur constitution à ceux qui forment les tétrades, les parois de la cellule mère s'étant dissoutes dans la chambre pollinique. La dimension des grains encore réunis en tétrades est, avons-nous dit, $0^{\text{mm}},045$; dans les ovules du *Gnetopsis elliptica* contenus dans leur cavité pseudo-

ovarienne, les mêmes grains mesurent $0^{\text{mm}},05$; dans les graines libres et détachées, ils atteignent $0^{\text{mm}},06$; ils ont donc augmenté de volume dans la chambre polinique.

Fructifications femelles des Calamodendrées.

Jusqu'ici, on n'a pas encore rencontré les épis femelles des Calamodendrons dans un état de bonne conservation ; par conséquent, ce n'est qu'avec une certaine réserve que nous allons signaler les fructifications qui peuvent s'y rapporter. Voici quelques faits qui s'y rattachent :

Dans les couches du culm de la Baconnière, entr'autres, accompagnant des rameaux de *Bornia radiata* (1), on rencontre assez fréquemment de petites graines cylindriques, mucronées au sommet, quelquefois costulées, mesurant, les unes $4^{\text{mm}},5$ de longueur et $1^{\text{mm}},7$ de diamètre, les autres 7 millimètres de long et 3 millimètres de large.

Nous ne connaissons aucune plante autre que les *Bornia* trouvée dans les gisements de la Baconnière à laquelle on puisse rapporter ces graines que nous avons rangées dans le genre *Gnetopsis* avec le nom spécifique de *G. primæva* comportant plusieurs variétés. Jusqu'à preuve contraire, nous admettons que ces graines appartiennent à des plantes qui rentrent dans le genre *Bornia*.

Nous ajouterons que les gisements silicifiés d'Esnost, près Autun (Culm), fournissent l'association de graines appartenant au genre *Gnetopsis* et des rameaux de *Bornia esnosti*.

Dans les gisements de Grand'Croix, là ou les débris

(1) Nous mettons le genre *Bornia* dans la famille des Calamodendrées.

de *Calamodendron congenium* sont en assez grand nombre, se rencontrent des graines cylindriques longues de 2^{mm},5 et larges de 1 millimètre, surmontées d'un appareil disséminateur, divisées en plusieurs branches, garnies de poils ; la chambre pollinique de ces graines renferme des grains de pollen arrondis mesurant 0^{mm},05 de diamètre, rappelant les grains contenus dans les tétrades dont quelques-unes sont encore visibles au milieu des poils de l'appareil disséminateur ; le testa de ces graines, désignées sous le nom de *Gnetopsis elliptica* présente dans son épaisseur et à différentes régions des lacunes aériennes fournissant ainsi à la graine un deuxième moyen de dissémination aquatique au lieu d'être aérien.

Enfin, un fragment de rameau de *C. congenium* d'Eichweiler nous a présenté les particularités suivantes :

Il porte 4 articulations ; à chacune d'elles sont insérées des feuilles aiguës longuement triangulaires, dressées contre le rameau, libres dans la plus grande partie de leur étendue, mais soudées à la base en une courte gaine entourant l'articulation ; à côté de ce rameau se trouvent un certain nombre de graines du genre *Gnetopsis*, mais, dépourvues de leur appareil disséminateur aérien, l'une d'elles est en partie engagée dans la gaine.

Si ce rapprochement n'est pas accidentel, certains *Calamodendrons*, *G. congenium*, *C. striatum*, auraient eu pour fructifications femelles des graines disposées en verticille aux articulations comme les fructifications des *Ephedra*. Dans les gisements de Comentry où les tiges de *Calamodendron* et d'*Arthropitus* sont fréquentes, on rencontre également deux autres espèces de *Gnetopsis* que nous décrirons plus loin : ce sont les *G. trigona* et *G. hexagona*, qui peuvent appartenir aux plantes de ces deux genres.

CALAMODENDRON STRIATUM. BRONGT.

(PL. LIV, FIG. 5)

Calamodendron striatum, Brongt, *Tabl. des genr. de végét. fos.*, p. 50.

Calamites striata, Cotta, *Dendrol.* p. 68, tab. 14.

Calamites Cotteanus, Sternb.

Calamodendron striatum, Mougeot, *essai d'une Flore du nouveau grès rouge*, p. 32, pl. 5.

RENAULT, *Congrès scientifique de France*, quarante-deuxième session, p. 291, 1877, et *alias*.

Troncs cylindriques articulés, dépassant 8 à 10 mètres de hauteur atténués en pointe à la base.

Les articulations inférieures sont le point de départ de racines verticillées ligneuses, celles de la partie supérieure de couronnes de rameaux caducs. Longueur des articulations inégales, mesurant 1 à 2 centimètres quand elles sont ramifères et dépassant plusieurs décimètres quand elles sont dépourvues de rameaux ; le nombre des articulations fertiles superposées n'est jamais bien considérable, cinq à onze ; fréquemment on rencontre des verticilles de rameaux isolés. Quand les rameaux sont nombreux, l'articulation suivante est notablement raccourcie.

Sur une coupe transversale d'un rameau ou d'une tige, le cylindre ligneux se montre formé de bandes rayonnantes, alternativement plus foncées ou plus claires, d'inégale épaisseur ; les plus *larges* correspondent au *bois*, les secondes à du tissu prosenchymateux, qui leur sert de gaine. Le bois est composé de trachéides rayées, quelquefois réticulées, séparées par des rayons médullaires, dont les cellules sont plus hautes que larges. Les coins ligneux sont munis, vers leur extrémité interne, d'une lacune occupée par un faisceau de trachées adhérent dans les échantillons bien

conservés aux premiers éléments du bois secondaire ; les parois de la lacune sont formées du côté de la moelle par deux ou trois couches de cellules allongées, résistantes, sorte de liber interne qui a protégé la lacune contre l'écrasement.

Chaque coin ligneux est garni latéralement d'une couche de cellules allongées, terminées en pointe aux deux bouts, à parois épaissies, disposées sur plusieurs rangs sans interposition de rayons médullaires et dont le diamètre est plus petit que le diamètre moyen des trachéides ligneuses.

Entre deux coins ligneux, il y a deux lames prosenchymateuses appartenant respectivement à deux coins voisins ; elles sont séparées l'une de l'autre par une bande de tissu fondamental secondaire.

Il n'y a pas de lacune au bord interne des bandes prosenchymateuses. La moelle volumineuse a disparu ; le plus souvent, son moulage a l'aspect d'une tige calamitoïde fortement contractée aux articulations ; cette particularité est due à ce que les coins ligneux, d'abord verticaux, s'infléchissent vers l'axe de la tige en s'approchant de l'articulation, puis s'en éloignent au-dessus pour reprendre leur direction verticale.

Chaque coin ligneux, comme cela se voit dans toutes les tiges de la famille, se divise, à la hauteur de l'articulation, en deux branches, qui s'écartent l'une de l'autre pour aller se souder à l'une des branches du faisceau voisin, qui a subi la même division ; les deux branches réunies forment le coin ligneux de l'entre-nœud suivant ; par conséquent, les coins ligneux alternent régulièrement d'un article au suivant.

Lorsque l'articulation porte des rameaux, on voit un certain nombre de faisceaux ligneux s'infléchir de manière que les extrémités semblent rayonner autour du rameau et *concourir* à sa formation ; il est presque

toujours possible de découvrir, au-dessous de l'insertion du rameau, une bande vasculaire correspondant à une feuille. Le liber est formé d'éléments mous ; quelques cellules dissociées, remplies d'une matière brune, peuvent représenter soit des cellules grillagées, soit des réservoirs à gomme.

L'écorce du *C. striatum* est peu épaisse ; elle est constituée par une couche de cellules à parois minces, mais allongées, de quelques assises de tissu subéreux, enfin d'un épiderme que l'on distingue assez facilement. Le moulage extérieur de l'écorce ne peut pas présenter de stries longitudinales ; la quantité de houille qu'elle a laissée n'est guère appréciable ; le bois, au contraire, en a produit de notables proportions, qui ont conservé l'organisation ligneuse, visible même sans le secours de préparations.

La portion de tronc que nous représentons réduite (PL. LIV, FIG. 5) mesure 1^m,80 ; il est aplati sur toute sa longueur, son diamètre est de 24 centimètres à la base et de 20 centimètres à son autre extrémité ; la tige est articulée, mais la longueur des entre-nœuds très inégale. La distance de deux articulations non ramifères est de 23 à 24 centimètres ; les entre-nœuds des articulations fertiles ne mesurent, au contraire, que 15 à 20 millimètres de longueur.

Les verticilles de rameaux sont tantôt solitaires, tantôt groupés par trois, cinq, onze. Sur ces derniers, les cicatrices sont disposées en quinconce et entourées par l'extrémité rayonnante des coins de bois, qui forment une sorte de collerette.

Les cicatrices raméales sont généralement elliptiques et mesurent 12 à 13 millimètres suivant le grand axe et 8 millimètres suivant le petit.

Les entre-nœuds sont marqués de côtes plates et de sillons peu profonds ; ce caractère est général pour

tous les représentants de la famille. Les sillons qui correspondent à l'empreinte des coins ligneux sont plus larges que les côtes qui, elles, représentent le moulage des bandes prosenchymateuses intercalées.

Le tronc est recouvert partiellement d'une couche de houille de 3 à 4 millimètres d'épaisseur, ce qui correspond à un cylindre ligneux de 5 à 6 centimètres. La houille a conservé la structure du bois et les préparations montrent les trachéides rayées, les rayons cellulaires ligneux et les bandes prosenchymateuses qui accompagnent les coins de bois. L'épaisseur des coins ligneux houillifiés est de 1^{mm},5 ; celle des deux bandes prosenchymateuses intercalées de 0^{mm},5.

Provenance. — Banc des roseaux.

CALAMODENDRON INEQUALE. N. species.

(PL. LVI, FIG. 2)

Portion de tige représentée seulement par le moulage de la moelle, aplatie, large de 6 centimètres, articulée ; articulations inégalement distantes, toutes ramifères, entre-nœuds variant entre 25 et 65 millimètres de longueur, marqués de sillons et de côtes aplaties, les sillons sont larges de 0^{mm},3 et les côtes de 0^{mm},7. Le nombre des cicatrices raméales placées aux articulations est de 4 par verticille ; elles sont arrondies, petites, mesurent seulement 4 à 5 millimètres de diamètre ; la houille produite par le bois s'était détachée.

Cette espèce se distingue de la précédente par la longueur plus grande des entre-nœuds fertiles, leur inégalité prononcée, par le petit nombre de rameaux placés aux articulations, et par la prédominance en épaisseur des bandes prosenchymateuses sur les coins ligneux.

Provenance. — Tranchée de Chavais dans le banc des roseaux.

CALAMODENDRON CONGENIUM. GRAND'EURY.

Certains fragments de tige de *Calamodendron* trouvés à Commeny nous paraissent pouvoir être rapprochés de cette espèce, créée par M. Grand'Eury (*Flore carb. du départ. de la Loire*). Voici ses caractères distinctifs :

La tige est articulée, les articulations sont tantôt presque égales en longueur dans certaines régions, tantôt inégales. La distance de deux articulations peut dépasser 60 centimètres. Dans les parties du tronc portant les rameaux, les entre-nœuds sont extrêmement courts, 1 centimètre et demi à 2 centimètres, les articulations se succèdent nombreuses et riches en rameaux, dont les cicatrices sont disposées régulièrement en quinconce.

Le bois du *C. congenium* présente la disposition offerte par celui du *C. striatum*, sauf que les bandes ligneuses sont plus étroites que les bandes prosenchymateuses qui les séparent, ce qui est l'inverse dans le *C. striatum* ; les trachéides sont rayées et réticulées.

La différence d'épaisseur entre les bandes ligneuses et les bandes prosenchymateuses qui distingue le *C. congenium* et le *C. striatum* se conserve dans la houille provenant de leur bois, que ces bandes soient restées dans leur position rayonnante naturelle, ou que, sous la pression des terrains environnants, elles se soient repliées diversement en zigzag. L'épaisseur de la couche de houille peut atteindre 4 à 5 centimètres dans la première de ces espèces ; elle est un peu plus faible dans la dernière, qui ne paraît pas avoir atteint une taille aussi élevée.

L'épaisseur moyenne d'un coin ligneux et de sa gaine prosenchymateuse dans le *C. congenium* est de 0^{mm},55 ; dans le *C. striatum*, elle est de 1^{mm},3.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance dans le banc des roseaux.

Genre ? CALAMODENDROPHLOIOS. GR.

Calamodendrophloios cruciatus. Grand'Eury, *loc. cit.*

Calamites cruciatus. Sternberg, fasc. 4, tab. XLIX, fig. 5.

Calamites cruciatus. Brongt, *Hist. végét. fos.*, pl. XIX.

Calamites cruciatus. Gutbier, *Abdrucke und Versteinerungen der Zwickauer Schwarzkohlengebirges*, tab. II, fig. 12, 15, 16.

Calamites infractus, *loc. cit.*, tab. III, fig. 1.

Calamites infractus. Geinitz, *Die Versteinerungen des Rothliegenden in Sachsen*, t. 1, fig. 4.

Calamites approximatus. Schimper, *Traté de paléont. végét.*, pl. XVIII, fig. 2, pl. XIX, fig. 1.

Les caractères du *calamites cruciatus* sont, comme l'on sait : articulations rapprochées et également distantes, cicatrices raméales arrondies, concaves, disposées en ordre quinconcial sur les articulations, côtes aplaties, étroites, parallèles ou confluentes autour des cicatrices raméales, sillons distincts, mais peu profonds. Entre les cicatrices raméales, il en existe de plus petites, moins profondes, séparées par un espace égal à trois à quatre côtes.

Ces caractères sont précisément ceux que présentent les régions ramifères des tiges appartenant à la famille des *Calamodendrées*. Déjà M. Grand'Eury dit formellement, *loc. cit.*, p. 293 : « Le *Calamites cruciatus* mérite d'être examiné de près dans tous ses caractères, car c'est une écorce des *Calamodendron*. »

Il distingue les trois formes suivantes :

Modus encarpatus. — A très mince écorce (bois houillifié) à articles souvent très courts sur lesquels les côtes sont tantôt atténuées, tantôt complètement effacées et ne se montrent que contre l'articulation en formant une bordure de festons réguliers qui se continue autour des cicatrices raméales.

Modus oculatus. — A couche de houille plus épaisse, les cicatrices raméales sont moins distinctes, le moule de la moelle est à peine contracté aux nœuds où les côtes viennent se terminer. Les cicatrices raméales sont arrondies et prennent une forme oculée.

Modus densatus. — La couche de houille est encore plus épaisse, les articulations s'effacent ainsi que les cicatrices raméales.

Ces trois formes de *Calamites cruciatus* se rapportent, d'après les échantillons mêmes donnés par M. Grand'Eury à la collection paléontologique du Museum, à trois parties différentes de la tige des Calamodendrons.

La forme *modus encarpatus* provient du moulage interne du cylindre ligneux; nous avons expliqué l'origine des festons qui accompagnent les articulations et les cicatrices raméales. La forme *modus oculatus* dérive du moulage de la partie périphérique du cylindre ligneux. Enfin, la forme *modus densatus* est prise dans l'intervalle souvent considérable de deux entre-nœuds, par conséquent ne doit présenter aucune trace d'articulation et de cicatrices raméales.

M. Grand'Eury a trouvé le *Calamites cruciatus* classique en rapport avec du bois de *C. congenium*, par conséquent, il n'y aurait pas de doute pour la parenté de cette Calamite avec les tiges de certains Calamodendrons; elle ne serait que la région ramifère de ces derniers.

Nous-mêmes, nous avons eu occasion de vérifier

souvent la dépendance de cette forme d'empreinte avec les tiges de *Calamodendron*, mais, comme nous le verrons plus loin, ces plantes ne sont pas les seules qui aient pu leur donner naissance.

Description des espèces figurées.

CALAMODENDROPHLOIOS CONGENIUM. GR.

(*Calamodendron congenium*)

(PL. LVI, FIG. 3)

Portion d'un moule d'étui médullaire aplati appartenant au *C. congenium*. Diamètre moyen 8 centimètres. Les articulations sont régulièrement espacées de 14 à 15 millimètres, marquées en dessus et en dessous de festons déterminés par l'inflexion vers l'axe de l'extrémité des coins ligneux; ces mêmes festons rayonnent autour des cicatrices raméales; les côtes sont plus larges que les sillons, ce qui est un des caractères du *C. congenium*. Les côtes et les sillons disparaissent presque complètement entre les articulations; une couche de tissu médullaire, dont on distingue encore sur l'empreinte les éléments cellulaires, a formé une sorte de matelas qui a empêché les bandes ligneuses et prosenchymateuses de se mouler sur l'argile.

Cicatrices raméales arrondies ou elliptiques présentant un diamètre moyen de 3 à 4 millimètres et montrant en creux l'empreinte du cylindre ligneux du rameau et en relief le moule de l'étui médullaire, disposées en quinconce et au nombre de quatre à chaque articulation.

Dans quelques points de l'échantillon où on peut mesurer l'épaisseur des côtes et des sillons, les premières mesurent 0^{mm},8 et les sillons 0^{mm},6.

Le *Calamodendrophloios* rentre dans la forme *modus encarpatus* de M. Grand'Eury, mais nous avons

vu qu'elle correspondait au moulage de la partie médullaire de la tige.

Gisement. — Tranchée de l'Ouest dans les bancs intercalés dans la 2^e couche.

CALAMODENDRON PUNCTATUM. B. R.

(Pl. LVI, Fig. 4 et 5)

Calamodendron punctatum. B. R. *Congrès scientifique de France*, p. 311, 1877.

Tiges d'un diamètre considérable atteignant, dépassant même 25 centimètres de largeur, articulées, articulations rapprochées, coins ligneux terminés en pointe obtuse du côté de la moelle, munis d'une lacune à leur extrémité, larges de 1 millimètre 1/2 environ, formés de trachéides rayées et réticulées, rayons médullaires ligneux formés de 5 à 20 cellules superposées en hauteur et de 1 à 3 rangées en largeur; les cellules portent sur leurs parois un réseau de punctuations; elles sont 4 à 5 fois plus hautes que larges.

Les lames de tissu fondamental qui séparent les coins ligneux vont du centre à la périphérie; elles sont formées de cellules allongées dans le sens radial et portent également sur leurs parois des ornements en forme de réseaux et de punctuations. Articulations ramifères nombreuses portant un grand nombre de rameaux disposés en quinconce. La longueur des entre-nœuds est de 18 à 20 millimètres.

Les caractères de l'espèce sont tirés d'un fragment de tige silicifié provenant de Grand-Croix et offrant 4 articulations ramifères successives qui nous a été communiqué par M. Roche, d'Autun, en même temps qu'une série de préparations qui nous ont permis d'en reconnaître l'organisation.

Nous rapportons à cette espèce les deux échantillons figurés (PL. LVI).

Le premier (FIG. 4) présente tout à la fois le moule de la partie médullaire du bois et celui de sa surface extérieure. Son diamètre est de 19 à 20 centimètres.

Le moule interne du cylindre ligneux montre quatre articulations conservées. La longueur des entre-nœuds est de 17 à 18 millimètres ; ils sont marqués de côtes et de sillons assez nets. La largeur des côtes, qui correspondent, comme on sait, à la bande prosenchymateuse du bois, n'est que de 3 à 4 dixièmes de millimètres, tandis que celle des sillons qui représentent l'empreinte du coin ligneux mesure un millimètre. Les articulations portent les cicatrices de nombreux rameaux disposés en quinconce, les cicatrices sont arrondies, larges de 4 millimètres environ, le relief produit par le moulage de la moelle du rameau présente 2 millimètres environ de diamètre. Les coins ligneux s'infléchissent autour de la cicatrice du rameau. Le moulage de la partie périphérique du cylindre ligneux offre les particularités suivantes : il est articulé, les articulations portent de nombreuses cicatrices raméales distantes environ dans le sens vertical de 20 millimètres et dans le sens transversal de 40 millimètres. Les cicatrices sont circulaires, mesurent 8 à 9 millimètres de diamètre. On compte sur l'échantillon 15 articulations ramifères successives. Les entre-nœuds atteignent 18 à 19 millimètres de longueur ; ils sont marqués de côtes et de sillons très visibles ; les côtes n'ont que 3 à 4 dixièmes de millimètre de largeur, tandis que les sillons qui sont aplatis mesurent 1 millimètre et demi à 2 millimètres d'épaisseur. A l'extrémité supérieure des sillons, c'est-à-dire là où le coin ligneux se divise en deux branches pour passer à l'entre-nœud supérieur, on remarque de deux en deux sillons une

cicatricule correspondant à un faisceau vasculaire de feuille.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest, dans les bancs intercalés dans la 2^e couche.

Le deuxième échantillon représenté Fig. 5 appartient à la région ramifère d'une tige de la même espèce, mais plus grosse ; son diamètre, mesuré sur la partie la plus complète de la tige, qui n'est pas entière dans sa largeur, atteint 22 centimètres ; elle présente une petite portion du moule de la partie interne du cylindre ligneux, semblable du reste à celle que nous avons décrite dans le premier échantillon.

Le moule de la surface externe est articulé ; il montre 19 articulations successives portant des cicatrices raméales, au nombre de 10 sur chaque articulation ; ces cicatrices sont arrondies, souvent déformées par aplatissement, distantes de 6 centimètres dans le sens transversal et de 3 à 3,5 dans le sens vertical, disposées régulièrement en quinconce ; elles mesurent environ 1 centimètre de diamètre et le cylindre ligneux du rameau atteint 2 millimètres d'épaisseur.

Les entre-nœuds sont longs environ de 15 à 18 millimètres ; ils sont marqués de côtes et de sillons très nets ; les sillons qui dans cette contre-empreinte correspondent aux lames parenchymateuses sont étroits et mesurent quelques dixièmes de millimètre ; les côtes, au contraire, sont larges, aplaties, épaisses de 1,5 à 2 millimètres. Les coins ligneux s'infléchissent autour des cicatrices raméales et entre ces cicatrices les coins ligneux présentent, à leur extrémité voisine de l'articulation et de deux en deux, une cicatricule correspondant à un faisceau foliaire.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest dans les bancs intercalés dans la 2^e couche.

*Caractères distinctifs des tiges d' « Arthropitus »
et de « Calamodendron ».*

En quelques mots, nous allons résumer les caractères qui permettent sur les empreintes de reconnaître les genres *Arthropitus* et *Calamodendron*, caractères tirés principalement de l'organisation interne des tiges.

Rarement l'écorce a été conservée ; elle était d'une faible épaisseur dans les tiges appartenant à ces deux genres ; le plus souvent elle est uniquement formée de tissus mous et, par conséquent, lorsqu'elle existe encore à l'état de houille, la mince pellicule qu'elle a produite ne peut être d'une grande utilité pour la distinction qui nous occupe.

Le cylindre ligneux, au contraire, a pris un accroissement considérable. C'est lui qui a produit la presque totalité de la houille qui entoure fréquemment le moule calamitoïde des tiges et que l'on a décrit comme écorce.

Si l'on se reporte à la FIG. 2, PL. LIV, qui représente une section transversale d'un rameau d'*Arthropitus bistrata*, on reconnaît facilement que l'empreinte laissée par le cylindre ligneux sur sa face interne doit être constituée par une série parallèle de sillons et de côtes ; les sillons correspondent à l'impression de l'extrémité des coins de bois *l* dans les sables ou les argiles ; les côtes, au contraire, proviennent de l'introduction de la matière minérale entre les coins de bois, la lame de tissu cellulaire qui les sépare étant obligée de céder sous la pression.

Dans les *Arthropitus*, quelle que soit l'épaisseur des sillons et des côtes, les reliefs et les creux seront fortement accusés ; l'inspection de la FIG. 1 et celle de la FIG. 9, qui en est une portion un peu grossie, fait nettement ressortir ce caractère.

Dans les *Arthropitus*, les entre-nœuds qui suivent

les articulations ramifères sont plus réguliers et généralement plus courts que ceux des Calamodendrons. Le bois secondaire a pris dans ces plantes un développement considérable et le diamètre des tiges a atteint un diamètre plus grand que dans ce dernier genre. Aux articulations, à l'extrémité supérieure des coins ligneux, on distingue souvent chez les *Arthropitus* des cicatricules correspondant au passage des faisceaux foliaires ; ces cicatricules, qu'il ne faut pas confondre avec les mamelons qui se trouvent au-dessus ou au-dessous des articulations et placés à l'angle supérieur ou inférieur de la lame parenchymateuse séparant les coins de bois, se rencontrent sur les coins ligneux mêmes et placés souvent de deux en deux (Voir la FIG. 3, qui représente une coupe tangentielle faite dans le bois d'un *Arthropitus*) ; les faisceaux foliaires, au nombre de deux, sont désignés par la lettre *f*. Le tissu particulier, formé de cellules allongées dans le sens radial et ornées de ponctuations, qui produit l'empreinte des mamelons supra ou infra-nodaux, au nombre de trois dans la figure, est indiqué également par la lettre *f* inférieure. En *m*, on voit les bandes parenchymateuses qui séparent les coins de bois.

Dans les Calamodendrons, l'organisation différente de la tige amène des modifications très appréciables dans leurs empreintes.

La FIG. 6 représente une section transversale d'une portion de rameau de Calamodendron. Les coins ligneux *a* munis d'une lacune sont obtus à leur extrémité ; ils sont séparés par deux bandes de cellules prosenchymateuses *i*, séparées elles-mêmes par une mince couche de cellules parenchymateuses *i'*.

La FIG. 8, qui montre une coupe oblique faite dans une lame ligneuse d'un Calamodendron, présente en *a* les trachéides rayées, séparées par des rayons

ligneux *e* ; en *i*, se trouve le commencement de la bande prosenchymateuse. La FIG. 7 indique en *i* la continuation de cette bande, séparée de celle qui appartient au coin ligneux voisin par la lame de tissu parenchymateux *i'*.

Il résulte de cette organisation que le moulage de la surface interne du cylindre ligneux donnera bien une empreinte cannelée, mais dont les sillons et les côtes seront aplatis et beaucoup moins marqués que dans les *Arthropitus*. Les coins ligneux formeront les sillons, les côtes seront dues aux lames prosenchymateuses, mais celles-ci étant beaucoup plus résistantes que les bandes parenchymateuses des *Arthropitus* ne céderont que très peu à la compression et ne fourniront que des côtes plates et peu en relief ; il suffit de jeter un coup d'œil sur la FIG. 5 de la même planche pour reconnaître la différence d'aspect des deux genres de tiges. On a représenté (FIG. 10) une portion un peu grossie d'une empreinte de *Calamodendron congenium*.

Les *Calamodendrons* paraissent avoir eu une croissance plus rapide en hauteur que les *Arthropitus*, les entre-nœuds sont plus inégaux et plus allongés. Le bois secondaire n'a pas eu un développement aussi considérable, comme l'indique la couche de houille plus mince qui recouvre le noyau calamitoïde ; de là, un port différent de celui des *Arthropitus*. Ces derniers ont pu présenter un tronc d'un diamètre considérable, s'atténuant peu à peu en cône. Les *Calamodendrons*, au contraire, d'une grosseur moindre, étaient plus élancés, en forme de colonne cylindrique, à peu près d'égal diamètre, quoique pouvant atteindre une hauteur semblable, sinon supérieure, à celle des *Arthropitus*.

Rameaux d'Arthropitus.

Les rameaux d'*Arthropitus* disposés en verticilles étaient articulés à de courts intervalles, munis de feuilles linéaires aiguës, libres jusqu'à la base, parcourues par une seule nervure, saillante en dessus, les feuilles modifiées (bractées) des épis, souvent plus longues que celles que portaient les rameaux, renfermaient dans le tissu du limbe, à droite et à gauche de la nervure médiane, une assise de cellules allongées transversalement, capables de déterminer l'enroulement partiel des bords du limbe autour de la nervure médiane.

Nous donnons (FIG. 3, PL. LVII) quelques rameaux détachés d'*Arthropitus* d'une assez médiocre conservation.

CALAMODENDROSTACHYS DUBIUS. N. species.

Les rameaux fertiles d'*Arthropitus* sont rares à Comentry; cependant nous en avons rencontré un beau spécimen dans la collection de M. Fayol: nous le représentons PL. LV, FIG. 3 et 4.

Ce rameau remarquable mesure 0^m,08 de longueur et présente cinq articulations sensiblement renflées; de chacune s'écartent perpendiculairement au rameau deux ramules opposés et transformés sur presque toute leur longueur en épis. Les entre-nœuds sont légèrement striés en long et mesurent successivement de bas en haut 28, 24, 19, 9 millimètres.

La longueur des épis varie de 0^m,05 à 0^m,06; ils sont au nombre de onze, car le verticille supérieur en porte trois, celui du milieu paraissant continuer le rameau.

Les verticilles des épis sont très rapprochés, distants de 2 millimètres à 2^{mm},5; sur chacun d'eux se trouvent réunies 16 à 18 bractées, longues de 6 à 7 millimètres et larges de 1 millimètre; elles sont contiguës à la

base, planes en dessous, d'abord dirigées horizontalement, puis dressées ; l'extrémité libre est lancéolée, aiguë ; elles supportent à leur aisselle des corps arrondis ou ovales qui ne peuvent guère être comparés aux groupes de sporanges réunis par 4 des *Bruckmannia* ou des *Volkmannia*, mais ressemblent plutôt à de petites graines.

Beaucoup de verticilles en sont dépourvus ; là où on les remarque, ces corps se présentent sous la forme de corps charbonneux elliptiques, longs de 3^{mm} et larges de 1^{mm},5 à 2^{mm} surmontés d'une petite saillie rappelant une pointe micropylaire ; ces dimensions sont à peu près celles des *Gnetopsis*, cependant il n'a pas été possible de distinguer d'appareil disséminateur ; on ne peut, d'un autre côté, les confondre avec les *Stephanospermum* à cause de leur taille plus petite et de l'absence de couronne.

Comme les stries qui parcourent les entre-nœuds sont assez peu marquées, nous ne saurions attribuer avec certitude ce rameau fertile à un *Arthropitus* connu, nous le désignerons sous le nom de *Calamodendrotachys dubius*.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance à 4 mètres au toit de la Grande Couche.

II. — SPHENOPHYLLÉES

La famille des Sphenophyllées n'est connue que par le genre *Sphenophyllum*, établi par Brongniart en 1822 sous le nom de *Sphenophyllites* et par Sternberg en 1823, sous celui de *Rotularia*; elle renferme des plantes sans analogues immédiates parmi celles de nos jours. C'est cette dernière raison qui a déterminé l'abandon du nom de *Sphenophyllites* pour celui de *Sphenophyllum*, qui rappelle la forme générale des feuilles portées par les rameaux.

Les paléontologistes qui en ont fait l'objet de leurs travaux les ont placées dans les familles les plus différentes entre elles par leurs caractères botaniques.

Tout d'abord Brongniart (1) les avait rangées dans la famille des Marsiliacées, à côté des Pilulaires ou mieux des *Marsilia* dont les feuilles présentent quelque analogie de forme avec certains *Sphenophyllum*. Si l'on compare en effet les folioles du *Marsidium speciosum* de Schenck disposées par six, avec les feuilles du *Sp. Thoni*, on ne manquera pas d'y reconnaître quelques ressemblances, mais dans le *Marsilia*, les folioles sont à l'extrémité d'un long pétiole, tandis que dans la plupart des *Sphenophyllum* elles sont sessiles et régulièrement placées sur des articulations successives.

Cette dernière considération a fait penser à Brongniart que leurs rapports avec les *Ceratophyllum* seraient peut-être plus intimes; toutefois, il est resté indécis entre ces deux rapprochements.

Plus tard (2), cette même disposition verticillée des

(1) *Prodrome d'une histoire des végétaux fossiles*, p. 67.

(2) *Tableau des genres des végétaux fossiles*, p. 52.

organes foliaires et la ressemblance extérieure des épis fructifiés des *Sphenophyllum* avec ceux des Astérophyllites le déterminent à les comprendre dans la famille des Astérophyllitées.

Toutefois, cette nouvelle attribution n'a rien de définitif, car il termine en disant : « Leur disposition générale annonce des plantes herbacées ou frutescentes aquatiques ; doivent-elles être rapprochées des *Marsiacees* et des *Equisétacées* réunissant à la disposition verticillaire des feuilles des *Equisétacées*, les folioles triangulaires, tronquées au sommet, ou dentées et lobées quelquefois très profondément de quelques *Marsilia* ? ou bien au contraire seraient-elles, ainsi que les autres Astérophyllitées, des Phanérogames gymnospermes à feuilles verticillées se rapprochant par leur forme de celles du *Gingko biloba*. »

Depuis lors, bien des travaux ont été publiés sur le genre qui nous occupe, entre autres la monographie de Coëmans et Kickx, couronnée par l'Académie de Bruxelles et insérée dans les bulletins de cette Société, 1864.

La diagnose du genre donnée par ces savants est : plantes herbacées, tiges simples ou rameuses, à surface marquée de sillons qui n'alternent pas d'un entrenœud au suivant. Sur les articulations fortement accusées, sont placées des feuilles disposées en verticille, sessiles, en forme de coin, dépourvues de nervure médiane, mais parcourues par des nervures de même force, dichotomes. Les épis sont cylindriques, les bractées et les fructifications sont également disposées en verticille.

Schlotheim (1) a comparé les *Sphenophyllum* aux Palmiers.

(1) Beitrage Jur Flora der Vorwelt, 1804-1823.

Lindley et Hutton (1) les ont rapprochés des Conifères et notamment des *Salisburia*.

Karl Muller (2) assimile le *Sphenophyllum Schlotheimii* au *Phyllocladus trichomanoides*.

MM. Coëmans et Kickx ont trouvé tous ces rapprochements peu naturels et regardent les *Sphenophyllum* comme un type propre à l'époque houillère et sans analogue dans les périodes suivantes, mais ne peuvent décider si ce groupe de plantes doit être rangé parmi les Cryptogames ou parmi les Phanérogames gymnospermes.

Schimper ne partage pas ces doutes ; suivant lui, la structure générale de leur tige est celle des Equisétinées et celle de leurs épis fructifères rappelle tout à fait l'organisation des chatons des Lycopodiacées.

L'un de nous a fait d'un autre côté ressortir certaines analogies des *Sphenophyllum*, avec les Salvinées.

MM. Schenck et Van-Tieghem les ont comparés et formellement rattachés aux Lycopodinées, en raison de la structure de leurs tiges tout à fait semblable ?? à celle des *Lepidodendron* et des *Sigillaires*.

Enfin, pour M. Zeiller, les *Sphenophyllum* doivent être placés entre les Equisétinées et les Lycopodinées en formant un groupe à part pour ne pas troubler l'homogénéité si parfaite de la classe des Lycopodinées.

Les *Sphenophyllum* sont pourtant, parmi les plantes fossiles dont on connaît l'organisation, celles sur lesquelles on possède le plus de données. Les tiges, les rameaux, les feuilles et les racines ont été décrits dans tous leurs détails anatomiques ; malheureusement, jusqu'ici un fragment d'épi, long à peine de quelques mil-

(1) *Fossil Flora*, t. I, p. 43 1831-1833.

(2) *Bot. Zeit.* 1856, p. 380.

limètres, est le seul représentant silicifié assez mal conservé des organes reproducteurs de ces plantes et laisse subsister des doutes sur la véritable place qu'elles doivent occuper.

Structure des *Sphenophyllum*, d'après les échantillons silicifiés.

Le diamètre des tiges ou rameaux de *Sphenophyllum* rencontrés à l'état silicifié varie de 1^{mm},5 à 15 millimètres (1). Les plus petites ont souvent conservé leur écorce, qui généralement a disparu sur les plus grosses. Dans ce dernier cas elles sont cylindriques et ne sont pas articulées; les nœuds sont dus uniquement à un renflement de l'écorce à chaque verticille de feuilles.

Dans les tiges d'Asterophyllites, au contraire, le cylindre ligneux est renflé à chaque verticille de bractées et est nettement articulé. Dans les *Sphenophyllum*, l'axe ligneux ne se renfle qu'au point où un rameau prend naissance et comme le rameau est *solitaire* sur la tige, le renflement ne se montre que d'un côté de l'axe ligneux. Dans les Astérophyllites, au contraire, les rameaux étant verticillés et en assez grand nombre, le renflement est régulier, circulaire et continu. La surface corticale est tantôt lisse, tantôt marquée de cannelures plus ou moins profondes.

La distance des nœuds entre eux varie suivant les dimensions des rameaux et suivant les espèces; sur les plus gros, de temps à autre, aux articulations, apparaît un rameau également articulé, qui lui-même peut en émettre d'autres ou porter des feuilles.

Quelquefois, à la surface des nœuds, on retrouve une rainure circulaire et continue laissée par la chute des

(1) *Paléont. végét.* vol. I, p. 337.

feuilles dont les bases *sur les tiges* étaient en contact et *soudées*.

De petites dépressions placées sur cette rainure indiquent les points par où passaient les faisceaux vasculaires se rendant aux feuilles.

Feuilles des Sphenophyllum.

Les feuilles cunéiformes des *Sphenophyllum*, quel que soit l'état de division du limbe, sont assez simples d'organisation. A l'extérieur, un épiderme formé de cellules à parois épaisses recouvre un mésophylle parenchymateux.

Le mésophylle est traversé par un nombre plus ou moins considérable de nervures toutes semblables. Ces nervures sont formées d'un faisceau vasculaire unique; étalé en forme d'arc concave suivant le plan du limbe, le faisceau est bi-centre, recouvert d'une assise libérienne peu épaisse formée uniquement d'éléments mous; chaque faisceau est accompagné en dehors et en dessus d'une *bande hypodermique* qui a été prise par certains anatomistes pour du bois centripète et fait comparer sans motif le faisceau foliaire simple des *Sphenophyllum* au faisceau foliaire diploxylé des Sigillaires.

Tige des Sphenophyllum.

Sur une coupe transversale, la tige des *Sphenophyllum* montre au centre un axe ligneux triangulaire en forme d'étoile à trois rayons dont les extrémités sont occupées par des trachées.

Autour de cette partie triangulaire, on remarque une gaine composée d'un nombre variable de couches concentriques rayonnantes et formant une sorte d'enveloppe continue autour de l'étoile centrale.

Enfin, plus extérieurement, ce que l'on peut considérer comme la région corticale.

Sur une coupe longitudinale passant exactement par l'axe de la tige et un des rayons de l'étoile, on trouve les éléments suivants :

Au centre même se trouvent des trachéides aréolées à pore central elliptique ; plus en dehors et en se dirigeant vers l'un des angles du cylindre ligneux, les trachéides deviennent scalariformes et réticulées, enfin à l'extrémité même, on trouve des trachées déroulées et déroulées.

Aux articulations, chacun des trois faisceaux trachéens du cylindre ligneux triangulaire émet deux cordons vasculaires qui pénètrent en se subdivisant dans les feuilles disposées en verticilles.

L'axe ligneux des *Sphenophyllum* est formé de trois faisceaux vasculaires à deux groupes de trachées qui, par leur développement ultérieur centripète, se sont rencontrés par leur surface interne au centre de la tige, l'axe vasculaire résulte ainsi de la réunion de trois faisceaux lunulés, soudés par leur côté convexe et dont les pointes trachéennes en contact sont à la périphérie. Dans les tiges âgées, la soudure est tellement complète qu'il est impossible de reconnaître les trois faisceaux primitifs.

La gaine qui entoure cet axe triangulaire est composée de tubes allongés d'un diamètre considérable, mais qui va en diminuant dans les parties de la gaine qui contournent les trois angles de l'axe ligneux. Les parois de ces tubes sont sculptées de ponctuations aréolées, le pore central est elliptique. Ces tubes sont continus et sans cloisons transversales, ce ne sont donc pas des trachéides ponctuées telles qu'on les entend généralement, mais de véritables vaisseaux.

Dans les très jeunes tiges, cette enveloppe tubulaire peut ne pas encore faire le tour de l'axe ligneux ; elle commence à se développer à partir et de chaque côté

des angles du triangle formé par le cylindre vasculaire central et cela avec une indépendance évidente. Dans les rameaux plus âgés, le nombre des couches va croissant en conservant presque constamment une différence dans le nombre des bandes qui les forment.

Les tubes ponctués vont en diminuant de diamètre dans les points qui correspondent aux extrémités du triangle vasculaire, mais tout en diminuant de diamètre, ils conservent leur structure.

Une zone génératrice entoure cette gaine de tubes et, plus en dehors, se trouve le liber dans lequel on distingue du parenchyme libérien, des tubes grillagés et des réservoirs à gomme.

Nous avons considéré cette zone remarquable de formation secondaire comme des tubes *aquifères* servant de réservoirs d'eau destinés à permettre aux *Sphenophyllum*, plantes de marais, de traverser les périodes de sécheresse intense auxquelles ils étaient exposés; des organes analogues, également propres à maintenir l'humidité dans les tissus, se retrouvent autour des bandes vasculaires des feuilles des Sigillaires et des Lepidodendrons, mais avec un développement moindre.

L'écorce des *Sphenophyllum* dans les tiges adultes se compose de trois parties distinctes; la plus interne est formée de cellules polyédriques, à parois minces un peu plus hautes que larges; elle offre peu de résistance et c'est à sa disparition fréquente que l'on doit attribuer la séparation habituelle du cylindre central et de son écorce.

La deuxième couche, plus extérieure, se compose de cellules à sections rectangulaires, plus hautes que larges, assez résistantes, disposées régulièrement en files verticales et radiales analogues à des cellules subéreuses. La partie la plus externe est formée de cellules hypodermiques à parois minces dont les extrémités ne

sont pas franchement terminées en biseau ; elles deviennent plus résistantes à la périphérie. L'épiderme est rarement conservé.

Racines.

Les racines des *Sphenophyllum* sont cylindriques ; leur diamètre varie de 2 à 5 millimètres ; leur surface ne présente pas les côtes et les sillons que l'on remarque à la surface de l'écorce des tiges dans les entrenœuds.

Une coupe transversale montre une série de couches concentriques dont les éléments sont à sections rectangulaires et vont, en diminuant de grandeur, de la circonférence au centre, où se trouve le bois primaire résultant de la soudure de deux lames formées de trachéides rayées qui se sont rejointes.

En dehors se trouve une écorce formée de tissu lâche et lacuneux, limité par un épiderme rarement conservé. Le liber est aussi en mauvais état et ne peut être sûrement décrit.

Une coupe longitudinale et passant par l'axe montre que la masse extérieure du cylindre ligneux est formée de tubes à punctuations aréolées semblables à ceux qui composent l'enveloppe de l'axe triangulaire des tiges ; on voit nettement les restes des cloisons transversales des cellules superposées qui ont donné naissance à ces tubes ; les parois ont des punctuations aréolées sur toutes leurs faces comme dans les tiges. Au centre, quelques vaisseaux scalariformes et deux centres trachéens représentent le bois primaire de la racine.

Ce qui frappe surtout dans ces racines, c'est la prédominance sur l'axe ligneux central de ce tissu remarquable composé de gros vaisseaux ponctués disposés en zones concentriques dont la formation est due, comme ceux de la tige, au fonctionnement régulier d'une zone

génératrice. Le rôle principal de ce tissu, nous le croyons du moins, était également de tenir en réserve une masse d'eau considérable, lorsque le terrain où poussaient les *Sphenophyllum* venaient à se dessécher.

Fructifications.

Les fructifications des *Sphenophyllum* ont la forme d'épis cylindriques, longs de 2 à 5 centimètres ; les corps reproducteurs verticillés sont disposés en rangées longitudinales, dont le nombre, comme celui des feuilles, est trois ou un multiple de trois.

Les sporanges sont, suivant les auteurs, tantôt placés à l'aisselle des bractées, tantôt épiphyllés, c'est-à-dire attachés sur le limbe des bractées, comme dans certaines Lycopodiacées.

L'étude d'un fragment d'épi silicifié donne l'explication des différences observées dans la situation des sporanges.

Cet épi porte quatre verticilles de bractées se correspondant verticalement ; les unes ont été brisées, les autres sont encore en place ; quelques-unes portent des sporanges.

Dans l'intérieur de l'axe de l'épi, autour du faisceau vasculaire central, très grêle, on remarque des cellules rectangulaires, à parois épaisses, superposées en files verticales avec ou sans ponctuations, qui représentent la zone de tubes aquifères des rameaux et des tiges, mais qui n'ont pas perdu leurs parois horizontales et ne constituent pas encore des tubes continus.

A l'aisselle de certaines bractées se trouvent des corps arrondis, isolés, renfermés dans une enveloppe dont les parois formées de cellules à parois épaissies rappellent la structure de certains sporanges. Ces corps ont été considérés comme des macrospores.

Cependant il est à remarquer que l'enveloppe même

du sporange reçoit de l'axe de l'épi un faisceau vasculaire distinct de celui de la bractée et qui se termine à la base de la macrospore ; cette macrospore possède une enveloppe mal conservée qui n'est plus représentée que par son épiderme formé de cellules rectangulaires ; ces remarques indiquent dans l'organisation du sporange et de la macrospore un degré plus élevé que celui que l'on observe ordinairement dans ces sortes d'organes et les rapprochent sensiblement d'un téguement ovulaire et d'un ovule.

Entre les verticilles de bractées à macrosporanges se trouvent des verticilles dont les feuilles portent d'autres sporanges également solitaires remplis de fines granulations blanches qui sont des *microspores*.

Les Microsporanges étaient *épiphylls* placés non à l'aisselle, mais dans la partie coudée et relevée de la bractée ; leur enveloppe, dans la partie non soudée, était formée de grosses cellules à parois épaissies devant contribuer à la déhiscence du sporange. Les épis de *Sphenophyllum* se composaient donc d'un axe portant des bractées disposées en verticilles superposés en ligne verticale, les unes avaient un macrosporange à leur aisselle, les autres un microsporange placé à une certaine distance de l'axe sur le limbe de la feuille.

On conçoit qu'il ait pu exister des espèces de *Sphenophyllum* portant des épis uniquement mâles dont les sporanges étaient épiphylls et des épis uniquement femelles dont les sporanges étaient placés au contraire à l'aisselle des bractées, ce qui expliquerait la diversité des descriptions qui ont été données.

L'épi que nous venons de décrire ici réunissait les deux espèces de sporanges.

Description des espèces.

SPHENOPHYLLUM OBLONGIFOLIUM. GERMAR.

(PL. L, FIG. 1 à 5)

1828. Germar und Kaulfuss, *Act. Ac. Nat. Cur.*, t. XV (*Rotularia oblongifolia*).
1843. Geinitz und Gutbier, *Gaea von Sachsen*, p. 72 (*Sphenophyllum bifidum*).
1845. Germar, *Versteinerungen Helft II*, p. 18 (*Sphenophyllites oblongifolius*).
1848. Goeppert, in *Bronn, Ind. palae*, t. 1 (*Sphenophyllum bifidum*).
1850. Andrae in *Jahresb. d. Naturw. Ver. in Halle*, p. 128 (*Sph. bifidum*).
1850. Unger, *Gen. et species, pl. fos.*, p. 70.
1851. Von Ettingshausen, in *Haiding Naturw. Abhand. IV*, p. 22.
1852. Giebel, *Deutschl. petref.*, p. 30.
1855. Geinitz, *Verstein.*, p. 12 (excl. syn. *Sphen. augustifolium*).
1860. Roemer, *Beiträge J. Geol. Kenntn. d. Nordw. Harzgeb.*
1864. Coëmans et Kickx, *loc. cit.*, p. 156 (*Sph. oblongifolium*).
1869. Schimper, *pal. végét.*, t. I, p. 344.
1879. Zeiller, *Exp. de la Carte géol. de la France*, t. 4^e, 2^e partie, p. 33.

Tiges robustes, articulées, nœuds saillants, entre-nœuds marqués de côtes saillantes et de sillons profonds. Les fragments de tiges représentés (PL. L, FIG. 1 et 14) mesurent 4 à 5 millimètres et les nœuds 7 à 7,5 de diamètre.

Aux articulations se trouvent insérées des feuilles linéaires complètement différentes de celles que l'on trouve sur les rameaux; elles sont soudées à la base sur une hauteur de 2 à 3 millimètres, la partie libre est dressée raide, droite ou légèrement recourbée en arc vers le milieu de la hauteur, terminée en pointe aiguë et longue de 6 à 7 millimètres assez semblables à des feuilles d'Astérophylite; cet aspect des feuilles cau-

linaires de certains *Sphenophyllum* explique la réunion faite par certains paléobotanistes du genre *Sphenophyllum* au genre *Astérophyllite*, qui pourtant sont absolument différents si l'on considère les autres organes de ces plantes : structure de la tige, fructifications, etc. Aux nœuds se trouvent insérés, de distance en distance, des rameaux articulés, renflés aux articulations, marqués dans les entre-nœuds, de côtes et de sillons très nets. La couche de houille laissée par les rameaux et les tiges est épaisse et peut atteindre trois à quatre dixièmes de millimètres.

Toutes les articulations des rameaux portent des feuilles verticillées au nombre de six ; elles sont obovées, divisées en deux lobes dont les bords portent des dents aiguës, chacun des lobes qui souvent sont inégaux est lui-même divisé par une petite échancrure. Feuilles longues de 7 à 14 millimètres, nervures sortant en un faisceau à la base, se divisant ensuite en deux branches qui elles-mêmes se résolvent par dichotomies successives en nervules toutes égales qui vont se terminer chacune dans une dent. La distance des verticilles est de 6 à 7 millimètres.

Les bractées des épis sont ovales, lancéolées, profondément lobées et les sporanges volumineux.

Les rameaux portent quelquefois des feuilles très inégales, plus allongées latéralement qu'en avant ou qu'en arrière, comme si elles avaient été étalées à la surface des eaux.

Nous représentons 5 bis un verticille composé de six folioles offrant cette particularité, les feuilles latérales mesurent 13 millimètres ; chacune d'elles porte une échancrure qui la divise en deux lobes inégaux, les deux lobes contigus de deux feuilles voisines sont plus grands que les deux lobes des bords opposés. Les deux feuilles qui complètent le verticille et qui sont placées

en arrière du côté de la tige sont entières ; elles ne mesurent que 6 millimètres de longueur, chacune d'elles est divisée en deux lobes inégaux par une échancrure, les deux lobes contigus sont les plus développés, les dents qui ornent leur contour sont plus petites que celles des feuilles latérales.

Provenance. — L'échantillon représenté (FIG. 1) provient de la tranchée de l'Espérance dans le banc des roseaux. Celui de la FIG. 2 a été trouvé dans la tranchée de Forêt, à 8 à 10 mètres au toit de la Grande Couche, ainsi que les fragments représentés (FIG. 3 et 5) et le verticille isolé (FIG. 5 bis).

L'échantillon de la FIG. 4 provient de la tranchée de l'Ouest dans les bancs intercalés dans la deuxième couche.

SPHENOPHYLLUM ANGUSTIFOLIUM. GERMAR.

Var. bifidum, Grand'Eury.

(PL. L, FIG. 6 et 7)

1845. Germar, *Verstein. d. Steink. von Vettin u. Löbjun*, p. 18, tab. VII, fig. 4 à 7 (*Sphenophyllites angustifolium*).
1850. Unger, *Gen. et species*, p. 71. *Sphenophyllum angustifolium*.
1854. Eittingshausen, *Steink. Flor. v. Radnitz*, tab. II, fig. 2 et 3.
1864. Coëmans et Kx, *Monographie des Sphenophyllum*, p. 26, tab. I, fig. 7, 7A, 7B (*Sphenophyllum angustifolium*).
1869. Schimper, *Paléont. végét.*, vol. I, p. 343, pl. XXV, fig. 1 à 4.
1877. Grand'Eury, *Fl. Carb. du lép. de la Loire*, p. 52, pl. VI, fig. 7.

Tiges assez robustes, mesurant 6 à 7 millimètres de diamètre, nœuds moins accués que dans l'espèce précédente, articulations distantes de 15 à 18 millimètres, entre-nœuds marqués de sillons et de côtes larges, mais peu accusés. Rameaux solitaires aux articulations, grêles, 1 à 1,5 millimètres de largeur, articulés, dis-

tance des nœuds, 2 à 3 millimètres seulement, entre-nœuds finement cannelés. Les rameaux, à cause de leur petit diamètre et de leur longueur relative, sont flexueux, quelques-uns présentent une sorte de dichotomie (FIG. 7) et à leur extrémité les articulations deviennent tellement rapprochées qu'il est impossible de les distinguer au milieu des verticilles ornés de feuilles beaucoup plus longues que les entre-nœuds et qui se recouvrent mutuellement.

Feuilles cunéiformes, étalées à la base des rameaux, dressées à l'extrémité, délicates, étroites, longues de 4 à 5 millimètres, divisées nettement vers la moitié de leur longueur en deux lobes, s'écartant l'un de l'autre et terminés en pointe aiguë. La feuille reçoit à sa base deux faisceaux vasculaires, chacun monte sans se diviser jusqu'à l'extrémité des deux lobes; elle dépasse de beaucoup la longueur de l'entre-nœud qui la suit.

D'après M. Grand'Eury, les épis sont terminaux, grêles, à bractées linéaires divisées en deux lobes à leur extrémité; les sporanges sont oblongs, fixés à la bractée par leur extrémité antérieure et à une certaine distance de la base, c'est à partir du point d'insertion du sporange que la bractée se divise en deux.

Provenance. — L'échantillon représenté (FIG. 6) a été trouvé dans la tranchée de l'Ouest, dans les bancs intercalés dans la 2^e couche. Celui de la FIG. 7 provient de la tranchée de Forêt, à 8 à 10 mètres au toit de la Grande Couche.

L'épi représenté (FIG. 11), trouvé dans le même gisement que l'échantillon qu précède, peut être rapporté à cette variété de *Sphenophyllum*; il mesure 30 millimètres de longueur et 5 millimètres de diamètre, les verticilles très rapprochés, portent des bractées linéaires bifurquées à leur extrémité. On remarque entre elles vers le sommet quelques sporanges ovoïdes,

légèrement mucronés et dont l'enveloppe présente à la surface un réseau formé par les parois de une ou deux couches de cellules superposées ; ils mesurent $0^{\text{mm}},6$ à $0^{\text{mm}},7$ de diamètre, nous en avons représenté un fortement grossi (Pl. LXXIII, Fig. 40).

SPHENOPHYLLUM ALATIFOLIUM. N. species (1).

(Pl. L, Fig. 8 et 9)

Cette espèce ne nous est connue que par un fragment de rameau feuillé et quelques verticilles détachés.

Le rameau cylindrique mesure à peine 2 millimètres de diamètre, articulé, les articulations sont distantes de 12 millimètres environ, légèrement renflées, les entre-nœuds sont marqués de côtes et de sillons peu accentués.

Les feuilles, au nombre de six par verticilles, sont étalées, longues de 15 millimètres, à bord extérieur tronqué, légèrement convexe ; sur quelques feuilles on remarque vers le milieu une légère échancrure qui peut n'être qu'accidentelle. Les nervures partent de la base en deux faisceaux qui se subdivisent bientôt par dichotomies successives en fines nervules égales au nombre de 22 à 24 vers le bord supérieur, large d'environ 9 à 10 millimètres et se terminent dans les dents aiguës du limbe.

L'échantillon que nous venons de décrire se rapproche, par ses dimensions et la forme générale des folioles, de celui figuré par Geinitz, *Die Versteinerungen der Eteink in Sachsen* (Pl. XX, Fig. 15 et 16) et rapporté par ce savant au *Sp. longifolium* de Gernar. Il en diffère cependant par le contour marginal plus régulier, moins tourmenté, orné de dents très fines, trian-

(1) Imprimé par erreur *S. latifolium* dans la description des planches, p. 3.

gulaires, aiguës ; les dents, si la figure de Geinitz est exacte, sont au contraire arrondies, obtuses ; de plus, les nervures ne se terminent pas dans chaque dent, ce qui peut surprendre, car ce mode de terminaison est général dans les feuilles de *Sphenophyllum*.

Dans l'impossibilité de pouvoir identifier l'échantillon de Commentry avec celui de Saxe, que nous ne connaissons que par la figure que nous avons citée, nous avons cru convenable de la désigner sous un nom spécifique différent.

Nous rapportons à la même espèce plusieurs verticilles isolés, mais dont les folioles, tout en offrant la même forme, mesurent des dimensions un peu plus grandes (FIG. 9).

Les feuilles sont au nombre de 6 par verticille, entières, régulièrement triangulaires ; leur longueur atteint 28 millimètres, et le limbe, dans sa partie la plus large, mesure 18 millimètres ; elles sont étalées, égales, finement dentées sur le bord extérieur ; les nervures, toutes de même valeur, sont fines et au nombre de 30 à 32 dans la partie la plus large du limbe ; elles se terminent dans les dents aiguës du bord extérieur, légèrement convexe. Cette espèce ne peut être confondue avec aucune de celles de Commentry.

Provenance. — Les échantillons figurés (PL. L, FIG. 8 et 9) ont été trouvés dans la tranchée de Forêt, à 8 ou 10 mètres, au toit de la Grande Couche.

SPHENOPHYLLUM THONI. MAHR.

(PL. L, FIG. 10)

Mahr. *Zeitrchr. der deutsh. geolog. Gesellsch.*, tom. XX, pl. VII.

Zeiller. *Expl. de la carte géol. de France*, t. IV, p. 34, pl. CLXI, fig. 9.

Feuilles ovales ou ovales triangulaires, souvent un peu dissymétriques, arrondies au sommet et laciniées sur les bords en dents très aiguës, de longueurs inégales. Au nombre de 6 par verticille de forme et de dimensions variables, les plus petites mesurent 15 à 20 millimètres de longueur sur 7 à 10 millimètres de largeur, les plus larges atteignent 50 à 55 millimètres de long sur une largeur de 20 à 25 millimètres, tantôt tout à fait ovales, seulement rétrécies en un coin vers la base, tantôt elles sont arquées, dissymétriques, élargies et tronquées obliquement au sommet, mais toujours munies de longues dents aiguës sur les deux tiers au moins de leur contour; ces dents ont trois quarts de millimètre, quelquefois un millimètre de largeur, avec une longueur de 1 à 5 millimètres; au sommet de chacune d'elles aboutit une nervure. De la base de la feuille partent 4 nervures, qui se divisent presque aussitôt par dichotomie et dont les branches se subdivisent à leur tour un très grand nombre de fois. Les deux nervures latérales de la base sont moins importantes que les deux nervures centrales. Les tiges présentent un diamètre de 3 à 5 millimètres et les verticilles sont espacés de 2 à 6 centimètres.

La feuille que nous rapportons à cette espèce s'est rencontrée isolée, mais elle en présente les caractères; elle mesure 22 millimètres de longueur et 13 millimètres dans sa plus grande largeur; son contour général est obovale, la partie inférieure correspondant au point d'attache manque, mais son bord supérieur présente les franges caractéristiques, les dents longues et aiguës, souvent inégales, de l'espèce en question.

Provenance. — Tranchée de Forêt de 8 à 10 mètres, au toit de la Grande Couche.

SPHENOPHYLLUM PEDICELLATUM. N. species.

(PL. L, FIG. 11)

Tiges robustes mesurant 8 millimètres de diamètre, articulées, articulations faiblement renflées, distantes de 34 à 35 millimètres, entre-nœuds présentant une surface presque lisse.

Aux articulations se trouvent insérées des feuilles disposées en verticille, peut-être au nombre de six, longues de près de 45 millimètres et larges de 20 dans la partie du limbe la plus dilatée.

Le caractère saillant de l'espèce réside dans la forme des feuilles. Celles-ci sont cunéiformes à bords latéraux légèrement convexes, le bord supérieur est lacinié irrégulièrement, les dents qui résultent de ces déchirures sont inégales, aiguës, longues de plusieurs millimètres ; à la base, les feuilles s'atténuent en une sorte de pédicelle légèrement recourbé, long de 4 à 5 millimètres qui lui servait de support.

Le limbe est parcouru par des nervures fines, égales, dichotomes, se terminant dans les dents. Les feuilles de ce *Sphenophyllum* paraissent avoir eu assez peu de consistance, si on en juge par leurs empreintes et les déchirures du bord.

On ne peut confondre cette espèce avec le *S. majus* ou le *S. longifolium*, dont les feuilles ont les bords latéraux rectilignes et ne présentent aucun prolongement en forme de pédicelle.

Dans le *S. Thoni*, les feuilles présentent bien sur les bords des franges et des dents inégales, mais non des déchirures comme l'espèce qui nous occupe ; de plus, le groupement des nervules à la base est différent et elles ne se terminent jamais en pédicelle.

Provenance. — Tranchée de Forêt de 8 à 10 mètres,

au toit de la Grande Couche. Les deux fragments représentés (FIG. 11 et 11 bis) proviennent du même gisement.

SPHENOPHYLLUM LONGIFOLIUM. GERMAR.

(PL. L, FIG. 12 à 17)

1828. Bronn, in *Bischoff. Krypt. Gewach*, p. 131, tab. 13 (*Rotularia major*).
1835. Bronn, in *Lethea geognostica*, t. 1, p. 32 (*Sphenophyllum majus*).
1837. Germar, in *Iside*, p. 426 (*Sphenophyllites longifolius*).
1843. Geinitz u. Gutbier *Gaea von Sachsen*, p. 71, 72 (*Sph. majus* et *Sph. longifolium*).
1845. Germar, *Verstein.* Heft. II, p. 17 (*Sphenophyllites longifolius*).
1848. Goepfert, in *Bronn, Ind. Pal.*, p. 1166 (*Sphenophyllum majus* et *Sph. longifolium*).
1850. Androë, in *Jahresb. d. Naturwiss. Ver. in halle*, p. 122.
1850. Unger, *Genera et species*, pl. fos., p. 70.
1851. Von Ettingshausen, in *Haiding. Naturw. Abhand* (*Sph. Schlotheimii* Var. *longifolium*).
1852. Giebel, *Deut. petrefact*, p. 30.
1852. Von Ettingshausen *Steink. V. Stradonitz* (*Sph. Schlotheimi* Var. *longifolium*).
1855. Geinitz, *Verstein.*, p. 13.
1860. Roemer, *Beitrago geolo. Keunt, d. nordwest Hartzgebirg*, p. 22.
1864. Coëmans et Kickx, *l. cit.*, p. 147 (*Sp. longifolium*).

Tige longue et robuste, mesurant à la base près de 1 centimètre, feuilles longues de 2 à 4 centimètres, bifides ; les lobes sont eux-mêmes ou entiers ou fissurés, garnis de dents ovales, lancéolées, aiguës, les nervures, nombreuses, ne sont pas confluentes à la base ; elles sont disposées en verticilles de 6 ou 9 feuilles.

Description des échantillons figurés.

FIG. 14. — Tige robuste, de 5 à 6 millimètres de diamètre, renflée aux articulations, qui sont distantes

de 20 millimètres environ. Entre-nœuds marqués de 6 côtes et d'autant de sillons. La tige a laissé une couche épaisse de houille. Dans l'échantillon en question, le sommet de la tige s'élargit à la dernière articulation pour donner l'assise nécessaire à deux rameaux sensiblement d'égale force, 4 à 5 millimètres de diamètre, qui s'écartent l'un de l'autre sous un angle de 45°. Les nœuds, renflés comme ceux de la tige, sont garnis de feuilles. Leur distance est d'environ 10 millimètres, les entre-nœuds sont marqués de six côtes et de six sillons.

La tige en question présente l'exemple d'une véritable dichotomie.

Provenance. — L'échantillon a été rencontré dans la tranchée de l'Espérance, dans le banc de poudingues.

FIG. 13. — Cette figure ne représente qu'une petite portion de l'échantillon : tige robuste dépassant 10 millimètres en diamètre, renflée aux nœuds ; articulations distantes de 20 à 22 millimètres, entre-nœuds marqués de six côtes et de six sillons accentués, la couche de houille laissée par la tige est épaisse de près de 1/2 millimètre. Les articulations portent des feuilles au nombre de six.

A l'un des nœuds se trouve inséré un rameau articulé, feuillé, s'écartant de la tige en se recourbant en arc. Son diamètre n'est que de 3 millimètres, moins important, par conséquent, que celui des deux branches dichotomes de l'échantillon précédent ; les entre-nœuds mesurent 9 à 10 millimètres de longueur, les feuilles paraissent disposées en verticille de six et présentent les caractères des feuilles du *S. longifolium*.

Provenance. — Comme le précédent, cet échantillon a été rencontré dans la tranchée de l'Espérance, dans le banc des poudingues.

FIG. 12. — Tige ou rameau épais, rigide, mesurant 6 millimètres de diamètre, renflé aux articulations. Entre-nœuds longs de 32 à 33 millimètres, marqués de sillons et de côtes très visibles au nombre de six.

Aux articulations sont fixées des feuilles qui paraissent être au nombre de six, longuement cunéiformes, étalées presque perpendiculairement au rameau, longues de 35 à 40 millimètres, mesurant 3 millimètres de largeur à la base d'insertion et 12 à 13 dans la partie la plus élargie du limbe. Les bords latéraux sont rectilignes. La feuille se divise en deux lobes égaux, à 20 millimètres environ de la base, ceux-ci se subdivisent à leur tour en deux autres plus petits, quelquefois même se déchirent en lanières plus ou moins aiguës.

Les nervures sont fortes, elles sortent en deux faisceaux du rameau pour entrer dans la feuille; à 1 millimètre de la base, les deux faisceaux se divisent en deux branches qui, elles-mêmes, se scindent en deux à une distance de 6 millimètres; une nouvelle division qui s'effectue à 15 ou 16 millimètres porte le nombre des nervures à 16, un peu au-dessous de l'échancrure qui divise la feuille en deux lobes. Si une nouvelle dichotomie s'effectue, on ne peut l'observer sur l'échantillon. La distance moyenne des nervures entre elles est d'environ $0^{\text{mm}},6$ à $0^{\text{mm}},7$.

Provenance. — Cet échantillon, remarquable par sa bonne conservation, provient de la tranchée de l'Espérance, dans le banc des poudingues.

Les FIG. 15, 16 et 17 représentent des feuilles isolées. La première mesure 40 millimètres de longueur, $3^{\text{mm}},5$ à son point d'insertion; elle se divise en deux lobes à partir de 18 millimètres de la base; à cette hauteur, elle présente seize nervures. Les deux lobes se subdivisent ensuite en deux autres, à une distance de 24 millimètres; chacun d'eux se scinde en deux ou quatre

lanières linéaires parcourues par deux ou quatre nervures.

La troisième offre à peu près les mêmes particularités dans la disposition des nervures et le mode de division du limbe, mais ni l'un ni l'autre ne présente à l'extrémité des lanières qui, vraisemblablement, sont incomplètes, l'apparence de dents.

La FIG. 16 se rapporte à une feuille jeune. Celle-ci ne mesure que 30 millimètres de longueur et 2 millimètres à la base, la division du limbe est moins multipliée. Les nervures sont en même nombre que dans les deux exemplaires précédents. Les deux lobes prennent naissance à 20 millimètres de la base, chacun d'eux se divise ensuite en deux autres à une distance de 24 millimètres; ces quatre lobes sont terminés par des dents de forme ogivale légèrement allongées en pointe, chacune d'elles reçoit une nervure.

La division du limbe de la feuille en lobes, division qui s'effectue à une distance constante à partir de la base, quel que soit l'âge de la feuille, montre que les feuilles de *Sphenophyllum* croissaient par leur extrémité, grâce à l'élongation des tissus de cette région.

Provenance. — Ces trois échantillons viennent de la tranchée de Forêt, à 72 mètres au toit de la Grande Couche.

LÉPIDODENDRÉES

Tiges le plus souvent arborescentes, pouvant atteindre 12 à 15 mètres de hauteur et 1 à 2 mètres de diamètre, à écorce accrescente pendant presque toute la durée de la plante, par la formation d'un tissu subéreux faisant disparaître peu à peu, comme dans beaucoup de Sigillaires, les caractères superficiels laissés par les cicatrices foliaires.

Ramification s'opérant comme dans beaucoup de Lycopodiniées actuelles, par dichotomies successives.

Feuilles disposées en quinconce sur des coussinets généralement très développés. Cicatrices foliaires plus petites, de forme rhomboïdale à grande diagonale transversale ; placées à des hauteurs variables sur le coussinet, portant trois cicatricules, celle du milieu légèrement concave en dessus, les deux autres ponctiformes. La première seule correspond à un faisceau vasculaire, les deux autres à des appareils aérifères.

Les Lépidodendrées à structure conservée, dont on a pu déterminer la forme des cicatrices foliaires telles que *Lepidodendron Harcourtii*, *L. rhodumnense*, *L. esnostense*, ne présentent qu'un axe ligneux, cylindrique, à accroissement *centripète*, creux et médullaire dans le *L. Harcourtii*, plein au contraire dans les *L. rhodumnense* et *esnostense*.

Les *Lepidodendron*, sans cicatrices *déterminées*, tels que *L. vasculare*, ont présenté, en outre du cylindre ligneux *centripète*, une zone de bois extérieur secondaire *centrifuge* ; de cette observation, certains botanistes ont conclu que les *Lepidodendron* pouvaient, en vieillissant, acquérir du bois secondaire rayonnant *centrifuge*.

Les feuilles sont linéaires, aiguës, uninerviées, munies

à leur base d'une côte saillante à la face supérieure et inférieure, petites sur les derniers rameaux, mais pouvant atteindre sur les tiges une longueur de près de 1 mètre.

Les épis de *Lepidodendron*, connus sous le nom de *Lepidostrobus*, sont cylindriques, formés d'un axe central présentant l'organisation générale des tiges, sur lequel sont insérées en spirales de nombreuses bractées; celles-ci se composent d'une partie basilaire dirigée perpendiculairement à l'axe, saillante en dessus; sur cette partie horizontale se trouve fixé, suivant son milieu et dans le sens de la longueur, le macro ou microsporangie. L'autre portion de la bractée se relève brusquement et recouvre par son limbe lancéolé les parties également relevées des bractées placées au-dessus.

Il n'est pas rare de trouver au-dessous de la cicatrice foliaire des *Lepidodendron*, à gauche et à droite de la carène qui, partant de l'angle inférieur de cette cicatrice, se prolonge jusqu'à la base du coussinet, deux cicatricules elliptiques dont le grand axe est vertical; tantôt ces cicatricules sont nettement séparées, tantôt elles se rapprochent, se mettent en contact sur la carène par leur bord supérieur, quelquefois même elles se fondent en une seule; ces cicatricules correspondent à des appareils aérifères corticaux; leur étude a montré qu'ils étaient formés d'un tissu lacuneux composé de cellules rameuses traversant toute l'épaisseur de l'écorce et allant se mettre en contact avec un tissu analogue existant à l'intérieur de l'écorce; ce tissu a été observé dans les tiges du *L. Harcourtii* et dans les *Lepidostrobus Dabadianus* et *Rouvillei*.

Genre LEPIDODENDRON. STERNBERG.

1820. **Lepidodendron** Sternberg. *Es. Fl. monde primitif*,
fas. 1, p. 20.
1822. Brongt. *Clas. végét. foss.*, p. 9 (*Sagenaria*).
1828. Brongt. *Prodrome*, p. 84 (*Lepidodendron*).
1838. Presl. in Sternberg. *Ess. Fl. monde primitif*, t. II, fas.
7, 8 (*Bergeria*).
1838. Presl. in Sternberg, *l. cit.*, p. 180 (*Aspidaria*).

Tiges souvent ramifiées par dichotomies successives, pouvant atteindre, grâce au développement de la partie subéreuse de l'écorce, un diamètre considérable, près de 2 mètres. Ecorce portant dans les parties supérieures et moyennes des mamelons rhomboïdaux, plus hauts que larges, contigus ou séparés par des bandes obliques, rectilignes ou ondulées, provenant de l'accrécence des couches corticales sous-jacentes. Cicatrices foliaires n'occupant qu'une petite partie du mamelon et placées au-dessus du milieu de son axe vertical, à section rhomboïdale, dont la grande diagonale est transverse, les angles latéraux sont aigus et se prolongent souvent sur le coussinet par des lignes concaves vers le bas ; l'angle inférieur de la cicatrice se continue généralement avec la carène médiane du mamelon ; cette carène est entière ou coupée par des rides transversales. La cicatrice foliaire présente trois cicatricules ; celle du milieu, lunulée, correspond au faisceau vasculaire unique de la feuille ; les deux latérales, à des organes aquifères ou aérifères qui, dans quelques cas, se continuent dans la feuille jusqu'à une certaine hauteur.

Les feuilles des Lépidodendrées présentent des grandeurs extrêmement variables, quelques centimètres sur les rameaux et quelquefois près d'un mètre sur les tiges principales, linéaires, terminées en pointe aiguë, en coupe transversale généralement rhomboïdale à la base,

avec côte saillante en dessus et en dessous, cette dernière accompagnée souvent de deux rainures latérales où se trouvent localisés les stomates. La côte supérieure peut s'atténuer peu à peu ainsi que la côte inférieure; la section devient alors sensiblement circulaire à l'extrémité de la feuille.

Dans les feuilles dont la structure est connue, le faisceau vasculaire médian est entouré d'une assise *aquifère*, dont les éléments de formation secondaire n'ont pas de disposition rayonnante.

Les organes de fructification sont des épis cylindriques variables de dimensions, à extrémité supérieure ogivale, portant tantôt des macrosporanges et des microsporanges réunis, les premiers à la base, les seconds au sommet de l'épi, tantôt des macrosporanges et des microsporanges séparés.

Les macrospores, dont on a pu étudier la structure, ne renferment qu'un prothalle femelle et un seul archégone.

Les microspores se présentent souvent groupées par 4 et munies chacune d'une sorte d'anneau incomplet déterminant la rupture de l'exospore.

Beaucoup de *Lépidodendrées* émettaient des racines adventives à faisceau vasculaire central unique, à section transversale triangulaire, se divisant en deux faisceaux à peu près équivalents lors d'une division de la racine; ces racines ont souvent été confondues avec celles des *Sigillaires*.

LEPIDODENDRON OBOVATUM. STERNBERG. Species.

(PL. LVIII, FIG. 3, PL. LIX, FIG. 5)

1820. *Lepidodendron obovatum*. Sternberg. *loc. cit.*, t. I, fasc. 1, pl. VI, fig. 1, pl. VIII, fig. 1, A, a, b.

1838. Presl, in Sternberg, *loc. cit.*, t. II, fasc. 7-8, pl. LXVIII, fig. 6 (*Sagenaria obovata*).

1838. **Presl**, in *Sternberg loc. cit.*, t. II, fasc. 7-8, pl. LXVIII, fig. 4 (*Sagenaria rugosa*).
1848. **Sauveur**, *Végét. fos. ter. houill. Belg.*, pl. LXIII, fig. 1 (*Lepidodendron rhodeanum*).
1879. **Lesquereux**, *Atlas to the Coal Flora*, pl. LXIV, fig. 3 (*Lepidodendron dichotomum*).
1888. Zeiller. *Bassin houill. de Valenciennes*, p. 442, pl. LXVI, fig. 1 à 8.

Mamelons ou coussinets rhomboïdaux, presque aussi larges que hauts sur les jeunes rameaux, deux fois plus hauts que larges sur les rameaux âgés ou sur les tiges, à angles latéraux arrondis à angles supérieur et inférieur faiblement infléchis en sens inverse séparés par des sillons plus ou moins accentués. Cicatrice foliaire placée vers le tiers de la hauteur du coussinet à partir de l'extrémité supérieure, moins haute que large, à contour arrondis en dessus, anguleux en dessous, extrémités latérales aiguës se prolongeant sur le mamelon en deux lignes arquées, concaves vers le bas.

Carène nette, tantôt entière, tantôt marquée de quelques rides transversales, extrémité supérieure du mamelon munie également d'une carène plus ou moins accentuée.

Cicatrice foliaire présentant au-dessous de son milieu trois cicatricules punctiformes, celle du milieu correspondant au passage du faisceau foliaire, plus visible que les deux autres.

Coussinet foliaire marqué immédiatement au-dessous de la cicatrice de deux fossettes rondes ou légèrement ovales placées de part et d'autre de la carène, correspondant à un tissu lacuneux aérifère.

Tiges, quand elles sont dépouillées de la partie la plus externe, offrant des sortes de compartiments rhomboïdaux ou quelquefois hexagonaux à surface faiblement ridée, munis d'une cicatrice allongée vertica-

lement et correspondant au passage à travers l'écorce du faisceau foliaire.

Feuilles aciculaires, raides, dressées, parcourues par une nervure unique variable de longueur, 4 à 5 centimètres sur les petits rameaux et 60 à 80 centimètres sur les grosses tiges (1).

L'échantillon représenté (FIG. 3, PL. LVIII) appartient à une tige de dimension moyenne : c'est une portion d'écorce fortement aplatie ; les coussinets rhomboïdaux contigus mesurent 10 à 11 millimètres dans leur plus grande largeur et environ 15 millimètres en hauteur.

Le contour supérieur du coussinet est sensiblement arrondi ou ogival ; à la partie inférieure, les bords latéraux sont concaves et se prolongent légèrement avant de se rencontrer, une carène assez nette existe tout aussi bien au-dessus qu'au-dessous de la cicatrice foliaire. La compression a fait disparaître les rides et les fossettes qui pouvaient exister sur la partie inférieure du coussinet.

La cicatrice foliaire est petite, rhomboïdale, allongée transversalement, les côtés supérieurs sont convexes et se coupent à angle obtus, les côtés inférieurs sont concaves et se rencontrent sous un angle aigu, leurs bords se continuent par une courbe arrondie avec la carène inférieure d'une part, et de l'autre vont se relier latéralement avec le contour extérieur du coussinet. La cicatricule, correspondant au faisceau foliaire, est restée seule visible.

La houille laissée par la partie subéreuse de l'écorce présente de longues bandes légèrement en relief qui s'anastomosent à de longs intervalles et forment ainsi un réseau à mailles très allongées et étroites ; ces bandes ont été produites vraisemblablement par les cel-

(1) Zeiller, *loc. cit.* p. 442-443.

lules subéreuses ordinaires qui constituent l'écorce des *Lepidodendron*, l'intervalle des mailles du réseau qui se présente en creux provient au contraire du tissu parenchymateux, ici très peu développé, qui les remplissait.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest.

L'échantillon représenté (PL. LIX, FIG. 4) appartient à une tige plus âgée et, malgré une certaine déformation due à la compression, présente quelques détails superficiels intéressants. Les coussinets foliaires sont séparés par une bande étroite plane qui en suit les contours; ils mesurent 13 millimètres dans leur plus grande largeur et 25 à 27 millimètres suivant leur plus grande longueur. Le contour supérieur est arrondi ou ovale; sur son bord est insérée une languette (ligule?), large de 3 millimètres à la base d'insertion et longue de 6 à 7 millimètres, droite ou légèrement sinueuse; la houille laissée par cette languette présente l'empreinte d'un tissu différent de celui offert par la houille qui la borde. A la partie inférieure, le coussinet s'atténue en pointe légèrement sinueuse.

La cicatrice foliaire est petite, rhomboïdale, allongée transversalement; les côtés supérieurs se rencontrent sous un angle très ouvert, presque arrondi.

La partie du coussinet qui surmonte la cicatrice foliaire est faiblement carénée; celle qui est placée au-dessous l'est bien plus fortement et la carène, sur laquelle on ne distingue aucun pli, est en continuation des deux côtés inférieurs concaves de la cicatrice foliaire. On ne distingue sur cette dernière que la trace laissée par le cordon foliaire; les deux autres cicatrices ont disparu.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest.

LEPIDODENDRON BEAUMONTIANUM. BRONGT.

(Pl. LIX, Fig. 3, 4)

Cette espèce est fondée sur un échantillon de Valdenberg portant le n° 1215 et exposé dans les galeries publiques du Museum par Brongniart depuis un assez grand nombre d'années. Les coussinets mesurent dans leur plus grande largeur 9 à 10 millimètres, et, suivant leur hauteur, 12 à 13 millimètres; leur contour présente, par conséquent, la figure d'un parallélogramme dont la diagonale verticale est légèrement plus longue que la diagonale horizontale. Ils étaient épais, proéminents, charnus, munis au-dessous de la cicatrice d'une carène saillante coupée transversalement par 8 à 10 rides arquées très nettes; les unes concaves en dessus à partir de la moitié supérieure de la carène; les autres concaves en dessous vers la moitié inférieure. On ne voit pas de fossette sur les côtés de la carène.

La cicatrice foliaire est petite, rhomboïdale; les deux côtés supérieurs rectilignes se coupent sensiblement à angle droit. Les deux inférieurs, concaves en dessous, se rejoignent au milieu et se continuent avec la carène du coussinet auquel ils donnent un contour cordiforme; les deux extrémités opposées vont se souder extérieurement aux bords du coussinet; celui-ci se prolonge de 2 à 3 millimètres au-dessus de la cicatrice foliaire qui se trouve à peu près au quart de sa longueur à partir du haut du mamelon et présente une carène assez prononcée.

La cicatrice foliaire offre une cicatricule centrale arquée correspondant au passage du faisceau de la feuille; celle-ci devait être courte, quadrangulaire à sa base, les deux côtés inférieurs légèrement concaves, ceux de la face supérieure plans ou légèrement convexes.

Les mamelons sont séparés par des bandes de 1,5 à 2 millimètres de largeur qui en suivent les contours et semblent en recouvrir légèrement les bords; leur surface est marquée de sillons et de côtes longitudinales très visibles; ces bandes sont produites par la partie subéreuse sous-jacente qui, se développant sans interruption, finissait par écarter plus ou moins les cicatrices les unes des autres et par les recouvrir partiellement.

Une couche assez épaisse de houille recouvre l'échantillon dans certaines régions et a conservé parfaitement visibles les caractères du tissu subéreux que forme l'assise extérieure de l'écorce dans beaucoup de *Lépidodendrons*.

Description des échantillons figurés.

Nous rapportons à cette espèce les échantillons représentés (FIG. 3 et 4, PL. LIX), que la compression a beaucoup déformés.

Les mamelons, dans le premier échantillon, sont rhomboïdaux; la grande diagonale, qui est verticale, mesure 18 millimètres de longueur; la petite diagonale, dirigée horizontalement, atteint 15 millimètres.

De sorte que la surface de l'échantillon paraît divisée en alvéoles presque carrées disposées en quinconce et séparées par une bande striée. La carène du coussinet est visible, mais les détails de la cicatrice foliaire ont complètement disparu.

L'échantillon représenté (FIG. 4) est également en assez mauvais état, mais il présente cette particularité d'avoir la diagonale horizontale du mamelon plus grande que la diagonale verticale; la première mesure 20 millimètres de longueur, tandis que la deuxième atteint seulement 15 millimètres.

Provenance. — Le premier échantillon provient du puits Forêt; le second de la tranchée de l'Ouest.

LEPIDODENDRON JARACZEWSKI. ZEILLER. Species.

(Pl. LVIII, FIG. 4 et 5)

1886. Zeiller. *Bassin houiller de Valenciennes*, p. 457, pl. LXVII, fig. 3, 3 a.

Malgré une certaine différence dans le niveau des couches, nous rapprochons les échantillons représentés (FIG. 4 et 5) de l'espèce décrite par M. Zeiller, parce qu'ils présentent presque tous les caractères de cette dernière.

Voici quels sont ces caractères : *l. c.*

Surface externe de l'écorce divisée en mamelons rhomboïdaux assez peu saillants, quatre à cinq fois plus longs que larges, à angles latéraux arrondis, à extrémités supérieure et inférieure très faiblement infléchies, exactement contigus, séparés seulement par des sillons peu profonds. Cicatrice foliaire placée un peu au-dessus de l'axe du mamelon, aux deux cinquièmes environ de sa longueur, occupant à peu près la moitié de la largeur du mamelon, plus large que haute, à bord supérieur arrondi en arc de cercle, à bord inférieur en forme de V très ouvert; angles latéraux aigus se prolongeant par deux lignes arquées concaves vers le bas qui se raccordent avec le contour du mamelon vers le milieu de sa hauteur. Carène très nette continue, dépourvue de rides transversales, portion supérieure du mamelon également munie d'une carène très nette parfaitement continue.

Cicatrice foliaire portant contre son bord supérieur, une très petite cicatricule punctiforme et munie en dedans, un peu au-dessous de son milieu, de trois cicatricules punctiformes disposées en ligne horizontale, celle du milieu correspondant au faisceau foliaire plus importante que les deux latérales, coussinet foliaire dé-

pourvu de fossettes. Ce *Lepidodendron* se distingue du *L. Veltheimi* par l'exacte contiguité de ses mamelons très allongés ; on peut encore remarquer que les mamelons ne se réunissent pas l'un à l'autre par le prolongement de leurs carènes, la pointe inférieure de chacun d'eux venant buter contre le bord supérieur de celui du dessous à peu de distance, il est vrai, de son sommet, mais au-dessous de celui-ci.

Sur l'échantillon de la FIG. 5 nous retrouvons tous les caractères de l'espèce du Pas-de-Calais. Les sillons qui séparent les mamelons sont toutefois plus profonds et la carène supérieure ne se prolonge pas nettement jusqu'à leur sommet, mais cette particularité n'est peut-être que le résultat de la compression produite par les terrains superposés.

L'échantillon de la FIG. 4, plus déformé, offre des sillons moins accusés entre les mamelons ; l'empreinte des mamelons est accompagnée de celle de la partie corticale correspondant à l'assise subéreuse traversée par un certain nombre de cordons se rendant aux feuilles et qui se présentent sous l'aspect de dépressions arrondies disposées en quinconce en haut et à droite de la figure.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest.

LEPIDODENDRON GAUDRYI. N. species.

(PL. LVIII, FIG. 6 et 7)

Surface externe de l'écorce présentant des mamelons rhomboïdaux peu saillants, très allongés, sept à huit fois plus longs que larges, à angles latéraux arrondis, à extrémités supérieure et inférieure longuement atténuées, cette dernière légèrement infléchie, séparés par des sillons larges, aplatis et marqués de stries profondes longitudinales qui les coupent obliquement.

Les mamelons se soudent les uns aux autres par leurs extrémités.

Cicatrice foliaire placée au tiers environ de la hauteur du mamelon, plus large que haute, à bord supérieur arrondi, à bord inférieur en forme de V dont les côtés concaves vont se raccorder avec le contour du mamelon un peu au-dessus de la moitié de sa hauteur, carène peu accentuée portant un peu au-dessous de la cicatrice foliaire soit des plis, soit plutôt une fossette unique, infléchie en bas et allant rejoindre la carène supérieure du mamelon placé au-dessous. Portion supérieure du mamelon portant une carène très nette rectiligne continue.

Cicatrice foliaire occupant un peu plus du tiers de la largeur du mamelon, marquée de trois cicatricules ponctiformes, celle du milieu un peu arquée et correspondant au passage du faisceau foliaire.

Assise subéreuse de l'écorce ayant laissé une couche importante de houille à structure conservée et offrant (Fig. 7) en *a* l'assise sous-cicatricielle vue en relief; à cette profondeur le tissu du mamelon a laissé une empreinte dont le contour est arrondi en dessus, et limité par de larges sillons aplatis marqués à la surface de stries profondes et disposées en réseau à mailles verticales très allongées; au centre du mamelon se trouvent les traces du faisceau foliaire et de la fossette placée au-dessous. En *b* la houille ne montre qu'un tissu strié longitudinalement qui correspond à une couche plus profonde du liège. Dans certaines régions le schiste qui a moulé la face interne de la couche subéreuse montre également une surface striée, mais en plus des dépressions disposées en quinconce correspondant aux faisceaux se rendant aux feuilles.

L'espèce que nous décrivons se rapproche du *Lepidodendron aculeatum* par quelques particularités, de

part et d'autre les mamelons ne sont pas contigus mais séparés par des sillons plus ou moins profonds, les mamelons communiquent entre eux par leurs extrémités atténuées et sinueuses, mais le *Lepidodendron Gaudryi* se différencie nettement par des cicatrices relativement plus allongées par les sillons qui séparent les coussinets dont la surface aplatie porte des stries longitudinales parallèles ou en réseau, par la forme de la partie du mamelon placée au-dessus de la cicatrice foliaire, dont les bords latéraux sont droits ou légèrement concaves, mais nullement infléchis.

Une autre considération pour séparer ces deux formes de *Lepidodendron* est celle de leur gisement; le *L. aculeatum* appartient surtout au terrain houiller moyen, tandis que les gisements de Commentry se trouvent à la partie supérieure du terrain houiller.

Gisement, tranchée de l'Ouest.

Genre LOMATOPHLOIOS.

LOMATOPHLOIOS MACROLEPIDOTUM. GOLDENBERG.

(PL. LVIII, FIG. 1, PL. LX, FIG. 3 et 4)

1855. Goldenberg, *Flora saraepontana fossilis*, Heft 1, S 22.
 1862. Goldenberg, *loc. cit.* Heft 3, p. 37, pl. XIV, fig. 25, pl. XV, fig. 9 et 10, *Lepidophloios macrolepidotum*.
 1870-1872. Schimper, *Traité de paléontologie végétale*, p. 52, *Lepidophloios macrolepidotum*.
 1845. Corda, *Beiträge Zur Flora der Volwelt*, pl. 1 à 5.

Troncs développés, à écorce épaisse portant des mamelons contigus, rhomboïdaux, tantôt plus larges que hauts dans les jeunes troncs ou rameaux; tantôt plus hauts que larges dans les troncs âgés; charnus, munis d'une carène développée dépourvue de fossettes latérales. Cicatrices foliaires rhomboïdales à angles latéraux aigus, à côté supérieur formé par deux bords convexes qui se

coupent sous un angle très ouvert ou arrondi, à côté inférieur formé par deux bords convexes se coupant également vers la carène, sous un angle très obtus et allant rejoindre par leur autre extrémité le contour du mamelon au-dessus de la moitié de sa hauteur. Cicatrice foliaire marquée de trois cicatricules, les deux cicatricules latérales ponctiformes, la cicatrice médiane arquée convexe en dessous.

Feuilles très développées, raides, dressées, uninerviées, persistantes pendant assez longtemps, à section rhomboïdale allongée transversalement, carénées en dessus et en dessous, à limbe supérieur et inférieur, presque plan de part et d'autre de la côte médiane.

On a rapporté à certains *Lomatophloios* des cônes allongés cylindriques, à extrémités supérieure et inférieure arrondies, pédicellés, laissant voir une disposition de sporanges rappelant celle des cônes de *Lepidodendron*.

La structure des tiges de *Lomatophloios* a été décrite par Corda dès 1845, *loc. cit.* Ce savant l'a étudiée sur le *L. crassicaule*. Sur une coupe transversale de la tige, le cylindre ligneux se montre formé de trachéides rayées, dont le diamètre va croissant de la circonférence vers le centre; elles sont disposées sans ordre et sans trace de tissu cellulaire interposé.

La moelle centrale est formée de cellules parenchymateuses, polyédriques, isodiamétrales et à parois minces.

La partie extérieure du cylindre ligneux est garnie à la périphérie de dentelures nombreuses formées de trachéides très grêles et qui sont le point de départ des faisceaux qui se dirigent vers les feuilles.

Comme dans toutes les vraies *Lepidodendrées*, il n'y a pas trace de bois secondaire.

L'écorce est épaisse, formée de tissu parenchymateux

vers l'intérieur et de tissu subéreux plus ou moins épais suivant l'âge à l'extérieur.

Les cicatrices foliaires des *Lomatophloios* se distinguent facilement de celles des *Lepidophloios* en ce que les premières sont placées à la partie supérieure du mamelon ; ce dernier paraît être la continuation immédiate de la feuille, tandis que dans les *Lepidophloios*, la cicatrice foliaire est placée à la partie inférieure du mamelon.

Elles se différencient également nettement de celles des *Lepidodendron* par leur surface beaucoup plus grande qui occupe toute la largeur du mamelon et par leur position à la partie supérieure de ce dernier.

La carène placée au-dessous de la cicatrice n'est jamais accompagnée ni de rides transversales ni de fossettes latérales.

Description des espèces figurées.

FIG. 1, PL. LVIII.

Fragment de la partie supérieure d'un tronc encore muni de ses feuilles, mamelons rhomboïdaux disposés en spirales régulières, hauts de 8 à 10 millimètres et larges de 9 à 11, imbriqués, munis d'une carène saillante très nette, sans rides transversales ni fossettes latérales.

Cicatrices foliaires rhomboïdales occupant toute la partie supérieure du mamelon, larges de 6 à 8 millimètres et hautes de 3 à 4, à angles latéraux très vifs, se terminant immédiatement aux côtés obliques, presque rectilignes du mamelon, à bords supérieur et inférieur presque arrondis par un léger aplatissement, marquée de trois cicatricules, les deux latérales ponctiformes et superficielles, celle du milieu charbonneuse, arquée et en continuation avec le faisceau foliaire que l'on peut suivre dans l'épaisseur de l'argile.

Feuilles attachées encore en grand nombre à la partie supérieure de l'échantillon, droites, rigides, larges de 7 à 8 millimètres à la base, diminuant lentement de diamètre, ce qui indique une grande longueur, à bords rectilignes, marquées en dessus et en dessous d'une côte saillante.

La côte inférieure paraît accompagnée à droite et à gauche d'une bande très étroite, peut-être analogue à la rainure stomatifère que l'on trouve fréquemment à la face inférieure des feuilles de *Lepidodendron*.

La partie du limbe située de chaque côté de la nervure médiane semble avoir été plane ou tout au moins ne pas avoir présenté une incurvation aussi prononcée que celle que l'on remarque dans beaucoup de feuilles de *Lepidodendron* et de Sigillaires.

Provenance — Tranchée de l'Ouest.

Nous avons représenté (PL. LX, FIG. 3) une empreinte en creux d'une portion de rameau de *L. macrolepidotum* et son moulage (FIG. 3) qui montre d'une façon très nette la disposition imbriquée des mamelons qui se présentent comme la continuation directe persistante de la feuille; à la partie inférieure de la figure, on remarque le tissu subéreux sous-cicatriciel qui, dans l'espèce suivante, comme nous le verrons, peut prendre un développement encore plus considérable.

Même provenance.

LOMATOPHLOIOS CRASSILEPIS. N. species.

(PL. LVIII, FIG. 2, PL. LIX, FIG. 1 et 2)

L'aspect lépidodendroïde des cicatrices placées à la surface des trois échantillons figurés nous a fait hésiter quelque temps sur la place que devait occuper la plante que nous allons étudier, d'autant plus que la compression qu'elle paraît avoir subie a fait disparaître une

partie des caractères essentiels qui auraient permis une détermination plus certaine.

L'ensemble du mamelon a une forme rhomboïdale plus haute que large; elle mesure 12 ou 15 millimètres dans le sens transversal et 20 à 24 dans le sens longitudinal; les extrémités supérieure et inférieure se prolongent comme dans certains *Lepidodendron*, en pointe un peu infléchie, les angles latéraux sont arrondis.

La partie inférieure du mamelon est formée par le coussinet qui, de même que dans le *Lomatophloios macrolepidotum*, paraît être la continuation directe, mais persistante de la feuille.

Sous l'influence de la compression, les faces antérieure et postérieure de la feuille ont été rapprochées de façon à rendre la cicatrice presque linéaire; celle-ci occupe presque toute la largeur du mamelon, présente vers son milieu et en avant une échancrure correspondant au faisceau foliaire; ce faisceau est arqué, à convexité tournée en dehors, et par des sections faites à différentes hauteurs dans la partie inférieure du mamelon, on peut le suivre à mesure qu'il s'enfonce dans l'intérieur de la tige (FIG. 2, PL. LIX). Le bord supérieur de la cicatrice foliaire est arrondi.

La partie inférieure du mamelon est proéminent, munie d'une carène présentant quelque netteté seulement vers la base. Mais la particularité la plus curieuse est le prolongement du mamelon au-dessus de la cicatrice foliaire; ce prolongement est atténué en pointe flexueuse, des rides transversales irrégulières annoncent une contexture charnue pour cette région.

Sur l'échantillon représenté (FIG. 1, PL. LIX), les caractères des *Lomatophloios* sont moins effacés; un certain nombre de mamelons se présentent conformés dans leur moitié inférieure, comme d'ordinaire. La

cicatrice foliaire est rhomboïdale, allongée transversalement, à angles latéraux aigus ; le bord inférieur présente un angle très ouvert, formé par des côtés curvilignes qui vont rejoindre le contour du mamelon au-dessus de la moitié de sa hauteur ; le bord supérieur offre également un angle très ouvert, arrondi, dont les côtés arqués vont rejoindre assez lentement le bord inférieur de la feuille, ce qui donne à la cicatrice une forme rhomboïdale très allongée transversalement et à côtés curvilignes. La cicatricule correspondant au passage du faisceau foliaire, seule, est bien distincte. De même que, dans les deux autres échantillons, le mamelon se continue au-dessus de la cicatrice foliaire en une sorte de carène charnue et plissée.

Mais ce qui frappe le plus dans cet échantillon, c'est que les mamelons disparaissent en partie sous une couche de tissu subéreux qui, se développant entre eux, a augmenté peu à peu d'épaisseur en s'étendant également en largeur, de manière à recouvrir leur partie supérieure et inférieure ; dans certaines régions de l'échantillon, les cicatrices *foliaires* seules sont restées visibles.

En résumé, l'espèce que nous décrivons, quoique présentant des cicatrices lépidodendroides, ne peut appartenir au genre *Lepidodendron*, à cause de la forme de la partie inférieure du mamelon qui, loin de présenter l'aspect d'un support beaucoup plus grand que la base d'insertion comme dans ce dernier genre, semble, au contraire, être la continuation directe de la feuille. La cicatrice foliaire, de forme rhomboïdale, est relativement moins haute et beaucoup plus large. Le faisceau, plus développé que celui des feuilles de *Lepidodendron*, est placé au-dessous du milieu de la cicatrice, presque à l'angle inférieur de cette dernière.

Elle diffère, en outre, des différentes espèces de

Lomatophloios connues, par la forme lépidodendroïde des mamelons plus hauts que larges, et par la carène charnue et plissée qui surmonte la cicatrice foliaire.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest.

Genre LEPIDOPHLOIOS. STERNBERG.

1826 **Lepidophloios** Sternberg, *Essai Fl. monde primitif*, t. 1, fas. 4, pl. XIII.

Ce genre est représenté par des tiges, des rameaux et par des fructifications spiciformes.

Les tiges, de plus petites dimensions que celles des *Lomatophloios*, sont dichotomes; la surface de l'écorce est recouverte de mamelons rhomboïdaux contigus, moins développés que dans le genre précédent, rangés sur deux lignes spirales croisées.

Les cicatrices foliaires sont rhomboïdales, à angles supérieur et inférieur arrondis, à angles latéraux aigus.

Le résidu de la feuille qui reste attaché à la tige après sa chute est beaucoup moins développé dans les *Lepidophloios* que dans le genre *Lomatophloios*, la cicatrice foliaire portée par ce résidu, qui semble être la continuation directe de la feuille et ne se présente pas comme un support beaucoup plus étendu que la base d'insertion de cette dernière, se trouve donc placée au-dessous du milieu et à la base du mamelon, au lieu d'en occuper la région supérieure. Les cicatrices ont une forme rhomboïdale allongée transversalement, à angles latéraux aigus, à bords supérieur et inférieur arrondis ou déformés par la compression. Les feuilles étaient linéaires, moins grandes que celles du genre précédent, lancéolées, uninerviées.

On a rapporté aux *Lepidophloios* des fragments de branches ou de rameaux (*Halonia*) portant des mame-

lons arrondis disposés en quinconce, sur lesquels étaient attachés les épis contenant les fructifications.

La ramification paraît s'être faite par dichotomies successives, situées dans des plans différents entre eux de 90°.

L'échantillon à structure conservée décrit par Corda que nous avons cité plus haut paraît plutôt appartenir à un *Lomatophloios* qu'à un rameau de *Lepidophloios*, à cause du résidu foliaire fort développé que l'on remarque sur l'échantillon. Les cicatrices foliaires sont placées à l'extrémité de ce résidu et à la partie supérieure du mamelon.

LEPIDOPHLOIOS LARICINUS. STERNBERG.

(PL. LXI, FIG. 1)

1820. Sternberg. *Es. Fl. monde primitif*, t. I, fasc. 1, pl. XI, fig. 2 et 4 (*Lepidodendron laricinum*).

1826. Sternberg. *loc. cit.*, t. I, fasc. 2, p. XIII (*Lepidophloios laricinum*).

1870-72. Schimper, *Traité de pal. végét.*, pl. 72, fig. 4 et 8 (*Lepidophloios laricinus*).

1879. Zeiller, *Explic. carte géol. Fr.*, p. 113, pl. CLXXII, fig. 5 et 6 (*Lepidophloios laricinus*).

D'après Goldenberg, qui a pu observer dans les houillères de Saarbrück de grands échantillons appartenant à cette espèce, les tiges se divisaient par dichotomie dans des plans successifs orientés à 90°, les uns par rapport aux autres. Les branches de la bifurcation sont souvent inégales, et la plus grosse présente les cicatrices de rameaux, disposées sur quatre files verticales opposées.

Mamelons saillants, rhomboïdaux, à base deux ou trois fois plus large que haute, résidu foliaire placé à la base du mamelon court souvent infléchi vers le bas, cicatrice foliaire placée au-dessus de ce résidu, ne dé-

passant pas le milieu de la hauteur du mamelon, le plus souvent même, à cause de l'inflexion du résidu, placée tout à fait à la base du mamelon, rhomboïdale, allongée transversalement, à bords supérieur et inférieur arrondis, à angles latéraux aigus, munies, un peu au-dessous de leur milieu, de trois cicatricules disposées en ligne horizontale, celle du milieu, légèrement arquée et concave en dessus, les deux autres ponctiformes.

L'échantillon représenté (Fig. 1) est une des branches d'une dichotomie que, faute de place, on n'a pas figuré en entier. Les mamelons et résidus foliaires sont enlevés et on ne voit plus que la partie corticale sous-cicatricielle, divisée en compartiments rhomboïdaux, plus larges que hauts, à angles supérieur et latéraux aigus, marqués d'une seule cicatricule arrondie qui correspond au passage du faisceau foliaire.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest.

Genre LEPIDOPHYLLUM. BRONGT.

1828. **Lepidophyllum.** Brongt, *prod.*, p. 87.

Bractées isolées ou réunies en partie par leur base, composées de deux parties, l'une, inférieure triangulaire, munie d'une côte saillante séparant deux dépressions où étaient logés deux sporanges ; l'autre, limbaire lancéolée, parcourue sous sa région médiane par un sillon profond correspondant à une nervure saillante sur la face opposée.

Goldenberg a rapporté aux *Lepidophloios* les bractées appartenant à ce genre, se rangeant autour du type *L. majus*.

LEPIDOPHYLLUM MAJUS. BRONGT.

(PL. LIX, FIG. 8-9)

Lepidophyllum majus. Brongt, *prod.*, p. 87.**Lepidophyllum majus.** Geinitz, *Verstein.*, p. 37, tab. II, fig. 5.**Lepidophyllum majus.** Hain, *idem*, *Eberst.*, p. 55, tab. XIV, fig. 12-14.Schimper, *Traité de pal. végét.*, tab. LXI, fig. 9, LXIV, fig. 9.

Bractées longues de 8 à 10 centimètres, lancéolées, acuminées, parcourues en dessous par une nervure saillante, et en dessus par une gouttière très accentuée ; la partie basilaire est munie d'une côte séparant deux fossettes allongées, concaves, contenant des sporanges.

Les bractées que nous avons figurées ne mesurent que 6,5 à 7 de longueur, et 8 millimètres dans la partie la plus large du limbe ; une couche de houille garnissant les fossettes indique la présence des sporanges.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond, à 10 mètres au toit de la Grande Couche.

Genre HALONIA. LINDLEY et HUTTON.

1833. Lindley et Hutton, *Foss. Fl. Gr. Brit.*, t. II, p. 14.

Rameaux souvent dichotomes, ayant rarement conservé à la surface les mamelons et cicatrices foliaires, se présentant, par conséquent, avec l'aspect de rameaux décortiqués ; dans ce cas, la surface est ornée de compartiments rhomboïdaux, plus larges que haut, marqués d'une cicatrice centrale, disposés sur deux lignes spirales croisées, très analogues d'aspect avec les empreintes sous-cicatricielles des *Lepidophloios*. Lorsque les cicatrices et les mamelons foliaires sont conservés, ils présentent, d'après M. Feistmantel, les caractères de ceux des *Lepidophloios*. La surface des *Halonias* pré-

sente, en outre, des protubérances arrondies, ombiliquées au centre, portant elles-mêmes sur leur contour des mamelons et des cicatrices semblables à celles du rameau, mais plus petites.

Ces protubérances, disposées en quinconce, suivant un nombre variable de files longitudinales, ont dû porter des *organes caducs*, leur développement et l'importance du cylindre ligneux, qui, partant du cylindre principal, vient y aboutir, montre que ces organes *caducs* n'étaient pas des rameaux ordinaires, mais avec toute vraisemblance, des épis reproducteurs.

HALONIA DISTANS. N. species (1).

(PL. LX, FIG. 2. Nov. species)

Rameaux aplatis, à contour elliptique, mesurant, suivant le grand axe, 5 à 6 centimètres de diamètre et 2 à 2 centimètres et demi, suivant le petit. Protubérances disposées sur deux lignes longitudinales, spirales, distantes sur la même spire de 6 centimètres, coniques, à base élargie, marquées au sommet d'un bourrelet circulaire, large de 5 millimètres, épais de 1 millimètre et demi, montrant au centre une dépression large de 2 millimètres; la surface de l'échantillon est partiellement décortiquée, les mamelons et les cicatrices foliaires ont disparu, il ne reste plus que les traces des compartiments rhomboïdaux, laissés par les mamelons; ils sont peu saillants, à bords supérieur et inférieur arrondis, à angles latéraux aigus, marqués dans la région médiane d'une cicatricule arrondie, ayant servi de passage au faisceau foliaire.

Cette espèce diffère de l'*Halonia tuberculata* Brongt.

(1) Nous conservons le nom d'*Halonia* pour cette espèce, ne connaissant pas le *Lepidophloios*, dont elle représente la ramification.

par les dimensions plus grandes du rameau, la distance bien plus considérable des protubérances, et par le nombre moindre des lignes spirales qui les contiennent.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond, à 10 mètres au toit.

Genre KNORRIA. STERNBERG.

1820. Sternberg, *Ess. Fl. monde prim.*, fasc. 4, p. 37.

Le plus souvent, les tiges sont complètement décorées, couvertes de proéminences cylindriques ou coniques, aplaties, assez longues, appliquées contre la tige, droites ou, lorsqu'elles présentent une certaine longueur, arquées à l'extrémité, disposées régulièrement en quinconce; ces proéminences proviennent du moulage des faisceaux volumineux, qui se dirigeaient du cylindre ligneux interne aux appendices de la surface.

Ramification dichotome. Ecorce épaisse, formée de plusieurs assises, une assise interne parenchymateuse parcourue obliquement par de gros faisceaux vasculaires, une assise extérieure subéreuse ayant laissé parfois plusieurs millimètres de houille, portant à l'extérieur les mamelons foliaires contigus rhomboïdaux.

KNORRIA IMBRICATA. STERNBERG. Species.

(Pl. LIX, FIG. 7)

1820. Sternberg, *loc. cit.*, t. I, fasc. 3, XXVII (*Lepidelopis imbricata*).

Sternberg, *loc. cit.*, fasc. 4, p. 37.

1870-72. Schimper, p. 45, pl. LXV, *loc. cit.*

1879. Zeiller, *Expl. cart. géol. de Fr.*, p. 119.

Cordons très saillants, larges à la base de 4 à 5 millimètres, contigus, imbriqués, appliqués contre la tige, souvent tronqués, atteignant, quand ils sont entiers,

jusqu'à 5 à 6 centimètres de longueur, effilés vers leur extrémité et légèrement arqués en dehors; tiges dichotomes.

La surface externe de l'écorce est finement striée longitudinalement, marquée de cicatrices arrondies ou ovales, de 3 millimètres environ de diamètre, disposées en quinconce, analogues à celles des *Stigmaria* ou des *Ancistrophyllum* (Schimper); les files verticales de cicatrices sont espacées de 6 à 7 millimètres; sur une même file, les cicatrices sont distantes de 30 millimètres. Dans les parties où l'écorce manque, la tige est couverte des longs prolongements cylindriques *Knorria imbricata* et dans la partie où l'écorce est conservée, on voit ces prolongements se recourber en dehors et venir aboutir aux cicatrices arrondies de la surface (1).

Les cordons saillants des *Knorria* décortiqués doivent donc être considérés comme représentant de gros faisceaux vasculaires qui se rendaient aux feuilles et qui ont été conservés par voie de moulage. La surface de l'écorce ne présente aucune saillie qui leur corresponde, comme cela devrait être si ces membres représentaient des coussinets foliaires.

Le fragment représenté (FIG. 7, PL. LIX) offre des cordons vasculaires longs de 6 centimètres; ils sont serrés les uns contre les autres, imbriqués; d'abord rectilignes, ils se recourbent à leur extrémité supérieure; ils mesurent à cette extrémité 4^{mm},5 à 5 millimètres de diamètre et conservent sensiblement la même largeur sur une étendue de 3 à 4 centimètres; ils se dilatent ensuite assez brusquement et atteignent, au moment où ils disparaissent dans la roche, une largeur de 10 à 12 millimètres. L'intervalle qui les sépare est occupé par une couche épaisse de houille.

(1) Zeiller, *loc. cit.*

Cet échantillon diffère du *Knorria imbricata* ordinaire par quelques particularités ; les faisceaux vasculaires sont plus réguliers dans leur diamètre, plus serrés et présentent un élargissement brusque à leur base, qui n'existe pas dans l'espèce type ; cependant, en l'absence de fragments plus complets, nous n'avons pas cru devoir créer une espèce nouvelle.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest, coupe du Pui-sard.

KNORRIA MIRABILIS. N. species.

(Pl. LX, FIG. 1)

Tige mesurant 12 à 13 centimètres à la base, partiellement décortiquée, s'élargissant ensuite peu à peu pour donner naissance à deux branches dichotomes, également décortiquées en partie, larges de 6 à 7 centimètres, sensiblement égales.

Cylindre ligneux interne non apparent. La couche argileuse à qui le recouvre et qui forme le corps même de l'échantillon porte les moulages des nombreux faisceaux vasculaires se rendant de l'axe aux appendices extérieurs. Les moulages sont généralement tronqués et aplatis, légèrement coniques, élargis à la base, mesurant dans cette région 5 à 6 millimètres et 3 à 4 à une distance de 1 centimètre de cette base ; entre les deux branches de la dichotomie, les cordons vasculaires ont été mieux protégés, ils sont encore engagés dans une couche de houille épaisse, ils atteignent 5 à 6 centimètres de longueur et mesurent à leur extrémité supérieure 2 millimètres et demi. Ils sont plus rapprochés sur la tige principale que sur les branches de la dichotomie.

L'assise corticale, traversée par les faisceaux vasculaires qui nous occupent, a dû se détruire promptement et être moulée avant la désorganisation d'autres assises

plus extérieures, de nature subéreuse, par conséquent plus résistantes.

Une première assise, que l'on voit sur la figure, en *b*, a donné naissance à une couche de houille de près de 2 millimètres d'épaisseur ; la surface présente des sillons longitudinaux, sinueux, formant des mailles allongées verticalement, et rappelle l'aspect de la houille formée par le tissu subéreux de structure spéciale des *Lepidodendron* ; cette assise porte une série d'ouvertures disposées en quinconces, larges de 2 millimètres ayant évidemment donné passage aux cordons vasculaires.

Entre cette assise subéreuse et la couche superficielle, il a dû exister une zone moins résistante, qui, par sa disparition ou son déchirement, a permis à la matière minérale argileuse de s'y introduire et de mouler la région sous-cicatricielle de l'écorce ; ce moulage porte à la surface une série de dépressions allongées verticalement, disposées en quinconce, correspondant aux faisceaux vasculaires qui vont pénétrer dans la partie superficielle de l'écorce ; cette dernière assise de l'écorce était probablement épaisse et charnue, la couche de houille qu'elle a laissée atteint près d'un millimètre ; c'est elle qui porte les mamelons cicatriciels.

Les mamelons sont plans, quelquefois déprimés et rendus concaves par la compression, à contour rhomboïdal, contigus ou séparés par un sillon peu marqué, disposés sur des lignes spirales croisées se coupant presque à angle droit. Le quadrilatère formé par le contour du mamelon mesure, suivant ses diagonales horizontale et verticale, environ 14 à 15 millimètres, les côtés inférieurs sont droits ou légèrement concaves en dedans, les angles latéraux un peu arrondis, les côtés supérieurs rectilignes ou légèrement convexes en dehors, à angles supérieur et inférieur aigus.

La cicatrice laissée par l'appendice extérieur (feuille ou cladode) est peu visible, à cause du mode de conservation ; il semble que le résidu charnu de l'appendice, dont la base se confond avec celle du mamelon, ait été rabattu sur lui par compression ; la cicatrice de l'appendice se réduit alors, comme cela arrive également dans les *Lomatophloios*, à une bande étroite, dont le bord inférieur, arrondi, légèrement déprimé au milieu, en forme de lèvres, se raccorde avec les côtés du mamelon un peu au-dessus du milieu de sa hauteur ; quant au bord supérieur, il suit le contour du mamelon et sa distance au bord inférieur est trop faible pour que l'on puisse distinguer la forme de faisceau vasculaire.

Le *Knorria mirabilis* diffère du *Knorria imbricata* par le nombre beaucoup moins grand de faisceaux vasculaires se rendant aux appendices extérieurs, par la complication apparente de son système cortical, et surtout par la forme des mamelons, qui dans notre espèce sont rhomboïdaux et de grandes dimensions, contigus, tandis que dans le *Knorria imbricata* (si toutefois ce que l'on a décrit comme cicatrices sont bien celles des appendices) elles sont petites, arrondies ou ovales, analogues à celle des *Ancistrophyllum* et séparées par un intervalle relativement considérable.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest.

*Fructification des Lepidodendrées.***LEPIDOSTROBUS**

Les cônes de fructification que l'on comprend sous le nom de *Lepidostrobus* ne forment pas un genre proprement dit, car ces cônes trouvés le plus généralement isolés et sans rapport avec les plantes qui les ont porté peuvent appartenir à des genres fort différents, comme les genres *Lepidodendron*, *Lepidophloios*, *Lomatophloios*, *Knorria*, etc. Aussi sous ce nom nous donnerons la description de quelques-unes des formes d'épis assez nombreuses trouvées à Commeny sans vouloir les rapporter tous à leurs genres respectifs.

Les caractères généraux des cônes en question sont les suivants :

Epis cylindriques de taille très variable, oblongs, composés au centre d'un axe ligneux portant un nombre considérable de bractées disposées en spirale. Les bractées sont formées de deux parties distinctes, l'une horizontale cylindrique munie d'une crête saillante médiane, sur laquelle repose le sac sporifère ; l'autre plus ou moins brusquement relevée, limbaire, appliquée étroitement contre l'épi, de forme variable, tantôt arrondie, tantôt aiguë à son extrémité.

Dans les cônes à structure conservée qui ont été étudiés, l'axe s'est toujours montré de forme lépidodendroïde, c'est-à-dire formé d'un axe ligneux à éléments centripètes, disposés tantôt en couronne avec moelle incluse, tantôt formant un cylindre *plein*, complètement dépourvu de moelle. On n'y a jamais constaté de bois secondaire centrifuge.

Les cordons vasculaires se dirigeant dans les bractées se montrent souvent formés d'une partie ligneuse proprement dite, en forme de lame convexe en dehors,

bi-polaire ou bien garnie extérieurement sur la partie convexe d'une mince bande de trachées, par conséquent ayant eu un accroissement centripète, le liber est composé d'éléments mous. En dehors du liber se trouve quelquefois une assise de cellules rameuses à parois rayées ou réticulées.

Sur la partie horizontale des bractées se trouvent placés les sacs sporifères soudés sur la crête saillante de la bractée, tantôt sur toute leur étendue, tantôt seulement par la partie tournée du côté de l'axe.

L'enveloppe des sporanges est formée de deux parties, l'une extérieure, dure, coriace, l'autre plus interne, molle, cellulaire à plusieurs rangées de cellules; les corps contenus sont de deux sortes, les uns assez volumineux, sphériques, ou munis d'une sorte de bec micropilaire: ce sont des macrospores; les autres groupés par quatre de forme tétraédrique beaucoup plus petits: ce sont des microspores.

Les épis contiennent les macrosporangies et les microsporangies, tantôt réunis, les macrospores à la base, les microspores au sommet de l'épi, tantôt ces deux sortes d'organes sont séparés et placés sur des cônes différents. Certaines macrospores ont montré dans leur intérieur un archégone rappelant par ses principaux caractères celui contenu dans les macrospores des Isoètes. Les microspores, de leur côté, offrent quelquefois une division cellulaire très nette et une portion d'anneau élastique destiné à déchirer l'enveloppe et à mettre en liberté le contenu de la spore.

LEPIDOSTROBUS MEUNIERI. N. species.

(Pl. LXI, Fig. 2)

L'échantillon figuré est fendu suivant sa longueur, la cassure s'est effectuée suivant différents plans, de façon à montrer certains détails de son organisation interne.

L'épi est cylindrique, long de plus de 15 centimètres et large de 35 à 40 millimètres ; il est lentement atténué en cône. La partie centrale est occupée par un axe ligneux cylindrique, mesurant 3 millimètres de diamètre. Sa surface porte de nombreuses cicatrices contiguës, disposées en spirales régulières, rhomboïdales, larges de 1 millimètre et hautes de 2 1/2, légèrement proéminentes, à côtés latéraux arrondis, à angle supérieur aigu, à angle inférieur légèrement tronqué, marqués d'une cicatricule punctiforme un peu au-dessus du milieu de la hauteur de la cicatrice. Cette cicatricule est la trace du faisceau qui pénètre dans la bractée ; elle est entourée d'une sorte de bourrelet arrondi indiquant la base d'insertion de la bractée.

La partie interne de l'axe est formée par un cylindre ligneux mesurant 1 millimètre de diamètre, à la surface duquel on remarque de fines stries longitudinales formées par les éléments du bois. En dehors de cet axe ligneux se trouve l'assise corticale épaisse de 1 millimètre. Les bractées nombreuses disposées régulièrement autour de l'axe se composent de deux parties ; l'une prismatique munie en dessus d'une crête saillante sur laquelle reposait le sporange suivant sa ligne médiane, longue de 7 millimètres environ et insérée perpendiculairement à l'axe de l'épi dans la partie médiane et à la base, un peu obliquement dans la région supérieure ; l'autre redressée, presque à angle droit, forme la partie limbaire, longue de 25 millimètres environ et mesurant vers le bas 4 à 5 millimètres de largeur ; le limbe paraît avoir été coriace, raide, aigu au sommet, parcouru en dessus par un sillon médian et en dessous par une côte saillante.

Le mode de conservation de l'échantillon ne permet pas de reconnaître le mode d'attache des sporanges ni la nature des spores qu'ils contenaient. On ne peut

donc dire si l'épi était diplosporé ou s'il ne renfermait qu'une seule nature de spores.

La forme rhomboïdale allongée des cicatrices que l'on observe sur l'axe nous ferait croire que cet épi appartiendrait plutôt à un *Lepidodendron* qu'à un *Lomatophloios*.

LEPIDOSTROBUS FISCHERI. N. species.

(Pl. LXI, Fig. 3)

Epi cylindrique, long de 20 à 25 centimètres, large de 45 à 50 millimètres, terminé en pointe ogivale, axe mesurant 6 à 7 millimètres de diamètre, portant à sa surface des mamelons rhomboïdaux allongés verticalement, hauts de 4 millimètres et larges de 2, disposés régulièrement sur deux spirales croisées sous un angle d'environ 80°, à angles latéraux et supérieurs aigus, montrant un peu au-dessus du milieu de sa hauteur une cicatrice allongée, représentant la trace du faisceau vasculaire se rendant à la bractée.

Bractées formées de deux parties, l'une horizontale insérée perpendiculairement à l'axe, courte, mesurant 4 à 5 millimètres, sporanges longs de 3 à 4 millimètres et hauts de 1 millimètre ; l'autre limbaire, dressée, mais se reliant avec la première par une courbe plus ou moins accentuée, de façon à présenter une direction oblique et non parallèle à l'axe, cette partie de la bractée est longue de 5 à 6 centimètres, large de 4 à 5 millimètres, triangulaire, terminée en pointe, marquée d'une légère côte médiane ; sa structure semble avoir été moins coriace que celle de l'espèce précédente et son épaisseur plus faible.

Cette espèce se distingue facilement de l'espèce précédente par son axe plus développé, par ses mamelons moins allongés, par la forme de ses bractées plus courtes dans la partie horizontale qui porte les sporan-

ges, plus allongées au contraire dans la partie limbaire, enfin par l'aspect plus foliacé de cette dernière.

LEPIDOSTROBUS GEINITZI. SCHIMPER. Species.

(PL. LXI, FIG. 5 et 6)

1855. **Lepidostrobus variabilis**, Geinitz, *Verst. d. Steink. in Sachs*, pl. II, fig. 1, 3, 4. Roehl, *Palæontogr.* XVIII, pl. VII, fig. 2. Feismantel, *palæontogr.* XXIII, pl. XLIV, fig. 1, 2.
1870. **Lepidostrobus Geinitzii**, Schimper, *Traité de paléont. végét.*, pl. LXI, fig. 6.
1888. **Lepidostrobus Geinitzi**, Zeiller, *Bassin houiller de Valenciennes, Flore fossile*, p. 501, pl. LXXVI, fig. 2.

Nous croyons pouvoir rapporter au *L. Geinitzi* le fragment d'épi représenté PL. LXI, FIG. 5 et 6. Cet épi est cylindrique (la région inférieure et le sommet manquent) dans sa partie moyenne et paraît avoir eu une longueur atteignant ou dépassant 20 centimètres. L'axe mesure 7 à 8 millimètres de diamètre, sa surface présente de petits mamelons allongés verticalement, disposés un peu obliquement par rapport à l'axe sur deux lignes spirales rapprochées, à la partie supérieure desquels venaient s'attacher les bractées; celles-ci étaient formées d'un pédicelle long de 11 à 12 millimètres présentant en dessus et en dessous une côte saillante, les sporanges, longs de 8 à 10 millimètres, étaient placés comme à cheval sur la côte supérieure, en alternance avec les deux bractées immédiatement placées au-dessus et recouvertes par moitié par les bords contigus des pédicelles de ces bractées.

Le pédicelle s'élargit brusquement à son extrémité en s'incurvant sur ses bords pour donner attache à la partie limbaire; celle-ci est triangulaire, large de 7 millimètres à la base, longue de 25 millimètres, terminée en pointe; ses bords sont rectilignes ou légèrement concaves; le limbe est appliqué étroitement contre la

surface de l'épi. Une nervure médiane le parcourt sur toute son étendue.

La FIG. 5 montre la disposition des bractées autour de l'axe, vues par leur face supérieure et la FIG. 6 cette même disposition, mais par leur face inférieure. La portion d'échantillon représentée dans cette figure a été détachée de l'extrémité supérieure de l'épi (FIG. 5).

LEPIDOSTROBUS GAUDRYI. N. species.

(PL. LXI, FIG. 4)

Grands épis cylindriques, d'une longueur considérable ; la portion figurée appartient à la région médiane ; elle dépasse 33 centimètres et aucune diminution dans le diamètre n'indique que l'échantillon fut voisin de l'extrémité supérieure ou de la base de l'épi ; son diamètre atteint, dépasse même 6 centimètres. L'axe mesure 8 millimètres de largeur ; sa surface porte des empreintes cicatricielles bien conservées ; elles se composent de mamelons rhomboïdaux peu saillants, allongés, hauts de 4 millimètres et larges de 1^{mm},2, à angles latéraux arrondis, à extrémités supérieure et inférieure atténuée en pointe légèrement infléchie, séparés par des sillons continus d'un mamelon à l'autre ; les mamelons se soudent par leurs extrémités.

Cicatrice foliaire placée un peu au-dessus de la moitié de la hauteur du mamelon, plus large que haute, à bord inférieur arrondi, dont les côtés vont se raccorder avec le contour du mamelon à peu près à la moitié de sa hauteur, carène peu marquée et allant rejoindre la carène supérieure du mamelon placé au-dessous.

Cicatrice foliaire occupant toute la largeur du mamelon et marquée d'une cicatrice correspondant au passage du faisceau foliaire.

La grande ressemblance des cicatrices placées à la

surface de l'axe de cet épi avec celles que nous avons décrites plus haut sur les tiges du *Lepidodendron Gaudryi* ne nous laisse pas de doute sur la dépendance de ces organes et nous les regardons comme les fructifications de ce *Lepidodendron*.

Les bractées sont nombreuses, disposées en spirales croisées formant un angle d'environ 60°. Le pédicelle est inséré perpendiculairement sur l'axe ; quelquefois, sa direction est devenue oblique à cause de la compression que l'épi a subie ; il mesure 15 à 16 millimètres de longueur ; il porte en dessus et en dessous une crête saillante. Les sporanges placés à la face supérieure du pédicelle atteignent 14 à 15 millimètres de long et 2 millimètres de haut.

La houille laissée par les sporanges est trop mal conservée pour qu'on puisse reconnaître la nature des spores.

La partie linéaire des bractées est dressée verticalement et appliquée contre la surface de l'épi ; leur longueur atteint à la base de l'échantillon figuré 5 à 6 centimètres et leur largeur 6 à 7 millimètres. Leur forme est triangulaire terminée en pointe ; elles sont parcourues par une nervure médiane unique et leur face inférieure est marquée d'une petite côte longitudinale accompagnée de chaque côté d'un faible sillon.

Les dimensions considérables de cet épi l'éloignent de tous ceux que nous avons décrits, de plus la forme très nette des cicatrices, suffisent pour que nous puissions le déterminer spécifiquement et ne permet pas de le confondre avec aucun d'eux.

Provenance. — La plupart des épis que nous venons de passer en revue ont été rencontrés dans la tranchée de l'Ouest.

Le nombre de ces organes trouvés à Commeny est relativement très grand ; nous bornerons la description à ceux qui précèdent et qui sont les plus complets.

SIGILLARIÉES

Genre SIGILLARIA. BRONGT.

1820. **Lepidodendron**. Sternberg. *Ess. Fl. monde primitif*, t. 1, p. 20.
1822. **Sigillaria**. Brongniart. *Class. végét. Fossiles*, p. 9.
1822. **S. Clatharia**. Brongt. *ibidem*.
1823. **S. Rhytidolepis**. Sternberg. *loc. cit.*, t. 1, fasc. 2.
1826. **S. Favularia**. Sternberg. *loc. cit.*, fasc. 4, p. XIII.
1877. **Pseudosigillaria**. Grand'Eury. *Fl. carb. dép. Loire*, p. 142, tiges en partie décortiquées.
1820. **Syringodendron**. Sternberg. *loc. cit.*, t. 1, fasc. 1, p. 23, fasc. 4, p. XXIV.
1826. **Catenaria**. Sternberg., t. 1, fasc. 4, p. XXV.

Tiges simples ou dichotomes, marquées de cicatrices foliaires disposées tantôt en lignes verticales, contiguës ou espacées, tantôt sur deux lignes spirales, rapprochées ou distantes, de forme polyédrique ovale ou arrondie, marquées un peu au-dessus de la moitié de leur hauteur de trois cicatricules *lunulées*, celle du milieu à concavité dirigée en haut, les deux latérales disposées de chaque côté de la première en forme de parenthèse ; la première correspond au passage du faisceau foliaire ; les deux autres sont des organes sécréteurs qui prennent souvent un développement considérable sur les tiges âgées.

Les tiges, en vieillissant, se décortiquaient partiellement ; après la chute des feuilles, leurs coussinets charnus et l'assise cellulaire superficielle se détachaient du tronc ; la couche subéreuse, extrêmement épaisse, s'exfoliait peu à peu à son tour et les tiges plus ou moins dénudées ont laissé des empreintes caractéristiques, *Syringodendron*, sur lesquelles les coussinets foliaires ayant complètement disparu, on ne distingue plus que les organes sécréteurs qui tantôt sont restés distincts,

tantôt se sont confondus en un seul, faisant disparaître toute trace du faisceau vasculaire et prenant quelquefois un accroissement énorme.

Feuilles généralement caduques, quelquefois persistantes, allongées en lames de fleuret aiguës, portant un sillon profond sur la face supérieure, une côte saillante à la face inférieure, présentant à droite et à gauche de cette côte un sillon stomatifère creusé dans le parenchyme de la feuille se terminant de chaque côté de la base d'insertion et sans relation avec les organes sécréteurs du coussinet.

Épis de fructification naissant au sommet des tiges au milieu des feuilles tantôt en files verticales, tantôt en spirale et laissant après leur chute et celle des feuilles ces cicatrices arrondies observées sur un grand nombre de troncs. Les épis sont cylindriques, pédicellés ; les pédicelles sont munies de petites cicatrices semblables à celle de la tige ; les bractées de l'épi sont aiguës, uninerviées, caduques, portant à la base des groupes de corps arrondis (macrospores).

Dans d'autres épis, les bractées composées d'une partie horizontale et d'une partie limbaire présentent sur la partie horizontale et en dessous des corps arrondis sans trace des trois lignes radiantes caractéristiques des macrospores, qui ont été considérés soit comme des microsporanges, soit comme des sacs polliniques.

Des troncs de Sigillaires à leur base s'échappaient de grosses racines plongeantes à décroissance rapide souvent au nombre de quatre. D'autres fois, c'étaient de longs rhizomes se dirigeant horizontalement et présentant intérieurement une structure *très analogue* à celle des tiges, ou des sortes de *stolons* rayonnant dans toutes les directions, couverts les uns et les autres d'appendices cylindriques caducs, disposés régulièrement, parcourus par un faisceau vasculaire unique dont la

structure répond tantôt à un faisceau de feuille, tantôt à un faisceau de racine.

Les Sigillaires pouvaient donc se propager par reproduction sexuée et au moyen de rhizomes ou de stolons (*Stigmaria*).

Les troncs des Sigillaires prenaient quelquefois des dimensions considérables, plus d'un mètre de diamètre à la base et une hauteur dépassant 30 mètres, garnis de feuilles seulement au sommet; le reste de la tige restait nu, conservant seulement sur une certaine longueur, à partir du haut, les cicatrices visibles; celles-ci disparaissaient peu à peu par desquamation d'une partie de l'écorce. Le développement de la tige en hauteur et surtout en largeur avait pour effet d'écarter les cicatrices les unes des autres, de façon qu'il est assez difficile de délimiter rigoureusement les espèces.

Cependant la disposition des cicatrices sur le tronc des Sigillaires a servi de base pour établir de grandes sections, telles que :

1° *Rhytidolepis*. Sternberg. — Tiges présentant des côtes longitudinales portant chacune une file de cicatrices non contiguës. L'assise subéreuse sur laquelle sont placées les cicatrices montre du côté *interne* des reliefs et des sillons, mais en sens inverse de ceux de la surface, c'est-à-dire qu'à une côte correspond un sillon et inversement.

2° *Favularia*. Brongt. — Tiges caractérisées par des côtes plus ou moins saillantes, contiguës, sur lesquelles sont placées les cicatrices également contiguës, laissées par la chute des feuilles. Comme dans la section précédente, l'assise subéreuse présente à son côté interne une surface ondulée correspondant aux côtes et sillons de la surface.

3° *Leiodermaria*. Goldenberg. — Tiges à écorce ne

présentant pas de côtes ni de sillons, portant des cicatrices plus ou moins écartées, suivant les espèces. L'écorce est quelquefois marquée de rides qui contournent plus ou moins les cicatrices, dues à la structure réticulée de la partie subéreuse de l'écorce.

Cette partie subéreuse est formée de cellules allongées, rectangulaires, vues radialement, et terminées en pointe aux deux extrémités si on les regarde sur leur face tangentielle, disposées en lames sinueuses qui, en se rapprochant ou s'écartant, forment une sorte de réseau dont les mailles sont remplies de cellules plus petites, polyédriques à minces parois.

Le côté interne de l'assise subéreuse est régulièrement *circulaire* et non sinueux, comme cela se présente dans les deux sections précédentes.

4° *Clathraria*. Brongt. — Dans ce groupe, les coussinets qui supportent les cicatrices laissées par les feuilles sont contigus sur la plus grande partie de la surface des tiges ; cependant, dans les régions correspondant à un accroissement plus rapide en diamètre ou en hauteur, il n'est pas rare de voir les coussinets cesser d'être contigus et offrir un intervalle variable entre eux. Les sillons placés entre les reliefs des coussinets forment deux spirales croisées à angles aigus. L'assise subéreuse de l'écorce est lisse et sans côtes à l'intérieur ; elle est formée, comme dans la section précédente, de cellules allongées, rectangulaires sur le côté radial et terminées en pointe aux deux bouts sur la face tangentielle.

Les bandes ou lames formées par ces cellules sont disposées presque parallèlement et ne se rejoignent qu'à de longs intervalles ; elles sont séparées (*S. Brardi*) par de minces lames de tissu composé de cellules plus hautes que larges, à minces parois et coupées carré-

ment ; ce dernier tissu peut disparaître complètement dans certaines espèces comme le *S. Menardi*.

Dans la famille des Sigillariées vient se ranger le genre *Diploxylon* dont les cicatrices foliaires sont en tous points conformes à celles de cette famille. Voici quelques détails à ce sujet :

Sur un jeune rameau, les mamelons proéminents ont une forme rhomboïdale, à grande diagonale transversale ; ils mesurent 5 millimètres de largeur et 4 millimètres de hauteur ; les angles latéraux sont aigus, les angles supérieur et inférieur arrondis. L'angle supérieur présente une échancrure très nette, peu large, mais assez profonde ; les bords supérieurs sont légèrement concaves en dessus, les deux bords inférieurs sont rectilignes ou légèrement convexes.

La cicatrice foliaire recouvre la presque totalité du mamelon ; elle est marquée un peu au-dessus de son milieu de trois cicatricules ; celle du milieu est allongée transversalement ; les deux autres sont disposées de chaque côté en forme de parenthèse ; leur intérieur est rempli d'un tissu à cellules plus petites que celles qui les entourent et qui appartiennent au mamelon ; la cicatricule médiane seule donnait passage à un cordon foliaire.

Les mamelons sont très rapprochés sans être contigus et disposés sur deux lignes spirales faisant entre elles un angle de 80°. Les deux sillons qui existent entre les deux lignes de cicatrices est d'environ 1 millimètre.

Les feuilles linéaires, courtes, étaient rigides, parcourues par un faisceau vasculaire unique non entouré comme celui des Sigillaires et des *Lepidodendron* d'une gaine de tissu aquifère.

On a rapproché des Sigillaires certaines plantes désignées tantôt sous le nom de *S. Vascularis*, tantôt sous

celui de *Lep. vasculare*. Les mamelons foliaires de *Sigillaria vascularis* sont rhomboïdaux ; ils mesurent sensiblement 3 millimètres en hauteur et en largeur. Les angles latéraux sont un peu arrondis, l'angle inférieur aigu, l'angle supérieur arrondi ; les deux bords supérieurs sont presque rectilignes et mesurent 2 millimètres : les côtés inférieurs sont également rectilignes et mesurent 3 millimètres.

La cicatrice foliaire paraît munie de trois cicatricules placées au tiers de la hauteur, à partir du haut ; celle du milieu est allongée en arc transversalement et donne passage au cordon foliaire, les deux autres placées de chaque côté, un peu au-dessus, sont confluentes par leur bord supérieur ; elles sont remplies d'un tissu à gros éléments.

Au-dessus de ces trois cicatricules, s'en trouve une quatrième placée dans l'axe vertical du mamelon et un peu au-dessus de la moitié de sa hauteur ; il est assez difficile de se prononcer sur la nature du tissu fin et délicat qui remplit l'intérieur de cette cicatricule.

Les mamelons sont placés sur deux lignes spirales non contiguës et les sillons qui les séparent ont environ 2 millimètres.

La description qui précède est faite d'après des coupes tangentielles intéressant les mamelons à une très faible distance de leur surface et prises sur des échantillons carbonatés provenant des environs de Halifax (Angleterre).

Comme on le voit, les cicatrices foliaires du *Sigillaria vascularis* diffèrent notablement de celle des Sigillaires et doit constituer un genre à part.

Structure des tiges de Sigillaires.

L'organisation des tiges de Sigillaires des deux sections *Leiodermaria* et *Clathraria* est bien connue maintenant dans ses détails.

A. — 1° Au centre, on y rencontre une moelle à développement variable limitée par un bois centripète disposé en faisceaux, à section transversale lunulée, séparés, ou soudés par leurs bords ; les éléments, disposés sans ordre, sont rayés et réticulés avec trachées en dehors, et les plus volumineux en dedans, du côté de la moelle.

2° Un bois centrifuge formé de trachéïdes rayées disposées en séries rayonnantes séparées par des rayons médullaires eux-mêmes, composés en épaisseur d'une ou deux rangées de cellules rectangulaires et en hauteur de quatre ou cinq lignes des mêmes éléments.

3° De nombreux cordons foliaires aboutissant entre les deux bois, vers le milieu de chacun des faisceaux lunulés et dont le développement, d'abord uniquement centripète, est suivi plus tard de formation de bois secondaire centrifuge.

4° D'une zone génératrice produisant pendant la vie de la plante du bois secondaire rayonnant à l'intérieur et du liber mou à l'extérieur.

5° D'une écorce épaisse formée en dedans d'une assise parenchymateuse facile à détruire et de peu de durée et d'une assise beaucoup plus résistante en dehors composée d'éléments sclérifiés ou de suber. Les lames subéreuses forment un réseau à larges mailles dans les *Leiodermaria*, des bandes presque parallèles ou contiguës dans les *Clathraria*. Le suber se détachait par larges plaques pendant la vie de la plante ; il était re-

couvert extérieurement par une mince couche de tissu charnu, mais prenant un développement considérable à chaque coussinet.

Sur la cicatrice foliaire qui occupait la plus grande partie du mamelon, se trouvait, comme nous l'avons dit, une cicatrice vasculaire flanquée de chaque côté de deux cicatricules lunulées correspondant à deux appareils sécréteurs qui prenaient une extension énorme dans les vieilles tiges (*Syringodendron*).

B. — Les Sigillaires à écorce cannelée ? et les *Diploxyton* se rapprochent davantage des plantes cryptogames par l'organisation de leur tige.

De certains *Lepidodendrons* elles possèdent l'anneau de bois centripète continu, et des plantes phanérogames gymnospermes le cylindre ligneux rayonnant extérieur, mais composé uniquement de trachéides rayées. De nombreux cordons foliaires naissant entre les deux bois parcourent le cylindre ligneux extérieur, l'écorce et viennent aboutir à la base des feuilles. L'écorce est formée d'une assise intérieure parenchymateuse et d'une assise externe de cellules allongées sclérifiées.

Structure des feuilles de Sigillaires.

Les troncs de Sigillaires simples ou dichotomes portaient, comme nous l'avons dit, des feuilles longues, étroites, à section triangulaire appliquées contre la tige. Quand elles sont entières, elles présentent à la base la forme de la cicatrice qu'elles laissent sur la tige (Pl. LXII, Fig. 5 et 6).

Leur structure interne est assez bien connue, du moins dans les deux sections à écorce lisse.

Sur une coupe transversale, on voit, un peu au-dessus du centre de figure de la section, une bande vasculaire en forme d'arc concave en dessus dont les deux

extrémités sont occupées par les éléments les plus fins; le faisceau est donc bipolaire et rappelle un faisceau de plante cryptogame; il est entouré par une zone continue libérienne.

Plus en dehors et l'enveloppant presque complètement, on remarque une assise formée de quelques éléments ligneux et de cellules vasiformes, le mésophylle est parenchymateux et creusé de lacunes dans le voisinage des deux lignes stomatifères dont nous avons parlé plus haut et qui se trouvent à droite et à gauche de la côte inférieure de la feuille.

Les échantillons de Sigillaires trouvés à Commeny sont relativement rares, comparativement à ceux des végétaux appartenant à la famille des Lépidodendrées; la plupart se rangent dans les deux sections à écorce lisse *Clathraria* et *Leiodermaria*.

PL. LXII, FIG. 5 et 6, nous avons représenté des feuilles détachées portant à leur base des cicatrices que l'on peut rapporter au *S. lepidodendrifolia*. La première de ces figures montre la feuille vue en dessous; à droite et à gauche de la côte médiane, se voient les deux sillons dans lesquels les stomates se trouvent localisés. La deuxième offre deux feuilles vues, l'une par sa face inférieure, l'autre par sa face supérieure *a*. Dans cette dernière, on peut remarquer la gouttière profonde qui existe sur toute sa longueur.

Nous rapportons au même type de Sigillaire les deux coussinets isolés dans le schiste représentés (FIG. 7 et 8); ces deux exemples, qui du reste ne sont pas les seuls, montrent qu'après la chute des feuilles le coussinet lui-même pouvait se détacher de la couche de suber placée au-dessous et qui ne cessait de s'accroître.

Provenance. — Ces différents échantillons proviennent des couches de Colombier.

Nous avons figuré (PL. LXII, FIG. 9) une bractée

détachée qui semble appartenir à un *Sigillariostrobus* ou épi de Sigillaire ; cette bractée, malheureusement isolée, mesure 44 millimètres de long ; elle se dilate à la base en une sorte de limbe ovale présentant vers son milieu une petite cavité oblongue rétrécie en haut ; cette dépression semble avoir contenu un corps reproducteur sporange ou graine, qui s'en serait détaché. La partie supérieure de la bractée est amincie, atténuée en pointe, de forme triangulaire, parcourue suivant sa longueur d'une côte saillante.

Sur le même fragment se trouvaient de petites graines parfaitement reconnaissables, longues de 6 millimètres, larges de 3, trigones, acuminées, assez semblables au *Trigonocarpus pusillus*, Brongt. Le voisinage de ces graines et de la bractée, les dimensions de la cavité placée à sa base, qui sont celles offertes par ces petites graines, laisseraient supposer qu'il y a quelques dépendances entre elles.

Provenance. — Terrain houiller de Colombier.

SIGILLARIA BRARDI. BRONGT.

(PL. LXIII, FIG. 1)

Clathraria Brardi. Brongt, *Clas. végét. foss.*, p. 22, pl. 1, fig. 5.

Sigillaria Brardi. Brongt, *Dict. sc. nat.*, t. LVII, p. 74. *Hist. végét. fos.*, p. 430, pl. CLVIII, fig. 4.

Sigillaria Brardi. Goldenberg, *Fl. Saræpontana fossilis*, 1855, p. 25, tab. VII, fig. 7 à 10. Germar, *Verst. v. Wettin, u. Lößbejun*, p. 29, tab. XI, fig. 1 et 2.

Schimper. *Traité de paléont. végét.*, 1870-72, p. 103.

Zeiller. *Expl. de la carte géol. de la France*, p. 135, pl. CLXXIV, fig. 1.

Renault. *Cours de bot. fos.*, p. 129, pl. 17, fig. 4.

Tiges simples ou dichotomes, portant des mamelons saillants, larges de 6 à 16 millimètres et hauts de 4 à

9 millimètres, tantôt presque contigus, tantôt plus ou moins distants là où la tige a pris un grand accroissement, soit en diamètre, soit en hauteur. Cicatrices foliaires, de forme à peu près hexagonale, plus larges que hautes, à angles supérieur et inférieur arrondis, à angles latéraux aigus, portant une échancrure à la partie supérieure, larges de 5 à 10 millimètres, hautes de 3 à 6 millimètres. La surface du mamelon est quelquefois chagrinée. La cicatrice foliaire est marquée de trois cicatricules, celle du milieu arquée transversalement, les deux autres convexes à l'extérieur.

Les tiges, dépourvues de l'assise superficielle de l'écorce, portent des stries longitudinales un peu flexueuses, et les trois cicatricules caractéristiques des cicatrices foliaires.

Le *Sigillaria Brardi*, en outre des cicatrices foliaires, montre fréquemment des impressions arrondies, disposées en spires, espacées tout autour de la tige ; ce sont les traces des épis de fructifications qui paraissent avoir été moins promptement caducs que les feuilles ; du moins, là où il n'y a plus trace de feuilles, on trouve encore attachés des fragments plus ou moins longs, des pédoncules ayant porté ces organes.

L'échantillon de tige qui a été reproduit par l'héliogravure (PL. LXIII, FIG. 5), mesure 45 millimètres de diamètre ; il appartient à la partie supérieure de la plante ; les cicatrices foliaires occupent presque toute la surface des mamelons, ceux-ci, comme on sait, pouvaient prendre un accroissement ultérieur considérable ; elles sont disposées en quinconce sur deux lignes spirales croisées faisant entre elles un angle de 120°. Les angles supérieur et inférieur sont arrondis, les angles latéraux sont très aigus ; le bord supérieur est légèrement échancré et, dans l'échancrure, s'engage le bord

inférieur de la cicatrice placée immédiatement au-dessus; les sillons qui les séparent sont étroits et peu profonds. Dans sa plus grande largeur, la cicatrice mesure 4 millimètres et sa hauteur atteint à peine 3 millimètres.

La tige, dépourvue des mamelons et cicatrices foliaires, est lisse; elle porte, disposées en lignes spirales, les trois cicatricules correspondant aux cicatrices de la surface et creusées dans l'assise subéreuse, sous-cicatricielles; celle-ci apparaît marquée longitudinalement de fines côtes et sillons ayant l'aspect d'un réseau à mailles très allongées; cet aspect tient à la structure de cette assise formée de lames subéreuses, longitudinales, s'anastomosant de temps à autre et formant ainsi des mailles occupées par un tissu cellulaire parenchymateux plus mou qui, offrant moins de résistance que le premier tissu, a cédé à la compression et produit les sillons.

On remarque, en outre, deux lignes de cicatrices, *e, f*, arrondies, dirigées un peu obliquement par rapport à l'axe de la tige, ce sont les traces laissées par les pédoncules spicifères. Les deux lignes de cicatrices appartiennent l'une, celle du bas, à la face supérieure; l'autre, à la face inférieure de la tige; il n'y a pas de traces de cicatrices intermédiaires; comme l'obliquité des deux lignes est assez peu marquée, il est vraisemblable qu'ici on se trouve en présence de deux verticilles successifs placés un peu obliquement sur la tige et non de deux tours de spires successifs.

A quelques-unes des cicatrices en question se trouvent encore adhérents plusieurs fragments de ramules mesurant 1 à 2 centimètres de longueur et 5 millimètres de diamètre; ils s'écartent perpendiculairement à la tige et leur surface porte de petites cicatrices foliaires; ces cicatrices sont distantes les unes des autres; au lieu

d'être contiguës comme celles de la tige, elles sont disposées sur deux lignes spirales qui se coupent sous un angle sensiblement égal à 90° . La distance qui les sépare sur ces deux lignes dépasse leur hauteur, elles mesurent sur leur plus grande largeur 2 millimètres et sur leur hauteur un peu plus de 1 millimètre ; elles sont munies des trois cicatricules caractéristiques, mais extrêmement grêles. Leur forme est rhomboïdale, allongée transversalement, à contours supérieur et inférieur arrondis, à angles latéraux très aigus ; de ces angles partent deux lignes saillantes qui descendent obliquement en s'écartant l'une de l'autre.

Il n'y a aucune trace de coussinet.

Quelques débris de feuilles de Sigillaires se rencontrent à côté de la tige que nous venons de décrire, elles mesurent 5 à 6 centimètres de longueur, elles sont linéaires, larges vers le milieu de 2 millimètres, marquées d'une côte saillante médiane ; les deux parties du limbe, placées à droite et à gauche de la nervure, sont repliées de façon à rapprocher leurs bords au-dessous de la feuille et à recouvrir plus ou moins les deux lignes stomatiformes inférieures.

Provenance. — Tranchée de Doyet.

SYRINGODENDRON

Ce que nous avons dit plus haut sur les tiges âgées de Sigillaires montre que le genre *Syringodendron*, créé autrefois par Sternberg, ne saurait subsister. Ce sont des bases de tiges de Sigillaires cannelées ou lisses, à écorce épaisse, marquées de cicatrices, tantôt simples, tantôt ovales, tantôt géminées, isolées ou confluentes quelquefois sur la même tige. Le *Sigillaria reniformis*, Brongt., présente à sa base les caractères du *Syringodendron sulcatum* de Sternberg, les cicatrices du *Sigillaria tessallata*, Brongt., recouvrent souvent celles du *Sigillaria microstigma* et, de plus, celles du *Syringodendron pachyderma*.

Des recherches récentes ont fait voir que les portions d'écorce silicifiées appartenant à des Sigillaires pouvaient, selon leur épaisseur, présenter tous les passages entre les petites cicatrices latérales ordinaires des Sigillaires et les grosses cicatrices de certains *Syringodendron*.

Lorsque l'épaisseur de la zone subéreuse qui porte les cicatrices ne dépasse pas 1 centimètre, on y reconnaît nettement les cicatrices des Sigillaires, mais quand l'épaisseur atteint plusieurs centimètres, les cicatrices deviennent méconnaissables, les coussinets présentent de nombreuses gerçures et sont ou en partie ou complètement détachés. Sur les écorces plus épaisses encore, il ne reste aucune trace des coussinets, le faisceau vasculaire lui-même disparaît, on ne voit plus que les deux arcs latéraux qui, suivant le même développement que l'écorce, prennent un accroissement extraordinaire. Plusieurs écorces, à structure conservée, ont offert à leur surface des sortes de mamelons convexes, de forme elliptique, hauts de 22 millimètres, larges de 9 millimètres, marqués de nombreuses dépressions

ponctiformes. Ces mamelons sont gémînés, tantôt placés à la même hauteur, tantôt placés à des hauteurs inégales ; quelquefois, ces mamelons sont solitaires. Leur aspect est exactement le même que celui des mamelons que l'on trouve à la surface des troncs de *Syringodendrons* à l'état d'empreintes.

En examinant un assez grand nombre de *Syringodendrons*, on reconnaît que les *Syringodendrons* monostigmés appartiennent plus fréquemment aux Sigillaires cannelées ; les cicatrices, disposées en séries linéaires verticales, sont arrondies, elliptiques, plus ou moins complètement *simples*, suivant l'âge et l'épaisseur de l'écorce qui a fourni l'empreinte. Prise sur un *Sy. monostigmé*, le *Sy. reniformis*, par exemple, la cicatrice paraît, au premier aspect, unique, arrondie, mais la loupe y fait facilement reconnaître les deux arcs latéraux d'une cicatrice de Sigillaire qui se sont soudés par leurs bords supérieur et inférieur ; le même échantillon présente à la fois des cicatrices parfaitement simples, d'autres, au contraire, où la soudure n'est pas encore complètement effectuée.

La grandeur des cicatrices des *Sy. monostigmés* atteint rarement les dimensions des cicatrices du second groupe.

Les *Syringodendrons diplostigmés* paraissent, au contraire, plus fréquents parmi les Sigillaires à écorce lisse. Plusieurs échantillons de *Sy. alternans* de Saint-Etienne ne présentent pas de côtes ; le *Sy. pes capræ* possède une écorce lisse. Chez eux, la confluence des cicatrices et leur fusion en une seule ne se présentent que rarement ; tantôt les deux cicatrices restent à la même hauteur, tantôt l'une est plus haute que l'autre, elles atteignent ou dépassent même 2 à 3 centimètres de hauteur sur 1 à 2 centimètres de largeur. Les cicatrices gémînées peuvent conserver leur disposition en

quinconce ; d'autres fois, cet ordre se trouve profondément troublé. On peut suivre ces organes dans toute l'épaisseur de l'écorce, dans les échantillons silicifiés, c'est-à-dire sur une longueur de 7 à 8 centimètres. Les cicatrices de *Syringodendron* sont loin, comme on le voit, d'être superficielles, elles correspondent à des sortes de cylindres de section elliptique qui traversent l'écorce de part en part.

L'étude microscopique de ces organes a fait voir qu'ils sont composés d'une masse de tissu parenchymateux. Au milieu de ce tissu parenchymateux, on distingue de nombreux canaux de couleur foncée qui courent parallèlement les uns aux autres dans la longueur de l'organe qui traverse toute l'épaisseur de l'écorce. Ces canaux sont formés par une gaine de cellules rectangulaires limitant un cylindre de cellules plus petites, contenant un résidu brun donnant la couleur foncée de l'ensemble. Souvent les cellules de l'axe du cylindre ont été détruites ou résorbées. Ce sont les orifices ou les extrémités de ces canaux qui produisent les dépressions ponctiformes que l'on remarque à la surface des cicatrices des échantillons silicifiés ou à l'état d'empreinte.

On ne peut guère assigner à ces appareils d'autre fonction physiologique que celle de sécréter soit des matières gommeuses, soit de la résine ou du tannin, etc. L'existence d'appendices quelconques, épine, stipule, etc., ne saurait s'accommoder avec la structure anatomique de ces organes, ce sont donc des appareils sécréteurs particuliers prenant un développement proportionnel à celui de la partie subéreuse de l'écorce dans laquelle ils étaient plongés. Le nombre de ces appareils placés sur un tronc de Sigillaire était très grand, la quantité de produits sécrétés a dû être con-

sidérable et jouer un rôle important dans la formation de la houille non organisée.

D'après l'étude d'un grand nombre d'écorces silici-
fiées, il ne peut donc y avoir de doute sur l'origine des
grandes cicatrices des Syringodendrons, ce sont bien
les arcs latéraux bordant la cicatricule du cordon fo-
liaire, caractéristiques des cicatrices des Sigillaires qui
ont pris un développement extraordinaire, suivant en
cela la partie corticale où ils se trouvent et sont deve-
nus peu à peu des appareils sécréteurs importants.

Le faisceau vasculaire, visible sur les écorces de
faible épaisseur, n'ayant plus de fonction à remplir,
disparaît complètement dans les écorces d'un certain
âge.

Quant à leur disposition géminée, régulière ou irrégulière, la confluence partielle ou complète des appa-
reils sécréteurs ; le développement énorme de l'écorce
d'une part, et la section de Sigillaires dans laquelle les
Syringodendrons doivent être rangés de l'autre, suffi-
sent, à notre avis, pour expliquer toutes les variations
que les cicatrices peuvent présenter.

Sur les mamelons foliaires, les appareils sécréteurs,
extrêmement réduits, n'ont aucune relation avec les
deux rainures latérales stomatiformes placées à droite
et à gauche de la nervure médiane de la feuille. Comme
nous l'avons déjà dit, la différence des fonctions expli-
que l'indépendance des deux sortes d'organes. Nous
avons vu, en effet, que les deux rainures stomatiformes
venaient déboucher à droite et à gauche de la cicatrice
et non aboutir aux arcs latéraux.

Quoique les Syringodendrons ne soient que la partie
âgée des troncs de Sigillaires et qu'ils ne forment pas
un genre à part, pour un certain nombre d'entre eux
qui n'ont pu jusqu'ici être identifiés avec la portion
de la tige portant les cicatrices déterminables, il est

indispensable de conserver ce genre jusqu'à ce que cette identification soit faite ; nous décrivons sous ce nom les empreintes suivantes.

SYRINGODENDRON ALTERNANS. STERNBERG.

(Pl. LXIII, Fig. 2 et 3)

1825. *Syringodendron alternans*. Sternberg, *loc. cit.*, t. 1, fasc. 4, pl. XXIV, pl. 58, fig. 2.
 1831-32. *Sigillaria alternans*. Lindley et Hutton, *l. c.*, p. 159, pl. 56.
 1843. *Sigillaria reniformis*. Guthier in *Gaea von Sachsen*, p. 57.
 1845. Desgl. Unger, *Syn. pl. fos.*, p. 126.
 1849. Richard Brown, *Quat. journ. of. Geol. Soc.*, v. 5, p. 355.
 1854. *Sigillaria alternans*. *Darst. d. Flora des Hainichen Ebersdorfer*, p. 62, pl. XIII, fig. 1.

Tiges de grandes dimensions. Cicatrices géminées, placées sur les échantillons de Commentry à la surface d'écorces lisses, comme sur plusieurs échantillons de Saint-Etienne et de Bessèges, elliptiques ou ovales arrondies, tangentes par leurs bords internes, de dimensions très différentes, variant de 4 millimètres à 20 millimètres suivant le grand axe de l'ellipse, et de 2 millimètres à 15 millimètres suivant le petit. Placées en alternance sur deux lignes verticales parallèles, la distance de ces lignes parallèles est également très variable et dépend du diamètre de la tige, et se montre en rapport avec la grandeur des cicatrices. Dans l'échantillon représenté (Fig. 2), la distance est d'environ 3 centimètres; sur celui représenté (Fig. 3) l'écartement est près de 8 centimètres. Les cicatrices géminées, qui sont exactement placées à la même hauteur, sont entourées d'un bourrelet circulaire correspondant au tissu formé de cellules *vasiformes* qui entoure l'organe sécréteur. Lorsque la houille est restée adhérente aux cicatrices, on distingue à la surface des punctuations

plus brillantes que la houille environnante ; ces ponctuations représentent les canaux sécréteurs de l'appareil. Entre les cicatrices, la partie subéreuse de l'écorce se montre finement striée dans le sens longitudinal.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond, au toit de la Grande Couche.

SYRINGODENDRON GRACILE. N. species.

(PL. LXIII, FIG. 4)

Tiges de grandes dimensions, cicatrices géminées placées sur une écorce lisse, elliptiques, hautes de 4 millimètres environ et larges de 1^{mm},5 non confluentes, tantôt à la même hauteur, tantôt à des hauteurs inégales ; leur distance horizontale moyenne est de 5 à 6 millimètres. Elles sont disposées sur deux lignes parallèles écartées de 3 centimètres et chaque groupe est séparé du suivant par un intervalle de 12 millimètres.

La surface de l'écorce est finement striée en long, et les bandes subéreuses, qui constituent cette région, ne se coupent qu'à d'assez longs intervalles.

Provenance. — Houillères de Doyet.

SYRINGODENDRON APPROXIMATUM. N. species.

(PL. LXIII, FIG. 5)

Tiges de grandes dimensions, cicatrices géminées, non confluentes, ovales, placées sensiblement à la même hauteur sur des lignes verticales parallèles, mesurant 8 millimètres environ en hauteur et 5 en largeur. Leur distance horizontale est de 5 à 6 millimètres, et leur distance verticale de 3 millimètres seulement. Elles sont placées sur deux lignes parallèles droites ou légèrement sinueuses distantes d'environ 6 à 7 centimètres. Chacune de ces cicatrices est bordée par un bourrelet

correspondant à la gaine de tissu *vasiforme* qui entoure l'appareil sécréteur.

La surface de l'écorce est marquée de sillons verticaux, parallèles sur une assez grande longueur, produits par les bandes subéreuses de cette partie de l'écorce.

Provenance. — Houillère de Doyet.

Nous ne connaissons à Commeny aucune Sigillaire à écorce lisse qui aurait pu avoir ces deux Syringodendrons pour base de tige.

STIGMARIA. BRONGT.

Sous le nom de *Stigmaria* on désigne des appendices extrêmement développés, partant à la base des tiges de Sigillaires, tantôt en direction plongeante, alors décroissant rapidement en diamètre, tantôt s'échappant horizontalement dans toutes les directions et conservant, dans ce cas, une grosseur sensiblement constante.

Les premiers seraient les véritables racines des Sigillaires; les seconds, des sortes de *rhizomes* ou de *stolons* rayonnant en grand nombre autour de la tige, flottant dans des eaux peu profondes ou rampant à la surface de la vase jusqu'à ce que l'extrémité terminale portant bourgeon pût prendre racine et servir de souche à une nouvelle plante.

Ce mode de reproduction des Sigillaires expliquerait bien le nombre, souvent considérable, de *Stigmaria* entourant un même tronc, et celui, encore plus grand, de ces appendices qui se superposent ou s'entrecroisent dans un même lit de grès ou d'argile. Il expliquerait aussi les différences d'organisation trouvées dans certaines parties de ces organes.

Les *Stigmaria* sont très répandus dans les terrains

houillers, supérieur, moyen et inférieur et jusque dans les couches dévoniennes. Ils se présentent sous forme de grandes branches cylindriques se dirigeant parallèlement au toit des bancs de houille en se dichotomisant quelquefois. Leur surface est marquée de nombreuses cicatrices arrondies bordées par un bourrelet circulaire plus ou moins saillant et ombiliquées au centre. Les cicatrices sont disposées sur des spirales régulières dont le développement est quelquefois interrompu brusquement; il n'est pas rare de voir entre les spires régulières précédentes des cicatrices quelquefois plus petites, ovales qui ne semblent pas suivre d'ordre phyllotaxique déterminé.

Les organes appendiculaires qui ont donné naissance à ces cicatrices étaient allongés, cylindro-coniques, arrondis et renflés à la base, terminés par un mamelon cylindrique, s'engageant assez profondément dans l'épaisseur corticale du *Stigmaria*; ces organes étaient charnus, lacuneux, parcourus dans toute leur longueur par un faisceau unique, rarement dichotomes, et se détachaient assez facilement du tronc sur lequel ils étaient articulés.

Ce dernier renfermait un cylindre ligneux, formé de lames rayonnantes et entouré par un parenchyme cortical très épais et mou; l'écorce présentait à la périphérie une assise mince de tissu subéreux rappelant plus ou moins celui de la tige, mais beaucoup moins épais.

Sternberg (1) le premier a fait connaître les appendices charnus des *Stigmaria* et a comparé ces plantes aux Euphorbiacées arborescentes.

Goldenberg (2) y a vu des plantes indépendantes,

(1) *Flora du Vorwelt*, vol. I.

(2) *Flora fossilis Saraepontana*.

tout en accordant aux Sigillaires des racines stigmarioïdes.

Göppert, Brongniart, Binney, Hooker, Dawson, etc..., ont admis au contraire que les stigmaria sont des racines de Sigillaires.

Schimper (1) a reconnu d'un autre côté que le *Knorria longifolia* portait à sa base une racine stigmariforme parfaitement caractérisée, bifurquée, de sorte que les Lépidodendrées et les Sigillaires ont pu avoir le même mode de propagation.

Pour nous, les Stigmaria du second groupe sont des rhizomes ou tout au moins des stolons s'échappant de la tige plongée dans la vase, en rayonnant et pouvant s'enraciner à une certaine distance de la souche mère. Nous donnons (Pl. LXII, Fig. 1), un tronc de Sigillaire réduit à $\frac{1}{25}$, dessiné sur place, présentant de nombreux

Stigmaria à sa base; la plupart avaient des dimensions trop grandes pour qu'on pût les suivre jusqu'à leur terminaison; cependant, à droite de la figure, on voit un jeune rameau recourbé à son extrémité et en voie d'élongation.

L'organisation interne s'accorde avec l'hypothèse de stolons ou de rhizomes; en effet, en dedans du cylindre ligneux rayonnant centrifuge, on trouve, tantôt un cylindre plein formé par du bois centripète, tantôt seulement une couronne continue du même bois résultant de la soudure de faisceaux lunulés centripètes analogues à ceux des tiges; quelquefois même ces faisceaux sont séparés et indépendants, tout en restant appliqués contre les parois internes du cylindre ligneux centrifuge.

Ces différences s'expliquent facilement en admettant

(1) *Traité de Paléontologie végétale*, vol. 2, p. 117.

que les *Stigmaria* perdent peu à peu de leur bois centripète en s'éloignant de la souche mère et revêtent la structure de la tige à leur extrémité ; nous avons trouvé des *Stigmaria Brardi* dans les gisements d'Autun dont l'unique différence avec les tiges résidait dans l'écorce qui présentait une assise subéreuse très mince recouverte des cicatrices caractéristiques des *Stigmaria*. Les appendices cylindriques mous et sans résistance entourant ces plantes dans toutes les directions et dans un ordre phyllotaxique très régulier prouvent que les *Stigmaria* n'étaient pas rampants, mais étaient soutenus dans leur élancement par l'eau ou la vase.

Il devait exister autant d'espèces de *Stigmaria* qu'il y avait d'espèces de Sigillaire ; mais ici les caractères extérieurs font défaut pour limiter ces espèces ; tous ceux qui ont été observés à Commeny rentrent dans la section qui a pour type le *Stigmaria fcoïdes* de Brongniart autour duquel viennent se ranger également les *Stigmaria* d'un grand nombre d'espèces de Sigillaires.

STIGMARIA FICOIDES. BRONGT.

(Pl. LXI, FIG. 7 et Pl. LXII, FIG. 1 à 4)

1742. **Anthracodendron oculatum.** Volkmann, *Silesia subter.*, p. 333, pl. 4, fig. 9.
- 1811 **Parkinson.** *Organic Remains*, pl. 3, fig. 1.
- 1820 **Variolaria fcoïdes.** Sternberg, *loc. cit.*, fasc. 1, p. 22, pl. 12, fig. 1-3.
1822. **Stigmaria fcoïdes.** Brongt. *Clas. des végét. foss.*, pl., 1, fig. 7.
- 1825 **Stigmaria fcoïdes.** Sternberg, *l. c.*, fasc. 4., pl. XXXVIII, z et h.
1825. **Ficoidites furcatus.** Artis, *Antediluw. Phit.*, pl. 3. (Ficoidites verrucosus), pl. 10.
1828. **Stigmaria fcoïdes.** Brongt, *Prodr.*, p. 88.
- 1831-1833. **Stigmaria fcoïdes.** Lindley et Hutton, pl. 31, 33.
1833. *Desgl.* Sternberg, t. II, fasc. 5, 6, pl. 15, fig. 4, 5.
1838. *Desgl.* Buckland, *Géol. et Miner. Uebersetz. V. Agassiz.*, vol. 11, pl. 56.

1843. Desgl. V. Gutbier in *Gaea von Sachsen*, p. 88. z., th.
 1845. *Stigmaria ficoides*. Unger, *Syn.*, pl., fos., p. 116.
 1845. Corda. *Beiträge zur Flora der Vorwelt*. p. 32, pl. 12, fig. 1 à 8.
 1852. *Stigmaria ficoides vulgaris*. Goppert, *foss. fl. d. Urberg.*, p. 245.
 1854. Geinitz. *Darst., der fl. des Hainichen-Ebersdorfer.*, p. 59, pl. 11, fig. 1, 2.
 1864. Goeppert. *Foss. fl. d. permischen Form.*, p. 197, pl. XXXIV à XXXVII.
 1870-1872. Schimper., *Traité de pal. végét.*, p. 106, pl. LXIX, fig. 1 à 13.
 1881. Renault. *Cours de bot. fos.*, pl. 19 et 20.

Rhizomes épais mesurant parfois 20 à 25 centimètres de diamètre, quelquefois dichotomes, divergeant presque horizontalement dans les couches où ils sont encore en place. Ecorce épaisse, formée d'une assise interne parenchymateuse, creusée de lacunes, d'une assise extérieure plus résistante, subéreuse, portant à la surface des cavités circulaires plus ou moins profondes dans lesquelles s'engagent, par leur extrémité arrondie, des appendices cylindro-coniques, charnus, lacuneux, longs de 30 à 40 centimètres, rarement dichotomes, laissant, après leur désarticulation, des cicatrices rondes disposées régulièrement en spirales. Le diamètre des troncs et celui des cicatrices varient suivant les échantillons. La régularité des spires formées par les cicatrices est quelquefois troublée par l'intercalation de nouvelles spires et par la présence de cicatrices plus petites et elliptiques disposées irrégulièrement.

Les appendices sont parcourus par un seul faisceau vasculaire, présentant tantôt l'organisation d'un cordon foliaire diploxylé, c'est-à-dire formé d'un bois primaire centripète et d'un bois secondaire rayonnant centrifuge, tantôt celle d'un faisceau de racine tricentre.

Nous avons représenté (PL. LXI, FIG. 7) une petite portion d'un rhizome de *Stigmaria*; la surface montre

les cicatrices arrondies ombiliquées au centre disposées régulièrement en spirales ; une portion de l'écorce a été enlevée pour montrer le cylindre ligneux central.

Ce cylindre mesure 4 centimètres de diamètre ; sa surface est marquée de reliefs fusiformes dirigés suivant l'axe du *Stigmaria*. Ce sont les moulages des larges rayons médullaires traversant le bois et livrant passage aux cordons vasculaires se rendant aux cicatrices. Dans certaines parties de l'échantillon on peut suivre ces cordons depuis leur sortie du bois jusqu'à leur entrée dans les appendices.

Les FIG. 2 et 3, PL. LXII, représentent des portions de surface de *Stigmaria* montrant des cicatrices vues en dessous et garnies de leurs appendices.

La FIG. 4 un moulage en creux de la surface d'un *Stigmaria* qui a pris, sous l'influence de la pression des terrains voisins, un aspect knorriforme particulier.

Provenance. — Tous les échantillons de *Stigmaria* que nous venons de citer proviennent de la tranchée de l'Ouest ; c'est aussi cette tranchée qui a donné le bel échantillon représenté (FIG. 1).

Nous avons décrit quelques Sigillaires immédiatement à la suite des Lepidodendrées sans pour cela que nous confondions dans une même famille le genre *Lepidodendron* et le genre Sigillaire. Quelques auteurs pensent que les Lepidodendrons ont pu acquérir en vieillissant une couche de bois rayonnant secondaire comme celui des Sigillaires ; ils s'appuient pour soutenir cette opinion sur la structure du *L. vasculare* ou *S. vascularis* de Binney qui offrent dans de jeunes tiges un cylindre ligneux primaire centripète complètement dépourvu de bois centrifuge et sur d'autres un peu plus âgées une couche d'abord extrêmement mince, puis plus importante de ce même bois.

Les genres *Sigillaria* et *Lepidodendron* ont été créés

d'après les caractères superficiels de l'écorce ; ce sont ces caractères qui maintenant servent encore à décider si une empreinte portant des cicatrices doit être rangée dans le premier ou le second de ces groupes.

Si, comme je l'ai dit plus haut, les Dyploxylons peuvent être rapprochés des Sigillaires par la forme générale des cicatrices foliaires, il n'en est pas de même du *Sigillaria vascularis* dont les cicatrices ne sont ni celles des Sigillaires ni celles des Lepidodendrons, et nous ne croyons pas que les observations faites sur la structure d'une plante qui semble n'appartenir ni à l'un ni à l'autre de ces deux genres, soient suffisantes pour faire admettre que le cylindre ligneux de l'un ait pu revêtir en vieillissant les caractères de l'autre.

Toutes les Sigillaires à *cicatrices déterminables* dont nous avons étudié la structure offrent deux bois, l'un primaire, centripète, formant un anneau continu ou une couronne de faisceaux isolés, l'autre secondaire, souvent très épais, toujours continu, formé de lames ligneuses rayonnantes.

Tous les Lepidodendrons à *cicatrices déterminables* *L. rhodumnense*, *L. esnostense*, *Lomatophloios crassicaule*, etc., ont constamment montré, quelle que fût leur taille qui dépassait de beaucoup celle des tiges de *Sigillaria vascularis*, un bois primaire unique sans trace de bois secondaire, et pourtant ils étaient bien plus âgés et auraient dû en acquérir.

Les Sigillaires et les Lepidodendrons offrent, il est vrai, un assez grand nombre de points de ressemblance dans leur organisation ; la partie subéreuse de leur écorce épaisse est presque identique, mais cette région purement protectrice pouvait être la même chez les plantes sensiblement de même taille et exposées aux mêmes alternatives de sécheresse et d'extrême humidité

sans pour cela que l'on puisse conclure à une parenté directe pour ces végétaux.

Dans les feuilles également on observe la même organisation du faisceau vasculaire unique qui les parcourt en leur milieu; de part et d'autre, on trouve aussi la même gaine formée de cellules vasiformes destinées à contenir une réserve d'eau pour les périodes de sécheresse, particularité de structure qui se retrouve du reste dans d'autres plantes comme les *Sphenophyllum*, mais qui n'implique, selon nous, qu'une adaptation de l'organisme aux exigences du milieu et du climat.

Nous considérons donc l'observation faite sur le *S. vascularis*, d'un bois secondaire, comme insuffisante pour établir que le genre *Lepidodendron* auquel il n'appartient pas ait pu présenter des tiges qui en acquerraient en vieillissant.

Genre DOLEROPHYLLUM.

Le genre *Dolerophyllum* est caractérisé par des feuilles circulaires, entières ou lobées, variant peu dans leur forme, avec nervation très distincte. Chaque nervure est accompagnée de nombreux filaments, petits, sinueux, noirs, brillants produit par des canaux gommeux dont le contenu a été houillifié.

Les feuilles sont presque toujours de dimensions considérables, sessiles, quelquefois divisées par fissuration, le développement est oblique, courbe, le limbe est épais et charnu.

DOLEROPHYLLUM PSEUDOPELTATUM. GR.

(Pl. LVII, FIG. 8 et 9, PL. LXVIII, FIG. 1 a)

Adiantites giganteus. Gœppert. *Die fossilen Farnkrauter*, p. 221, pl. VII, 1836.

Cyclopteris obliqua. Brongt. *Hist. des Végét. fossiles*, pl. 61, fig. 3, 1828-1836.

Cyclopteris oblata. Lindley et Hutton. *die Fossil Flora*, vol. III, pl. 217, 1837.

Doleropteris pseudopeltata. Grand'Eury. *Fl. carb. du dépt. de la Loire*, p. 195, pl. XVI, C, E, 1877.

Dolerophyllum pseudopeltatum. de Saporta et Marion. *évolut. du règne végétal*, p. 68, fig. 33 à 36, 1885.

Dans cette espèce de *Dolerophyllum*, le développement marginal des feuilles est tel que les bords superposés sur une assez grande étendue leur donne un aspect discoïde, pelleté, de manière à faire croire que l'insertion se faisait vers le centre du limbe.

Certains organes de *Dolerophyllum* sont assez bien connus; ils ont été rencontrés à l'état pétrifié par la silice.

Les feuilles, avant leur épanouissement, étaient enroulées en gros bourgeons coniques assez semblables aux bourgeons floraux des Musacées.

Sur une coupe transversale, la surface de la feuille se montre recouverte d'une épiderme dont les cellules à sections rectangulaires sont surmontées sur leur côté de poils ou de piquants, raides et aigus. L'épiderme inférieur est formée de cellules étroitement serrées, plus hautes que larges; leur face extérieure est mamelonnée, mais ne porte pas de poils comme les cellules de l'épiderme supérieur.

Le mésophylle épais, parenchymateux, est parcouru par de nombreuses nervures; celles-ci sont formées d'un faisceau libéro-ligneux offrant cette particularité intéressante que le faisceau ligneux est composé d'un cordon centrifuge, qu'il est *diploxylé* et rappelle dans une certaine mesure le faisceau diploxylé des végétaux cycadéens.

Chaque nervure, en dehors de la région libérienne formée de parenchyme libérien et de cellules grillagées, présente en dessous une bande épaisse composée de

cellules gommeuses ; ce sont ces bandes gommeuses houillifiées qui, sur les empreintes, donnent naissance à ces cordons de houille brillante qui accompagnent les nervures.

Les organes mâles trouvés, soit en empreinte, soit à l'état silicifié, se composent de larges disques elliptiques, *peltés*, très épais.

L'épiderme supérieur présente des cellules semblables à celles des feuilles, c'est-à-dire munies de poils raides, aigus ; l'épiderme inférieur est mamelonné.

Le mésophylle est parcouru obliquement par des tubes longs qui servent de loges à de gros grains de pollen ; ils vont en rayonnant en spirales serrées du centre à la périphérie.

Les grains sont nombreux et libres dans ces loges cylindriques, ovoïdes, à parois épaisses, marquées suivant la grande direction de deux sillons. L'intérieur de chaque grain est rempli de cellules à parois minces toutes égales.

Sur les empreintes, le parenchyme de la feuille et ces parois des loges ont laissé une couche épaisse de houille ; au milieu de celle-ci on distingue facilement, disposés en lignes rayonnantes et spirales, les grains de pollen rangés symétriquement et de couleur jaune.

D'après un échantillon trouvé par M. Grand'Eury, l'appareil femelle des *Dolerophyllum* consisterait en une bractée orbiculaire et coriace épaisse atténuée en onglet ; le milieu de la bractée est creusé d'une alvéole où se trouvait logée une graine à tégument parcouru par de nombreux tubes gommeux ; ces graines, de forme allongée, atténuées en pointe, assez charnues, présentent les caractères généraux de celles qui forment le genre *Rhabdocarpus* que nous décrivons plus loin.

Description des échantillons figurés.

La FIG. 8, PL. LVII, représente une feuille orbiculaire de près de 12 centimètres de diamètre, de forme peltôide à cause de l'empiètement des bords latéraux l'un sur l'autre ; du point d'attache assez élargi rayonnent un nombre considérable de nervures courbes composées d'un faisceau libéro-ligneux et de plusieurs cordons gommeux.

Les bords sont entiers et la forme de la feuille est presque celle d'un cercle, cependant avec un peu d'attention on distingue la région où les bords de la feuille se recouvrent ; cette région présente en effet deux séries de nervures superposées qui se coupent en formant des losanges à cotés curvilignes.

Le deuxième échantillon représenté (FIG. 9) est beaucoup moins grand ; il mesure dans sa plus grande largeur 6 centimètres environ ; en bas de la figure, il présente une échancrure provenant de ce que les bords de la feuille relativement moins développés ne se recouvrent pas aussi complètement.

Les nervures présentent les mêmes particularités de structure.

Provenance. — Ces deux feuilles proviennent de la tranchée Saint-Edmond.

Enfin le troisième échantillon est figuré accessoirement sur la planche LXVIII en a.

C'est une portion d'une feuille mesurant 10 centimètres de diamètre, circulaire, les bords se recouvrent de façon à faire croire que l'insertion très visible se fait au centre du limbe.

Les nervures fortes, très nettes, plusieurs fois dichotomes, vont en rayonnant du centre à la périphérie.

L'empreinte est en partie dépourvue de houille, ce n'est que par places que l'on découvre les filets brillants

voisins des nervures et provenant de la houillification des produits gommeux ou résineux qui remplissaient les canaux accompagnant les faisceaux vasculaires.

Provenance. — Houillère de Montvicq. Tranchée du puits Pochin.

Si, comme nous sommes portés à le croire, les *Dolerophyllées* ont eu pour organes de fructification les disques peltoïdes charnus anthérifères dont nous avons parlé ; ces plantes devraient faire partie de l'embranchement des phanérogames, et être placées à côté des Cycadées dont elles se rapprochent par la constitution de leur faisceau foliaire ; d'un autre côté, les grains de pollen contenus rappellent par leur grandeur, leur couleur, leurs cloisonnements, l'épaisseur de l'exine, ceux que nous avons signalés et décrits dans les épis verticillés de *Macrostachya*.

III. — CORDAITÉES

La famille des Cordaïtées comprend les genres suivants :

- 1° *Cordaïte* Gr. ;
- 2° *Dory-cordaïte* Gr. ;
- 3° *Poa-cordaïte* Gr. ;
- 4° *Scuto-cordaïte* B. R., R. Z.

Les Cordaïtes sont caractérisés par des feuilles simples, sessiles, entières, lancéolées, arrondies ou atténuées en pointe, quelquefois fissurées et divisées en lanières ; par des cicatrices discoïdes ou allongées transversalement laissées par la chute des feuilles ; souvent on distingue sur ces cicatrices les traces de faisceaux vasculaires qui pénétraient en grand nombre dans le limbe de la feuille et la parcouraient, suivant sa longueur, en se dichotomisant.

Les rameaux extrêmes se terminaient par un bouquet de feuilles réunies en une sorte de bourgeon gigantesque ou étalées en éventail.

La plupart des tiges de Cordaïtées ont atteint de grandes dimensions, le bois des tiges et celui des rameaux est absolument dépourvu de bois centripète et se compose de bois centrifuge rayonnant formé de trachéides ponctuées, les ponctuations pouvant être disposées sur une ou plusieurs rangées verticales. Souvent la moelle est diaphragmatique. Le liber est formé d'éléments mous, tels que parenchyme libérien, tubes criblés. L'écorce comprend généralement une assise parenchymateuse, une couche subreuse et une zone tout à fait extérieure, munie de lames ou de bandes hypodermiques. Les organes de fructifications sont disposés en grappes et en épis ; les inflorescences sont souvent monoïques.

1° Cordaïtes.

Le genre Cordaïte possède des feuilles simples, sessiles, à base d'insertion épaisse et élargie transversalement, entières, lancéolées, arrondies au sommet, spatulées, obovales, ordinairement très grandes, 20 à 90 centimètres, coriaces; parcourues dans toute leur longueur par des nervures fines égales, quelquefois inégales, parallèles, plusieurs fois dichotomes.

Depuis longtemps déjà, on connaissait certaines parties des tiges de Cordaïtes détachées, mais sous des noms divers, désignant autant de genres différents; leur moelle isolée, signalée par Artis (1825), désignée par lui sous le nom de *Sternbergia*, fut étudiée de nouveau un peu plus tard par Sternberg (1831), qui changea le nom de *Sternbergia* en celui d'*Artisia* (1).

Ce savant a rapproché les *Artisia* de certaines Euphorbiacées. Dans son prodrôme (1828), Brongniart incline à penser que ce pourrait être des Liliacées, mais dans son tableau des genres de végétaux fossiles (1849) il croit qu'on a confondu sous ce nom des moelles de différentes plantes et que les *Artisia* de Sternberg n'appartiennent nullement aux *Lomatophloios*, comme l'avait avancé Corda (1845) (2), qui leur trouvait certaine ressemblance avec la moelle cloisonnée de l'*Euphorbia nerifolia*.

En 1837, Lindley et Hutton (3) ont décrit le *Sternbergia approximata* sans se prononcer sur ses affinités botaniques; en 1846, M. Williamson déclarait que ce n'était que des moelles cloisonnées, analogues à celles de quelques *Juglandées*, *Jasminées*, *Euphorbiacées*, etc.

(1) *Fossil. Flora der Vorwelt*, vol. II, tab. 53, fig. 1 à 9.

(2) *Beitrag zur Flora der Vorwelt*.

3) *The Fossil Flora of Great Britain*, 3^e vol., p. 187.

Geinitz (1862) déclare avoir trouvé des *Artisia* mêlés à des feuilles de Cordaïtes (1).

M. Grand'Eury (2) a prouvé que cette forme de moelle, très commune à Saint-Etienne, était entourée par un bois de Conifère recouvert d'une écorce portant la surface caractéristique des *Cordaicladus* (rameaux de Cordaïtes); il a reconnu également que le bois désigné par Goeppert sous le nom de *Araucarites Brandlingii* possédait une moelle artisiforme, et grâce à des échantillons silicifiés et carbonatés recueillis par ce savant, de notre côté, nous avons pu constater la dépendance absolue entre la moelle cloisonnée (*artisia*), le bois d'*Araucarites* et l'écorce recouvrant les rameaux et les tiges de Cordaïte.

Avant de passer à la description des différentes espèces de Cordaïtes trouvées à Commentry, nous allons dire quelques mots sur l'organisation des parties principales de ces plantes.

Moelle. — Isolée, la moelle, ou plutôt son moulage, se présente sous la forme de corps prismatique, à côtes variables en nombre, marqué de sillons transversaux, étroits, plus ou moins rapprochés, s'anastomosant quelquefois entre eux; ces sillons sont les traces laissées par des bandes médullaires transversales qui séparaient le cylindre interne en autant de cavités complètement vides, même du vivant de la plante.

La partie de la moelle touchant au bord interne du cylindre ligneux est souvent intacte, les cloisons n'y pénétrant pas. Les cellules qui composent cette partie sont plus hautes que larges, à parois ponctuées, tandis que celles qui forment les cloisons sont allongées trans-

(1) Diaz, p. 150, tab. XXXIV.

(2) *Fl. carb. dép. de la Loire*, p. 249.

versalement et ne portent aucun ornement sur les parois ; la vie a quitté plus tôt cette région que celle qui était en contact avec le bois ; celle-ci a pu suivre pendant quelque temps le développement en longueur du rameau ou de la tige et ne s'est pas déchirée, tandis que le tissu mort de la région centrale a été obligé de se diviser.

Bois. — Le bois de Cordaïte, connu sous les noms de *Dadoxylon* Endl., *Araucarites* Goeppert, est composé de trachéides ligneuses, dont les faces latérales portent des ornements variés.

Le bois primaire est représenté par un certain nombre de centres trachéens en rapport avec le diamètre du rameau ou de la tige ; immédiatement à la suite et en dehors, on remarque un anneau formé de trachéides rayées, disposées en séries rayonnantes ; l'importance de cette première zone varie suivant les échantillons et peut atteindre 15 ou 20 rangées de trachéides ; c'est de sa partie interne située du côté de la moelle et en face des îlots de bois primaire qu'aboutissent d'un côté les faisceaux vasculaires qui se dirigent de l'autre vers les feuilles.

Les trachéides de cette zone passent graduellement à la forme de trachéides réticulées et ponctuées, qui caractérisent la 2^e zone ligneuse. Cette dernière, souvent d'une épaisseur considérable dans les gros troncs, est toujours formée de trachéides à ponctuations aréolées, disposées en séries rayonnantes et séparées par des rayons médullaires.

Les aréoles sont en contact et leur contour prend une forme hexagonale. Leur centre est marqué d'un pore en forme de fente inclinée d'environ 45° relativement à la longueur de la trachéide ; les bords de la fente, plus ou moins écartés, figurent une ellipse ou

un cercle. Dans les échantillons mal conservés, les pores occupent toute l'étendue des aréoles, qui ne se distinguent plus que par le réseau hexagonal formé par leurs bords épaissis. Les ponctuations sont disposées en quinconce sur deux ou trois rangées rectilignes.

En coupe tangentielle, les trachéides se montrent sans ponctuations ; elles sont séparées par des rayons médullaires formés de deux ou trois rangées de cellules, quand ils correspondent aux rayons principaux (ceux qui séparent les coins de bois) et d'une seule si ce sont des rayons secondaires (ceux qui sont développés dans le coin de bois lui-même) ; on compte 4 à 16 files de cellules sur la hauteur du rayon.

Dans les coupes radiales un peu étendues, on remarque des couches alternantes de trachéides, dont le diamètre varie entre 0^{mm},023 et 0^{mm},04 ; les parois portent 2 à 4 rangées de ponctuations ; comme ces couches sont concentriques et composées de 5 à 6 fibres en épaisseur, elles indiquent des périodes d'activité différentes dans la végétation.

Le liber est composé d'éléments mous, de parenchyme libérien et de tubes criblés ; les tubes les plus anciens, souvent hypertrophiés, se sont transformés en réservoirs à gomme. Dans quelques espèces, on rencontre, en outre, des fibres libériennes.

L'écorce présente en dedans une assise épaisse, formée de cellules subéreuses, qui prend souvent une importance considérable ; plus en dehors, se trouve une autre assise, également assez épaisse, de cellules parenchymateuses, au milieu desquelles on remarque quelques cellules à gomme et des îlots de tissu hypodermique se présentant tantôt en groupes arrondis, tantôt sous forme de lames parallèles qui s'avancent plus ou moins profondément dans la couche de paren-

chyme cortical ; ces îlots ou ces bandes s'élèvent de haut en bas, sans former de réseau ; rarement, ils s'anastomosent. A leur intérieur ou sur leurs bords, on voit souvent des réservoirs à gomme ou à tannin. Ces bandes hypodermiques produisent à la surface des rameaux des saillies longitudinales qui lui donnent un aspect cannelé, lorsque le tissu parenchymateux intercalaire s'est desséché.

Les écorces des Cordaïtes ont dû contribuer, dans une certaine mesure, à la formation de la houille, à cause de leur épaisseur et des bandes d'hypoderme.

Au milieu des fragments silicifiés de Grand' Croix, qui renferment les rameaux, les feuilles, les fleurs de Cordaïtes, se trouvent souvent des débris de racines, dont la structure offre une analogie suffisamment grande avec celle des tiges pour qu'on puisse les regarder comme ayant appartenu à ces dernières. Le bois primaire est formé de deux lames qui, en se développant, se sont rejointes au centre pour constituer un faisceau unique. Le bois secondaire, largement développé, est formé de trachéides ponctuées. Sur leurs faces latérales se trouvent des ponctuations placées sur deux ou trois rangées longitudinales, indiquées souvent uniquement par le réseau hexagonal produit par les bords en contact des aréoles. Le diamètre des trachéides varie de $0^{\text{mm}},03$ à $0^{\text{mm}},05$; il est donc un peu plus considérable que celui des éléments de la tige, caractère qui concorde avec ce que l'on observe en général chez les plantes vivantes, quand on compare les dimensions relatives des fibres ligneuses de la tige avec celles de la racine dans un même végétal. En dehors de la partie libérienne, comme toujours assez mal conservée, mais qui ne semble pas différer de la même région prise dans un rameau, se trouve une écorce très développée ; on y remarque une première assise lacuneuse

formée de cellules *rameuses* ou *étoilées*; dans beaucoup de cas, cette partie de l'écorce n'a pas été conservée et le cylindre ligneux paraît isolé, flottant, au milieu des autres parties plus résistantes de l'écorce. Ces dernières se composent en premier lieu d'une couche de cellules polyédriques assez régulières; en second lieu d'une couche épaisse de liège. L'assise génératrice du liège est indiquée par une zone de couleur plus foncée due au protoplasma qu'elle renfermait en proportions plus grandes. Cette couche épaisse de suber forme souvent autour de l'axe ligneux de la racine une enveloppe sinueuse et contournée.

Feuilles. — Les feuilles de Cordaïtes sont, comme nous l'avons dit, elliptiques, obovales, arrondies au sommet, atteignant dans les cas extrêmes près de 1 mètre de longueur sur une largeur de 15 à 20 centimètres. Ces feuilles sont très abondantes dans le terrain houiller supérieur et on les trouve en si grandes masses dans quelques bassins houillers du centre de la France qu'elles y caractérisent un étage par leur prédominance.

Très souvent à leur surface, entre les nervures, on distingue des rides transversales qui manquent dans les feuilles de Dory-Cordaïtes et dans celles de Poa-Cordaïtes.

Les premières feuilles de Cordaïtes ont été signalées par Sternberg (1) (1820), mais il regardait le groupe qu'il a figuré comme une seule feuille divisée, disposée en éventail; il l'a placée parmi les Palmiers, sous le nom de *Flabellaria borassifolia*.

En 1845, Corda a décrit (2) un rameau terminé par

(1) *Essai, Fl. monde primitif*, t. I, fasc. 2, p. 31, pl. XVIII.

(2) *Beitrag zur Flora der Vorwelt*, tab. XXIV, fig. 1.

une touffe de ces organes ; les FIG. 2 et 3 de Corda montrent à la surface des détails de structure assez exacts. Mais dans la constitution du bois du rameau, ce savant n'a signalé que des vaisseaux scalariformes ; il range également ce rameau feuillé parmi les Flabellariées.

Unger (1), se fondant sur la nature du bois entièrement scalariforme ! et sur l'absence de rayons médullaires ?, place ce rameau dans l'ordre des Lycopodiées et lui donne le nom de *Cordaïtes borassifolius*. D'autre part, dans son tableau des *Genres de Végétaux fossiles*, Brongniart, qui désigne le *Flabellaria* de Sternberg sous le nom de *Pycnophyllum borassifolium*, le rapproche des feuilles de *Noeggerathia*, type voisin des Cycadées et des Conifères.

M. Grand'Eury a pu rattacher d'une manière certaine ces feuilles à des rameaux qu'il a nommés *Cordaïcladus*, lesquels sont des rameaux de Cordaïtes dont nous connaissons actuellement la structure. Le nombre des feuilles de Cordaïtes que l'on trouve à l'état silicifié est considérable ; elles se présentent tantôt mélangées à d'autres débris de Cordaïtes (bourgeons, graines, rameaux, etc.), tantôt superposées parallèlement les unes aux autres en couches de plusieurs centimètres d'épaisseur, affectant ainsi la même disposition que celles qui sont transformées en houille.

Des préparations faites dans de la houille, paraissant à l'extérieur uniquement formée de feuilles de Cordaïtes, laissent voir les cuticules supérieure et inférieure sous la forme de lignes plus transparentes, parallèles, ayant conservé le moulage très net des cellules épidermiques sous-jacentes ; la distance des deux cuticules est de 0^{mm},07, tandis que dans les feuilles

(1) *Genera et species*, p. 257, 1850.

silicifiées cette distance est de 0^{mm},5 à 0^{mm},7 en moyenne. Les feuilles, en se transformant en houille, ont donc subi une réduction considérable puisque celle-ci n'est plus que le dixième de l'épaisseur primitive; le parenchyme de la feuille, contracté et houillifié, est peu distinct, mais on aperçoit assez nettement les bandes vasculaires qui forment les nervures.

Inflorescences. — La première des inflorescences de Cordaïtes a été figurée par Lindley et Hutton (1), 1833-35, sous le nom d'*Antholithus pitcairniae*. Ces savants l'ont comparée à une inflorescence de *Pitcairnia* (Broméliacée). Grâce aux recherches de MM. Goldenberg, Dawson, Carruthers, Grand'Eury, etc., nous savons maintenant que cette inflorescence et plusieurs autres analogues ont contenu certains Carpolithes, tels que *Cordaicarpus*, *Cyclocarpus*, etc., et qu'elles appartiennent aux Cordaïtes.

Les inflorescences de Cordaïtes se présentent sous la forme de grappes ou de régimes, mâles ou femelles séparés, se développent soit à l'aisselle des feuilles, soit à une certaine distance et pour ainsi dire au hasard sur le tronc; les graines mettaient un certain temps pour mûrir; on a trouvé des troncs dont les feuilles étaient déjà tombées et portant des inflorescences qui n'avaient pas encore atteint leur maturité.

Le *Cordaianthus pitcairniae*, L. et H. (Goldenberg), est une inflorescence munie d'un axe assez robuste, portant des bourgeons floraux séparés, distiques ou opposés, sessiles ou faiblement pédicellés, ovoïdes, allongés, renflés dans leur partie moyenne, protégés par un certain nombre de bractées serrées, longues, dont les extrémités libres s'écartent en se recourbant.

(1) *Fossil Flora of Great Britain*, vol. II, p. 5, pl. 82.

Entre les bractées se trouvent un ou plusieurs ovules. Dans les *Cordaianthus Lindleyi* Carruth, l'axe est également robuste, les fleurs sont entourées de bractées lancéolées, peu serrées, en nombre variable. La graine est fixée à l'extrémité d'un pédoncule allongé, plus ou moins recourbé; elle est cordiforme, divisée en deux pointes à son extrémité et mesure 1 centimètre de longueur sur 7 millimètres de largeur.

Les inflorescences silicifiées, femelles, trouvées à Rive-de-Gier, ont permis de pénétrer plus avant dans les détails d'organisation; je ne rappellerai ici que le *Cordaianthus, Grand'Euryi*, B. R., dans lequel on a observé un axe robuste portant à sa surface un grand nombre de bractées disposées en spirale, puis sur des axes secondaires extrêmement courts un certain nombre d'ovules; l'un de ces derniers montre deux téguments, un nucelle adhérent au fond de la cavité formée par les enveloppes, la préparation passe par la section principale de l'ovule surpris par la pétrification au moment même de la pollinisation.

Le diamètre transversal des téguments est de 3 millimètres, leur hauteur de 6 millimètres; le nucelle mesure 1^{mm},5 en hauteur et 0^{mm},7 en largeur; de sa base partent deux faisceaux vasculaires qui, après s'être recourbés, montent à droite et à gauche, dans le plan principal de la graine appliqués contre le tégument externe. A la partie supérieure du nucelle se voit la chambre pollinique; dans son intérieur on distingue nettement deux grains de pollen bien conservés et dans le canal pollinique, long de 3 millimètres, qui surmonte le nucelle, deux autres grains, l'un à la suite de l'autre, en voie de pénétrer et de rejoindre les deux premiers.

Le tissu du canal semble s'élargir sur le passage des grains; il est vraisemblable en effet que leur introduc-

tion dans la chambre pollinique était déterminée comme elle l'est souvent de nos jours chez les Gymnospermes par une gouttelette liquide secrétée par le nucelle qui, en se desséchant et se retirant à mesure dans la chambre pollinique, y entraînait les grains tombés sur le micropyle.

Le canal pollinique est formé par des cellules dont le grand axe est perpendiculaire à la direction du canal ; vers l'extrémité supérieure elles sont au contraire comprimées et déplacées par le passage des grains. Ceux-ci offrent distinctement une division cellulaire de l'intine, commencement de formation du prothalle mâle.

Le nucelle ne renferme pas encore de sac embryonnaire à cause de sa jeunesse ; cet organe, de même que chez les Gymnospermes actuels, n'apparaissait que tardivement dans le nucelle des Cordaïtes et seulement après l'arrivée du pollen dans l'ovule.

De même que les inflorescences femelles, les inflorescences mâles ont été rencontrées dans les magmas silicifiés de Grand'Croix et on connaît la structure de quelques-unes d'entre elles ; nous n'en décrivons que les deux formes suivantes comme exemple :

CORDAIANTHUS PENJONI. B. R.

Cône mâle d'environ 1 centimètre de longueur, renfermant un nombre variable de fleurs disposées en spirale sur un axe assez robuste, au milieu de bractées stériles ; les fleurs sont formées de deux ou trois étamines, qui se composent d'un filet, sorte de bractée légèrement modifiée portant trois ou quatre anthères ; ces anthères, libres en dessus, sont soudées à leur base, mais il n'est pas rare de les trouver désarticulées et isolées du filet. La déhiscence se faisait longitudi-

nalement par la séparation de la loge en deux valves, quelques-unes sont encore fermées et pleines de grains de pollen. Les cellules qui forment les parois des anthères sont épaisses, rectangulaires et paraissent disposées sur une seule rangée.

Cette espèce est caractérisée par un nombre assez considérable de fleurs disposées en spirale sur tout le pourtour de l'axe, comme les bractées stériles dont elles ne sont qu'une modification; l'axe du cône se continue en une sorte de prolongement terminé en plateau circulaire, sur les bords duquel se trouve un cercle d'étamines de différents âges; les plus internes sont les plus courtes, par conséquent les plus jeunes.

CORDAIANTHUS SAPORTANUS. B. R.

Les inflorescences qui rentrent dans ce type ont été rencontrées isolées sous la forme de bourgeons globuleux, composés de bractées stériles qui forment une sorte d'involucre floral. Sa longueur est d'environ 7 millimètres; au centre on remarque plusieurs groupes d'anthères réunies par quatre à leur base et supportées par un court filet. Les anthères sont allongées, fusiformes, légèrement arquées et gonflées par de nombreux grains de pollen; elles se désarticulaient par groupes de quatre. Le filet était parcouru à son centre par un cordon vasculaire qui se divisait en quatre petites branches se terminant au-dessous de chaque loge.

Dans cette espèce, comme l'on voit, les étamines étaient toutes groupées au centre du cône.

Pollen. — Les grains de pollen de Cordaïtes disséminés dans les rognons siliceux paraissent avoir été répandus à cette époque en aussi grande profusion que la poussière fécondante de nos Conifères actuelles.

Lorsque le grain est encore contenu dans l'anthère,

ses dimensions sont $0^{\text{mm}},09$ et $0^{\text{mm}},05$ suivant le grand et le petit axe de l'ellipsoïde de révolution dont ils affectent la forme. La surface extérieure de l'exine est finement réticulée. Le grain échappé de l'anthere possède des dimensions un peu plus grandes $0^{\text{mm}},12$ et $0^{\text{mm}},07$; il y a donc eu un accroissement linéaire d'un tiers environ; l'intine, comme nous l'avons déjà dit, offre une particularité remarquable; dans ceux qui ne sont pas encore libres, elle se présente sous la forme d'une petite sphère occupant une portion de la cavité de l'exine. Souvent on ne distingue qu'une masse homogène dans son intérieur, mais souvent aussi, même avant que les grains ne soient sortis de l'anthere, on reconnaît une division cellulaire plus ou moins avancée, division qui s'accuse davantage dans les grains à l'état de liberté et surtout dans ceux qui ont séjourné pendant quelque temps dans la chambre pollinique. Il semble donc que les grains de pollen, lors de leur sortie de l'anthere, n'étaient pas encore aptes à effectuer la fécondation, qu'ils avaient besoin d'une certaine évolution pendant leur séjour dans la chambre pollinique; la division cellulaire du prothalle mâle commencée dans l'anthere s'y continuait, pendant que le sac embryonnaire se formait dans le nucelle et se garnissait d'*archégones*.

Dans le pollen vivant on a depuis longtemps constaté l'existence de *nucleus*; ces *nucleus* ne s'entourent pas d'une membrane, tandis que ceux des Cordaïtes s'environnaient d'une enveloppe. On sait pourtant que les grains de pollen des *Cupressinées* des *Abiétinées* ont une intine qui se divise en deux, trois ou quatre cellules, que dans les Cycadées le même phénomène a été observé: c'est donc un curieux exemple d'atavisme. Cependant il y a une différence importante à noter, c'est que, dans les grains de pollen vivant où ce phénomène

de division cellulaire a été remarqué, l'une des cellules prend un accroissement prépondérant et devient le point de départ du tube pollinique, tandis que dans les grains de pollen fossiles examinés même dans la chambre pollinique, toutes les cellules sont égales et semblent être équivalentes ; jusqu'ici on n'a pu constater l'existence d'aucune production analogue à un tube pollinique.

La chambre pollinique, découverte pour la première fois dans les graines fossiles de Saint-Etienne et observée dans toutes les graines de cette époque, avait donc un rôle dont l'importance est indiquée par la constance et le développement qu'elle affecte ; elle offrait un abri aux grains de pollen qui sans cela auraient été emportés par les pluies si fréquentes à cette époque ; encore imparfaits, ils pouvaient continuer à s'y développer et attendre, après cette sorte d'incubation, le moment favorable à la fécondation.

Graines. — Les graines de Cordaïte se distinguent par les caractères suivants :

Les téguments sont au nombre de deux.

Le plus externe est de consistance charnue, quelquefois parcouru par des cellules allongées, fibreuses, parsemées de canaux à gomme ou à tannin.

Le plus interne au contraire est formé de cellules fortement lignifiées et rappelle la coque dure de nos fruits à noyau. Très souvent cette dernière enveloppe seule a persisté, l'autre a disparu par l'effet de la pourriture ou de tout autre cause.

Les ovules sont orthotropes, dressés, le sommet du nucelle est toujours occupé par une chambre pollinique plus ou moins développée, le canal pollinique s'engage souvent dans le tube micropylaire des enveloppes extérieures.

Lorsque la graine est développée, la chambre et son canal ne se voient plus guère que comme une petite masse brune sphacélée, placée au-dessus de l'endosperme.

Dans aucune des graines de Cordaïte je n'ai rencontré d'embryon, même dans celles qui paraissaient avoir atteint un développement complet. Ce fait, qui paraît extraordinaire, peut trouver son explication dans cette observation que, dans plusieurs plantes de nos jours, les *Ceratozamia* entr'autres, l'embryon ne se développe que lorsque la graine a été placée dans le sol depuis un certain temps. Il est possible que beaucoup de graines houillères aient présenté d'une manière générale et plus complète cette particularité qui ne se rencontre que rarement à l'époque actuelle.

Les grains de pollen se conservaient un temps très long dans la chambre pollinique ; pendant qu'ils y achevaient leur développement, apparaissaient successivement, le sac embryonnaire, l'endosperme, les corpuscules et les téguments extérieurs s'achevaient. Dès lors, le travail interne de croissance de la graine subissait un arrêt, arrêt qui cessait lorsque celle-ci venait à trouver un terrain convenable pour germer. Il est à remarquer que le travail de la fécondation était suspendu plus tôt que dans les *Ceratozamia*, mais pour reprendre ensuite dans les mêmes conditions.

Les graines trouvées à l'état silicifié, parfaitement constituées à l'extérieur, quant aux téguments, ont été conservées dans l'état de développement qu'elles possédaient au moment où elles ont été détachées et amenées dans les eaux siliceuses ; ces dernières étaient incapables d'en réveiller la vie latente ou d'en favoriser l'évolution interne, elles n'ont pu que nous marquer le point précis où le développement s'était arrêté dans ces graines, et nous ne devons pas le regretter puis-

qu'elles nous ont permis de surprendre ainsi un côté intéressant de leur histoire.

La disposition des faisceaux vasculaires dans les graines de Cordaïte offre quelques particularités intéressantes; ils sont tous placés dans le plan principal de la graine et forment deux systèmes, l'un extérieur par rapport à la coque ligneuse, l'autre qui lui est intérieur.

Le faisceau chalazien s'élève tout d'abord jusqu'à la base du nucelle; là, il se divise en deux branches qui, s'incurvant à droite et à gauche, vers le bas, traversent le noyau et montent ensuite des deux côtés dans le plan principal jusque vers le micropyle entre les deux téguments; ces deux branches forment le premier système.

Le second prend naissance immédiatement au-dessus du premier à la base du nucelle dans lequel il *pénètre* et forme, en s'irradiant, une espèce de cupule vasculaire incomplète dont les ramifications s'élèvent extérieurement au sac embryonnaire; cette organisation générale des graines de Cordaïtes a une certaine analogie avec celle des Cycadées si on ne considère que le premier système vasculaire, mais en diffère comme du reste de la plupart des graines vivantes connues jusqu'ici, si on remarque que le deuxième système pénètre *dans* le nucelle lui-même et monte à mi-hauteur de la graine entre l'épiderme du nucelle et la membrane du sac embryonnaire.

Voici la description des principales espèces de Cordaïtes trouvées à Commeny :

CORDAITES LINGULATUS. GR.

(Pl. LXIV, FIG. 1 à 10)

Cordaïtes lingulatus. Grand'Eury. *Flore carb. de la Loire*, p. 218, pl. XX.

Feuilles de dimensions très différentes, suivant l'âge, pouvant atteindre 10 centimètres de largeur et 60 centimètres de longueur, toujours élargies et très obtuses au sommet, obovées, à nervures nombreuses, presque égales, distantes de $0^{\text{mm}},6$; couche de cellules en palissade bien caractérisée et formée de deux à trois rangées, bandes hypodermiques en même nombre que les nervures.

La portion primaire du faisceau vasculaire a ses trachées tournées du côté de la face inférieure de la feuille et un arc de vaisseaux ponctués qui le contourne représente les restes de la partie *exogène* du cordon foliaire ou secondaire.

La FIG. 1 représente l'extrémité d'une branche portant un bouquet de dix feuilles étalées offrant les caractères généraux de l'espèce, mais non encore complètement développées; les nervures sont très nettes, sensiblement égales; la couche de houille formée par le limbe est assez épaisse; celles qui paraissent plus étroites avaient une partie de leurs bords enroulés dans la roche.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance dans le banc des roseaux.

Nous avons représenté (FIG. 2 et 4) deux feuilles isolées entières, à contour supérieur elliptique; la base d'insertion est élargie. Les nervures sont également très distinctes. La FIG. 3 est un autre échantillon un peu plus âgé, déchiré au sommet et montrant une base d'attache très nette.

Provenance. — Ces deux échantillons ont été trouvés dans la tranchée de Forêt, de 13 à 20 mètres au-dessus de la Grande Couche.

Sous les FIG. 5 et 6 on voit une feuille de la même espèce entièrement développée et mesurant 60 centimètres de longueur. On n'a figuré que les deux extré-

mités ; la partie supérieure est irrégulièrement elliptique, fissurée, marquée de fines nervures parallèles, égales ; la partie inférieure est longuement atténuée, marquée également de nervures, mais un peu plus grosses que celles de la partie supérieure ; la base d'attache est assez élargie ; une couche de houille épaisse, formée par le tissu de la feuille, recouvre la roche et nous avons représenté (Fig. 10) les détails de structure de l'épiderme ; trois bandes hypodermiques, qui correspondent à autant de faisceaux vasculaires placés au-dessous d'elles, sont séparées par deux ou trois bandes plus grêles dans les régions du limbe où elles sont écartées de 0^{mm},5 à 0^{mm},6. Quand elles sont un peu plus rapprochées, on ne voit plus entre elles de bandes surnuméraires.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond.

CORDAITES FOLIOLATUS. GR.

(PL. LXV, FIG. 1)

Cordaites foliolatus. Grand'Eury. *Fl. carb. dép. Loire*, p. 219, pl. XXI.

Feuilles petites, assez épaisses, élargies dès la base, un peu atténuées vers le sommet ovale et obtus ; oblongues, de 5 à 10 centimètres de longueur, parcourues par des nervures fines et serrées.

L'échantillon figuré est formé d'un bouquet de feuilles, au nombre de 7 à 8, étalées en éventail et probablement encore fixées à un rameau engagé dans la roche ; elles mesurent 7 à 8 centimètres de longueur et 2 centimètres de largeur dans la partie du limbe la plus développée. La couche de houille qu'elles ont laissée indique que leur parenchyme avait une certaine épaisseur.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance dans le banc des roseaux.

CORDAICLADUS ELLIPTICUS. Gr.

(Pl. LXIV, Fig. 11)

Cordaicladus ellipticus. Grand'Eury. *loc. cit.*, p. 243, pl. XXVII, fig. 5 et 6.

Branches plus ou moins fortes, portant des cicatrices elliptiques, allongées transversalement, disposées régulièrement en spirale, proéminentes au-dessus de la surface de l'écorce, souvent marquées de cicatricules disposées en arc concave en dessus; ces cicatricules sont les traces des faisceaux vasculaires pénétrant dans la feuille. Les cicatrices sont accompagnées latéralement de deux lignes de décurrence les reliant à l'écorce; celle-ci est unie, marquée de temps à autre, entre les cicatrices, de sortes de verrues allongées verticalement, épaisses, ayant laissé une couche de houille de 1 à 2 millimètres.

L'échantillon figuré en partie mesure plus de 30 centimètres de longueur; il est recourbé à sa partie inférieure; rectiligne au contraire, à son autre extrémité, les cicatrices atteignent 8 millimètres suivant la grande diagonale et 4 environ suivant le petit axe; elles sont plus rapprochées en haut qu'en bas du rameau; aucune feuille n'y était attachée.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Genre ARTISIA. STERNBERG.

Comme nous l'avons dit plus haut, ce genre comprend les moelles cloisonnées de Cordaïte, genre que nous conservons dans l'impossibilité où l'on est d'attribuer ces portions de végétaux à leurs espèces respectives. Le nombre d'*Artisia* recueillis à Commeny est considérable; nous décrirons les espèces suivantes, qui sont les plus remarquables.

ARTISIA COSTATA. Nov. species.

(Pl. LXV, FIG. 2)

Moelle volumineuse mesurant 6 centimètres de diamètre marquée de côtes longitudinales très prononcées, inégales, interrompues par des cloisons transversales, ce qui donne aux côtes l'aspect d'une série de mamelons disposés en lignes verticales. Les côtes mesurent une largeur de 7 à 8 millimètres et font une saillie d'environ 3 millimètres ; l'intervalle qui les sépare offre deux ou trois séries verticales de mamelons plus petits qui simulent des côtes beaucoup moins développées que les premières ; celles-ci paraissent avoir été au nombre de 14 autour de la moelle.

La distance des diaphragmes est d'environ 5 millimètres ; ils sont généralement parallèles entre eux ; quelques-uns s'atténuent de façon à se terminer entre deux autres voisins et à paraître comme une tranche amincie d'une côte qui serait intercalée. Tous sont indiqués par des sillons transversaux profonds.

Provenance. — Puits Saint-Augustin.

ARTISIA CORD. OTTONIS. GEINITZ. Species.

(Pl. LXV, FIG. 3)

Artisia. Species, Geinitz. *Dyas oder die Zechstein formation und das Rothliegende*, p. 150, pl. XXXIV, fig. 5.

Nous rapportons à l'espèce figurée par Geinitz ou à une variété de cette dernière l'Artisia dont nous allons donner la description : cette moelle diaphragmatique se rencontre dans les couches permienes (Dyas) supérieures de Naumburg, dans la Wetterau, en même temps que le *Cordaïtes Ottonis* Geinitz, et pourrait, par conséquent, lui avoir appartenu.

L'échantillon de Commentry mesure 24 centimètres de longueur ; il est aplati ; suivant le grand axe de l'aplatissement, il atteint 55 millimètres et 35 millimètres suivant le petit, sa surface ne présente pas de côtes comme l'espèce précédente, mais seulement des inégalités dues vraisemblablement à la compression subie par l'échantillon ; la surface devait être par conséquent à peu près lisse ; les diaphragmes semblent avoir été minces et être venus se raccorder au cylindre ligneux sans prendre sur leurs bords une épaisseur comparable à celle de *A. costata*. Aussi ne sont-ils marqués sur l'échantillon que par de minces bandes houillifiées, au lieu de l'être par des sillons profonds. La distance entre eux varie de 2 à 5 millimètres ; leur parallélisme est beaucoup moins fréquent, et les entrecroisements beaucoup plus nombreux.

Une couche de houille de près de 1 millimètre d'épaisseur et qui a conservé l'organisation du bois recouvre la moelle sur une grande étendue.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance.

ARTISIA APPROXIMATA. LINDLEY et HUTTON.

(Pl. LXV, FIG. 4)

Sternbergia angulosa. Artis, *Antédil. phytol.* t. 8.

Sternbergia approximata. Brongt. *prod.* p. 137.

Sternbergia approximata. Lindley et Hutton. *Fos. Fl. of Great Britain.* vol. III, p. 187, tab. 225.

Artisia approximata. Grand'Eury. *Fl. carb. de la Loire*, p. 247.

Les moelles trouvées à Commentry et appartenant à cette espèce sont fortement aplaties ; elles mesurent, suivant leur grand diamètre, 3 centimètres, et 2 ou 3 millimètres sur leur petit. Malgré cette déformation, la trace des diaphragmes est restée très nette ; ils sont représentés par des sillons transversaux profonds, les

côtes qui les séparent sont arrondies et non aplaties comme dans l'*Artisia Ottonis*; leur distance est d'environ 2 millimètres.

Le plus souvent ils conservent un parallélisme régulier et ce n'est que de loin en loin que l'on remarque des cloisonnements intercalaires.

Une couche de houille à structure conservée recouvre une assez grande partie de l'échantillon.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond.

ARTISIA TRANSVERSA. ARTIS.

(PL. LXV, FIG. 5)

Sternbergia transversa. Artis. *Antediluv. phytology*, 1825, pl. 8.

Artisia transversa. Gr., *loc. cit.*, p. 248.

Moelle cylindrique mesurant 6 centimètres de diamètre.

Sillons transversaux laissés par les diaphragmes, profonds, distants de 3 à 4 millimètres environ, sensiblement parallèles, quelquefois anastomosés; les côtes qui les séparent sont aplaties; elles présentent en leur milieu une arête peu saillante, mais assez visible. Des côtes longitudinales sont peu développées et placées irrégulièrement; sous ce rapport il ne peut nullement être confondu avec l'*A. costata* dont les reliefs longitudinaux sont bien plus proéminents et les sillons transversaux bien plus profonds.

Une couche de houille de plusieurs millimètres d'épaisseur recouvre une partie de la moelle.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond.

L'échantillon figuré mesure un diamètre plus grand que celui représenté par Artis, mais il en offre tous les caractères; du reste, M. Grand'Eury en signale à Saint-Etienne qui dépassent 10 centimètres.

ARTISIA ALTERNANS. Nova species.

(Pl. LXV, FIG. 6)

Moelle cylindro-conique, légèrement recourbée à son extrémité inférieure, coupée par des diaphragmes régulièrement parallèles, mais inégalement distants; alternativement, ou de deux en deux, les diaphragmes sont plus rapprochés, de façon que les côtes qui les séparent sont, alternativement ou de deux en deux, d'épaisseurs fort différentes et mesurent 3 à 4 millimètres ou 1 millimètre seulement. Extérieurement, la moelle se montre comme formée de disques superposés inégaux.

Les sillons laissés par les diaphragmes sont très accusés. Les côtes, fortement en saillie, portent vers leur milieu une petite crête très nette.

Comme cette portion de moelle appartient à une base de tige, son diamètre varie de 25 à 5 millimètres. Les diaphragmes deviennent, au bas de l'échantillon, à peu près équidistants, environ 1 millimètre; par conséquent, les côtes sont sensiblement égales.

L'épaisseur de houille qui accompagne la moelle est fort considérable et indique une plante de grande taille.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Lindley et Hutton ont figuré, *l. c.* (Pl. 224) un *Artisia* renversé qui rappelle dans une certaine mesure celui de Comentry.

C'est également une base de Cordaïte, mais on n'y distingue pas d'alternance dans l'écartement des diaphragmes; en outre, les côtes sont aplaties et non surmontées d'une crête médiane.

ARTISIA VARIANS. Nov. species.

(Pl. LXV, Fig. 7)

Moelle aplatie mesurant 2 centimètres de diamètre, présentant, comme dans l'espèce précédente, des différences dans la distance des diaphragmes, mais encore plus accusées.

Ceux-ci sont toujours parallèles sans aucune anastomose.

Leur distance reste sensiblement constante pendant une série d'une dizaine de cloisonnements, puis leur écartement varie assez brusquement et donne lieu à des côtes beaucoup plus larges, à la suite desquelles on retrouve une nouvelle série de diaphragmes reprenant leur premier écartement.

Si on se reporte à la Fig. 7, au bas on remarque la fin d'une série de diaphragmes dont la distance est de 2 millimètres environ; dans le haut, une série de dix, dont la distance est sensiblement de 2 millimètres également; leur intervalle est occupé par sept côtes beaucoup plus épaisses variant de 4 à 8 millimètres; deux d'entre elles sont séparées par deux autres plus petites de 1^{mm},5 environ. Le milieu des côtes est parcouru par une crête plus ou moins saillante en rapport avec leur dimension; une couche épaisse de houille recouvre une partie de l'échantillon et à droite et à gauche de la moelle on voit nettement l'empreinte large de 1 centimètre laissée par le cylindre ligneux.

Cette moelle diaphragmatique ne peut être confondue avec aucune de celles que nous avons décrites et forme une espèce distincte.

Provenance. — Tranchée de l'Ouest, coupe du puits à 2 ou 3 mètres au-dessus de la 2^e couche.

Genre DORY-CORDAÏTE. GR.

Dory-Cordaïtes. Grand'Eury. *Fl. carb. Loire*, p. 214.

Parmi les feuilles de Cordaïtes, M. Grand'Eury en a distingué un certain nombre présentant des caractères spéciaux assez importants pour qu'il ait pensé devoir créer un groupe à part indépendant des vrais Cordaïtes. Les feuilles qui appartiennent à ce groupe sont de longueurs très variables suivant les espèces et l'âge, toujours de forme lancéolée, très minces, recouvertes de nervures fines, égales, parallèles, très serrées.

Suivant le même savant, certaines graines désignées sous le nom de *Samaropsis* et que nous étudierons plus loin au chapitre des graines leur appartiendraient, si on s'appuie sur ce fait que les *Samaropsis* sont extrêmement fréquents là où se trouvent les feuilles de Dory-Cordaïte.

Ces plantes sont très répandues à Saint-Etienne ; à Rive-de-Gier, elles l'emportent en nombre sur les vrais Cordaïtes ; elles paraissent donc être plus anciennes que ceux-ci.

DORY-CORDAITES PALMAEFORMIS

(Pl. LXVI, Fig. 1 à 7)

Noeggerathia palmaeformis. Gœpp. *Fos. Flor. d. permisch.* p. 157, pl. XXII, fig. 2.

Cordaïtes palmaeformis. Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 214, pl. XVIII.

Feuilles simples, symétriques, nervures fines, parallèles, égales, plus serrées sur les bords, un peu plus fortes au milieu, inégales et anguleuses vers la base. Suivant l'âge, leur longueur varie de quelques centimètres à 80 et leur largeur peut atteindre 10 centimètres, mais toutes sont élargies dès la base et longuement lancéolées au sommet terminé en pointe.

Nous avons représenté (FIG. 1) un bouquet de feuilles de Dory-Cordaïte que nous rapportons à cette espèce, l'échantillon est réduit de moitié, les feuilles mesurent 20 à 24 centimètres de longueur et 3 à 4 centimètres de largeur ; presque dès la base elles prennent une forme lancéolée, aiguë vers le sommet.

Provenance. — Tranchée de Forêt à 80 centimètres au toit de la couche.

La feuille que l'on voit (FIG. 2 et 3) est longue de 38 centimètres et atteint 5 centimètres dans sa plus grande largeur ; elle diffère assez de l'espèce figurée plus haut pour constituer une variété ; en effet, la base est moins rapidement élargie et le limbe s'étire en lame dont les côtés sont légèrement concaves au lieu d'être rectilignes ou un peu convexes comme dans l'espèce type ; la partie supérieure est plus elliptique, moins pointue et rappelle la terminaison arrondie des feuilles de Cordaïtes.

Mais les nervures sont plus fines, plus serrées que chez ces derniers ; c'est ce motif qui nous a fait regarder cette feuille comme appartenant à une variété de Dory-Cordaïte voisine du *palmæformis*.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond.

L'échantillon représenté (FIG. 4 et 5) atteint 41 centimètres de long et 6 de large. La base est assez fortement dilatée, les bords de la feuille sont légèrement convexes sur toute son étendue, le limbe est longuement lancéolé et terminé en pointe. La pellicule de houille qui recouvre une grande partie de l'échantillon montre en dessus et en dessous (FIG. 6 et 7) (grossies), la structure de l'épiderme et les fines stries longitudinales de la surface.

Cette feuille est très voisine de celle figurée (PL. XVIII, FIG. 4) par M. Grand'Eury.

Provenance — Tranchée Saint-Edmond à 21 mètres au toit.

DORY-CORDAITES AFFINIS. GR.

(Pl. LXV, FIG. 8, 9, 10, 11)

Cordaites affinis. Gr., *loc. cit.*, p. 215, pl. XVIII, fig. 6 et 7.

Cordaites Ottonis. Geinitz. *Dyas*, pl. XXXV, fig. 1.

Feuilles de même forme que les précédentes, mais plus minces et plus délicates, marquées de nervures plus fines, plus généralement égales et serrées, longuement lancéolées, à bords souvent repliés en dessous.

La FIG. 8, de grandeur naturelle, montre un bouquet de dix feuilles étalées en éventail, longuement lancéolées ; le limbe de quelques-unes est fissuré à l'extrémité ou déchiré transversalement sur la longueur. Cette particularité indique que la feuille était plus mince, moins résistante que dans l'espèce précédente.

Provenance — Tranchée Saint-Edmond à 8 mètres au toit de la couche.

La feuille représentée (FIG. 9) nous paraît une variété du *D. affinis* ; elle diffère de l'espèce type par des nervures un peu plus marquées, par ses bords rectilignes qui s'écartent régulièrement l'un de l'autre jusqu'à une distance de 9 centimètres de la base, puis cessent de s'écarter assez brusquement pour se rapprocher ensuite vers l'extrémité de forme moins lancéolée que d'habitude.

Provenance. — Même que ci-dessus.

L'échantillon de la FIG. 10 mesure 35 centimètres de longueur, 7 millimètres seulement de large à la base et 25 millimètres dans la région la plus étalée du limbe. Les côtés sont rectilignes divergents jusqu'à 18 centimètres de la base ; ils s'incurvent alors lentement et

leur légère courbure donne à la feuille une forme longuement lancéolée.

Provenance — Tranchée de Forêt.

Genre POA-CORDAITE. Gr.

Poa-Cordaites. Gr. *loc. cit.*, p. 222.

Feuilles étroites, linéaires, très longues, légèrement atténuées et obtuses au sommet, nervures égales, simples, parallèles, partant toutes de sa base, épaissies et charnues. Sur 1 centimètre de largeur seulement, elles peuvent atteindre 40 centimètres de longueur.

M. Grand'Eury les a trouvées encore attachées à des rameaux grêles ou à des tiges conservant la même longueur.

Les cicatrices laissées par les feuilles sur les rameaux sont transversales, un peu arquées, beaucoup moins épaisses que celles laissées par les feuilles de Cordaïtes ; on y distingue quelquefois une ligne de points correspondant aux faisceaux vasculaires.

POA-CORDAITES LINEARIS. Gr.

(Pl. LXVII, Fig. 1 et 2)

Noeggerathia palmaeformis. Geinitz. *d. verst. Steink. in Sachsen*, pl. XXII, fig. 7.

Poa-Cordaites linearis. Gr., *loc. cit.*, p. 225, pl. XXIII.

Feuilles linéaires mesurant de 5 à 10 millimètres de longueur très variable, 3 à 30 centimètres, atténuées, obtuses, parcourues par des nervures égales, ou alternativement un peu plus fortes et plus faibles.

Le rameau de la Fig. 1 est terminé par un bouquet garni de 14 à 15 feuilles ; leur longueur est environ 10 à 11 centimètres sur une largeur à peu près d'un centimètre ; les bords sont droits, presque parallèles ; l'ex-

trémité est obtuse, comme tronquée ; les nervures sont fines, égales, parallèles.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

La feuille représentée (FIG. 2) mesure 145 millimètres ; elle est entière, la base d'insertion est curviligne, l'extrémité opposée est ovale, le limbe paraît avoir eu la même largeur sur toute son étendue. Si vers le bas il paraît un peu plus étroit, c'est que les bords se sont repliés en dessous ; les nervures sont fines, parallèles et égales.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

POA-CORDAITES ZAMITOIDES. GR.

(PL. LXV, FIG. 12, 13)

Poa-Cordaites Zamitoides. Gr., *loc. cit.*, p. 225, pl. XXIV, fig. 3.

M. Grand'Eury a décrit comme variété du *Poa-Cordaites linearis* le *P. zamitoides* ; peut-être y a-t-il là plus qu'une variété.

En effet, les feuilles de ce dernier sont plus courtes, plus minces, plus finement striées, rappelant, comme le fait remarquer M. Grand'Eury, les pinnules de certains *Zamites*.

L'échantillon que nous avons figuré offre neuf feuilles attachées à l'extrémité d'un rameau ; elles sont disposées en spirale et non dans un même plan comme chez les *Zamites*, longues de 28 millimètres, larges de 5, légèrement atténuées à la base et au sommet, arrondies à l'extrémité supérieure, parcourues par des stries longitudinales serrées ; on en compte 5 à 6 par millimètre. Le rameau qui les porte est large à peine de 2 millimètres.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond.

POA-CORDAITES EXPANSUS. N. species.

(Pl. LXVI, Fig. 8 à 10)

Feuilles longues de 30 centimètres environ, élargies dès la base, qui mesure 12 à 13 millimètres, ne dépassant pas 20 millimètres dans la partie la plus étalée du limbe, parcourues par des nervures fines parallèles, serrées, intermédiaires entre les nervures des Dory-Cordaïtes et celles des Poa-Cordaïtes, extrémité supérieure arrondie et rappelant la forme des feuilles de ces derniers, couche de houille mince montrant (Fig. 10) quelques détails des cellules épidermiques et des stries. Ces stries sont, comme l'on sait, formées le plus souvent par des bandes hypodermiques, destinées à donner une rigidité plus ou moins grande au limbe ; dans les Poa-Cordaïtes, elles sont beaucoup moins accentuées que dans les feuilles de Cordaïtes.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond.

POA-CORDAITES PRAELONGATUS. N. species.

(Pl. LXVII, Fig. 3 et 4)

Feuilles de très grandes dimensions ; les Fig. 3 et 4 appartiennent à une même feuille incomplète dont la portion restante mesure plus de 50 centimètres ; sa plus grande largeur est de 2 centimètres, bords rectilignes, sensiblement parallèles, nervures fines, serrées, limbe peu épais, fissuré par places.

Les dimensions beaucoup plus grandes que celles de toutes les espèces que nous avons signalées ou qui ont été rencontrées à Saint-Etienne ne permettent pas de confondre cet échantillon avec elles et nous ont engagé à la considérer comme une espèce à part.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance.

Genre CORDAIANTHUS. GR.

Les inflorescences mâles et femelles des Cordaïtes ont été réunies, comme nous l'avons déjà dit, sous le nom de *Cordaianthus* et nous avons fait connaître les traits principaux de leur organisation. Nous décrirons ici quelques-unes des inflorescences assez nombreuses trouvées en empreinte à Commeny.

1° *Inflorescences femelles.*

CORDAIANTHUS BACCIFER. GR.

(Pl. LXVII, Fig. 5)

Cordaianthus baccifer. Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 230, pl. XXVI.

Epis portant des graines plus ou moins apparentes, obtuses ou acuminées à l'aisselle de bractées ou de feuilles légèrement modifiées en forme d'écailles; ces graines sont solitaires, sessiles ou placées à l'extrémité de petits rameaux axillaires très courts. Il n'est pas possible jusqu'ici de rapporter à une espèce déterminée les différents Antholithes connus. Celui que nous représentons (Fig. 5) offre un axe robuste mesurant 7 à 9 millimètres de diamètre et long de 70 millimètres; il est incomplet et brisé aux deux extrémités; sur les deux côtés se voient un certain nombre de graines encore attachées, oblongues, hautes de 8 millimètres environ et larges de 6; une couche épaisse de houille occupe la place de l'axe et celle des graines dont les téguments, dur et charnu, ont contribué pour une large part à sa formation.

On ne voit aucune bractée insérée sur l'axe, circonstance due à cette particularité qu'elles se détachaient avant la maturité complète des graines, et l'échantillon,

si on en juge d'après la grosseur des graines, représente une inflorescence déjà âgée.

Provenance. — Banc des roseaux.

CORDAIANTHUS SUBGERMARIANUS. Gr. Species.

(Pl. LXXIII, Fig. 30)

Cordaianthus Germarianus. Gœppert, *die fossile Flora der permischen Formation*, p. 270, pl. LXIV, fig. 14.

Cordaianthus subgermarianus. Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 232, pl. XXVI, fig. 10.

Axe de l'inflorescence robuste, droit ou légèrement coudé au-dessous de l'insertion des graines, graines rapprochées, entourées à la base d'un certain nombre de bractées écailleuses, aiguës, graines oblongues, acuminées. Tégument extérieur marqué de stries convergentes vers le sommet, arrondi et échancré à la base.

L'Antholithe figuré était peu avancé. L'axe ne mesure que 1,5 à 2 millimètres de diamètre ; sa course est sinueuse.

Les graines, longues de 10 millimètres et larges de 7, sont acuminées au sommet, fixées à l'axe par un rameau très court et le *Sarcotesta* a laissé une couche de houille traversée par des canaux convergents vers le sommet ; cette structure particulière de l'enveloppe la plus extérieure rappelle celle des *Rhabdocarpus* que nous étudions plus loin et est due à la présence dans cette partie de la graine de canaux résineux ou à tannin.

Provenance. — Banc des roseaux.

CORDAIANTHUS ACICULARIS. N. species.

(Pl. LXXIII, Fig. 31)

Inflorescence longue de 9 à 10 centimètres, axe mesurant 4 à 5 millimètres à la base, graines entourées

de bractées nombreuses soudées à la base et se divisant en minces lanières longues de 10 à 12 millimètres; graines oblongues, légèrement acuminées, longues à peine de 3 à 4 millimètres.

CORDAIANTHUS MAJOR. N. species.

(PL. LXXII, FIG. 33 et 34)

Axe très épais mesurant 6 à 7 millimètres de diamètre, ayant laissé une assez forte proportion de houille, portant des bourgeons volumineux, rapprochés, formés de bractées coriaces, imbriquées, à côte médiane saillante, terminées en pointe; longs de 2 centimètres et larges de 8 millimètres, assez semblables aux bourgeons silicifiés de Grand-Croix que nous avons décrits (1) sous le nom de *Cordaianthus Williamsoni* et renfermant un certain nombre d'ovules placés à l'aisselle des bractées. Les bourgeons silicifiés étaient détachés, d'une grosseur un peu plus faible, mais cette particularité s'explique par l'état moins avancé de l'inflorescence.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

ANTHOLITHUS NOEGGERATHI. N. species.

(PL. LXVII, FIG. 6)

Inflorescence longue de 14 à 15 centimètres, axe robuste mesurant 5 à 6 millimètres à la base; d'abord rectiligne, il est recourbé à une hauteur de 8 centimètres; cette déviation peut être accidentelle et le résultat d'une cassure; le long de la partie dressée se trouvent des bractées et des graines écrasées dont il est difficile de reconnaître la forme.

(1) Nouvelles archives du Museum, II, 2^e série. — *Structure comparée de quelques tiges de la Flore carbonifère*, p. 312, pl. XVII, fig. 11 et 12.

Dans la partie recourbée, au contraire, au milieu de bractées épaisses écailleuses, mais quelque peu dérangées, on remarque un certain nombre de graines longues de 8 millimètres environ, larges de 4, mucronées au sommet, marquées de côtes longitudinales, peut-être au nombre de six et rappelant certaines graines polygones que nous décrivons plus loin sous le nom de *Hexagonocarpus crassus*.

Cette inflorescence ne nous paraît pas devoir être rapportée aux Cordaïtes à cause de la forme des graines.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

2° *Inflorescences mâles.*

CORDAIANTHUS GRACILIS. Gr.

(Pl. LXXIII, FIG. 32)

Cordaianthus gracilis. Grand'Eury., *loc. cit.*, p. 230, pl. XXVI, fig. 7.

Inflorescences petites, déliées, délicates, à axe grêle, flexueux, portant de petits bourgeons globuleux, plus ou moins espacés et situés à l'aisselle de bractées aciculaires.

La FIG. 32 représente un rameau sur lequel on voit un certain nombre de cicatricules laissés par des organes appendiculaires détachés, un rameau fertile est encore adhérent à droite; l'axe de l'inflorescence est très grêle, flexueux; il porte un certain nombre de bourgeons globuleux, formés de bractées courtes, écailleuses, entre lesquelles se trouvaient vraisemblablement les étamines que la houillification a fait disparaître; ces bourgeons sont plus inégalement répartis que dans le spécimen figuré par M. Grand'Eury et forment à l'extrémité une sorte de glomérule; les bractées à l'aisselle desquelles ils se trouvaient ne sont plus visibles sur notre échantillon.

Provenance. — Tranchée de Forêt, 8^e étage sud ouest.

CORDAIANTHUS FERTILIS. N. species.

(Pl. LXXIII, Fig. 35)

Inflorescence *composée* présentant un axe principal nettement coudé, long de 4 centimètres environ ; à chacun des coudes sont insérés des axes secondaires légèrement recourbés allant en diminuant de longueur régulièrement du bas au haut de l'inflorescence ; chacun de ces petits axes porte un bourgeon composé de bractées écailleuses plus ou moins écartées et entre lesquelles on distingue encore de nombreux grains de pollen.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance.

ANTHOLITHUS MINUS. N. species.

(Pl. LXXIII, Fig. 36)

Inflorescence de petite taille composée d'un rameau grêle, long à peine de quelques centimètres et de 1 millimètre de diamètre sur lequel s'insèrent des ramules distiques extrêmement tenues, atteignant 14 à 15 millimètres ; le long de ces ramules on voit un nombre considérable de petits bourgeons globuleux formés de bractées minuscules entre lesquelles étaient placées les étamines.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Il n'est pas possible jusqu'ici de rapporter à des Cordaïtes connus les différentes inflorescences dont nous venons de donner la description ; à Commeny, elles ont été trouvées détachées et isolées ; par conséquent, il n'y a pas de rapprochement à tenter. Cependant M. Grand'Eury regarde l'espèce désignée sous le nom de *Cordaianthus gracilis* comme les inflorescences

mâles des *Poa-Cordaïtes* à cause de la communauté de leur gisement.

A la suite de ces inflorescences, nous décrirons quelques graines qui appartiennent aux Cordaïtées, réservant pour un chapitre spécial celles qui appartiennent à d'autres familles.

Genre CORDAICARPUS. GR.

Cardiocarpus. Brongt, *Prodrome*, p. 79, 174.

Cyclocarpus. Gœppert et Fiedler, *Über die foss. Früchte der Steink.*, p. 291.

Jordania. Gœppert et Fiedler, *loc. cit.*, p. 288.

Graines cordiformes, comprimées, plus ou moins échancrées à la base, formées de deux téguments : l'un extérieur, mou, charnu, *Sarcotesta* ; l'autre, intérieur, *Endotesta*, dur, coriace, ligneux, composé de cellules fortement incrustées. Amande d'un aspect plus cordiforme souvent que la graine entière.

Faisceau chalazien donnant naissance à deux systèmes vasculaires : l'un extérieur à l'*endotesta* et formé de deux branches montant dans le plan principal de la graine jusqu'au *micropyle* ; l'autre, qui lui est intérieur, pénètre dans l'intérieur du nucelle et s'élève plus ou moins haut le long de la membrane du sac embryonnaire.

CORDAICARPUS EXPANSUS. BRONGT.

(Pl. LXXII, Fig. 1 et 2)

Cardiocarpus expansus. Brongt, *Graines fossiles silicifiées*, p. 45, pl. 1.

Cordaicarpus expansus. Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 237, pl.

Cardiocarpon reniforme. Geinitz, *Dyas*, p. 145, pl. XXXI, fig. 16.

Graines volumineuses quand elles sont complètes, c'est-à-dire quand elles ont conservé le *Sarcotesta* charnu

qui les recouvre et qui atteint 6 à 7 millimètres d'épaisseur, cordiformes, aplaties, plus larges que hautes; les graines silicifiées qui appartiennent à cette espèce atteignent 40 à 42 millimètres en hauteur et dépassent 43 millimètres en largeur. Leur épaisseur est de 20 à 22 millimètres; elles sont acuminées au sommet.

Le faisceau chalazien se distribue comme nous l'avons indiqué plus haut; il n'est pas rare de trouver l'endosperme conservé montrant vers son sommet deux corpuscules placés dans le plan principal de la graine.

La quantité de houille laissée par les téguments sur les empreintes est considérable. Les deux graines, dépourvues de leurs téguments, que nous avons figurées mesurent 3 centimètres de large sur 25 millimètres de haut.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance, banc des roseaux.

CORDAICARPUS SCLEROTESTA. BRONGT.

(Pl. LXXII, Fig. 3)

Cardiocarpus sclerotesta. Brongt, *Graines silicifiées fossiles*, p. 47., pl. 2.

Cyclocarpon Ottonis? Geinitz, *Dyas*, pl. XXXIV, Fig. 6, 7.

Graines cordiformes à peu près aussi hautes que larges; la graine figurée mesure 24 millimètres de hauteur et 25 de largeur. Téguments beaucoup moins épais que dans l'espèce précédente; par conséquent ayant laissé moins de houille, graines acuminées au sommet, échanerées à la base.

Les graines silicifiées qui se rapportent à cette espèce ont montré: les deux systèmes vasculaires caractéristiques, un nucelle terminé en une sorte de mamelon cylindro-conique renfermant une chambre pollinique de

faible dimension et un endosperme contenant deux corpuscules, un *endotesta* fortement lignifié assez épais, mais un *sarcotesta* très peu développé; c'était donc ce dernier tégument qui prenait la moindre importance.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance.

CORDAICARPUS IRREGULARIS. N. species.

(Pl. LXXII, FIG. 4)

Graine dépourvue de ses téguments, haute de 28 millimètres, large de 22 et épaisse de 12 millimètres. Faisceau chalazien ayant laissé à la base une empreinte irrégulièrement elliptique mesurant 5 millimètres suivant le grand axe et 3 suivant le petit, obtuse au sommet, inégalement développée à droite et à gauche de la ligne joignant le micropyle et la chalaze comme si la graine sessile sur l'axe de l'inflorescence avait été gênée dans son développement du côté supérieur.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance.

CORDAICARPUS EXIMIUS. Gr.

(Pl. LXXII, FIG. 5)

Cordiaicarpus eximius. Gr., *loc. cit.*, p. 238, pl. XXVI, fig. 26.

Graine ovoïde, sans rebords correspondants au plan principal, non échancrée à la base, atténuée au sommet obtus, d'où partent de fines stries rayonnantes, enveloppe charbonneuse présentant des inégalités. M. Grand'Eury estime que ces graines rondes, sans carène, étaient entourées d'un involucre à la base; celle qui a été figurée mesure 19 millimètres de hauteur et 17 de largeur.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

CORDAICARPUS DISCOIDEUS. N. species.

(Pl. LXXII, Fig. 6, 7)

Graines cordiformes, recouvertes d'une assez faible couche de houille, échancrées à la base, légèrement acuminées au sommet, hautes de 23 millimètres ; larges de 18 à 20 millimètres et épaisses de 4 millimètres ; elles portent un peu au-dessous du milieu de leur hauteur une cicatrice circulaire large de 7 millimètres souvent encore garnie de houille et qui semble avoir été le point d'attache de la graine suspendue ainsi par une partie ne correspondant pas à l'échancrure, c'est-à-dire à la chalaze.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance.

CORDAICARPUS ACUMINATUS. N. species.

(Pl. LXXII, Fig. 8)

Graine dépourvue de ses téguments, échancrée à la base à bords latéraux rectilignes, très nettement acuminée au sommet, haute de 13 millimètres, large de 14 et épaisse de 5 millimètres.

Même provenance.

CORDAICARPUS BIGNIONIODES. GOEPPERT et FIEDLER.

(Pl. LXXII, Fig. 9)

Jordania bignionioides. Goeppert et Fiedler, *Über die fossilen Früchte der Steink.*, p. 289, tab. 28, fig. 38, 39, 40.

Carpolithes Sternbergi. Corda *Verhandl. der Gesellschaft der Vaterl. M. in Böhmen*, p. 107, tab. 1, fig. 3.

Graines dépourvues de leur enveloppe, cordiformes, échancrées à la base, légèrement acuminées, à bords latéraux arrondis, larges de 12 millimètres et hautes de 13 ; nous ne rapprochons ces graines de l'espèce dé-

crite par Fiedler qu'avec doute, les téguments ayant complètement disparu.

Même provenance.

CORDAICARPUS MAJOR. BRONGT.

(Pl. LXXII, Fig. 10, 11)

Cardiocarpon majus. Brongt, *prodrome*, p. 87, 174.

Cardiocarpus Gutbieri. Geinitz. *Ueber Org. Ueberreste aus der Steink., Von Lanjeac*, (jahrbuch 1870, fig. 1, 2, 3).

Cardiocarpus major. Grand'Eury, *loc cit.*, p. 235, pl. XXVI, fig. 16.

Graines cordiformes, dépourvues de leurs téguments, échancrées à la base, plus larges que hautes, mesurant en hauteur 10 millimètres environ et 13 à 15 en largeur, à forme bombée et à bords tranchants.

Même provenance.

CORDAICARPUS PUNCTATUS. GR.

(Pl. LXXII, Fig. 15, 16)

Cordaicarpus punctatus. Grand'Eury, *loc cit.*, pl. XXVI, fig. 22.

Graines discoïdes mesurant 16 à 18 millimètres de diamètre, couche de houille épaisse formée par l'endotesta et mamelonnée d'une façon particulière; cette irrégularité superficielle rappelle celle du *Cardiocarpus augustodunensis* silicifié dont l'*Endotesta* est creusé d'un assez grand nombre de lacunes qui paraissent avoir contenu des matières résineuses; ce dernier présente un tégument extérieur charnu que l'on ne peut distinguer sur les échantillons en empreinte; ces deux espèces sont fort voisines si elles ne sont pas identiques.

Provenance. — Tranchée de Forêt et tranchée Saint-Edmond.

CORDAICARPUS NUMMULARIS. BRONGT.

(Pl. LXXII, FIG. 12, 13 et 14)

Cyclocarpus nummularis, Brongt. *Végét. silicif.*, p. 15, pl. IV.

Nous donnons (FIG. 12) la coupe d'une graine silicifiée provenant de Grand' Croix avec un grossissement de 3 diamètres ; les dimensions réelles de la graine sont 17 millimètres en hauteur, 15 en largeur et 7 en épaisseur. Sa forme est discoïde, légèrement échancrée à la base et acuminée au sommet. Les graines de cette espèce ne sont pas rares à Commeny et nous avons tenu à en faire connaître l'organisation interne.

Sur la FIG. 12, qui est une coupe longitudinale passant par le plan principal de la graine et intéressant la chalaze et le micropyle, on reconnaît facilement les détails suivants : *a*, le tégument externe de la graine ou *sarcotesta* ; *b*, le deuxième tégument placé au-dessous ou *endotesta* ; *ch*, le faisceau vasculaire de la chalaze et en *c* la membrane du sac embryonnaire.

Sur la FIG. 13, qui est la région micropylaire, vue sous un grossissement de 20 diamètres, on reconnaît facilement les parties suivantes. L'épiderme *ep*, formé de cellules prismatiques, dont la grande dimension est dirigée perpendiculairement à la surface ; *a*, le *Sarcotesta*, composé de cellules polyédriques à parois peu résistantes, formant un tissu charnu analogue au tissu qui entoure le noyau dans celles du Ginkgo. La macération, où les larves d'insectes ont souvent fait disparaître cette partie de l'enveloppe. Le noyau ou *endotesta a'* est composé de cellules à parois fortement épaissies et souvent peu distinctes à cause de cet épaississement ; à l'extérieur de l'*endotesta*, dans une sorte de rainure creusée suivant le plan principal de la

graine, se trouve en *f* une des deux bandes vasculaires partant de la chalaze et s'élevant entre les deux téguments jusque vers la région micropylaire; en *m* se voit l'extrémité du canal micropylaire. Le nucelle est représenté par l'un de ses épidermes *b* détaché de l'épiderme interne de l'*endotesta*, et par celui *c* qui se trouve en contact avec la membrane du sac embryonnaire.

Dans la FIG. 14, on peut remarquer les deux téguments *a a'*, recouverts extérieurement par l'épiderme *e p*, la chalaze *c h*. Le faisceau vasculaire chalazien, qui pénètre à la base de la graine, arrivé en *o*, s'étale et se divise en deux systèmes, le premier formé de deux branches qui s'incurvent, passent entre les deux téguments et s'élèvent de part et d'autre *f* dans le plan principal de la graine pour aller jusqu'à la région micropylaire; le deuxième, formé d'un plus grand nombre de branches, produit une sorte de cupule s'étendant dans le nucelle et, appliquée contre la paroi du sac embryonnaire, on voit en *f'* une branche détachée de ce deuxième système; ce système, composé de branches rayonnantes enveloppant la base du sac embryonnaire, s'élève à peu près au tiers de sa hauteur. Dans l'échantillon figuré, l'*endosperme* et les corpuscules n'étaient pas conservés.

Provenance — Gisements silicifiés de Grand'Croix.

CORDAICARPUS ORBICULARIS. BRONGT.

(PL. LXXII, FIG. 34, 39, 42)

Cardiocarpus orbicularis, Brongt. *Graines fos. silicifiées*, p. 59, pl. VII, fig. 1, 2, 4.

Graines volumineuses, sensiblement sphériques, hautes de 30 à 32 millimètres, larges de 28 à 30 et épaisses de 21 à 22 millimètres. Souvent déformées par

écrasement des téguments, ces derniers sont peu épais; l'*endotesta* et le *sarcotesta* réunis atteignent, dans les graines silicifiées, 2 millimètres d'épaisseur.

Sur les empreintes, l'épaisseur de la houille, qui représente ces deux enveloppes, est assez mince et ne dépasse pas quelques dixièmes de millimètres, aussi le plus souvent elle est fracturée et fendue, quoique la graine ne soit pas complètement déformée. L'organisation interne est celle des graines de Cordaïtes; cependant, les faisceaux vasculaires composant le système interne forment autour du sac embryonnaire une sorte de cupule et s'élèvent plus haut dans l'intérieur du nucelle.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Les graines que nous venons de décrire peuvent être rattachées aux Cordaïtées avec quelque certitude; la dernière espèce, cependant, commence à s'en écarter par sa forme globuleuse et par quelques détails de structure interne; cependant, nous avons pensé devoir les conserver avec les *Cordaicarpus*.

Quant aux autres graines, fort nombreuses, qui s'en écartent encore davantage, nous les décrirons dans un chapitre à part.

Genre SCUTCORDAITE. N. genre (1).

Dans les pages qui précèdent, nous avons décrit les trois coupes admises par M. Grand'Eury dans la classification des Cordaïtées, comprenant les *Cordaïtes* proprement dits, les *Dory-Cordaïtes*, les *Poa-Cordaïtes*, différenciés par la forme et la nervation des feuilles,

(1) Sur un nouveau type de Cordaïte B. R., R. Z. *Comptes-rendus des séances de l'Académie des sciences*, 23 mars 1885.

par les inflorescences et vraisemblablement par la structure du bois. Des échantillons recueillis à Commeny par M. Fayol et ses dévoués collaborateurs ont permis d'ajouter un quatrième type aux trois qui précèdent.

Ce type intéressant est représenté par une extrémité de tige ou de rameau aplati, dont la partie supérieure est encore couronnée de feuilles.

Les cicatrices laissées par les feuilles sur les *coussinets* ont la forme d'un croissant terminé en pointe aiguë.

La feuille détachée présente à la base une échancrure demi-circulaire venant s'adapter sur un coussinet de même forme, proéminent, à surface sensiblement plate et unie, se prolongeant vers le bas en une saillie à bords latéraux, concaves d'abord, puis presque parallèles.

Les feuilles s'élargissent régulièrement en prenant un contour arrondi ; ensuite, elles se divisent en un certain nombre de lanières rigides, dressées.

Dans la partie de la feuille non divisée en lanières, on remarque des nervures fortes, saillantes ; ce sont évidemment ces nervures qui favorisaient et limitaient la formation des déchirures de la feuille. Nulle part entre les nervures on ne distingue le réseau transversal, si apparent dans les feuilles des vrais Cordaïtes.

La persistance des feuilles, leur insertion sur un coussinet demi-circulaire saillant, leur forme arrondie d'abord au-dessus de la base d'attache, puis contractée ; enfin, leur division en nombreuses lanières étroites, raides, dressées, sont autant de caractères qui distinguent ce genre des types connus de Cordaïtes.

SCUTOCORDAITES GRAND'EURYI

(PL. LXIII, FIG. 6)

Scutocordaites Grand'Euryi, Renault et Zeiller. *Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, 23 mars 1885.

Extrémité de tige ou de rameau feuillé, long de 15 centimètres, mesurant à la base 27 millimètres et 22 à l'autre extrémité.

Une portion de la surface est encore recouverte d'une mince couche de houille brillante, dure, tenace, élastique, offrant une organisation interne reconnaissable. Réduite en lames minces, transparentes, on y découvre l'épiderme formé de cellules rectangulaires, à parois épaissies, et une assise de tissu hypodermique ; les autres parties de l'écorce, le liber, le bois, ont été séparés ou détruits par la macération. Ce n'est donc que la zone extérieure de l'écorce, contenant l'épiderme, l'hypoderme et les mamelons des cicatrices foliaires que l'on retrouve à l'état de charbon ; dès lors, cette pellicule de houille, malgré sa minceur, est formée de deux feuilletts distincts, résultant de la superposition des faces supérieure et inférieure, de cette sorte de gaine superficielle houillifiée, amenée au contact par la compression.

Les cicatrices laissées par les feuilles sur les *coussinets* ont la forme d'un croissant terminé en pointes aiguës non décurrentes, dont la convexité est en haut ; la distance des pointes est de 4 millimètres, le rayon de l'arc concave inférieur est sensiblement égal à 2 millimètres ; cet arc mesure une demi-circonférence. Le rayon de courbure de l'arc supérieur est environ de 4 millimètres, l'épaisseur maximum du croissant est de 2 millimètres, ce qui dénote une feuille d'une épaisseur médiane assez forte.

La feuille détachée présentait à la base une échancrure demi-circulaire, venant s'adapter sur un coussinet de même forme, large de 4 millimètres, proéminent, à surface sensiblement plane et unie, se prolongeant, vers le bas, en une saillie à bords latéraux concaves d'abord, puis presque parallèles et distants de 3 millimètres; le coussinet et son prolongement mesurent 12 à 13 millimètres.

La partie décurrente du coussinet présente à la surface des gerçures qui simulent un réseau irrégulier à mailles transversales; une coupe mince faite dans cette région montre que les mailles du réseau résultent de la déviation des fibres hypodermiques, écartées fortement de leur direction verticale primitive par l'accroissement rapide et énergique des tissus sous-jacents; l'épiderme s'est déchiré et ces déchirures forment l'intervalle vide des mailles.

Certains *Cordaicladus*, entr'autres le *C. ornatus*. Gr. provenant du terrain houiller de Longpendu (Montchanin), présentent à leur surface, mais plus particulièrement entre les cicatrices, de nombreuses gerçures analogues et qui n'ont pas d'autre origine.

Au sommet de l'échantillon, les cicatrices foliaires sont d'abord très rapprochées, presque contiguës et rappellent certaines Sigillaires du groupe des *Clatharia*, la partie décurrente et gercée du coussinet ne se développait que plus tard; elles s'écartaient bientôt par l'élongation du rameau, et la distance de deux cicatrices immédiatement superposées devient égale à 43 millimètres environ. Le nombre des cicatrices compris entre ces dernières étant de 4, le cycle foliaire est $\frac{2}{5}$

Nous avons dit que les feuilles présentaient à la base une échancrure circulaire; à partir des bords de cette échancrure, elles s'élargissent régulièrement en pre-

nant un contour arrondi ; à une distance de la base de 4 à 5 millimètres, là où elles ont acquis une largeur maxima de 8 millimètres, elles commencent à s'atténuer et à une distance de 11 millimètres elles n'ont plus que 5 millimètres de largeur ; à partir de ce point, on les voit se diviser en un certain nombre de lanières rigides, dressées, variant de 0^{mm},5 à 3 millimètres de largeur et longues de 11 à 12 centimètres ; la longueur totale des feuilles développées est donc de 13 centimètres.

Dans la partie de la feuille non divisée en lanières, on remarque des nervures fortes et saillantes, distantes de 0^{mm},5, séparées par des stries parallèles extrêmement fines.

Provenance. — Tranchée de Forêt à 12 mètres au toit de la Grande Couche.

Affinités botaniques des Cordaïtes.

L'importance du rôle que les Cordaïtes ont joué à l'époque de la formation de la houille justifie quelques détails complémentaires.

Les Cordaïtes ont pu atteindre une hauteur de 30 à 40 mètres, ne se ramifiant que vers le sommet ; les branches et les rameaux portaient des feuilles qui, dans quelques cas, mesuraient 1 mètre de longueur sur 15 à 20 centimètres de largeur. Dans le jeune âge, elles étaient d'abord très rapprochées, enroulées en forme de gros bourgeon et après leur épanouissement s'épagaient considérablement sur le rameau. Nous avons vu que les Cordaïtes étaient monocarpés, c'est-à-dire que les fleurs femelles, quoique disposées en épi comme les fleurs mâles, étaient solitaires et entourées d'une sorte d'involucre.

Les racines ne sont jamais pivotantes, la ramification terminale est irrégulière.

La moelle, connue d'abord sous le nom d'*Artisia*, avait, dans la majeure partie des cas, un diamètre considérable, parfois 25 à 30 centimètres de circonférence. Le bois était formé de deux régions distinctes : l'une, plus interne, composée de trachéides spirales, rayées et réticulées ; l'autre, plus extérieure, offrant des trachéides à ponctuations aréolées, disposées en deux ou trois rangées sur les faces latérales.

Cette constitution de la moelle et du bois rappelle plus les Cycadées que les Conifères.

Le cloisonnement de la moelle des Cordaïtes est une conséquence de leur mode rapide de croissance en hauteur bien supérieur à celle des Cycadées actuelles.

La forme des feuilles de Cordaïtes est complètement différente de celle des frondes de Cycadées, les pinules des *Cycas* et des *Stangeria* ont une nervure médiane dont les feuilles de Cordaïtes sont absolument dépourvues. Mais si on se borne à comparer une foliole de Zamée, l'analogie est plus grande, la similitude de la nervation est assez complète pour que Brongniart ait rangé les *Pychnophyllum* (feuilles de Cordaïtes) d'après les empreintes dans le voisinage des Cycadées.

Le cordon foliaire de ces dernières plantes est formé de deux parties distinctes ; l'une est composée d'éléments rayés ayant un accroissement centripète et disposé sans ordre ; l'autre, d'éléments ligneux souvent rayés et ponctués, se développant de dedans en dehors, centrifuges par conséquent et disposés en séries rayonnantes.

Les trachées se trouvent entre les deux parties du faisceau, en contact avec elles ou isolées au milieu d'un tissu à minces parois. La partie centrifuge s'atténue considérablement à l'extrémité du cordon et n'est

plus représentée que par deux ou trois cellules poreuses et quelques assises de cellules cambiformes.

Cette constitution du faisceau foliaire est à peu près celle que nous avons reconnue dans les cordons foliaires des Cordaïtes ; la partie centrifuge, il est vrai, généralement très peu développée, est seulement représentée par un arc d'un ou deux rangs de cellules poreuses, mais cela peut tenir à un caractère appartenant en propre à ces feuilles ou plutôt à ce que les éléments de la zone cambiale et libérienne ont été presque toujours détruits pendant la pétrification.

Dans les Cycadées actuelles, le cordon foliaire est tantôt accompagné d'une gaine de cellules vasiformes, tantôt il en est dépourvu. Dans les feuilles de Cordaïtes, sa présence est constante.

Le tissu hypodermique forme à la face supérieure des feuilles de Cycadées une couche continue, tandis que dans celles des Cordaïtes il se présente sous la forme de bandes séparées accompagnant toujours au-dessus et au-dessous le cordon foliaire, se dédoublant aussi quand ce dernier se dichotomise.

C'est à la présence de ces bandes ainsi séparées qu'est due la facilité avec laquelle ces feuilles se déchiraient en long et l'aspect fissuré accidentel qu'elles présentent quelquefois sur les empreintes.

Les fleurs des Cycadées sont dioïques apérianthées ; on ne sait pas encore si les fleurs unisexuées des Cordaïtes étaient monoïques ou dioïques ; la présence simultanée des cônes mâles et des cônes femelles pourraient faire supposer qu'elles étaient monoïques, mais la disposition des fleurs femelles dans les régimes de ces dernières plantes est tout à fait différente de celle qu'affectent les fleurs femelles plongées dans le tissu des Carpophylles des Cycas ou disposées sous les écailles peltées et charnues des Zamiées.

Les chatons mâles dans lesquels on a pu reconnaître la disposition des étamines, composées, comme nous l'avons dit, d'un filet épais surmonté de trois ou quatre anthères en forme de cornet, laisseraient penser aux Gnétacées, mais le mode de déhiscence est différent et la disposition des étamines est tout autre.

Dans les Cycadées vivantes, le pollen formé de très petits grains ayant $0^{\text{mm}},03$ de diamètre, bi-tri-cellulaire, se développe dans des anthères sessiles placées à la face inférieure des bractées disposées autour d'un axe, en forme de cône. Dans les plantes qui nous occupent le pollen atteignait $0^{\text{mm}},12$, se divisait déjà intérieurement dans les anthères et les fleurs mâles étaient séparées et distinctes à la surface d'axes très courts ou à leur sommet.

Les graines des Cordaïtes sont orthotropes avec nucelle dressé dont le sommet correspond au micropyle; ce nucelle est toujours surmonté d'une chambre pollinique; à sa base, le faisceau chalazien forme, comme nous l'avons dit, deux systèmes vasculaires: l'un extérieur à l'endodesta, l'autre *intérieur* au nucelle.

Dans les graines de Cycadées, on remarque aussi deux systèmes vasculaires partant de la chalaze, l'un se rendant dans les téguments comme chez les Cordaïtes, le second reste dans la partie commune au nucelle et au tégument, mais ne pénètre jamais dans l'intérieur du nucelle pour envelopper plus au moins le sac embryonnaire.

Comme on le voit, les Cordaïtes ont un certain nombre de caractères importants qui les rapprochent des Cycadées. Mais d'autres les en écartent; ces caractères sont tirés surtout de la structure anatomique des différents organes qu'on a pu reconnaître et étudier; de plus, leur port général les en éloigne.

La disposition des fleurs mâles et des fleurs fe-

nelles rappelle dans une certaine mesure celle de certaines Taxinées ou de certaines Gnétacées, mais les différences se multiplient si on examine d'autres organes.

Il n'est donc pas possible d'en faire des Cycadées proprement dites, mais encore moins des Taxinées ou des Gnétacées ; ils constituent à juste titre une famille indépendante qui a débuté de bonne heure puisqu'on a signalé dans le dévonien d'Amérique un de ses représentants sous le nom de *C. Robbii*, et s'est continuée jusque dans le terrain permien, *peut-être* même dans les formations secondaires.

A certaines époques, les Cordaïtes ont vécu en si grande abondance que leur présence, franchement prépondérante, a pu servir de caractéristique d'étage. En effet, depuis les travaux de M. Grand'Eury, on distingue les couches inférieures de Saint-Etienne, celle de Blanzv, de Longpendu, etc., sous le nom *d'étage des Cordaïtés*. Certaines couches de houille de ces bassins sont uniquement formées de bois, d'écorces, de feuilles de Cordaïtes superposés ayant conservé, malgré la houillification, leur organisation interne plus ou moins reconnaissable.

Les Cordaïtés, quoique ayant formé une famille puissante, se perdent brusquement à partir des terrains paléozoïques, comme du reste la famille des Sigillaires, des Lépidodendrons, des Calamariées, etc. Il semble qu'il y ait eu à cette époque un changement dans le climat ou les conditions de milieu extérieur, relativement assez rapide pour faire disparaître un grand nombre des types anciens et donner l'essor à d'autres déjà existants, mais peu répandus et qui se sont mieux accommodés du nouvel état de choses.

Parmi ces derniers on peut citer le type *Cycadéen* : représenté dans le terrain houiller moyen par le seul

genre *Noeggerathia* (1) ; un peu plus tard dans le terrain houiller supérieur, on voit apparaître d'autres genres tels que le *G. pterophyllum* (2), le *G. Spheno-Zamites* (3) rentrant également dans la famille des Cycadées, mais ces différents groupes n'ont offert jusqu'ici qu'un très petit nombre d'échantillons, ce qui tend à faire admettre que c'est principalement à l'époque secondaire que ces plantes ont trouvé les conditions les plus favorables à leur développement. Ces remarques donnent plus d'intérêt à quelques frondes et pinnules trouvées à Commeny et qui appartiennent au genre *Zamites*, genre essentiellement cycadéen.

(1) *Noeggerathia foliosa*, Sternberg, *Fl. der Worw.*, vol. I, pl. XX.

(2) Marquis de Saporta, *évolution des phanérogames*, p. 109, fig. B.

(3) Sur les *Spheno-Zamites*. B. R. *Comptes-Rendus de l'Acad. des Sciences*, décembre 1881.

CYCADÉES

Genre ZAMITES. BRONGT.

Comme l'on sait, les *Zamiées* et les *Cycas* composent actuellement la famille des Cycadées, représentée dans les temps anciens, beaucoup plus largement même à partir du terrain houiller supérieur. Le genre *Zamites* a été créé pour réunir les *Zamiées* fossiles qui ne pouvaient pas être identifiées avec les espèces vivantes.

Les caractères des *Zamiées* sont les suivants : troncs tantôt ovoïdes, globuleux, bulbiformes ou cylindriques et s'élevant à une hauteur de plusieurs mètres. Frondes pinnées, rarement bi-pinnées (*Bowenia*). Feuilles ou pinnules quelquefois insérées sur le rachis par toute leur largeur, le plus souvent rétrécies à la base qui parfois est pédicellée ou munie d'une callosité, lancéolées, aiguës ou obtuses, rarement ovales, bords entiers ou largement dentés et munis d'aiguillons, épaisses, coriaces, parcourues par des nervures fines, nombreuses, simples ou dichotomes, convergentes vers le sommet ou divergentes et se terminant vers les bords latéraux.

Les inflorescences mâles et femelles sont strobiliformes. Les *Zamiées* sont exclusivement propres aux régions tropicales de la Nouvelle-Hollande, de l'Amérique et de l'Afrique australe et vivent dans les plaines, sur les collines ou dans le voisinage de la mer.

Les espèces vivantes sont nombreuses et forment plusieurs genres. Il en est de même des espèces fossiles réparties dans un assez grand nombre de genres dont quelques-uns, comme les *Encephalartos*, sont arrivés jusqu'à nous ; les organes de la végétation ont seuls, le plus souvent, servi à créer les genres fossiles.

Le genre *Zamites* comprend les Zamiées fossiles dont les frondes, généralement caduques, pinnées, présentent une vernation érigée, imbricative. Les pinnules sont insérées sur la face supérieure du rachis par une callosité. Les nervures, simples ou dichotomes, sont parallèles entre elles; les plus extérieures divergent légèrement et s'arrêtent à diverses hauteurs le long du bord, qui est toujours entier et coriace.

Les frondes de *Zamites* sont de petite taille; rarement elles dépassent 3 à 4 décimètres, comme celles du *Zamites gigas*, mais même dans ce cas elles ne peuvent être comparées, sous le rapport des dimensions, avec les frondes de nos *Encephalartos* ou de nos *Macro-Zamia*, par conséquent les *Zamites* avaient un feuillage moins ample que celui de la plupart des Zamiées actuelles; il surmontait des tiges bulboides ou cylindriques, qui se trouvaient dans le même rapport de taille; jusqu'à présent, on n'a pas rencontré de troncs de Cycadées fossiles atteignant le diamètre de certains de nos *Cycas* ou de nos *Dioon*.

ZAMITES CARBONARIUS. N. species.

(Pl. LXVII, FIG. 7)

Zamites carbonarius. — B. R., R. Z., *Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences*, 8 février 1886.

Cette espèce est représentée par une portion de fronde portant sept pinnules entières, trois d'un côté du rachis, quatre de l'autre et en plus deux autres pinnules incomplètes.

Le rachis mesure 6 centimètres de longueur, 5 millimètres de largeur; il est épais et sillonné de quelques bandes longitudinales. Les pinnules sont alternes, oblongues, égales, à contour entier, terminées en pointe au sommet, arrondies à la base, qui est munie

d'une sorte d'épaississement ou de callosité au point d'insertion ; celle-ci se fait à la face supérieure du rachis sur deux lignes parallèles distantes de 3 millimètres et l'intervalle, qui sépare deux insertions voisines du même côté, est environ 13 millimètres. Les pinnules sont sub-perpendiculaires au rachis, longues de 22 millimètres et larges de 10. Les bords supérieur et inférieur sont convexes ; la convexité est un peu plus marquée au bord supérieur.

La forme ovale-aiguë de la feuille est due à la rencontre des deux bords convexes dont la courbure ne se modifie pas. Les nervures sont parallèles, dichotomes, égales, se terminant au contour de la feuille sans inflexion, convergentes à la base vers la callosité d'insertion dont le contour est arrondi. Le nombre des nervures est d'environ 32 par centimètre.

Provenance. — Tranchée de Forêt, à 8 ou 10 mètres au toit de la Grande Couche.

ZAMITES PLANCHARDI. N. species.

(Pl. LXVII, FIG. 8)

Cette espèce, comme les suivantes, n'est représentée que par des pinnules isolées et détachées du rachis.

Pinnules longues de 51 millimètres et larges dans la partie la plus étalée du limbe de 16 millimètres, base d'attache de la feuille circulaire entourant obliquement le rachis qui devait être à peu près cylindrique, extrémité aiguë, bords supérieur et inférieur sensiblement convexes ; l'inférieur, à courbure plus accentuée, ce qui donne à la pinnule un aspect dissymétrique et indique une disposition pinnée ; nervures nettes, serrées, distantes de 0^{mm},5, légèrement divergentes, rarement dichotomes, et se terminant sans inflexion aux bords mêmes de la feuille ; on ne remarque aucune dentelure

sur le contour, la pinnule était raide, coriace et rappelle certaines Zamiiées vivantes.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

ZAMITES MINIERI. N. species.

(Pl. LXVII, Fig. 9, 10, 11)

Pinnules de faibles dimensions, longues de 16 à 17 millimètres, larges de 6 à 7 millimètres, à contour presque symétrique, base élargie, circulaire, dénotant une insertion normale au rachis, limbe lancéolé ou arrondi, acuminé, nervures fines, serrées, distantes de $0^{\text{mm}},2$ à $0^{\text{mm}},3$, légèrement courbes, se terminant aux bords de la feuille qui sont entiers et sans dentelures.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

ZAMITES ACICULARIS. N. species.

(Pl. LXVII, Fig. 13)

Folioles longues de 3 centimètres, larges de 4 millimètres, limbe à contour sensiblement régulier, sans dentelures, lancéolé, parcouru par des nervures parallèles, rectilignes, serrées, rarement dichotomes, distantes de $0^{\text{mm}},3$ environ ; légèrement recourbé à la base, qui est droite.

Cette espèce se distingue par le peu de développement du limbe en largeur et aussi par une plus grande consistance de ce dernier, si l'on en juge par l'épaisseur de la pellicule de houille qu'il a laissée.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

ZAMITES REGULARIS. N. species.

(Pl. LXVII, Fig. 14, 15, 16, 17)

Pinnules de forme régulière, bords entiers, base plus ou moins élargie suivant leurs dimensions, limbe lan-

céolé, acuminé ; nervures droites, rarement dichotomes, distantes de 0^{mm},6 à 0^{mm},7. La pellicule de houille laissée par le limbe est un peu plus mince que dans les espèces précédentes.

Provenance. — Tranchée de Forêt, au toit de la Grande Couche.

ZAMITES SAPORTANUS. N. species.

(PL. LXVII, FIG. 18, 19)

Pinnules de forme légèrement dissymétriques, longues de 4 centimètres environ et larges de 1 centimètre, bords supérieur et inférieur convexes, à convexité plus marquée en dessous, dentelés vers l'extrémité ; les pinnules appartenant à cette espèce sont plus voisines, sous ce rapport, des Zamées actuelles que les espèces que nous avons décrites ; les dents sont plus rapprochées, toutefois, que dans les *Zamia*, parce que les nervures qui se terminent *entre* chacune des dents sont plus rapprochées et plus fines que dans les espèces vivantes.

Les nervures se dichotomisent dès la base, leur écartement est de 1 millimètre environ supérieur à celui des échantillons déjà cités ; elles sont accompagnées de bandes hypodermiques formées par des cellules allongées, étroites, houillifiées et dont on reconnaît encore la forme ; entre les nervures, on remarque un épiderme composé de cellules allongées fusiformes, à bords finement crénelés. L'épaisseur de la feuille paraît avoir été assez forte ; elle était insérée obliquement sur le rachis par une base légèrement épaissie.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Le genre *Zamites* n'avait été rencontré jusqu'ici que dans les terrains tertiaires et secondaires, il ne paraît même pas avoir été signalé avec certitude dans le

trias. Le type du genre le *Zamites Feneonis* abonde surtout dans le Corallien. Les espèces assez nombreuses trouvées à Commeny ont donc pour conséquence de reculer jusque dans le houiller supérieur l'apparition de ce genre et d'augmenter le nombre des plantes vraiment cycadéennes qui ont vécu à cette époque.

Genre PTEROPHYLLUM. BRONGT.

Pterophyllum. Brongt, *prodrome*, p. 95 et 195. *Tableau des G. V. fos.*, p. 63.

Pterophyllum. Unger, *gen. et spec.*, p. 287.

Frondes probablement caduques, pinnées, à segments allongés, linéaires, insérés à angle droit par toute leur base sur les côtés du rachis, mais distincts entre eux et tronqués ? au sommet. Nervures simples, égales, parallèles, aboutissant au sommet des pinnules.

Le genre *Pterophyllum* est remarquable par la durée de son existence ; pendant longtemps, le *Pt. cottaeanum*, Geinitz, trouvé dans les schistes argileux rougeâtres ou gris-verts du grès rouge de Reinsdorf, près de Zwickau (Saxe), a été regardé comme le plus ancien représentant de ce genre ; mais, depuis quelques années, il a été signalé dans divers bassins houillers, à Saint-Etienne par exemple : Saporta (*Evolution du phanérogame*, p. 109, Fig. B.) ; à Montmaillot (Blanz), B. R. et R. Z. (*Comptes-rendus des séances de l'Acad. des sciences*, février 1886) ; enfin, à Commeny. C'est dans le trias où ces plantes paraissent avoir eu le maximum de leur développement sous les formes des *Pt. Jøgeri*, *gracile*, *Kurrii*, *pectinatum*, *cuneatum*, etc. ; ils perdent peu à peu de leur importance dans l'Oolithe, le Weald et se terminent dans la craie inférieure.

PTEROPHYLLUM FAYOLI. N. species.

(Pl. LXVIII, FIG. 1)

Le bel échantillon figuré dans cette planche mesure 29 centimètres de longueur et paraît loin d'être complet ; sa largeur atteint 25 centimètres ; c'est le plus grand des *Pterophyllum* décrits jusqu'ici.

Le rachis atteint 7 millimètres de diamètre et il conserve cette dimension sur toute l'étendue de l'empreinte, ce qui dénote une fronde d'une longueur considérable. Dans certaines régions, il est encore recouvert d'une couche de houille de 0^{mm},3 d'épaisseur, marquée de stries longitudinales, serrées, trois à quatre par millimètre ; elles paraissent dues à des bandes hypodermiques qui existaient sur toute sa longueur.

Les pinnules sont entières, linéaires, insérées subperpendiculairement au rachis par toute leur base, qui présente une décurrence marquée sur le bord inférieur ; elles sont soudées entre elles sur une hauteur de 1 à 2 millimètres et libres sur tout le reste de leur étendue. Leur longueur dépasse 12 centimètres et leur largeur atteint 1 centimètre ; les deux bords restent parallèles jusqu'à une distance à partir de la base de 9 centimètres ; puis le bord inférieur se recourbe légèrement et finit par atteindre le bord supérieur ; les pinnules, par conséquent, ne sont donc pas arrondies, obtuses ou tronquées comme on l'a dit souvent pour d'autres espèces, mais terminées en pointe aiguë et en lame de couteau. Elles sont parcourues par des nervures égales, nombreuses, dix à douze par pinnule, très nettes, saillantes, légèrement courbées à la base d'insertion, parallèles sur tout le reste du limbe, sans bifurcation, et se terminant brusquement au contour lentement arrondi du bord inférieur.

Les pinnules sont insérées à la face supérieure du rachis, le long de deux rainures longitudinales distantes d'environ 5 millimètres ; sur les bords extérieurs de cette rainure se trouve la membrane, large de 1 à 2 millimètres, formée par la soudure de la base des folioles ; en se séparant, elles laissent entre elles un intervalle large de 2 à 3 millimètres qui se termine du côté du rachis par un angle aigu, à côtés curvilignes en dessus.

Les feuilles étaient épaisses, coriaces, si on en juge d'après la pellicule de houille laissée sur l'empreinte ; le limbe devait être solide et résistant, car aucune des feuilles n'est fissurée, et pourtant la disposition des nervures, fortes, parallèles, sans dichotomie, devait favoriser leur déchirure suivant la longueur.

Provenance. — Houillères de Montvicq, tranchée du puits Pochin.

Les espèces, dont le *Pt. Fayoli* se rapproche le plus, sont le *Pt. Cotæanum*, Geinitz, de Zwickau, le *Pt. Grand'Euryanum*, Saporta et Marion, et le *Pt. primævum*, B. R.

Mais, dans le premier, les pinnules, larges également de près de 1 centimètre, sont plus rapprochées, l'intervalle qui les sépare se termine vers le rachis en pointe aiguë, leur base d'insertion part également d'une sorte de gouttière parcourant la longueur du rachis ; mais, sur la figure donnée par Geinitz, *Dyas* (tab. XXXIII), en haut de l'échantillon, c'est une simple fente et, au bas, les bords sont écartés à peine de 1,5 de millimètre ; le rachis paraît en outre avoir été beaucoup plus faible que dans l'espèce de Commentry. Dans l'échantillon de Zwickau, aucune des feuilles ne présente son extrémité, toutes sont incomplètes, quelques-unes sont fissurées ; ces différences nous parais-

sent assez importantes pour séparer notre *Pterophyllum* de celui de Geinitz.

Quant à celui figuré par MM. de Saporta et Marion, l. c., p. 109, le rachis mesure 6 millimètres ; les pinnules sont larges seulement de 4 millimètres ; elles sont beaucoup plus grêles, incomplètes, les détails de la figure ne permettent pas de préciser d'autres caractères, mais, tel qu'il est représenté, il ne paraît pas devoir se rapporter au *Pt. Fayoli*.

Une autre espèce que nous avons décrite (1) et que nous désignerons sous le nom de *Pt. primævum*, trouvée à Montmaillot (Blanz), par M. Raymond, ingénieur au Creusot, est peut-être plus voisine de ce dernier que celle de Saint-Etienne.

C'est une fronde très incomplète, à rachis épais, large de 8 millimètres, strié longitudinalement. Les segments de la fronde sont inégaux, linéaires, insérés perpendiculairement ou sub-perpendiculairement au rachis par toute leur base. Les nervures sont très apparentes, égales, parallèles aux bords des pinnules, sans aucune dichotomie, légèrement décurrentes sur le rachis ; on compte 16 ou 17 nervures sur une largeur de 1 centimètre. Des préparations faites sur des lambeaux d'épiderme montrent que cet épiderme est composé de cellules rectangulaires, semblables à celles des *Pterophyllum* triasiques. La largeur des feuilles varie de 4 à 8 millimètres, leur longueur dépasse 5 centimètres, elles sont insérées presque sur les bords du rachis ; la gouttière, peu apparente sur l'échantillon, est très large.

Les principales différences à signaler entre le *Pt. Fayoli* et le *Pt. primævum* sont les dimensions rela-

(1) *Comptes-rendus des séances de l'Acad. des Sciences*, fév. 1886.

tivement plus considérables du rachis dans ce dernier, l'inégalité manifeste des pinnules et la nervation qui est plus fine, plus serrée, que dans celle de Commentry.

Genre TITANOPHYLLUM. N. genre.

Le genre *Titanophyllum* est fondé sur un très grand nombre de feuilles trouvées à Commentry dans le banc des roseaux, et qui offrent, soit en largeur, soit en longueur, des proportions considérables ; la diagnose du genre est : Feuilles de très grande taille, mesurant 70 à 75 centimètres de longueur sur 20 à 25 centimètres de largeur, à surface supérieure lisse et brillante, parcourues par des bandes hypodermiques longitudinales, parallèles, non bifurquées, à limbe coriace et très épais, insérées par une base elliptique très élargie ; de forme rectangulaire, légèrement atténuées à l'extrémité supérieure qui, souvent, est fissurée, quelquefois à bords concaves ou échancrées à l'extrémité opposée. Les bandes et les nervures, qui sont parallèles sur presque toute la longueur de la feuille, s'incurvent pour aboutir à la surface d'insertion ; une cuticule, très épaisse et lisse, recouvrait l'épiderme.

On ne connaît pas jusqu'ici les tiges ou les bulbes sur lesquels étaient insérées ces feuilles gigantesques. Nous n'avons remarqué à Commentry aucune plante dont le port pût s'accommoder à ce genre de feuillage. Le tronc devait avoir un diamètre considérable pour fournir une surface d'attache suffisante, car les feuilles ne paraissent pas avoir été amplexicaules. Certaines tiges silicifiées d'Autun, qui forment le genre *Colpoxylon*, Brongt, présentent à leur partie supérieure des cicatrices allongées transversalement, épaisses, montrant un nombre considérable de cordons vasculaires et

hypodermiques, ayant porté des feuilles larges, épaisses, coriaces, peut-être très analogue à une feuille de *Titanophyllum*; ces tiges ont une organisation interne qui nous les a fait classer parmi les Cycadées.

Nous ne serions donc pas surpris que les feuilles en question appartînssent à une tige cycadéenne analogue à celle des *Colpoxylon*.

Jusqu'ici, le genre *Tinatophyllum* a été rencontré seulement dans les houillères de Commentry.

TITANOPHYLLUM GRAND'EURYI. N. species.

(PL. LXIX, FIG. 1 à 14)

Feuilles larges de 25 centimètres, longues de 60 à 65 centimètres, base d'insertion irrégulièrement elliptique entourant une tige circulaire sur une portion de sa circonférence; mesurant 9 à 10 centimètres dans le sens transversal et 3 à 4 en hauteur, limbe de forme rectangulaire, fissuré, déchiqueté à l'extrémité, légèrement convexe en dessus, à bords souvent enroulés et repliés en dessous (FIG. 14). Face supérieure munie d'un épiderme épais (FIG. 10), lui-même recouvert d'une couche cuticulaire ayant produit une couche de houille d'un aspect lisse et brillant. L'épiderme, attaqué par un mélange oxydant, se dissout en grande partie; il ne reste que la cuticule qui a conservé le moulage exact des cellules épidermiques sous-jacentes, c'est ce que représente la FIG. 10 que nous venons de citer. Les traces laissées par ces cellules sont sensiblement carrées.

Au-dessous de l'épiderme, on remarque lorsque l'on a fait subir un traitement ménagé à une portion de feuilles, des bandes parallèles (FIG. 6, a) alternativement plus claires et plus foncées. Les bandes foncées correspondent, sans aucun doute, à des bandes d'hypoderme qui parcouraient le limbe suivant toute sa

longueur ; il est probable que la feuille était munie d'un nombre égal de cordons vasculaires placés au-dessous des bandes d'hypoderme ; ces dernières contribuaient à lui donner une résistance et une solidité suffisante. Quant aux bandes vasculaires et au parenchyme, le microscope n'en a décelé aucune trace après le traitement oxydant ; mais la cuticule de la face inférieure persiste comme celle de la face supérieure et laisse voir (FIG. 6, *b*) les détails suivants : on distingue, comme en dessus, des bandes alternativement plus claires et plus foncées, mais disposées de façon à alterner avec celles de la partie supérieure ; une bande claire correspond à une bande foncée et inversement. Les bandes claires (FIG. 7, *c*) sont formées par la cuticule ayant conservé le moulage, parfois même une portion des parois de l'épiderme ; les cellules sont à peu près rectangulaires, plus allongées que celles de la face supérieure ; les bandes foncées sont garnies de nombreux stomates très nettement conservés (FIG. 7 et 9, *b*). Les deux cellules arquées qui circonscrivent l'ostiole sont bien visibles et ressortent en noir sur la préparation. Entre les stomates, qui sont assez régulièrement disposés, les cellules épidermiques ont une forme différente de celles des bandes claires ; elles se présentent sous la forme de petits mamelons arrondis, déprimés, plus petits, le tiers ou le quart de ces dernières.

Nous avons supposé que des bandes vasculaires étaient placées au-dessous des bandes hypodermiques supérieures ; par conséquent, les lignes de stomates auraient occupé sur la face inférieure l'intervalle compris entre les nervures. Les empreintes portent, du reste, d'une manière très apparente, sous forme de sillons aplatis et parallèles, les traces de ces nervures ; les lignes de stomates y sont également visibles avec

l'aspect de côtes aplaties et de même largeur que les sillons.

Souvent les feuilles ont leurs bords enroulés ou repliés en dessous sur une certaine étendue, de sorte qu'en coupe transversale, elles offrent quelquefois l'aspect d'un mince cylindre aplati, analogue à celui qu'aurait laissé un gros pétiole dont la partie centrale aurait disparu et qui ne serait plus représenté que par sa couche épidermique ; les dimensions considérables des *Titanophyllum* et l'épaisseur de la houille qu'ils ont laissée pouvaient légitimer l'hypothèse que l'on avait affaire à des pétioles aplatissés d'*Odontopteris* par exemple ; les FIG. 11 et 12, qui représentent des préparations faites sur les bords mêmes repliés en dessous, montrent que cette supposition doit être abandonnée. En effet, la ligne médiane de chacune des deux préparations correspond au bord même de la feuille, et sur la FIG. 12, à gauche de cette ligne, on voit la cuticule qui correspond à la face supérieure, et, à droite, celle qui appartient à la face inférieure ; les deux cuticules, d'abord superposées, ont été dédoublées ; il est clair que dans le cas d'un rameau ou d'un pétiole, cette opération n'aurait pas été possible.

Du reste, l'incurvation des nervures vers la base d'attache et la forme de cette base indiquent que l'organe était bien une feuille et non un pétiole.

Le nombre des feuilles de *Titanophyllum* trouvé à Commeny est considérable ; beaucoup sont incomplètes, mais quelques-unes sont entières ; souvent elles sont réunies en assez grand nombre les unes à côté des autres, mais sans trace de plantes auxquelles on puisse les rattacher. Nous représentons (FIG. 5) une large plaque réduite à 1/30 offrant 16 feuilles étalées séparées ou s'entrecroisant et à peu près de même grandeur.

Provenance. — Banc des roseaux.

CONIFÈRES

Genre DICRANOPHYLLUM. GRAND'EURY.

Dicranophyllum. Grand'Eury. *Comptes-Rendus Acad. des Sciences*, t. LXXX, p. 1021. *Flore carb. du dép. de la Loire*, p. 272.

Dicranophyllum. Zeiller. *Explic. carte géol. de la France*, 1879, p. 157.

Feuilles linéaires aiguës variables de longueur, une ou plusieurs fois dichotomes ; celles qui portent les graines ne le sont qu'une seule fois, de nature coriace, rigides, parcourues par des nervures fortes, saillantes, parallèle au bord de la feuille, insérées en spirale sur les rameaux et les ramules, très nombreuses, contiguës par leurs bases. Elles sont fixées sur des coussinets saillants, sub-rhomboidaux obliques, rappelant ceux des *Lepidodendrons*, mais formés par la base charnue de feuilles décurrentes latéralement et plus semblables à ceux de certaines Conifères.

Les feuilles, d'abord réunies en touffe serrée à l'extrémité des rameaux, s'étaient sur les portions des branches plus âgées et finissaient par retomber obliquement de haut en bas le long de la tige.

Rameaux florifères très peu modifiés et semblables aux rameaux feuillés, organes mâles constitués par de nombreux petits cônes axillaires, organes femelles, ovules et graines, disposés en grand nombre le long de la partie linéaire dressée non encore bifurquée de la feuille qui alors ne subit plus de nouvelle dichotomie.

DICRANOPHYLLUM GALLICUM. GRAND'EURY.

(Pl. LXX et Pl. LXXI, Fig. 3 et 4)

Dicranophyllum gallicum. Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 275, pl. XIV, fig. 8 à 10.

Dicranophyllum gallicum. Zeiller, *loc. cit.*, p. 158, pl. CLXXVI, fig. 1, 2.

Feuilles persistantes, linéaires, simples sur une longueur de 15 à 20 millimètres, puis se séparant en deux branches divergeant de 30° environ, égales, longues de 10 à 15 millimètres; celles-ci se bifurquent à leur tour sous un angle de 40° et forment deux pointes aiguës, longues de 8 à 10 millimètres. Les deux bifurcations successives s'exécutent dans un même plan.

La partie simple de la feuille est parcourue par trois nervures parallèles; celle du milieu, la plus importante, se divise en deux cordons qui pénètrent dans les deux premières branches, en même temps que l'une des nervures latérales. Chaque lobe possède donc deux nervures qui se séparent à la deuxième bifurcation pour entrer dans chacune des deux pointes de la feuille qui ne possèdent qu'une seule nervure.

Les feuilles sont insérées sur un mamelon rhomboïdal, à angles supérieur et inférieur aigu, dont les dimensions varient sensiblement d'un échantillon à l'autre, mais deux à trois fois plus haut que large. Le point où la feuille se détache est placé au quart supérieur du mamelon et la nervure médiane se continue avec une sorte de carène longitudinale qui s'étend jusqu'à son extrémité inférieure, de là une assez grande ressemblance, comme nous l'avons dit, avec les mame-lons foliaires des *Lepidodendrons*.

Description des échantillons.

Sur la FIG. 1, PL. LXX, se voit un rameau large de 12 à 15 millimètres et de plusieurs décimètres de longueur recouvert en partie d'une couche de houille de plus de 1 millimètre d'épaisseur; en bas de l'échantillon, la houille a laissé sur l'argile l'empreinte d'un certain nombre de cicatrices; toute la partie supérieure du ra-

meau est garnie de feuilles dressées contre la tige, linéaires, mesurant 5 ou 6 centimètres ; sur quelques-unes, on peut constater deux bifurcations successives.

La FIG. 2 se rapporte également à une extrémité raméale feuillée, les feuilles linéaires sont plus grêles et plus serrées que dans l'échantillon qui précède ; vers le bas, elles se sont étalées dans une direction presque perpendiculaire au rameau.

Provenance. — Puits Sainte-Aline.

Sur les FIG. 1 et 8, dans la région dégarnie de feuilles, on peut observer des résidus de ces organes encore attachés aux cicatrices, de longueur et d'orientation différentes comme si le rameau avait été soumis à des chocs répétés qui peu à peu auraient brisé et arraché les appendices ; du reste les deux rameaux sont entourés de nombreux fragments de ces organes.

L'échantillon représenté (FIG. 4) est un rameau montrant des cicatrices nues et d'autres sur lesquelles sont attachées des feuilles étalées perpendiculairement à ce dernier et de plus un jeune ramule s'en écartant normalement et muni de feuilles serrées les unes contre les autres en forme de bourgeon allongé ; le ramule est en voie d'élongation.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Les FIG. 6 et 7 montrent des rameaux brisés presque normalement ; les feuilles, étalées plusieurs fois, dichotomes, semblent verticillées, mais cet aspect provient de ce que sur les jeunes rameaux les bases de feuilles disposées en spirales régulières se touchent ou sont extrêmement voisines.

Provenance. — Puits Forêt.

L'extrémité de rameau de la FIG. 3 est garnie de feuilles plusieurs fois dichotomes, à l'aisselle desquelles se trouvent des corps charbonneux formés d'écaillés rapprochées, longs de 5 à 6 millimètres, larges de 2 à 3, ovoï-

des, acuminés, qui nous paraissent être des bourgeons ayant contenu les étamines, bourgeons assez analogues de forme et de dimensions à ceux qui renferment les organes mâles de certains Cordaïtes.

Provenance. — Puits Forêt.

Dans la FIG. 5 on reconnaît un jeune rameau feuillé.

Les feuilles, peu distinctes quant à leur forme à cause du mode de cassure qui passe par l'axe du rameau, sont accompagnées à la base d'un certain nombre de grains aplatis et détachées, de sorte qu'il est impossible, d'après cet échantillon, de se faire une idée de la manière dont elles étaient disposées soit sur le rameau, soit sur les feuilles.

Il nous a donc paru intéressant de figurer, à titre de complément, un échantillon recueilli à Ronchamp (Haute-Saône), par M. Parcheminey et qui jette quelque lumière sur cette question.

DICRANOPHYLLUM GALLICUM. Var. D. Parchemineyi.

(Pl. LXXI, FIG. 5)

Portion de rameau mesurant 9 millimètres de diamètre environ montrant en bas les cicatrices foliaires sous-corticales, longues de 6 millimètres et larges de 2, rhomboïdales, à angles supérieur et inférieur aigus, formant ainsi des losanges allongés.

La plupart des mamelons sont garnis de feuilles une seule fois bifurquées, la partie non divisée a une longueur de 2 centimètres 1/2 environ ; les dents atteignent à peine 10 millimètres et divergent sous un angle de 50° environ ; elles sont coriaces, aiguës et parcourues par une seule nervure, la portion simple de la feuille, quoique mesurant seulement 1,5 à 2 millimètres de largeur, a laissé une épaisseur de houille plus considérable qu'à l'ordinaire, ce qui indique une solidité et une rigidité plus grande.

Entre les parties non bifurquées de feuilles, on aperçoit un nombre considérable de petites graines qui ont laissé une couche épaisse de charbon. Dans quelques régions de l'échantillon, en a par exemple, on voit au moyen de la loupe non pas seulement en contact, mais encore *attachées*, un certain nombre de graines.

Sous un grossissement suffisant, on peut suivre le faisceau vasculaire qui, partant de la chalaze, va s'attacher sur la feuille ; celle-ci en supportait un assez grand nombre paraissant s'insérer sur la nervure médiane. Les graines sont ovoïdes, acuminées, longues de 4 millimètres et larges de 3, dressées.

Le nucelle mesure 2^{mm},8 de hauteur et 2 millimètres de largeur ; du côté de la chalaze, les téguments sont minces et atteignent à peine quelques dixièmes de millimètre ; ils s'épaississent au contraire dans la région opposée et mesurent presque 1 millimètre ; dans quelques graines détachées, on reconnaît le canal micropylaire qui traversait cette région.

On comprend facilement que l'empreinte houillifiée n'ait pas conservé plus de détails discernables ; toutefois, il ressort de la description qui précède que les rameaux fructifères des *Dicranophyllum* n'étaient pas modifiés, que les feuilles fertiles portaient directement les ovules et les graines sur leur partie non bifurquée, probablement attachées en chapelet les unes au-dessus des autres le long de la nervure médiane ; que tout le changement que ces feuilles subissaient se bornait à un épaississement plus considérable de la partie inférieure et à la présence d'une seule bifurcation qui donnait naissance à deux lobes raides en forme d'aiguillon.

La structure interne des graines étant inconnue, on ne peut dire si leur organisation rapprocherait les *Dicranophyllum* des Cordaïtes, des Cycadées ou des

Conifères ; leur port rappelle plutôt ce dernier groupe que les deux précédents, c'est ce qui nous a déterminé à les ranger dans la classe des Conifères. Mais la disposition et le nombre des graines placées sur une même feuille les éloigne certainement des Salisburiées, auxquelles on les avait comparés à cause de la forme bifurquée du limbe.

DICRANOPHYLLUM LONGIFOLIUM. N. species.

(Pl. LXXI, FIG. 1)

Cette espèce, désignée par erreur dans l'Atlas comme *Dicranophyllum striatum*, constitue en réalité une espèce nouvelle. Sa diagnose est la suivante :

Rameaux ou tiges cylindriques de 12 à 15 millimètres de diamètre, portant des cicatrices sous-corticales en forme de losanges allongés, à angles supérieur et inférieur aigus et à angles latéraux arrondis, longs de 8 millimètres et larges de 2, revêtus d'une couche de houille de près de 2 millimètres d'épaisseur, portant des feuilles longuement persistantes ; le rameau, dont une portion seulement a été figurée et dont les extrémités manquent, mesure 50 centimètres.

Feuilles dressées, appliquées étroitement contre le rameau, de dimensions considérables ; présentant deux dichotomies successives.

La portion simple du limbe a 60 à 70 millimètres de longueur ; il est parcouru par trois nervures très visibles, séparées par de nombreuses stries longitudinales ; sa largeur est de 3 millimètres. Les deux branches de la bifurcation atteignent 50 à 55 millimètres ; l'angle d'écartement est à peine de 3°, tandis que dans le *D. gallicum* cet écartement atteint 30°.

Chacune d'elles possède deux nervures, dont l'une est à peu près médiane, tandis que la deuxième longe

le bord interne ; la largeur des lobes est de $1^{\text{mm}},2$. La 2^e dichotomie donne naissance à deux branches égales, longues de 22 à 23 millimètres, larges de $1/2$ millimètre, parcourues par une seule nervure, et dont l'écartement ne dépasse pas à 3 à 4°, tandis que dans le *D. gallicum* cet écartement atteint 40°. Il en résulte pour la plante qui nous occupe un port particulier ; les feuilles persistantes, longues de plus de 14 centimètres, dressées et serrées contre le rameau, lui forment un fourreau épais ; elles ne s'étalent pas et encore moins se renversent de haut en bas, comme dans le *D. gallicum*.

Les deux espèces sont donc parfaitement distinctes par la différence dans la longueur des feuilles, dans l'écartement des branches de leurs bifurcations et par leur disposition sur les rameaux et les tiges.

Provenance. — Tranchée Saint Edmond.

DICRANOPHYLLUM STRIATUM. GRAND'EURY.

(PL. LXXI, FIG. 2)

Dicranophyllum striatum, Grand'Eury. *Flore carb. dépt. de la Loire*, p. 275, pl. XXX, fig. 1 et 2.

Feuilles caduques contrairement aux espèces précédentes, toujours isolées. Divisées une ou deux fois, rarement entières, branches des dichotomies rapprochées, moins raides et moins coriaces que celles des espèces précédentes, longueur très variable, depuis 40 jusqu'à 200 millimètres, larges de 5 à 6 millimètres, planes, parcourues, suivant qu'elles sont plus ou moins larges, par 4, 5, 7 nervures égales, rapprochées ou convergentes à la base de la feuille. Certaines feuilles élargies à la base ont présenté une sorte de cavité ayant pu servir de réceptacle à une graine (Grand'Eury).

Ce mode d'insertion des graines serait alors bien différent de celui que nous avons décrit ci-dessus.

L'échantillon représenté (PL. LXXI, FIG. 2) est fragmenté, la partie entière du limbe manque complètement; si on en juge d'après ce qui reste de la feuille, cette portion aurait pu atteindre 10 à 12 centimètres; au point où la bifurcation commence, elle atteint 8 millimètres de largeur. Les deux branches de la dichotomie sont égales; elles mesurent chacune un peu plus de 3 millimètres de large et 75 millimètres de long; l'une et l'autre sont parcourues par 7 nervures fines, égales, parallèles, sans aucune division. Les branches de la deuxième dichotomie ont une largeur de 1^{mm},5 et une longueur de 55 millimètres; leur angle d'écartement, comme celui de la première bifurcation, mesure quelques degrés seulement; elles sont longuement atténuées en pointe aiguë, parcourues par des nervures fines, au nombre de 4 à 5, que l'on peut suivre presque jusqu'à l'extrémité. La feuille que nous venons de décrire aurait pu atteindre 23 ou 24 centimètres de longueur et aurait dépassé la taille de celles qui ont été décrites jusqu'ici; les nervures sont également plus nombreuses, et la pellicule de houille qu'elle a laissée indique un limbe assez épais et rigide.

C'est le seul échantillon que nous ayons remarqué dans la collection envoyée au Muséum par M. Fayol; peut-être forme-t-elle une espèce ou une variété, mais l'état fragmentaire où elle se présente n'autorise pas, selon nous, à faire maintenant cette distinction.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond, à 24 mètres.

Nous avons représenté (FIG. 3 et 4, PL. LXXI) deux fragments qui appartiennent au *D. gallicum* et qui présentent les particularités suivantes :

Le premier est l'extrémité d'un rameau orné d'un certain nombre de feuilles, large de 8 millimètres, recouvert partiellement d'une couche de houille présentant les caractères extérieurs des cicatrices des *Dicra-*

nophyllum; à l'aisselle de quelques feuilles se voient des bourgeons écailleux, ovoïdes, longs de 6 millimètres et larges de 3, qui doivent être des bourgeons mâles; sur quelques-uns, la houille a conservé encore la forme des écailles. Dans les parties où l'axe est dépourvu de houille, la moelle cylindrique se montre comme articulée et divisée par des diaphragmes un peu obliques et inégalement distants.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond.

Le deuxième est un fragment de tige de 2 centimètres de diamètre, dépourvu de feuilles, mais ayant conservé vers le haut un certain nombre de cicatrices reconnaissables; quelques feuilles de *Dicranophyllum gallicum* qui l'accompagnent laissent supposer que l'on a bien affaire à cette espèce.

La région dépourvue de houille montre également le moulage cylindrique de la moelle coupé par des lames minces de houille placées obliquement et qui paraissent être des restes de cloisons transversales.

Les *Dicranophyllum* auraient donc eu une moelle artisiforme comme celle des Cordaïtes, mais les diaphragmes y auraient été moins réguliers et moins constants.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond.

IV. — GRAINES

Dans ce chapitre, nous donnerons la description des principales espèces de graines trouvées à Commeny, qui n'ont pu jusqu'ici être rapportées d'une manière certaine à des plantes recueillies à l'état d'empreinte. Nous commençons par le genre *Rhabdocarpus* trouvé également à l'état silicifié dans les gisements de Grand'Croix et dont on connaît la structure interne.

Graines à symétrie binaire.

Genre RHABDOCARPUS. GOEPPERT et BERGER.

Rhabdocarpus. Gœppert et Berger, *de fructibus et sem. form. lith.*

Rhabdocarpus. Grand'Eury, *loc., cit.*, p. 205.

Rhabdocarpus. Brongniart, *Graines fos. silic.*, p. 21.

Graines variables de grandeur, 3 à 5 centimètres de longueur, ovales ou oblongues, terminées en pointe ou en cône tronqué, arrondies et ombiliquées au sommet, légèrement aplaties, à section transversale elliptique, marquées de sillons longitudinaux assez nets. *Testa* formé de deux téguments distincts, l'un extérieur *sarcotesta* mou, charnu, dont le tissu est parcouru par de longs tubes à parois épaissies, colorés à l'intérieur, groupés en nombre variable et séparés par un tissu cellulaire dont les éléments, d'assez grandes dimensions, ont une section prismatique ou rectangulaire, épiderme formé de cellules à parois très épaisses recouvrant immédiatement le tissu tubuleux, ce dernier a produit à l'extérieur les sillons qu'on y observe. *Endotesta* dur, résistant, composé de plusieurs cou-

ches de cellules superposées, différentes de formes, toutes fortement lignifiées.

Double système vasculaire; le faisceau chalazien très développé forme un lacis épais à la base du nucelle et enveloppe une partie du sac embryonnaire; il envoie, de plus, deux branches récurrentes qui se relèvent ensuite dans le plan principal de la graine et longent l'*endotesta* jusque vers le micropyle.

Nucelle avec chambre pollinique assez développée, canal pollinique allongé en tube souvent fendu à l'extrémité et s'engageant assez loin dans l'ouverture micropylaire du *testa*.

RHABDOCARPUS CONICUS. BRONGT.

(PL. LXXII, FIG. 17, 21, 22, 23)

Rhabdocarpus conicus. Brongt, *Gr. fos. sil.*, p. 69, pl. XI.

Rhabdocarpus conicus. Renault, *Cours de bot. fos.*, p. 111.

Graines allongées, coniques, arrondies à la base, à section transversale elliptique, longues de 30 à 35 millimètres, larges de 16 à 17 millimètres et épaisses de 12 à 13 millimètres.

Sur la FIG. 21, qui représente une coupe longitudinale passant par le micropyle, on distingue les détails suivants : *a*, *Sarcotesta* formé de tissu cellulaire et sillonné, surtout vers l'extérieur, de longs tubes colorés en noir par la houillification des produits gommeux ou résinoïdes qui y étaient contenus ; *a'* *Endotesta* composé de cellules fortement épaissies ; *m*, canal micropylaire creusé dans le *testa* ; *n*, nucelle réduit à son épiderme ; *ma*, endosperme déplacé de sa position primitive et contenant un archégone.

La FIG. 21 *bis* montre quelques détails plus grossis $\frac{30}{1}$: *a'* est une portion de l'*endotesta* avec ses cellules

fortement lignifiées ; *n*, le nucelle dont l'extrémité terminée en tube est sortie du canal micropylaire du *testa* et se trouve repliée de droite à gauche. L'endosperme terminé en cône tronqué est visible en *ma*, et en *co* se trouve un archégone au milieu du tissu déchiré.

La partie inférieure de la graine a été représentée (FIG. 22) avec un grossissement de $\frac{3}{1}$ et (FIG. 22 bis) sous celui de $\frac{30}{1}$; dans cette dernière figure, le faisceau chalazien volumineux *ch* s'élève verticalement, forme une épaisse couche vasculaire en *o*, dans le tissu même du nucelle ; en *f'*, *f*, elle s'irradie autour du sac embryonnaire, et les faisceaux séparés montent presque jusqu'à mi-hauteur du sac. A sa partie inférieure, elle envoie deux faisceaux vasculaires *f*, *f* qui s'incurvent de haut en bas et se relèvent ensuite dans le *testa* en passant entre les deux téguments, et atteignent presque la région micropylaire de la graine.

Une coupe transversale est représentée FIG. 23 ; la section est elliptique : en *a*, se trouvent les deux téguments ; en *c*, l'endosperme enveloppé par la membrane du sac embryonnaire et l'épiderme du nucelle.

Les coupes dont nous venons de donner une description sommaire ont été faites dans un *Rhabdocarpus conicus* des gisements silicifiés de Grand'Croix.

L'échantillon de la FIG. 17, qui laisse voir la graine de forme sensiblement elliptique à l'intérieur des enveloppes en partie enlevées, provient de la tranchée de Forêt.

RHABDOCARPUS ASTROCARYOIDES. Gr. Var.

(Pl. LXXII, FIG. 48)

Rhabdocarpus astrocaryoides. Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 207, fig. 43.

Graines plus volumineuses, mesurant 23 millimètres dans leur plus grande largeur, hautes de 32 millimètres, légèrement ombiliquées à la base, arrondies, assez brusquement atténuées au sommet qui se termine par un prolongement saillant, couche de houille épaisse laissée par les téguments et marquée de sillons et de côtes, suivant la longueur. Le prolongement micropylaire est plus large et plus rapidement décroissant que dans l'espèce type décrite par M. Grand'Eury.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

RHABDOCARPUS TUNICATUS. GOEPPERT et BERGER.

(Pl. LXXII, FIG. 48)

Rhabdocarpus tunicatus. Goep. et Berger. *De fructibus et sem.*, p. 21, tab. 4, fig. 46 et 47.

Rhabdocarpus tunicatus. Grand'Eury, *loc. cit.*, pl. XV, fig. 12 et 12'.

Graines volumineuses, mesurant 23 à 25 millimètres dans la partie la plus élargie, longues de 40 millimètres, s'atténuant, quand les téguments sont complets, assez rapidement en pointe aiguë. Couche de houille épaisse, marquée de stries longitudinales très accusées.

L'échantillon qui a été figuré a perdu une portion des téguments dans la région supérieure, de manière que la diminution de diamètre paraît beaucoup plus brusque que dans l'espèce type et rappelle celle que nous venons de décrire.

Provenance. — Tranchée de l'Espérance.

RHABDOCARPUS OVOIDEUS. N. species.

(Pl. LXXII, FIG. 20)

Graines larges de 22 millimètres, longues de 38 à 40 millimètres, ovoïdes, présentant à la base un prolongement servant à l'insertion, atténuées dans la région micropylaire en une pointe obtuse ou tronquée. Couche de houille laissée par les téguments, épaisse et parcourue par des stries longitudinales.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Les graines qui composent le genre *Rhabdocarpus* se distinguent facilement des *Cordaicarpus* par leur forme plus allongée; elles sont toujours sensiblement plus hautes que larges; le *Sarcotesta* est sillonné de stries très apparentes, soit sur les empreintes, soit dans la houille même laissée par ce tégument. Lorsque les téguments ont été enlevés, la graine apparaît moins aplatie que dans les *Cordaicarpus*; elle est discoïde et ne présente pas, à la base, d'échancrure cordiforme.

Goppert avait rapporté les *Rhabdocarpus* aux *Monocotylédones*, mais leur structure interne, la présence d'une chambre pollinique et d'archégonies doivent les faire ranger dans l'embranchement des *Gymnospermes*.

Comme nous l'avons dit précédemment, les *Dolero-phyllum* semblent avoir eu pour graines des semences dont les téguments striés rappellent ceux des *Rhabdocarpus*, et les détails que nous avons reconnu dans l'organisation du faisceau foliaire rapprochent ces dernières plantes des *Cycadées*, par conséquent les graines qui nous occupent auraient appartenu à un genre particulier, disparu, rentrant dans cette classe.

Graines polygones.

Dans ce groupe, nous rangeons les graines dont les téguments présentent un nombre variable de côtes longitudinales. Ce groupement est purement artificiel et c'est à cause de l'impossibilité où l'on est actuellement de rapporter ces graines à leurs genres respectifs de végétaux, trouvés en empreinte ou à l'état pétrifié, que nous avons adopté ce classement.

Genre GNETOPSIS. B. R. R. Z. (1).

Graines petites, hautes de 3 à 5 millimètres et larges de 2 à 3, elliptiques sur une coupe longitudinale, circulaires ou ovales sur une coupe transversale, présentant souvent un certain nombre de crêtes saillantes correspondant à autant de côtes longitudinales; dans toutes, le tégument de faible épaisseur se continue en dessus par un organe divisé, lors de la maturité de la graine, en trois ou quatre branches recouvertes de nombreux poils très fins, plus ou moins étalés et parfaitement distincts; l'une des fonctions de cette partie de l'enveloppe était d'aider à la dissémination de la graine.

GNETOPSIS ELLIPTICA

(PL LXXII, Fig. 30 à 33)

Nous donnons la description de cette espèce, qui a été trouvée dans le quartz de Grand'Croix, pour compléter l'histoire du genre (2).

(1) Sur un nouveau genre de graines fossiles du terrain houiller supérieur, B. Renault et R. Zeiller (*Comptes-rendus des Séances de l'Institut*, 7 juillet 1884).

(2) Sur les *Gnétacées* du terrain houiller, B. Renault, 5 mars 1883.

Les graines appartenant à cette espèce étaient renfermées dans un *ovaire* ouvert.

Cet ovaire est formé par deux feuilles carpellaires (Fig. 30, 31) soudées sur un tiers environ de leur hauteur ; chacune d'elles contient deux graines.

La cavité ovarienne renferme donc primitivement quatre ovules, mais il est peu probable que tous les quatre fussent fécondés, si on en juge par les échantillons qui ont été étudiés, deux seulement semblent être parvenus à maturité. Ils sont dressés au fond de la cavité formée par les carpelles.

Comme l'ovaire est ouvert, la protection est complétée (Fig. 32, 33) par des poils nombreux partant de tous les points de la surface interne des carpelles et dépassant l'extrémité des ovules. Les deux feuilles carpellaires ont leurs bords supérieurs dentelés et légèrement recourbés en dehors. Elles sont parcourues par cinq ou sept faisceaux vasculaires à trachées internes et se prolongeant jusque dans les dentelures. La hauteur de l'ovaire est de 6^{mm},4 et sa largeur de 3^{mm},4 à cette époque de son développement ; il se termine inférieurement par un prolongement recourbé qui allait s'insérer sur le rameau fructifère.

Les ovules renfermés dans l'ovaire sont sensiblement de même âge et non encore fécondés.

Ils sont unitégumentés. Le sac embryonnaire complètement développé renferme deux archégonés placés symétriquement à sa partie supérieure dans un plan parallèle à celui de la suture des carpelles.

Les cellules de l'endosperme sont visibles autour des archégonés ; ces derniers ne renfermaient pas encore ou ne renferment plus d'oosphères.

Le nucelle refoulé par le sac embryonnaire n'est représenté que par son épiderme et par la chambre pollinique dans laquelle on distingue un certain nom-

bre de grains de pollen ; il se continue en dessus par un canal conique pénétrant dans l'ouverture micropylaire du tégument ; ce dernier se prolonge en un long entonnoir qui surmonte les ovules et atteint la partie supérieure de la zone de poils où ils sont plongés ; cette espèce d'entonnoir se divisait suivant sa longueur en un certain nombre de languettes munies de poils qui facilitaient le transport par les vents de la graine mûre au sortir de l'ovaire.

Un autre mode de dissémination paraît encore avoir appartenu à ces graines curieuses ; en effet, le tégument s'épaissit d'une façon marquée à la partie supérieure et le tissu est creusé de nombreuses lacunes aériennes qui devaient permettre à la graine de flotter à la surface de l'eau.

Quatre faisceaux vasculaires partant de la base de l'ovule montent entre l'épiderme du nucelle et la membrane du sac embryonnaire, jusque vers la chambre pollinique.

Au milieu des poils qui protègent les ovules, on reconnaît un certain nombre de grains groupés en tétrades pluri-cellulaires, identiques à ceux contenus dans les sacs de certains *Bruckmannia*.

La présence d'un ovaire, incomplet il est vrai, renfermant un certain nombre de graines, permet d'admettre l'existence de Gnétacées à l'époque de la formation du terrain houiller de Rive-de-Gier et par extension dans celui de Commentry, qui a fourni les espèces suivantes :

GNETOPSIS TRIGONA. N. species B. R., R. Z.

(Pl. LXXII, FIG. 24)

Gnetopsis trigona. B. R., R. Z. Comptes-rendus des séances de l'Institut, 7 juillet 1884.

Graines isolées, petites, à section transversale mar-

quée à l'extérieur de trois crêtes saillantes, correspondant à trois côtes longitudinales allant de la chalaze au micropyle, à tégument de faible épaisseur, longues de 4 millimètres et larges de 2. L'appareil disséminateur forme d'abord au-dessus de la graine une petite colonne cylindrique de 0^{mm},8 de longueur, puis se divise en trois branches égales, longues de 8^{mm},5 et couvertes de poils déliés. La graine étant mûre s'était échappée de la cavité ovarienne.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

GNETOPSIS HEXAGONA. N. species. B. R., R. Z.

(Pl. LXXII, FIG. 25, 26)

Gnetopsis hexagona. B. R., R. Z., *loc. cit.*, 7 juillet 1884.

Graines à section transversale marquée extérieurement de six crêtes saillantes correspondant à six côtes longitudinales allant de la chalaze au micropyle, à tégument de faible épaisseur, longues de 3 millimètres et larges de 1^{mm},7. L'appareil disséminateur, long de 18 millimètres, forme d'abord une sorte de tube presque cylindrique, qui se résout plus ou moins promptement en trois branches; l'une de ces branches se divise à son tour en deux autres, à une distance de 12 millimètres environ, à partir de la base; toutes sont couvertes de poils fins et étalés; les branches sont moins écartées que dans celle qui précède.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

GNETOPSIS PLUMOSA. N. species.

(Pl. LXXII, FIG. 27, 28, 29)

Graines probablement trigones, petites, longues de 3 millimètres et larges de 1^{mm},5, à tégument peu épais. L'appareil disséminateur, long de 18 à 20 milli-

mètres, volumineux, d'abord simple à la base, se divise en deux branches ; chacune d'elles se résout en un nombre considérable de poils longs, assez rigides, tantôt serrés les uns contre les autres, tantôt écartés, plus ou moins étalés et courbés.

La division de l'appareil seulement en deux aigrettes, qui se résolvent presque immédiatement en un grand nombre de poils allongés, nous a fait regarder cette espèce comme distincte des précédentes.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Genre TRIGONOCARPUS. BRONGT.

Trigonocarpus, Brongt. *Prodrome*, 1828.

Trigonocarpus, Hooker. *Trans. soc. royale*, 1854.

Trigonocarpus, Goeppert et Berger, *de fructil. et sem.*, t. 1.

Trigonocarpus, Fiedler, *Die fos. fruct. der steinh. form.*, p. 271.

Trigonocarpus, Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 182.

Trigonocarpus, Brongt. *Graines fos. silicifiées*, p. 24.

Graines elliptiques trigones, à trois carènes peu saillantes ne se prolongeant pas en ailes.

Téguments au nombre de deux : l'un interne, dur, coriace, formé de cellules fortement incrustées ; l'autre, souvent détruit, mou et charnu. Les trois angles sont plus marqués à la partie supérieure et correspondent dans cette partie à trois sutures qui paraissent pouvoir se disjoindre à l'époque de la germination. Les téguments se prolongent supérieurement en un micropyle tubuleux, tantôt en conservant sensiblement la même épaisseur, tantôt en prenant un épaissement plus considérable dû surtout au développement de l'enveloppe charnue ou *Sarcotesta*. Le faisceau chalazien, très développé, émettait d'abord trois cordons vasculaires, parcourant la partie extérieure du *Sarcotesta* ; puis, à la base du nucelle, envoyait un nombre assez

considérable de faisceaux qui montaient le long de la membrane du sac embryonnaire. Le nucelle était séparé de l'*endotesta* par un tissu formé de cellules rameuses, destiné à alléger le poids de la graine et à permettre son transport par les eaux.

A sa partie supérieure le nucelle renferme la chambre pollinique contenant encore des grains de pollen.

L'endosperme montre souvent deux archéogones assez bien conservés.

TRIGONOCARPUS OLIVAEFORMIS. LIND. et HUTTON.

(PL. LXXII, FIG. 42, 43, 44, 45)

Trigonocarpum olivaeforme, Lindley et Hutton, *Fossil. Flora of great Britain*, vol. III, pl. 222, fig. 1, 3.

Graines longues de 25 à 27 millimètres, larges de 17 à 20 millimètres, globuleuses, terminées par un prolongement micropylaire assez apparent. Marquées longitudinalement de trois côtes saillantes.

Chalaze présentant une base arrondie, lorsque les téguments sont enlevés, triangulaire, au contraire, lorsqu'ils ont été conservés.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

TRIGONOCARPUS NOEGGERATHI. BRONGT.

(PL. LXXII, FIG. 46 à 52)

Trigonocarpus Noeggerathi, Sternb. *Versuch. einer, etc.*, vol. 1, p. 49, pl. LV, fig. 6 et 7.

Trigonocarpus Noeggerathi, Lindley et Hutton. *Fos. Fl. Brit.*, t. III, p. 193, tab. 222.

Palmacites Noeggerathi, Goepfert et Berger, *loc. cit.*, t. 1, fig. 1 et 2.

Trigonocarpum Noeggerathi, Fiedler, *uber die fossilen fruchte der Steinkohlenformation*, p. 277, tab. 21, fig. 1, tab. 22, tab. 27, fig. 30, 31.

Trigonocarpus Noeggerathi, Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 183, pl. XV, fig. 1.

Graines trigones marqués à la base d'une large cicatrice correspondant à l'attache, ombiliquées au centre; téguments épais ayant laissé une couche importante de houille, laissant encore voir les trois crêtes longitudinales qui montent jusqu'au sommet. Il n'est pas rare que la compression ait déterminé la séparation des trois valves qui composent le *testa* de la graine.

Elles mesurent environ 28 à 30 millimètres de long sur 15 à 18 de large.

Souvent on constate une certaine dissymétrie dans la forme de la graine, comme si elle avait été sessile sur les côtés d'un rameau.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Tantôt, comme dans les FIG. 46, 47, on remarque à la base trois petites crêtes entre les côtes principales, tantôt ces crêtes font défaut, mais elles ne se prolongent pas quand elles existent au delà du quart de la hauteur de la graine à partir de la base.

TRIGONOCARPUS PUSILLUS. BRONGT. *Species.*

(PL. LXXII, FIG. 59 à 62)

Trigonocarpus pusillus, Brongt. *Graines fossiles silicifiées*, p. 25, tab. B, fig. 1, 2, 3.

Les graines que nous rapportons à cette espèce sont sensiblement plus grandes que celles qui, trouvées à l'état silicifié, ont servi à l'établir, mais l'aspect extérieur est le même; elles mesurent 15 millimètres de long sur 8 mètres de large, tandis que les graines de Grand-Croix atteignent seulement 9 millimètres en longueur et 5 en largeur. Les graines de Commentry sont recouvertes par un *testa* épais, portant à la base la trace très nette de la cicatrice d'insertion, parcouru, suivant sa longueur, de trois arêtes allant de la base au sommet, et terminé en pointe assez aiguë.

Certains échantillons montrent trois fentes disposées suivant les arêtes comme si le *testa* avait pu s'ouvrir au moment de la germination ou sous l'influence d'une légère compression en trois valves distinctes.

D'après Brongniart, le *testa* mince est entièrement formé d'un tissu dense et compacte offrant cependant deux couches superficielles différentes de la zone moyenne composée de cellules rayonnantes.

Le *testa* se prolonge supérieurement en un micro-pyle tubuleux. La chalaze est traversée par un faisceau vasculaire volumineux. Le nucelle présente un sommet conique montrant toujours un espace vide bordé d'un tissu cellulaire spécial et contenant des grains de pollen.

Dans quelques échantillons silicifiés que nous avons en préparation, nous avons reconnu en plus les détails complémentaires suivants :

Sur une coupe transversale faite un peu au-dessus du milieu de la hauteur de la graine, la section du nucelle est triangulaire ; aux trois angles on remarque un prolongement qui allait s'attacher aux trois angles correspondants du *testa* ; à l'intérieur du nucelle se trouve un sac embryonnaire renfermant le tissu de l'endosperme conservé et deux archégones dans lesquels on peut encore distinguer des oosphères.

Dans la chambre pollinique se trouve un assez grand nombre de grains de pollen à section elliptique et pluricellulaires. Le faisceau chalazien, après avoir traversé le *testa*, s'épanouit et envoie entre l'épiderme du nucelle et la membrane du sac embryonnaire plusieurs cordons vasculaires longeant la membrane du sac et s'élevant jusqu'à la base de la chambre pollinique.

Genre TRIPTEROSPERMUM. BRONGT.

D'après Brongt., *loc. cit.*, p. 25, ce genre comprend des graines dont la forme générale est celle des *Trigonocarpus*, et l'amande dépouillée du *testa* en aurait tous les caractères ; mais ce *testa*, très épais, se prolonge en trois ailes saillantes et est composé de deux couches. L'interne est formée d'un tissu serré, très coloré et très opaque ; l'extérieure, plus épaisse, est constituée par un tissu plus lâche et plus transparent. Ces deux couches sont séparées d'une manière très nette et sont même quelquefois disjointes ; elles se continuent en s'amincissant dans les ailes et autour du micropyle qui forme un bec épais et saillant.

Le faisceau chalazien est formé de vaisseaux striés et de trachées très fines qui, traversant le *testa*, s'étalent pour former le disque chalazien et couvrent dans une assez grande étendue la surface externe du sac embryonnaire.

TRIPTEROSPERMUM ROSTRATUM. Species.

(Pl. LXXII, Fig. 68)

Graines d'assez grande dimension, mesurant avec les ailes près de 28 millimètres en largeur, les ailes font saillie sur la surface d'environ 4 millimètres. L'épaisseur de la graine est sensiblement de 20 millimètres. Sa longueur totale atteint 42 millimètres.

Le *testa* proprement dit, que l'on reconnaît à la houille que ses enveloppes ont laissée, se prolonge en une sorte de bec charnu, épais, ombiliqué au sommet.

L'empreinte ne permet pas de reconnaître les détails de structure interne constatés dans les échantillons silicifiés.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Genre HEXAPTEROSPERMUM. BRONGT.

Graines allongées présentant en coupe transversale une figure hexagone se prolongeant aux angles en six ailes plus ou moins développées.

Le *testa* est mince, tantôt formé d'un seul tégument, tantôt de deux enveloppes différant par leur structure.

Les ailes présentent une faible épaisseur dans ce dernier cas, tandis qu'elles sont plus larges et plus développées dans le second.

HEXAGONOCARPUS CRASSUS. N. species.

(Pl. LXXII, Fig. 53 à 55)

Nous rapprochons cette espèce du genre *Hexapterospermum* créé sur des préparations silicifiées, par Brongniart ; mais dans l'impossibilité de pouvoir identifier de simples moulages avec des espèces faites d'après la structure anatomique, moulages qui ne portent souvent que sur le corps même de la graine, c'est-à-dire sur l'amande, et dont on pourrait contester la valeur générique, nous avons préféré la décrire sous celui de *Hexagonocarpus*.

Graines à *testa* épais, mais très incomplet dans les échantillons trouvés à Commeny.

Le moulage de l'amande mesure 27 millimètres, suivant la longueur, et 13 à 14, suivant son épaisseur ; il est marqué de six côtes et de six sillons très accusés, depuis la chalaze jusqu'au micropyle.

L'extrémité chalazienne mesure près de 10 millimètres de base et est marquée sur les bords de 6 dépressions arrondies correspondant aux 6 sillons de la surface ; elle est ombiliquée au centre.

Les côtes sont égales, à arêtes vives équidistantes. Leur nombre permet facilement de distinguer ces

graines des moulages analogues laissés par les *Trigonocarpus*, sur lesquels on ne voit que trois côtes allant de la base au sommet; quand on peut en reconnaître trois autres intercalaires, elles s'arrêtent avant d'avoir atteint la moitié de la longueur de la graine.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

HEXAGONOCARPUS INAEQUALIS. N. species.

(Pl. LXXII, FIG. 57, 58)

Graines à *testa* plus mince que celui de l'espèce précédente. Moulage de l'amande à section d'hexagone aplati, haut de 21 à 22 millimètres, large de 13 millimètres, suivant sa grande dimension et de 9 millimètres seulement dans le sens de la petite.

Marqué à la surface de six côtes à arêtes vives allant de la base au sommet, inégalement écartées; celles de face, prises au milieu, sont distantes de 6 millimètres, tandis que celles des côtés sont éloignées seulement de 3 millimètres. Les sillons sont concaves, mais moins profondément creusés que dans l'espèce précédente.

L'extrémité chalazienne présente une base elliptique mesurant 3 et 2 millimètres de diamètre, ombiliquée au centre, mais dépourvue de dépressions.

HEXAGONOCARPUS PIRIFORMIS. N. species.

(Pl. LXXII, FIG. 67, renversée).

Corpolithes sub clavatus? Grand'Eury. *Fl. carb. dép. Loire*, page 186. Vel **Polypterocarpus**, pl. XV, fig. 8.

Graines se rapprochant plus sûrement de celles contenues dans le genre *Hexagonospermum* de Brongniart. Renflées au sommet légèrement mucroné, atténuées à la base, longues de 30 millimètres environ et larges de 6 millimètres, longuement piriformes, parcourues

longitudinalement par 6 côtes égales équidistantes, prolongées en ailes larges de 3 millimètres.

Le corps de la graine est infléchi légèrement à la base, comme si elles avaient été insérées plusieurs ensemble à l'extrémité d'un rameau.

La houille laissée par les ailes ne présente pas les veinules transversales signalées par M. Grand'Eury dans le *Carpolithes subclavatus*, elle est lisse, peu épaisse, le corps de la graine ne paraît pas non plus avoir été strié à la surface.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Genre DECAGONOCARPUS. N. genre.

Graines à *testa* très épais, à section décagonale. Les 10 angles se prolongent en 10 ailes allant de la chalaze au micropyle. La forme générale de la graine est celle d'un ellipsoïde de révolution très régulier dont le grand axe serait sensiblement le double du petit.

Le *testa*, ainsi que les ailes, sont marqués de stries transversales très visibles.

DECAGONOCARPUS OLIVAEFORMIS. N. species.

(PL. LXXII, FIG. 56) (1).

Graines à téguments épais, mesurant en longueur 35 millimètres et en diamètre 16 millimètres, extrémités supérieure et inférieure arrondies. Les ailes, toutes égales, ont une largeur de 3 millimètres; elles s'atténuent rapidement, mais d'une façon régulière en approchant de la chalaze ou du micropyle.

Leur surface est marquée de rides transversales, parallèles et très visibles.

(1) La figure a été reliée par erreur sur la planche avec celle qui porte le n° 55.

Cette espèce paraît se rapprocher du *Polyptospermum Renaulti* Brongt. par la structure des ailes, mais dans l'espèce que nous décrivons, la section présente la forme d'un décagone, tandis que l'espèce de Rive-de-Gier est hexagonale et porte douze ailes, dont six grandes et six petites.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

Genre COLPOSPERMUM. N. genre.

Graines cylindriques, allongées, terminées en pointes plus ou moins saillantes aux deux extrémités, *testa* mince marqué extérieurement de côtes arrondies dépourvues d'ailes, mais séparées par des sortes de crêtes s'entrecroisant et formant un réseau à mailles allongées et aiguës à leur extrémité.

Malgré le peu d'épaisseur du *testa*, il se montre composé de lames entrecroisées, superposées, formées chacune de fibres cylindriques parallèles entre elles, rectilignes ou plus ou moins contournées.

Toute la surface du *testa* est recouverte d'un épiderme formé de cellules prismatiques juxtaposées de façon à montrer à la loupe ou au microscope un réseau hexagonal parfaitement régulier ; chacune des cellules est marquée au centre de sa surface libre polygonale d'une dépression circulaire ou elliptique.

Le faisceau chalazien est volumineux ; il se divise au-dessous du sac embryonnaire en un très grand nombre de bandes vasculaires qui montent dans le nucelle le long des parois du sac jusqu'à la région micropylaire.

Le nucelle est creusé au-dessus du sac d'une chambre pollinique et on rencontre un certain nombre de grains de pollen.

Le *testa* se prolonge en une sorte de pointe conique traversée par le canal micropylaire.

Ce genre rappelle celui créé par Brongniart sous le nom de *Ptychotesta*, par la constitution des différentes couches fibreuses qui forment l'épaisseur du tégument, mais en diffère en ce que les replis de ce dernier ne se prolongent pas en forme d'ailes, et par les crêtes irrégulières et multiples qui existent entre les côtes peu saillantes, mais beaucoup plus nombreuses.

A ce genre, nous rapportons plusieurs graines à la surface desquelles nous avons reconnu, à l'aide du microscope, les crêtes irrégulières dont nous avons parlé et l'épiderme caractéristique composé de cellules prismatiques hexagonales.

COLPOSPERMUM SULCATUM

(Pl. LXXII, Fig. 63 à 66)

Carpolithes sulcatus. Presl. in Sternberg, *Flore du Monde primitif*, tab. X., fig. 8, vol. II.

Carpolithes sulcatus. Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 187, pl. XV, fig. 18.

Trigonocarpum Schulzianum. Fiedler, p. 295, T. XXIV, *die fossilen fruchte.*

Graines variables de grandeur, cylindriques, atténuées en pointe aux deux extrémités quand elles sont complètes, généralement régulières, mais quelquefois un peu recourbées à la base. *Testa* marqué de côtes nombreuses longitudinales, souvent continues d'une extrémité à l'autre de la graine.

D'autres fois interrompues ou écrasées, séparées par un réseau très fin, rarement visible sur les empreintes, *testa* recouvert par un épiderme formé de cellules prismatiques hexagonales paraissant déprimées au centre.

Sur la Pl. LXXIII, Fig. 1, nous avons représenté un échantillon bien conservé montrant les deux extré-

mités terminées par un prolongement arrondi ou tronqué.

Nous avons cru utile de compléter la description précédente en donnant deux coupes : l'une transversale, l'autre longitudinale, faites dans un échantillon silicifié provenant de Grand'Croix.

Sur la FIG. 2, qui représente une coupe faite dans la région médiane de la graine, on voit que le *testa* est replié en forme de boucles un certain nombre de fois; les replis sont inégaux et inégalement distants; entre eux, on remarque des crêtes plus ou moins saillantes qui proviennent des lames s'entrecroisant et formant un réseau entre les côtes principales; ces lames sont également produites par le *testa*, dont les replis se touchent, au lieu d'être contournées en boucles.

Malgré sa faible épaisseur, on reconnaît facilement qu'il est formé par la superposition de plusieurs couches composées chacune de longues fibres parallèles, rectilignes ou contournées, dont la direction est différente si l'on passe d'une couche à la suivante; cette disposition devait donner au *testa* une très grande solidité.

En dehors de ce premier tégument, il semble qu'il en a existé un autre de consistance charnue dont on ne retrouve que des lambeaux; c'est lui qui devait porter l'épiderme à cellules prismatiques hexagonales, dont nous avons fait mention.

A l'intérieur de la graine on reconnaît facilement l'épiderme *n* du nucelle qui s'est contracté et se trouve à une assez grande distance du *testa*; plus en dedans la membrane *se* du sac embryonnaire, et entre les deux de nombreux cordons vasculaires venant de la chalaze et pour la plupart adhérents à la membrane du sac.

Sur la FIG. 3, qui représente une coupe longitudinale passant par le micropyle, on peut distinguer en a le *testa* offrant de très grandes inégalités d'épaisseur résultant des crêtes superficielles rencontrées par la préparation ; au-dessus de la partie dure et colorée formant le premier tégument, se trouve une couche moins épaisse, charnue, formée de cellules à parois minces, arrondies, recouverte d'un épiderme à cellules hexagonales.

Le nucelle n'a conservé que son épiderme *n* et une portion de la chambre pollinique *c p* où se trouvent quelques grains de pollen ; il est surmonté d'un petit mamelon qui était engagé dans le canal micropylaire *m* du *testa* avant la macération éprouvée par la graine.

Genre PACHYTESTA. BRONGT. (1)

G. Pachytesta, Brongt. *Gr. fos. silicif.*, p. 23.

G. Pachytesta, Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 203.

Graines volumineuses pouvant atteindre 11 centimètres de long et 5 de large, ellipsoïdales.

Testa épais mesurant 5 à 6 millimètres dans la zone moyenne et quelquefois 12 millimètres dans les régions micropylaire et chalazienne, formé de cellules allongées, sinueuses, repliées de diverses manières, suivant la partie que l'on examine, marqué à la surface, sur les empreintes, de sillons longitudinaux convergents aux deux extrémités.

Le *testa* est parcouru de la chalaze au micropyle par des bandes vasculaires disposées sur deux surfaces ellipsoïdales concentriques ; ce sont les plus extérieures

(1) Les caractères du genre sont pour la plupart fournis par l'étude de graines conservées par la silice.

qui donnent les sillons des empreintes. Il est partagé en trois segments par trois lames longitudinales d'un tissu particulier à éléments plus fins et parallèles ; il n'est pas rare de trouver le tégument fendu suivant la direction de ces lames. Chacune d'elles était le point de départ d'une bande qui, se divisant bientôt en deux autres, allait rejoindre le nucelle occupant la partie intérieure de la graine ; ce nucelle était donc maintenu au centre par six lames longitudinales. L'intervalle compris entre le nucelle et l'épiderme interne du *testa* divisé ainsi en six compartiments était rempli partiellement par un tissu lacuneux ; le reste semble avoir été occupé par des loges contenant de l'air destiné à soutenir la graine à la surface de l'eau. Le nucelle est placé sur une sorte de pédicelle discoïde fort développé s'élevant à l'intérieur du *testa* très épais dans la région chalazienne.

Le faisceau vasculaire qui la traverse émet à deux hauteurs différentes les deux systèmes de faisceaux qui montent concentriquement dans l'épaisseur du tégument ; arrivé au-dessus du pédicelle étalé en disque dont nous avons parlé, le faisceau, qui a pris une importance considérable, s'irradie en forme de cupule, se divise en un très grand nombre de branches longitudinales qui, après avoir parcouru le tissu nucellaire en diminuant peu à peu d'importance, se terminent un peu au-dessous de la chambre pollinique. Celle-ci est surmontée d'un prolongement cylindro-conique du nucelle qui s'engage dans le canal micropylaire du *testa*. La chambre renferme souvent un grand nombre de grains de pollen de taille fort différente. Le sac embryonnaire est toujours vide ; sa cavité est garnie fréquemment de cristaux de quartz.

PACHYTESTA INCRASSATA. BRONGT.

(Pl. LXXIII, FIG. 4)

Pachytesta incrassata, Brongt. *Graines fos. silicif.*, p. 89 pl. XIX, pl. XX.

Graines mesurant 10 à 11 centimètres de longueur et 5 à 6 de largeur, de forme ellipsoïdale, à contour symétrique et extrémités arrondies.

Testa présentant à la surface des sillons longitudinaux convergents vers les deux extrémités et provenant du système vasculaire le plus extérieur qui traverse le tégument.

Testa fortement épaissi sur toutes les régions, ce qui donne à la graine un contour ovale arrondi.

Nucelle placé sur un pédicelle chalazien très proéminent à bords inférieurs circulaires fortement infléchis, relié au *testa* par six lames cellulaires allant de la chalaze au micropyle, parcouru par un nombre considérable de faisceaux vasculaires partant en rayonnant de la cupule vasculaire chalazienne, occupé à son sommet par une chambre pollinique très développée et terminé par un long prolongement cylindro-conique engagé dans le canal micropylaire du *testa* et rempli d'un nombre considérable de grains de pollen.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

PACHYTESTA GIGANTEA. BRONGT.

(Pl. LXXIII, FIG. 5 à 9)

Pachytesta gigantea, Brongt. *loc. cit.*, p. 85, pl. XVII, XVIII, XXI.

Pachytesta gigantea, Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 204, pl. XVI, fig. 5.

Graines de dimensions considérables mesurant 8 à 9 centimètres de longueur sur 3 à 4 centimètres de

largeur; de forme ellipsoïdale relativement plus allongée que dans l'espèce précédente, légèrement dissymétrique au sommet, qui se prolonge en une sorte de bec obtus, *testa* moins épais que dans le *P. incrassata*, montrant à la surface des sillons longitudinaux convergents aux deux extrémités, arrondi à la partie inférieure.

Nucelle placé sur un pédicelle moins proéminent que dans l'espèce précédente et à bords circulaires infléchis plus surbaissés, réuni au *testa* par six lames longitudinales limitant autant de loges aériennes.

Chambre pollinique de grandes dimensions et contenant des grains de pollen.

Il n'est pas rare dans cette espèce de voir le *testa* fendu suivant les trois lames de tissu qui, sur une coupe transversale, le divise en trois segments.

Nous avons donné (FIG. 6) une coupe transversale d'un *P. gigantea* silicifié. Le *testa* s'y montre divisé en trois portions distinctes; dans son épaisseur on remarque les faisceaux vasculaires *a* disposés sur deux cercles concentriques; au centre se voit le nucelle placé à une certaine distance du *testa*.

Sur la FIG. 7, qui représente une coupe passant par la région micropylaire, en *a* se trouve le *testa* contenant, placé à une certaine distance le nucelle *n* dont l'épiderme *e p* a été séparé par la macération, le tissu nucellaire est terminé par un petit mamelon placé au-dessous du canal micropylaire *m*, qui paraît être la continuation de l'épiderme du nucelle. Le sac embryonnaire *n* est représenté par une simple membrane sans aucune structure et offre une cavité dont les parois sont garnies de cristaux de quartz.

Dans la FIG. 8, le *testa a*, épaissi fortement à la base, est traversé par le faisceau vasculaire *f*, duquel se détachent dans toutes les directions et à deux hauteurs

différentes les bandes *e e'* qui constituent les deux zones concentriques parcourant le *testa*; en *ch*, le faisceau s'étale en forme de coupe, puis se divise en un grand nombre de branches qui s'élèvent dans l'épaisseur du nucelle *n*.

La FIG. 9 montre une section transversale du tissu écrasé du nucelle traversé par les cordons vasculaires *f, f* venant de la chalaze et s'élevant jusque près de la chambre pollinique; en *e' p'* se trouve l'épiderme du nucelle, et en *ep* l'une des six lames cellulaires qui le réunissaient au *testa*, après s'être soudées deux à deux dans le voisinage des bandes marquant les trois segments de la graine.

Provenance. — Ces quatre figures sont tirées de préparations silicifiées de Grand'Croix.

Genre CODONOSPERMUM. BRONGT.

G. Codonospermum, Brongt. *Graines fos. silicifiées*, p. 28.

Graines de dimensions et de forme variables, globuleuses, ou ellipsoïdales, à surface lisse ou marquée d'un étranglement circulaire placé sensiblement vers le milieu de la longueur de la graine. Composées de deux parties distinctes : l'une qui est la graine proprement dite, reconnaissable à sa forme de pyramide à huit ou dix faces, terminée en pointe; l'autre, arrondie, portant huit côtes convergent vers la chalaze et vide. Tantôt la graine proprement dite se prolonge en huit dents disposées sur une circonférence marquant la ligne de jonction de la graine et de son appendice; tantôt ces dents font défaut.

Testa formé de deux assises : l'une extérieure, cellulaire, charnue, d'une consistance assez faible, souvent détruite; l'autre, plus résistante, composée de cellules

prismatiques allongées, parallèles disposées en lames superposées et s'entrecroisant.

La partie de la graine vide, sorte de cloche aérienne, est composée de huit côtes en forme d'arceaux, continuation de l'*endotesta* et d'une enveloppe cellulaire qui les recouvre et constitue les parois de la cloche ; cette dernière partie paraît-être une continuation du *sarcotesta*.

Le nucelle présente les mêmes particularités que les graines que nous avons étudiées plus haut, c'est-à-dire : une chambre pollinique garnie de grains de pollen, un sac embryonnaire presque toujours vide, de nombreux faisceaux vasculaires s'élevant contre la paroi du sac, de la chalaze à la base de la chambre pollinique.

Le faisceau chalazien traverse la cloche aérienne dans une sorte de tube qui lui sert de gaine et à l'extrémité inférieure duquel viennent aboutir les huit côtes qui en soutiennent les parois.

Les empreintes fournissent tantôt le moulage de la graine complète, tantôt celui de chacune des deux parties séparées.

CODONOSPERMUM MINUS. GR.

(PL. LXXIII. FIG. 10, 11)

Codonospermum minus, Gr., *loc. cit.*, p. 185.

Graines petites, globuleuses, légèrement acuminées au sommet, marquées de huit côtes que l'on peut suivre assez facilement du micropyle à l'extrémité chalazienne de la cloche ; la séparation entre la graine proprement dite et son appareil de dissémination est peu marquée. La hauteur et la largeur sont d'environ 12 millimètres.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

CODONOSPERMUM ANOMALUM. BRONGT.

(Pl. LXXIII, FIG. 12, 13, 14, 18, 19, 22 à 26, graines silicifiées)

Codonospermum anomalum, Brongt., *loc. cit.*, p. 29.

Codonospermum anomalum, Gr., p. 184, pl. XV, fig. 5.

Graines globuleuses, mucronées au sommet, offrant à la surface de la graine proprement dite huit côtes peu saillantes, arrondies.

L'appareil aérien est peu développé, mais très distinct de la graine, marqué de huit sillons profonds.

L'aspect de cette graine sur les empreintes varie sensiblement suivant le côté qui a été moulé, et suivant l'aplatissement qu'elle a subi. Les FIG. 13 et 18 représentant deux échantillons vus en dessus; dans le premier, la graine a été comprimée dans le sens même de son axe; huit côtes assez saillantes partent du micropyle et vont en rayonnant à la périphérie; dans le second, la compression s'est faite un peu obliquement par rapport à l'axe et l'on aperçoit au bas de la figure une portion de l'appareil aérien. Dans la FIG. 14, la compression a été assez énergique pour faire disparaître presque complètement les huit côtes.

Pour compléter la description de cette espèce, nous donnons (FIG. 22 à 26) plusieurs coupes faites dans des graines silicifiées de Grand' Croix.

La FIG. 22 montre une partie de section longitudinale passant par l'appareil disséminateur et une portion de la graine.

Le *testa* se prolonge au-delà de la graine proprement dite en une sorte de dent, la cloche aérienne est traversée par un tube contenant le faisceau chalazien *ch*. Le plan de la section passe dans la partie cellulaire placée entre deux côtes. Sur la FIG. 23, au contraire, il passe par ces côtes mêmes; dans l'intérieur de la graine

se trouve une partie du nucelle *n* avec la chambre pollinique *cp*, le tissu du nucelle est souvent assez bien conservé dans cette région (Fig. 24 *n*), et la chambre pollinique peut renfermer un certain nombre de grains polyédriques et pluricellulaires.

L'appareil disséminateur pouvait se détacher de la graine, la Fig. 25 montre un commencement de séparation, nous avons plusieurs fois rencontré dans les magmas d'Autun un certain nombre de ces flotteurs réunis par groupe, mais détachés.

CODONOSPERMUM ACUMINATUM. N. species.

(Pl. LXXIII, Fig. 15)

Graines globuleuses, hautes de 15 à 18 millimètres et larges de 15, sommet micropylaire très proéminent, marquées de 8 côtes saillantes à arêtes vives, séparées par un sillon élargi et concave.

Les côtes sont beaucoup plus proéminentes et l'extrémité micropylaire, plus accusée que dans le *C. anomalum*.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

CODONOSPERMUM MAJUS. N. species.

(Pl. LXXIII, Fig. 16)

Graines volumineuses mesurant 27 à 28 millimètres de diamètre, la hauteur ne nous est pas connue, car la graine ne présentait que l'empreinte de la cloche aérienne. Cette dernière est marquée de 8 côtes très visibles venant aboutir au tube chalazien dont le diamètre considérable dépasse 4 millimètres de diamètre.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

CODONOSPERMUM OBLONGUM. N. species.

(PL. LXXIII, FIG. 17)

Codonospermum junior ? Gr., *loc. cit.*, PL. XV, FIG. 5.

Graines allongées, oblongues, acuminées au sommet, hautes de 18 millimètres et larges de 12, marquées de 8 côtes très saillantes séparées par un sillon profond et arrondi. Appareil disséminateur bien distinct de la graine, mais peu développé, parcouru par huit crêtes longitudinales très nettes.

Cette espèce diffère du *C. acuminatum* par sa forme oblongue et plus allongée et du *C. junior* par son contour moins globuleux, par son appareil disséminateur moins contracté et par ses côtes plus saillantes et plus marquées.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

CODONOSPERMUM DECANGULOSUM. N. species.

(PL. LXXXIII, FIG. 20)

Graines volumineuses, comprimées, mesurant 23 millimètres de diamètre, hauteur inconnue, caractérisées par la présence de 10 côtes, tous les autres *codonospermum* observés n'en présentent que 8. Il est assez difficile de se rendre compte de la dépression circulaire existant à 5 millimètres du sommet, peut-être est-ce l'appareil disséminateur que la compression a rendu apparent sur le moulage de la graine elle-même.

Provenance. — Tranchée Saint-Edmond.

CODONOSPERMUM LAEVI-COSTATUM. N. species.

(PL. LXXXIII, FIG. 21)

Graine allongée mesurant 12 millimètres de longueur et 8 millimètres de largeur. Nettement divisée en deux

parties, par un étranglement circulaire, la graine et son appareil disséminateur sont arrondis, marqués de huit côtes peu apparentes ; ce dernier, un peu plus petit que la graine, porte à son extrémité chalazienne un petit pédoncule.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

CODONOSPERMUM OLIVAEFORME. B. R., N. species.

(Pl. LXXIII, FIG. 27, 28, 29)

On trouve à Commeny quelques graines oblongues, longues de 2 centimètres environ, larges de 11 millimètres, présentant 8 côtes peu marquées, seulement visibles à la partie supérieure et que nous croyons pouvoir rapprocher sinon identifier avec des graines siliçifiées de même forme et de même dimension provenant des gisements de Grand'Croix.

Nous représentons (Fig. 27) avec un grossissement de trois diamètres une section longitudinale passant sensiblement par l'axe de la graine.

On y remarque comme dans les autres espèces de *Codonospermum* deux téguments, l'un extérieur charnu, peu résistant, souvent enlevé ; les cellules qui le composent sont polyédriques, à parois ornées de punctuations ; l'autre, dur, coriace, de couleur foncée, est constitué par des cellules allongées, plus ou moins contournées, fortement incrustées, l'*endotesta* envoyait dans l'enveloppe extérieure des sortes de crêtes recourbées de différentes façons, placées en lignes longitudinales au sommet de la graine et donnant naissance aux côtes que l'on y remarque.

L'intérieur de la graine est occupé par le nucelle plus ou moins déformé, terminé à sa partie supérieure par une chambre pollinique de grande dimension renfer-

mant un certain nombre de grains de pollen pluricellulaires.

Souvent l'épiderme seul est conservé et représenté par une membrane composée de grandes cellules à section transversale rectangulaire n (FIG. 29).

Dans son intérieur, on trouve le sac embryonnaire se dont la membrane s'est détachée de l'endosperme, et c'est contre cette membrane que l'on remarque encore adhérents les faisceaux vasculaires f ; ces derniers, au nombre de seize, vont de la chalaze jusqu'à la base de la chambre pollinique.

La graine se continue en dessous par un espace vide en forme de cloche (FIG. 27 $c a$) dont les parois sont la continuation même des téguments de la graine, par conséquent organisées de la même façon. Il n'y a pas d'étranglement marquant, comme dans les espèces précédentes, une séparation entre la graine et son appareil disséminateur; rien ne traduit donc à l'extérieur la présence de cet organe; mais une cloison transversale, formée par *l'endotesta*, établit cette séparation, et un tube médian qui s'en détache vient aboutir à l'extrémité inférieure de la cloche, et c'est dans ce tube que se trouve renfermé le faisceau vasculaire qui, après avoir pénétré dans le nucelle, se divise en seize branches appliquées contre la membrane du sac.

Dans cette espèce, on ne remarque plus les arcs, au nombre de 8, se détachant du corps de la graine et aboutissant à l'extrémité chalazienne; c'est une dépendance continue de *l'endotesta* qui soutient le tissu cellulaire mou extérieur; par conséquent, l'appareil disséminateur ne pouvait se détacher de la graine comme dans les espèces précédentes; et celle-ci devait être soutenue par les eaux un temps beaucoup plus long.

Il est impossible, quant à présent, de soupçonner quelles sont les plantes houillères qui ont porté ces

graines singulières. Ni à Saint-Etienne, ni à Grand' Croix, pas plus qu'à Commeny, on n'a trouvé de rameau en connexion qui pût fournir quelques indices.

Genre SAMAROPSIS. GOEPPERT.

G. Samaropsis, Goeppert, *Die fos. Flora der permischen Fomation*, p. 177, Grand'Eury, *loc. cit.*, p. 277.

Le genre *Samaropsis* comprend des graines petites, globuleuses, ovoïdes ou aplaties, entourées partiellement ou en totalité, par une expansion membraneuse, en forme d'aile, généralement dirigée dans le plan principal de la graine et marquée, soit d'un réseau, soit de sortes de stries parallèles, simples ou ramifiées, allant du contour de la graine à celui de l'aile ou en suivant les bords.

Ce genre, nous n'en doutons pas, comprend des graines appartenant à plusieurs familles, telles que *Dicranophyllum*, *Walchia*, etc. Nous avons des cônes de *Walchia* provenant de la Charmoye, près Montcenis, qui laissent échapper des graines ailées analogues aux *Samaropsis* et certaines graines de *Dicranophyllum* montrent dans la région micropylaire une expansion membraneuse rappelant le *Samaropsis subacuta* Gr. ; mais dans l'impossibilité de rapporter sûrement la plupart des graines munies dans leur plan principal d'une expansion membraneuse à leur genre ou familles respectifs, nous décrirons ici toutes celles trouvées à Commeny et qui portent cet appareil de dissémination.

SAMAROPSIS TUNICATA. N. species.

(PL. LXVII, FIG. 20 à 25)

Graines petites, hautes de 3 à 7 millimètres suivant leur état de développement, larges de 1 à 2 millimètres,

ovoïdes ou plus ou moins cylindriques, allongées, acuminées et incurvées; entourées d'une membrane mince, recouvrant le corps de la graine s'étendant en forme d'aile latéralement et se prolongeant sensiblement au-dessus en une sorte de pointe recourbée. La membrane, vue à la loupe, paraît finement réticulée, les mailles du réseau sont allongées suivant l'axe de la graine.

Les FIG. 21, 23, 25 ont été faites à un grossissement de 5 diamètres.

Provenance. — Tranchée de Forêt.

SAMAROPSIS ELONGATA. N. species,

(PL. LXXIII, FIG. 35)

Graine à contour elliptique allongé mesurant 6 à 7 millimètres de longueur et 3 de largeur, entourée complètement d'une aile membraneuse très développée atteignant 22 millimètres de longueur et 7 de largeur, échancrée au sommet. La pellicule de houille n'a pas conservé la trace des stries qui pouvaient exister sur la membrane; elle montre seulement une ligne noire au sommet de la graine correspondant au canal micro-pylaire qui s'étendait jusqu'au bord supérieur.

SAMAROPSIS ELLIPTICA. N. species.

(PL. LVXIII, FIG. 36)

Graine à contour elliptique, petite, haute de 3 millimètres, large de 2, entourée complètement par une aile membraneuse à contour sensiblement elliptique longue de 11 millimètres et large de 9. La pellicule de houille n'a pas conservé la trace des stries qui pouvaient exister à sa surface.

SAMAROPSIS CARNOSA. N. species.

(Pl. LXXIII, FIG. 37)

Graine à contour elliptique, acuminée aux deux extrémités, longues de 13 millimètres et larges de 5, entourée complètement par une aile de forme à peu près circulaire, tronquée à la base, ayant laissé une couche de houille plus épaisse que dans les espèces précédentes, marquée de plusieurs plis concentriques parallèles aux bords de la graine.

Provenance. — Cette graine, comme les précédentes, provient de la Tranchée de Forêt.

Les *Samaropsis* figuré par Göppert (1), Newberry (2), par Lindley et Hutton (3), Geinitz (4), Grand'Eury (5), ont des formes et des grandeurs tellement différentes que nous ne croyons pas, comme nous l'avons déjà dit, que ces différentes espèces puissent appartenir au même genre et peut-être même à une même famille, nous considérons donc le genre *Samaropsis* comme provisoire, destiné à réunir les graines cylindriques ou aplaties munies d'une aile membraneuse plus ou moins coriace, entourant partiellement ou complètement le corps de la graine.

L'étude des graines trouvées à Commentry et dont nous avons fait sommairement la description, soit à l'aide des empreintes, soit en nous aidant des mêmes espèces rencontrées à l'état silicifié, font ressortir quelques particularités intéressantes qui semblent caractériser les graines houillères.

(1) *Die fossile Flora permischen*, Pl. XXVIII, FIG. 10.

(2) *Geological survey of Ohio*, Pl. XLIII, FIG. 7.

(3) *ossil Flora of great Britain*, vol. I, p. 240.

(4) Pl. XXIX, FIG. 5 et 6. *Dyas*.

(5) *loc. cit.* Pl. XXXIII, FIG. 3 à 6.

Tout d'abord la présence d'une chambre pollinique et d'un sac embryonnaire renfermant un prothalle femelle avec des archégonés les rangent parmi les Gymnospermes.

Les téguments pouvaient se diviser en deux ou trois valves *Cordaicarpus*, *Pachytesta*, *Gaudrya*, etc., au moment de la germination.

Dans beaucoup de graines de Gymnospermes actuels le nucelle est soudé au tégument par une large surface et le faisceau chalazien, après sa division au-dessous du nucelle, envoie des branches qui ne dépassent pas la région commune au nucelle et au tégument. Dans les graines de Gymnospermes houillères, le nucelle n'est attaché au tégument que par une surface très petite, il est pour ainsi dire isolé dans la cavité ; aussi pour atténuer l'effet de cet isolement si marqué comme dans les *Pachytesta*, l'extrémité du faisceau chalazien ne se divise qu'après son entrée dans le nucelle ; les branches vasculaires appliquées contre les parois du sac embryonnaire s'élèvent jusqu'à la moitié de sa hauteur en formant une sorte de cupule, souvent même l'enveloppent complètement et atteignent la chambre pollinique.

Le développement souvent extraordinaire de cette dernière partie du nucelle peut servir aussi de caractère distinctif aux graines de cette époque. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, les grains de pollen qui y pénétraient avant même l'apparition du sac embryonnaire achevaient leur évolution en attendant la formation du sac et la maturation des archégonés. Très rarement on trouve la trace d'un embryon, ce qui laisse croire que les effets de la fécondation étaient encore plus tardifs que dans nos *Ceratozamia* actuels et qu'ils ne se faisaient sentir qu'au moment de la germination.

Presque toutes les graines houillères sont pourvues d'appareils disséminateurs, soit aériens, soit aquatiques ;

tantôt ce sont de grandes ailes membraneuses en nombre variable donnant prise au vent et placées sur les côtes longitudinales que l'on remarque dans les genres *Samaropsis*, *Tripterospermum*, *Polypterospermum*, etc. ; tantôt des aigrettes munies de longs poils *Stephanospermum*, *Gnetopsis*, etc.

D'autres fois ce sont des réservoirs aériens plus ou moins volumineux placés vers l'extrémité chalazienne, *Codonospermum*, *Polylophospermum*, etc. Ou bien des tissus lacuneux dont les mailles sont remplies d'air et placées, soit vers l'extrémité micropylaire, soit vers la chalaze *Gnetopsis*, *Gaudrya*, soit entre le nucelle et le tégument *Pachytesta*. Quelquefois, sur la même graine, on rencontre les deux genres d'appareils aquatiques et aériens.

Ces précautions, multipliées pour favoriser la dissémination des végétaux se reproduisant par graines, étaient indispensables à une époque où l'eau n'existait qu'à l'état liquide ou à l'état de vapeur ; la végétation était la même aux pôles et sous les tropiques, d'après les témoignages fournis par les empreintes houillères.

L'abondance extraordinaire de la vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère amenait fatalement la chute de pluies torrentielles détruisant la végétation sur de vastes étendues de terrain. Cette disparition n'était que momentanée, grâce à la facilité avec laquelle la plupart des graines pouvaient être transportées par l'eau et les vents.

On conçoit également que le développement des Angiospermes ait été longtemps paralysé par ces pluies fréquentes qui devaient enlever les grains de pollen tombés sur les stigmates avant la fécondation des ovules. Les Gymnospermes étaient plus favorisés, puisque le grain pénétrait immédiatement dans le nucelle, où la chambre pollinique lui offrait un abri sûr

et des moyens de développement; nous pensons que la présence de cette cavité a joué un très grand rôle à cette époque dans l'extension évidente de cet Embranchement.

D'autres conséquences découlent de l'étude des genres de graines que l'on rencontre partout dans les différents gisements du terrain houiller supérieur. Le nombre des genres dont on a pu reconnaître la structure, seulement dans les gisements silicifiés de Saint-Etienne et d'Autun dépasse certainement quarante. La description de beaucoup d'entre eux a été publiée; d'autres sont encore inédits, et il en reste encore à découvrir; or, les genres *Cordaicarpus*, *Rhabdocarpus*, quelques *Samaropsis* seuls ont pu être rapportés avec certitude à des tiges fossiles connues.

Si, comme beaucoup de paléontologistes le font aujourd'hui, on retire de l'embranchement des Phanérogames, les Sigillaires, les Calamodendrées, il ne reste plus pour les terrains houillers de Saint-Etienne, de Commentry que quelques genres de Conifères, tels que les *Walchia*, les *Dicranophyllum*, quelques genres cycadéens comme les *Pterophyllum*, *Titanophyllum*? *Cycadites*, pour avoir pu se reproduire par graines.

Mais déjà parmi ces genres les *Walchia* et les *Dicranophyllum* ont fourni en empreintes des rameaux fertiles portant des graines rentrant dans le groupe hétérogène des *Samaropsis*.

Il faut donc, par conséquent, supposer que, malgré les recherches nombreuses qui ont déjà été faites dans les différents bassins houillers supérieurs de la France, il reste encore à découvrir un nombre considérable de genres, ou bien que la proscription des Calamodendrées et des Sigillaires de l'embranchement des Phanérogames est trop absolu et seulement temporaire.

V. — HOUILLE ORGANISÉE

(Pl. LXXIV et LXXV)

La houille offrant une structure organique reconnaissable se rencontre fréquemment à Commentry comme, du reste, dans les autres bassins houillers; tantôt dans la masse du combustible, tantôt autour du moule interne médullaire de végétaux variés, ou bien encore sous la forme de *galets* roulés, enclavés, soit dans la houille même, soit dans les schistes ou les grès.

On sait que lorsqu'on réduit en lames minces et transparentes des fragments de houille pris au hasard, il est difficile de distinguer des traces d'organisation végétale; cela tient le plus souvent à ce que les débris végétaux, transformés en houille, sont réduits à l'état de poussière organique ou ont subi une compression qui a amené en contact les parois opposées des cellules et des vaisseaux, de façon qu'il est presque impossible de reconnaître leur contour et leur séparation, la masse se montrant homogène et continue.

Il n'en est plus de même si l'on opère sur des fragments choisis à la loupe et présentant à leur surface ou sur leur tranche, sous un éclairage convenable, quelques indices d'organisation; l'intérieur, réduit en préparations, peut alors être utilement soumis à l'examen microscopique.

La houille offrant ces caractères extérieurs se trouve assez fréquemment sous forme de bandes à cassure brillante dans les morceaux de houille, de rognons dans les parties argileuses du combustible, ou même peut constituer des bancs d'une notable épaisseur, dont les feuilletts montrent à la surface tantôt des empreintes de feuilles diverses, tantôt des écorces de *Sigillaires*, *Lepidodendron*, etc.

Les différentes espèces de combustibles, tels que : houilles ordinaires des terrains houillers supérieurs et moyens, anthracite de Pensylvanie, cannel-coal du Lancashire et de Commentry, boghead d'Autun ou d'Australie, etc., nous ont toujours fourni, mais à des degrés divers, des traces d'organisation végétale.

Nous avons cru intéressant de faire représenter quelques coupes de divers combustibles :

Sur la PL. LXXIV, les FIG. 5 et 6 représentent (Gr. $\frac{200}{1}$) deux coupes faites dans un fragment de cannel-coal du Lancashire. La première est dirigée parallèlement à la surface des lits de stratification et montre, au milieu d'une masse amorphe de matières organique et inorganique, quelques débris végétaux organisés ; en *b*, ce sont des grains sphériques munis d'une enveloppe distincte et renfermant au centre une matière plus foncée ; on distingue quelquefois sur ces enveloppes trois lignes radiantés, ce sont donc des macrospores de différentes grosseurs et plus ou moins déformées ; d'autres grains également sphériques, mais plus petits, *d*, sont répartis en assez grand nombre dans la masse et sont munis d'une enveloppe souvent plissée ou déchirée ; ils représentent des grains de pollen ou des microspores ; enfin, beaucoup de corps *c*, à sections irrégulières, d'aspect résinoïdes, plus transparents que le reste et sur la nature desquels il est difficile de se prononcer. La seconde est dirigée perpendiculairement aux lits de stratification qui apparaissent superposés et réguliers. On y reconnaît les différents débris végétaux organisés que j'ai cités, et les lentilles résinoïdes *e* coupées suivant leur plus grande dimension.

Ces coupes rappellent les FIG. 4 et 5 de Witham (*Int. struct. of fossil. vegetablis*) faites d'après des

échantillons de cannel-coal provenant également du Lancashire, mais sous un plus faible grossissement.

Il y a là une coïncidence intéressante à signaler qui laisserait penser que cette structure difficile à expliquer dans tous ses détails n'est pas accidentelle, mais la conséquence de la nature des matériaux qui ont servi à produire le cannel-coal de cette région.

Sur la FIG. 7 qui représente une coupe faite dans un cannel-coal de Comentry, le nombre des organes reconnaissables au milieu de la masse de débris que l'on ne peut déterminer est bien plus grand. Ainsi, en *a*, on voit une macrospore ; en *b*, un fragment d'enveloppe de grain de pollen ou de microspore ; en *c*, une autre macrospore montrant, en outre des trois lignes radiantes, une sorte de bourrelet dirigé suivant son équateur ; en *d*, on reconnaît une coupe transversale d'un faisceau vasculaire ; en *e*, une coupe longitudinale d'une radicelle parcourue, suivant son axe, par un faisceau vasculaire extrêmement grêle ; en *f*, se trouve une coupe transversale d'une autre radicelle ; en *g*, une portion presque complète d'un faisceau vasculaire bi-centre de racine ; en *h*, on voit de volumineux grains de pollen rappelant ceux que l'on rencontre dans les graines silicifiées de Saint-Etienne.

Le cannel-coal se montre donc formé d'une sorte de gangue brun foncé, d'aspect résinoïde quand on le voit sous une faible épaisseur, tenant en suspension, et disposés par couches, des débris indéterminables opaques, organiques et inorganiques, au milieu desquels, suivant les localités et les fragments étudiés, on trouve un nombre plus ou moins considérable d'organes végétaux mieux conservés et faciles à reconnaître.

L'anhracite, moins transparente en lames minces que le cannel-coal, est encore plus difficile à observer ; rarement, elle présente des traces organisées détermi-

nables. Les préparations faites dans des fragments d'anhracite de Sablé, de Lamure, n'ont pu être réduites à une épaisseur suffisamment mince pour devenir transparente, la masse est restée opaque et les parties les plus claires n'ont présenté que des granulations irrégulières amorphes. Cependant, des fragments d'anhracite provenant de Pensylvanie ont fourni (FIG. 8), au milieu d'une masse dominante de substance jaune-brun foncé sans structure, quelques débris de végétaux organisés, tels que : fragment de vaisseau vasculaire à éléments rayés *a*, macrospore *b*, et quelques grains de pollen ou des microspores *c*.

L'anhracite se trouve donc dans un état de conservation encore moins appréciable que le cannel-coal, et ce n'est que rarement et par places qu'on peut y découvrir des restes de végétaux, la houille y est devenue plus voisine du carbone amorphe.

Le boghead apparaît d'une tout autre façon (FIG. 9), gros. $\frac{300}{1}$; facile à réduire en plaques minces transparentes, il se montre formé d'une multitude de petites lentilles différentes de forme et de grandeur, beaucoup plus claires que les bandes qui les séparent. Dans l'intérieur des lentilles, on distingue des linéaments très grêles, rayonnant de quelques centres, se bifurquant plusieurs fois de suite; les ramifications viennent se perdre à la périphérie, au milieu de fines granulations qui ressemblent à des spores, on dirait avoir affaire à de nombreux *mycelium* moulés par une résine peu colorée.

Des préparations faites dans du boghead de la Nouvelle-Galles du Sud, d'Autun, ont présenté le même aspect, mais quelquefois elles contiennent des fragments de végétaux, bois, écorces, débris de feuilles.

La transparence plus grande des boghead indique

que le carbone libre et les matières inorganiques sont en moins grande abondance que dans les autres combustibles que nous avons cités.

Dans la houille ordinaire, il n'est pas rare de rencontrer des portions de troncs de végétaux variés ayant conservé leur organisation ; ce sont eux qui forment les bandes, les lames, les rognons à cassure brillante que l'on remarque entre les lits plus ternes provenant du mélange, en proportions variables, de matières organique et inorganique qui se sont déposés en même temps, mais dans un grand état de ténuité.

Sur la PL. LXXV, FIG. 1 à 4, ont été représentées des sections de tronc de Calamodendron ; ils se présentent sous la forme de cylindres fortement aplatis, la moelle souvent a disparu par l'effet de cette compression. L'échantillon de la FIG. 1 est isolé, les autres sont encore engagés dans leur gangue formée de houille ordinaire.

On se rappelle que le bois des Calamodendrons est composé de lames de bois et de lames de prosenchyme, alternant régulièrement et disposées en rayonnant autour de la moelle ; la FIG. 5 montre une portion de rameau de Calamodendron conservé par la silice, les bandes les plus claires correspondent aux lames de bois, celles de couleur plus foncée, aux lames prosenchymateuses qui les séparent ; en face des coins de bois à l'extérieur se trouvent des groupes de grosses cellules, sorte de réservoirs à tannin ou à résine provenant de cellules grillagées hypertrophiées.

Il est facile de reconnaître à la loupe et même à l'œil nu sur les fragments houillifiés les bandes d'aspect différent qui composent le cylindre ligneux et qui se voient si nettement dans ceux qui ont été conservés par la silice ; en effet, sous une inclinaison convenable de l'échantillon houillifié, on distingue des bandes alter-

nativement plus brillantes et plus ternes, se succédant très régulièrement du centre à la périphérie si l'échantillon n'est pas déformé, ou repliés en zigzag s'il a été comprimé ; des préparations faites dans ces fragments montrent que les bandes les plus ternes résultent de la houillification des lames ligneuses, tandis que celles dont la cassure est plus brillante viennent de la transformation des bandes prosenchymateuses ; ces bandes, d'aspect différent, ont conservé leur épaisseur relative primitive, c'est-à-dire que certains échantillons offrent des bandes ternes plus épaisses que les bandes brillantes ; dans d'autres, au contraire, ce sont les bandes brillantes qui l'emportent. Nous avons vu que la différence d'épaisseur servait à distinguer deux espèces de *Calamodendron* : le *C. striatum* a les lames ligneuses plus larges que les lames de prosenchyme ; dans le *C. congenium*, ce sont les lames prosenchymateuses qui sont plus épaisses. L'examen d'une tranche de houille permet donc non seulement de reconnaître le genre, mais quelquefois l'espèce à laquelle le végétal appartient.

Du reste, les préparations faites convenablement peuvent servir à confirmer la détermination ; nous donnons (FIG. 6, PL. LXXV) une coupe tangentielle un peu oblique faite dans le bois houillifié d'un *Calamodendron striatum* ; presque toute la figure est consacrée à un coin ligneux dont les séries rayonnantes des trachéides scalariformes *a* sont séparées par les rayons cellulaires ligneux *a'*. Les éléments prosenchymateux sont désignés par la lettre *b* ; *b'* montre la lame cellulaire qui sépare en deux bandes parallèles les éléments prosenchymateux dont l'épaisseur est inférieure à celle des coins ligneux.

La houille provenant du bois d'*Arthropitus* peut être reconnue, sans trop de difficultés, à la loupe pour certaines espèces, telles que *A. bistriata*, *A. communis*,

A. gigas. Le cylindre ligneux des *Arthropitus* est formé, comme l'on sait, de coins ligneux séparés par des lames de tissu cellulaire plus ou moins épaisses, allant du centre à la périphérie dans la première espèce, s'atténuant peu à peu dans la deuxième et atteignant dans la troisième une épaisseur très notable ; la houille provenant de ces deux natures de tissus a un aspect différent ; celle qui a été formée par le bois est plus compacte, plus brillante que celle qui résulte du tissu cellulaire. Sur une tranche transversale, il sera donc souvent possible de constater cette différence.

Nous donnons (Pl. LXXV, Fig. 7) une section de rameau d'*Arthropitus* houillifié, sur laquelle il est facile de reconnaître les coins ligneux et les lames parenchymateuses qui les séparent. Sur quelques échantillons, on distingue parfois une petite dépression à l'extrémité des coins ligneux, tournée du côté de la moelle qui correspond à la lacune aérienne ; le rameau représenté avait encore son écorce.

Sur la Fig. 8, faite d'après une préparation un peu oblique passant par l'écorce et le bois, on peut voir en *ep* des cellules épidermiques, en *h* un faisceau de fibres hypodermiques, et en *a* quelques trachéides rayées du bois, entre le bois et les bandes d'hypoderme ; la houille n'a pas conservé de structure appréciable.

La coupe transversale de la Fig. 9 montre des îlots de faisceaux hypodermiques *h*, entourés d'un tissu cellulaire mal conservé.

Sur la Fig. 11, les trachéides ligneuses rayées se voient nettement, ainsi que les rayons médullaires à cellules plus hautes que larges qui les séparent. En coupe tangentielle (Fig. 11), les éléments du bois ne présentent aucun ornement. A titre de comparaison,

sous le même grossissement $\frac{200}{1}$, nous avons représenté (FIG. 12), deux trachéides rayées d'un *Arthropitus* de la même espèce.

Dans la FIG. 13 on voit une coupe transversale d'un autre échantillon d'*A. bistrata* houillifié ; les coins ligneux et les bandes parenchymateuses qui les séparent sont distinctes, mais les parois sont ondulées et plissées par l'effet de la compression ; une autre coupe (FIG. 14) faite tangentiellement montre, au milieu, des coins ligneux pris à la hauteur d'une articulation ayant conservé leur alternance ; les lames ligneuses qui les séparent alternent également.

Il n'y a pas que les plantes ligneuses telles que les Calamodendrées, les Cordaïtes, les écorces de Sigillaires, etc., qui aient laissé une houille à structure reconnaissable, les troncs de Fougères, malgré le peu de consistance de leur tige, se retrouvent également à l'état de houille.

Sur la PL. LXXIV, FIG. 2, on a représenté un tronc de fougère houillifié engagé dans des grès fins. Pour faciliter la reconnaissance des différentes régions, nous avons fait dessiner (FIG. 1) un *Psaronius infarctus* sili-cifié.

En *a* se voient les bandes vasculaires plus ou moins sinueuses et contournées qui constituent le cylindre ligneux ; ces bandes sont composées de trachéides rayées ; deux d'entre elles se réunissent de temps à autre par leurs bords à la périphérie pour former la bande vasculaire en forme de V à branches recourbées en dedans qui pénètrent dans le pétiole ; les lames ligneuses, entourées d'une gaine de cellules sclérifiées, sont plongées dans une masse *c* de tissu fondamental parenchymateux ; le cylindre ligneux tout entier est circonscrit par une couche *b* assez épaisse de tissu sclérifié.

C'est à la présence de ce tissu que le cylindre doit une partie de sa rigidité, qui est complétée par la présence d'un nombre considérable de racines adventives descendant le long du tronc et plongées dans un tissu cellulaire dépendant de l'écorce ; ces racines, dont la partie corticale extérieure est formée de cellules sclérifiées, forment un fourreau très épais autour du cylindre ligneux et ont fourni une quantité importante de houille.

Dans l'échantillon de la FIG. 2, le cylindre ligneux a été remplacé par la matière minérale qui a pris la place du tissu cellulaire fondamental ; les bandes vasculaires seules *a*, ont donné naissance à des bandes minces de houille qui se sont réunies dans la région inférieure de la section ; la plupart des racines *d* ont produit des petits cylindres de houille qui se sont déjetés d'un côté, leur partie centrale contenant le faisceau ligneux multipolaire et l'assise libérienne n'a pas été conservée et le vide a été rempli par des grès fins ou de l'argile.

Lorsque les troncs de Fougères sont conservés dans la houille même, ils se présentent avec l'aspect de cylindres aplatis à contour elliptique. Les sections des racines amenées au contact et devenues également elliptiques se reconnaissent facilement, et suivant le grand axe de l'ensemble on distingue, toutefois avec plus de difficultés, les lames minces de houille superposées qui proviennent des bandes vasculaires ligneuses et de leur gaine sclérifiée. Les FIG. 3 et 4 sont des troncs réduits de Fougères trouvées dans la houille même. Sur la première on ne voit au milieu de celle-ci qu'une bande assez épaisse formée par la réunion des cylindres aplatis des racines. Sur la suivante, le fourreau *d* formé par ces organes est occupé en son milieu par les lames de houille provenant des bandes vascu-

lares et de leur gaine; la houille de cette région est moins compacte, moins brillante que celle du fourreau de racines.

De ce qui précède il résulte que tous les tissus des végétaux ont pu donner de la houille, mais en proportion fort différente, tandis que les cellules parenchymateuses ne laissent que des pellicules très minces de cette substance, les trachéides du bois en fournissent des quantités notables et les éléments sclérifiés de différente nature en produisaient encore davantage. Nous venons de voir en effet que la région extérieure de l'écorce des racines adventives des Fougères se distinguait facilement grâce à la couche épaisse qu'elles avaient donnée.

Nous savons que certains types de végétaux tels que Lépидодendrons et Sigillaires étaient revêtus d'une assise épaisse de liège. Cette substance, en se houillant, en a produit de son côté de grandes quantités qui presque toujours possèdent une organisation visible. La Fig. 10 de la PL. LXXIV montre une écorce aplatie de vieille Sigillaire (*Syringodendron*): en *a*, sont les cellules de liège vues par leur face latérale; elles ont conservé dans ce sens presque leurs dimensions primitives; en *b*, la trace du cordon foliaire qui se rendait à une feuille, et en *c* le tissu cellulaire épaissi qui recouvrait l'écorce dans le voisinage des cicatrices et formait le mamelon.

La Fig. 11 représente une section faite tangentiellement dans le même fragment; ici les cellules de liège sont aplaties, paraissent terminées en pointe à leur extrémité; elles sont plus déformées que dans la première section, qui est radiale; nous donnons (Fig. 12) l'aspect des cellules silicifiées de la même écorce vues tangentiellement avec le même grossissement; elles sont un peu plus hautes et les parois latérales sont

bien plus écartées, la houillification a donc eu pour effet de diminuer leur longueur et surtout leur largeur, mais ce dernier résultat est dû aussi à la compression, qui a amené les parois presqu'au contact.

Il y a quelque intérêt à comparer les dimensions des organes élémentaires des tissus suivants qu'ils ont transformés en houille ou bien selon qu'ils sont conservés par la silice ou le carbonate des houillères.

Sur une coupe transversale d'*Arthropitus bistrata* houillifié, les trachéides, comme nous l'avons indiqué, se présentent serrées les unes contre les autres; un mince filet plus clair qui les sépare permet de les distinguer avec un grossissement de 200 diamètres. Sous la pression lente, mais continue des terrains d'alentour, leurs parois latérales sont venues se toucher et la cavité interne disparaissant, leur section actuelle est une ellipse aplatie à contour sinueux.

Sur une coupe radiale, c'est-à-dire faite dans le sens où la trachéide présente *maintenant* la plus grande largeur, cette dimension atteint la moitié ou les deux tiers à peine de celle d'une trachéide semblable prise dans un échantillon silicifié; en outre, sur une *même* longueur, le nombre des ornements rayés est dans le rapport de 3 à 2, la première s'est donc raccourcie d'un tiers environ.

Dans un échantillon d'*Arthropitus gallica*, dont le bois est *partie* carbonaté, *partie* converti en houille, on remarque les particularités suivantes :

PL. LXXV, FIG. 19. — A droite de la figure, les trachéides carbonatées ont conservé sensiblement leurs dimensions primitives; à gauche, où elles sont transformées en houille, leurs dimensions en largeur sont trois à quatre fois plus faibles. Quant à celles de leur épaisseur, elles sont dix à quinze fois moindres, leurs parois étant arrivées à se toucher par l'effet de la com-

pression ; la région intermédiaire est occupée par des trachéides non encore consolidées par la pétrification et qui se sont déchirées sous l'influence de la pression.

Sur une coupe longitudinale (FIG. 15) on voit à droite les trachéides minéralisées avec leurs dimensions ordinaires et à gauche celles qu'elles ont acquises après la houillification.

Nous donnons en plus (FIG. 16) une coupe radiale passant par la région minéralisée, qui montre les trachéides rayées et les cellules des rayons médullaires sans diminution dans leurs grandeurs. Les FIG. 17 et 18 les montrent au contraire houillifiées et ayant subi un retrait considérable soit en épaisseur soit en hauteur.

Pour se rendre compte de la contraction subie dans le sens de la longueur, il suffit de compter le nombre de raies contenues dans un espace de $0^{\text{mm}},1$ pris sur chacune des deux sortes de trachéides ; sur celles qui sont houillifiées, on compte 14 raies et 10 seulement sur celles qui sont carbonatées ; le rapport des largeurs correspondantes est de 1 à 2.

Voici les chiffres pris sur d'autres *Arthropitus*.

Dans l'*Arthropitus bistriata* silicifié, les dimensions sont en moyenne, sur une coupe transversale, d'environ $0^{\text{mm}},045$ dans le sens du rayon et de $0^{\text{mm}},04$ dans le sens tangentiel ; la distance des raies sur les parois des trachéides est de $0^{\text{mm}},0085$. Les cellules des rayons médullaires ont en moyenne une hauteur de $0^{\text{mm}},14$, une largeur de $0^{\text{mm}},045$ et une épaisseur de $0^{\text{mm}},03$.

A l'état houillifié, la plus grande largeur des trachéides est de $0^{\text{mm}},025$ et leur épaisseur de $0^{\text{mm}},012$. Les trachéides houillifiées ayant leurs parois en contact, le vide intérieur a disparu sous la double influence de la diminution de volume des parois et de la compression extérieure.

La distance des raies est de $0^{\text{mm}},004$ à $0^{\text{mm}},005$. Les cellules des rayons médullaires présentent les dimensions suivantes : hauteur $0^{\text{mm}},06$, largeur $0^{\text{mm}},025$, épaisseur $0^{\text{mm}},01$.

D'après ces données, la diminution de volume que les éléments organiques (formés primitivement de cellulose ou d'un isomère) ont subie en se changeant en houille est de $\frac{11}{12}$ du volume primitif, c'est-à-dire qu'un fragment de houille d'*Arthropitus bistrata* n'occupe que la douzième partie du volume du bois primitif qui lui a donné naissance. Cette diminution de volume est encore plus sensible dans l'*Arthropitus gigas*. Sur la PL. LXXV, la FIG. 20 représente une petite portion d'une coupe transversale du bois de cette espèce ; les trachéides occupent la région médiane ; sur les bords supérieur et inférieur se trouvent les lames de tissu cellulaire qui séparent les coins ligneux. Sur la FIG. 21, les trachéides se présentent en coupe radiale ; suivant le point par où passe la section, leurs parois latérales portent une ou plusieurs rangées de ponctuations aréolées, au lieu de raies comme la plupart des autres *Arthropitus*.

Les FIG. 23 et 26 montrent des fragments houillifiés de la même espèce ; la première est une coupe transversale ; les trachéides et les cellules des rayons médullaires apparaissent sous la forme d'ellipses irrégulières à contours sinueux disposées en lignes parallèles. En *a b*, on a figuré plusieurs trachéides ponctuées du même échantillon. La FIG. 25 est une coupe radiale d'un autre *Arthropitus gigas* sur lequel la compression a agi perpendiculairement aux séries rayonnantes des trachéides ; les parois portent plusieurs rangées de ponctuations ; la FIG. 26 est une coupe tangentielle du même.

Les trachéides silicifiées mesurent, suivant le rayon dans cette espèce, $0^{\text{mm}},053$, dans le sens tangentiel, $0^{\text{mm}},04$; la distance des *ponctuations* est de $0,014$.

Les trachéides houillifiées prises dans la même espèce offrent les dimensions correspondantes : $0^{\text{mm}},008$, $0^{\text{mm}},026$; la distance des *ponctuations* est de $0,008$. La contraction des éléments est donc de $\frac{16}{17}$ environ du volume primitif, plus considérable que dans les *Arthropitus*, *communis*, *bistriata*. Les dimensions plus grandes des éléments dans l'*A. gigas* donnent l'explication de cette plus grande diminution.

Une des premières conséquences de la houillification est donc une réduction considérable dans le volume des végétaux qui ont subi cette transformation.

Rôle des plantes fossiles dans la formation de la houille.

Les principales hypothèses sur la formation de la houille, sont comme l'on sait :

1° Celle de l'éruption de bitume fondu venant des profondeurs et recouvrant, pénétrant les feuilles, rameaux, écorces, bois, racines, organes reproducteurs, etc., de plantes accumulées par les eaux dans les bas-fonds, les lacs, les estuaires ; les reliefs les plus délicats, les empreintes les plus fines auraient été conservés par cette espèce de goudron devenu solide en se refroidissant ;

2° On l'a aussi considérée comme le résultat de la décomposition plus ou moins complète de plantes sous l'influence de la chaleur et de l'humidité, décomposition qui aurait fait passer les végétaux par les étapes suivantes : *tourbe*, *lignite*, *houille*, *anthracite* ;

3° Enfin, tout en admettant que la décomposition des plantes puisse amener la matière organique à prendre ces différents états, d'autres savants pensent que pour devenir de la houille, il n'est pas nécessaire à cette matière d'avoir été amenée à l'état de tourbe ou de lignite, et qu'à l'époque houillère les plantes pouvaient passer immédiatement à l'état de houille; de même aux époques secondaires et tertiaires, l'altération des tissus végétaux conduisait généralement aux lignites, tandis que maintenant dans les hautes latitudes, elle donne naissance à la tourbe.

En d'autres termes, la nature du combustible formé à chaque grande époque géologique dépendait de conditions climatiques générales et d'actions chimiques locales.

L'anhracite et la houille appartiendraient surtout aux temps primaires, les lignites aux temps secondaires et tertiaires et la tourbe à notre époque, sans que les tourbes puissent jamais devenir lignites ni ceux-ci houille.

Quant à l'accumulation dans certaines régions privilégiées de masses considérables de combustible et à leur absence complète dans d'autres appartenant à la même formation géologique, on les a attribuées, tantôt à la présence d'immenses forêts poussant sur un sol bas et humide exposé à des abaissements et des soulèvements alternatifs et dont les débris allaient en s'accumulant pendant les périodes d'exhaussement sous l'influence d'une végétation puissante; tantôt au transport dans des lacs de grande étendue ou dans des estuaires, de végétaux de toute sorte arrachés aux forêts riveraines par les torrents, les rivières et les fleuves.

A. — Dans la première hypothèse, si les empreintes de *feuilles* de Cordaites d'écorces de Sigillaires, etc., ne

sont que superficielles et de simples moulages exécutés par un bitume particulier, jadis fluide, maintenant solidifié, ne ressemblant par ses propriétés chimiques et physiques à aucun autre bitume connu, on ne devrait trouver *au-dessous* des empreintes aucune trace de structure; or, tout ce que nous avons cité précédemment sur la houille organisée est en contradiction avec cette conséquence.

Si l'on voulait admettre que le bitume a été suffisamment fluide pour injecter dans toutes leurs parties les débris de végétaux, tels que bois, écorce, frondes et pinnules de fougères, etc., en pénétrant à travers les parois des cellules, les tissus les plus délicats, cette fluidité extraordinaire aurait eu pour effet l'injection complète des grès, des schistes dans lesquels on trouve les empreintes; ces empreintes se trouvent très souvent isolées, sans aucune communication avec des veines de houille ou de bitume qui auraient fourni la matière nécessaire à l'injection du végétal. On ne peut donc pas admettre un instant cette hypothèse, qui entraînerait la pénétration bien plus facile des grès et des argiles environnantes; et cependant cette gangue perméable est restée intacte et a conservé dans beaucoup de bancs houillers sa couleur habituelle, grise ou blanc-jaunâtre. On ne peut admettre davantage que l'injection des plantes se soit faite en certains points déterminés, et qu'après cette opération, elles aient été transportées là où on les rencontre; car il n'est pas rare de trouver des troncs de *Calamodendron*, d'*Arthropitus*, de *Fougères* encore munis de toutes leurs racines, longs de 4 à 10 mètres, dont le bois houillifié entoure la moelle remplacée par un moule pierreux; le fragile cylindre ligneux se serait certainement brisé pendant le transport.

Les échantillons houillifiés n'ont jamais été mous ou

pâteux, car ce sont eux qui ont laissé leurs empreintes avec les plus fins détails dans les schistes et les grès et non ces derniers qui ont laissé leurs traces sur la houille.

La surface des fragments isolés est nette et facile à séparer de la gangue qui n'a jamais été pénétrée.

D'un autre côté, s'il y avait eu injection quelconque dans les tissus, un fragment de bois présenterait l'aspect d'une masse compacte résinoïde ; l'intérieur des cellules et des vaisseaux serait rempli de bitume et ne se laisserait pas pénétrer par l'eau et les gaz ; or, le bois houillifié est poreux, et c'est à cette porosité que sont dus le gondolement et la séparation de leur support des lames minces de houille en préparation ; la lamelle se gonfle sous l'influence de l'eau qui distend les tissus.

Le microscope, du reste, ne montre pas de bitume dans les cellules et les vaisseaux, mais seulement, que leurs parois se sont plissées, qu'elles sont arrivées à se toucher dans bien des points sous l'influence de la pression, sans pourtant se souder ni se confondre.

B. — La place occupée dans les terrains sédimentaires par les tourbes, les lignites, la houille et l'anhracite, la structure que l'on trouve de moins en moins distincte, à mesure que l'on passe de l'un de ces combustibles au plus ancien, ont fait émettre l'opinion que la matière végétale, éprouvant sous l'action prolongée de la chaleur et de l'humidité une altération de plus en plus grande, passait successivement par ces divers états dont la composition est indiquée dans le tableau suivant :

	H.	C.	O.	Ar.	Coka.	Cendres.	Densité.
Amidon.....	6,17	44,44	49,38	—	—	—	1,47
Cellulose...							
Vasculose..							
Tourbe.....	5,63	57,03	29,67	2,09	—	5,58	—
Lignite.....	5,59	70,49	17,20	1,73	49,1	4,99	1,2
A. Ulmique.	3,85	65,31	30,83	—	—	—	—
Ulmine.....	3,38	69,56	27,05	—	—	—	—
Houille.....	5,14	87,45	4,	1,63	68	1,78	1,29
Anthracite..	3,30	92,50	2,53	—	89,5	1,58	1,3

En comparant ces chiffres entre eux, on voit que la quantité d'hydrogène s'affaiblit dans des proportions assez notables, que le poids du carbone augmente au contraire rapidement, tandis que celui de l'oxygène diminue.

On en a conclu que, dans les premières transformations des matières organiques végétales, c'était d'abord l'hydrogène protocarboné qui se dégageait, et puis plus tard de l'acide carbonique.

Il est impossible d'indiquer actuellement par quelles réactions ces transformations successives se sont effectuées et de les représenter par des formules chimiques. La houille est en effet un produit essentiellement complexe qui provient de l'altération des tissus divers appartenant aux plantes les plus variées; il est impossible que la dissemblance d'origine n'ait pas amené, même dans des conditions identiques de milieu et de traitement des différences physiques et chimiques dans les produits définitifs; l'on sait qu'un même organe, une feuille, par exemple, renferme de la houille à divers états, et que, traitée par des réactifs oxydants, une partie de la houille sera attaquée et que l'autre restera intacte, bien que cette feuille ait été soumise, lors de sa houillification, aux mêmes causes d'altération.

De l'impossibilité où l'on est maintenant d'indiquer et de traduire par des formules chimiques les réactions qui auraient fait passer la cellulose à l'état d'anthracite

après avoir été houille et lignite, on ne pourrait conclure que ces états intermédiaires n'ont pas été franchi par les matières végétales en voie de transformation ; les analyses que nous avons rappelées plus haut ne représentent en effet que des moyennes de composition se rapportant à une transformation en bloc d'organes divers de plantes variées, et il serait bien extraordinaire que ces moyennes pussent s'accorder avec les transformations subies par un produit bien défini, comme la cellulose.

Du reste, la présence constante et notable de l'azote, celle du phosphore dans les lignites, la houille et l'antracite montrent que des produits nombreux, autres que le squelette organique des plantes, ont dû concourir à la formation de la houille.

Il faudrait, pour résoudre en partie le problème qui nous occupe et soumettre l'hypothèse de ces transformations successives à une sorte de vérification chimique, faire porter l'analyse sur le bois d'une même plante prise aux différentes phases indiquées ; malheureusement, il n'existe pas de plante actuellement vivante remontant à l'âge de la houille et pouvant se trouver à ces divers états ; cependant, si l'on remarque que le bois homogène, sans conduits résineux de certaines conifères, varie peu dans sa composition, qu'il se rencontre dans les tourbières, qu'il se trouve fréquemment à l'état de lignite et que certaines plantes houillères, comme les Cordaïtes dont on voit de nombreux troncs isolés dans la houille ou dans les schistes permettent, grâce à l'analogie de la structure du bois, de continuer l'investigation, il semble que le problème pourrait être abordé et en partie résolu par les chimistes.

Toutefois, en attendant ces recherches intéressantes, nous ferons les remarques suivantes : l'antracite ne

se rencontre pas uniquement dans le terrain houiller inférieur, mais on en trouve dans le terrain houiller moyen et supérieur ; la houille elle-même se rencontre assez abondamment dans les terrains secondaires ; de plus, il semble résulter des observations suivantes que les matières végétales, une fois transformées en lignite ou en houille, conservent sensiblement la composition chimique qu'elles avaient atteinte avant leur enfouissement, si elles sont garanties contre l'action de l'air et celle d'eaux minérales, par des couches de terre assez épaisses et assez imperméables.

A Commentry, comme dans un certain nombre de bassins houillers, les grès, les grès argileux, les couches même de combustible renferment une assez grande quantité de *gravier* de houille.

Quelquefois, les fragments présentent la cassure de la houille ordinaire et possèdent des angles encore vifs indiquant qu'ils n'ont pas été roulés ; les grès ou les argiles ont pris exactement les détails de la surface en se moulant sur eux ; d'autres fois, ces fragments ont perdu leurs arêtes vives, ils sont arrondis et présentent l'aspect de véritables galets ou cailloux roulés.

Ces cailloux de houille n'ont pas été déformés sous la pression des grès environnants ; ils n'ont pas subi de retrait depuis leur enfouissement et la solidification de la gangue, car leur surface est en contact avec la surface interne de leur moule ; tout porte à croire qu'ils ont été arrachés de bancs houillers préexistants et déposés, possédant déjà leur dureté et leur volume définitifs. Il était intéressant de rechercher l'âge auquel on pouvait rapporter les plantes houillifiées contenues dans ces fragments évidemment plus *anciens* que les couches de grès, de schistes ou de houille qui les contiennent.

Par quelques-unes de leurs propriétés physiques, les

cailloux de houille différent de la houille ordinaire de Commentry, ils sont moins compacts, leur densité est plus faible, leur porosité plus grande, la cassure plus mate, ils sont rayés par la houille brillante et se laissent plus facilement entamer par le rasoir.

Sur une cassure fraîche on reconnaît à la loupe ou au microscope qu'ils sont formés, les uns de houille ordinaire, c'est-à-dire de lames d'épaisseur variable, plus brillante et plus terne, avec ou sans traces extérieures d'organisation ; les autres de morceaux de bois divers à structure conservée, tels que : *Arthropitus*, *Cordaïtès*, *Calamodendron*, etc., c'est-à-dire de plantes ligneuses et arborescentes que l'on rencontre communément dans le terrain houiller de Commentry à l'état d'empreinte ou de charbon.

Dans un grand nombre d'échantillons, la diminution de volume des trachéïdes est moins grande que celle que nous avons observée sur les mêmes organes houillifiés des genres correspondants, mais non remaniés. La quantité d'hydrogène et d'oxygène qu'ils renferment est plus grande et les rapproche un peu des lignites.

On ne peut attribuer ces différences à la nature des plantes transformées en houille, puisque nous venons de voir que ce sont les mêmes qui se trouvent de part et d'autre.

Le temps n'y est pour rien non plus, puisque, d'après les idées reçues, ayant été enfouis plus longtemps, la houillification devrait être plus complète et c'est le contraire qui a lieu. La gangue ne peut pas davantage avoir eu quelque influence, puisque les schistes et les grès sont les mêmes d'un côté et de l'autre.

On arrive à se rendre compte des phénomènes qui se sont produits, si on admet : 1° que les débris végétaux s'altèrent de plus en plus par la macération dans l'eau ordinaire, dans certaines eaux minérales et en présence

d'organismes microscopiques qui vivent à leurs dépens ; 2° qu'à partir de leur enfouissement dans des couches d'argiles et de sables suffisamment épaisses, leur composition chimique varie peu ; 3° que les changements importants qui se produisent à ce moment ne portent guère que sur les propriétés physiques, à la suite du départ de l'eau *d'hydratation* et de la compression dans un milieu *absorbant*.

Lorsque, par suite de l'altération indiquée, la matière végétale eût été amenée, sans grand changement de volume *apparent*, à présenter la composition chimique que nous constatons dans la houille moins avancée des galets, elle fut, une première fois, recouverte de sables ou d'argiles et protégée contre une altération plus profonde ; peu à peu, perdant son eau *d'hydratation* et diminuant de volume sous la pression, elle acquit les propriétés physiques que nous lui reconnaissons maintenant.

Plus tard, cette première région du bassin de Commentry ayant été ravinée, la houille fut arrachée par fragments de son gisement primitif, ceux-ci furent roulés pendant quelque temps, parfois brisés, de nouveau recouverts et cela en même temps que les plantes qui pouvaient être plus avancées en décomposition (en raison d'une macération plus prolongée), rencontrées au même niveau ; protégés comme ces dernières contre une altération ultérieure, nous les retrouvons actuellement moins avancés en houillification, malgré leur origine plus ancienne que les autres débris transformés en houille après eux, mais tout d'abord plus profondément altérés au moment de leur enfouissement.

La présence de ces galets de houille, dans beaucoup de districts houillers, prouve : 1° qu'un même bassin peut renfermer, dans une même couche, des bancs de

houille ou des fragments de houille d'âges différents ; 2° que son contour a pu se modifier très sensiblement, grâce aux ravinelements produits par les cours d'eau qui transportaient les parties anciennes dans les régions plus basses en voie de formation ; 3° enfin, puisque les grès et les schistes plus récents d'un même gisement peuvent contenir de la houille plus ancienne, mais formée par les mêmes espèces de plantes trouvées à ce niveau plus récent, il faut admettre que la transformation en houille des tissus végétaux a été relativement rapide, que le temps exigé par la formation du bassin était plus que suffisant pour que cette transformation pût s'effectuer, et qu'il n'a pas été nécessaire pour cela de la longue série de siècles écoulés pendant les formations secondaires et tertiaires.

Si donc les lignites ne sont pas devenus et ne deviennent pas de la houille, si la houille ne s'est pas transformée en anthracite, ce n'est pas le temps qui aurait fait défaut, mais les conditions climatiques et le milieu transformateur.

Il ne faudrait pas cependant conclure de ce que les plantes à l'état de lignite ont conservé ce dernier état qu'à l'époque de la houille les lignites ne pouvaient pas se former.

Les gisements silicifiés ou carbonatés qui présentent une certaine étendue et une épaisseur suffisante nous ont conservé, à peu près sans changement, l'état du fond des lacs ou des lagunes dans lesquels s'effectuait la houillification.

Certaines de ces lagunes, situées dans le voisinage de phénomènes géologiques provoquant l'apparition de sources siliceuses ou carbonatées, ont été envahies par ces eaux minérales qui ont pétrifié, recouvert et conservé les débris qui s'y trouvaient dans l'état même d'altération qu'ils avaient atteint.

Un même fragment de silice renferme en effet des débris de bois, d'écorce, des fragments de racines et de feuilles, etc., très inégalement conservés. A côté de tissus ligneux intacts, s'en trouvent d'autres, comprimés, à peine déterminables. Des organes reproducteurs, ovules, étamines, occupant leur position primitive, sont juxtaposés à d'autres écrasés et fragmentés; ces altérations sont évidemment antérieures à la pétrification, et la silice ou le carbonate de chaux nous ont transmis fidèlement l'ensemble des débris végétaux, tels que ces substances les ont trouvés et minéralisés.

Il n'y a pas de raison pour supposer que la composition chimique des tissus moulés par la silice ait pu varier dans les couches suffisamment éloignées de la surface; en effet, dans les échantillons trouvés sur le sol, exposés à l'air depuis longtemps, une couche de quelques centimètres seulement se montre altérée; plus intérieurement, la silice a conservé la couleur noirâtre produite par la matière organique.

Les fragments en place, dans la couche même, ou enfouis sous le sol à une certaine profondeur, ne paraissent pas altérés.

Or, en traitant à froid par un mélange d'acide sulfurique et de chlorate de potasse *pulvérisé* des fragments siliceux, on remarque que la matière organique disparaît plus rapidement dans certains fragments de bois silicifiés que dans d'autres, la houillification était donc inégalement avancée; la combustion se fait beaucoup plus vite dans les bois dont la structure rappelle, par le plissement, le froissement des éléments, ceux du bois transformé en lignite desséché, que dans ceux qui ne présentent pas cet aspect particulier.

Les échantillons silicifiés du Culm d'Autun et du Roannais résistent davantage à l'action oxydante des réactifs, conséquence de l'altération plus profonde

que les végétaux, transformés en anthracite, ont éprouvée.

Entre les différents fragments de plantes silicifiées à structure reconnaissable, on voit très souvent, dans les préparations, une sorte de poussière végétale noirâtre, débris de vaisseaux, de cellules, quelquefois assez tenue pour qu'il soit impossible de reconnaître quelque organisation ; la proportion en est variable, suivant les échantillons, de façon que si l'on supposait un instant que la silice ne fût pas venue minéraliser l'ensemble de ces débris houillifiés, ces derniers, soumis à une pression lente au sein d'une matière *perméable* comme les sables ou des argiles faisant l'office de *filtre*, auraient perdu leur eau d'hydratation, seraient devenus compacts et brillants par places et présenteraient de la houille ordinaire amorphe (1).

Nous croyons donc que les échantillons silicifiés nous présentent l'état de plantes arrivées à des états variés d'altération chimique, dès lors, qui n'ont subi que la première phase de leur transformation. Pour devenir des lignites, de la houille, de l'anthracite, il leur a manqué une compression qui, exécutée dans les conditions que nous avons indiquées, leur aurait communiqué les propriétés physiques qui caractérisent chacune de ces substances.

Comme nous l'avons dit, la plupart des analyses d'échantillons de houille ont porté jusqu'ici sur des fragments pris de manière à donner la composition moyenne de la masse ; rarement on s'est préoccupé de choisir des morceaux de bois ou d'écorce d'une

(1) On connaît les changements profonds qui se produisent dans le volume, l'aspect, la cassure, etc., d'un fragment de lignite humide, sous l'influence seule de la dessiccation lente à l'air libre.

même plante, déterminée d'avance au moyen de coupes minces et transparentes, afin de renseigner le chimiste sur l'origine unique et sur la pureté absolue de la houille soumise à son analyse.

Il est donc utile de présenter le résultat fourni par l'examen de fragments de plantes variées que nous avons préalablement déterminées d'après cette méthode.

	C	H	O	Az
N° 1 Calamodendron (5 échant.)	82,95	4,78	11,39	0,48
N° 2 Cordaïte..... (4 —)	82,84	4,88	11,84	0,44
N° 3 Lepidodendron (3 —)	83,28	4,88	11,45	0,39
N° 4 Psaronius..... (4 —)	81,64	4,80	13,11	0,44
N° 5 Ptychopteris... (1 —)	80,62	4,85	14,53	
N° 6 Megaphyton... (1 —)	83,37	4,40	12,23	

(M. Carnot.)

D'après ce tableau, la composition élémentaire des divers échantillons est à peu près la même, et pourtant on avait choisi des plantes très éloignées dans l'échelle botanique ou des parties de plantes très différentes. Pour les n° 1 et 2, l'analyse a porté uniquement sur le bois, pour le n° 3 seulement sur la partie prosenchymateuse et subérifiée de l'écorce. On remarque une légère augmentation de carbone, ce qui doit être, vu la richesse en carbone un peu plus grande, de la matière organique qui s'est houillifiée. Pour le n° 4, l'analyse a été faite sur les racines et le tissu *parenchymateux* dans lequel elles descendent le long de la tige. Enfin, pour le n° 6, sur la région de l'écorce formée d'hypoderme et de petites racines qui la traversent, on remarque là encore une légère augmentation de carbone, ce qui était à prévoir.

La composition élémentaire trouvée correspond à peu de chose près à celle de la houille prise dans la Grande Couche de Commentry.

	C	H	O et Az
Regnault.....	88,92	5,30	11,78
M. Carnot.....	83,21	5,57	11,22

Si la composition est peu différente, la manière dont la houille des divers fragments de végétaux se conduit à la distillation présente d'assez grandes variations.

Les plantes déjà citées fournissent les résultats suivants :

	Matières volatiles.	Résidu fixe.	Coke.
Calamodendron.....	35,5	64,7	bien aggloméré.
Cordaïte	42,1	57,8	assez boursoufflé.
Lepidodendron	34,7	55,3	bien aggloméré.
Psaronius	29,4	60,5	un peu boursoufflé.
Ptychopteris	39,4	60,5	—
Megaphyton.....	35,5	64,5	bien aggloméré.
Houille de la Grande Couche	40,5	59,5	un peu boursoufflé.

Ces différences dans les proportions de substances volatiles, de résidus fixes et de densités dans le coke obtenu sont en rapport avec la nature organique primitive des tissus houillifiés. On sait, en effet, que le bois des Calamodendrons est composé de bandes rayonnantes, alternativement formées de tissu ligneux et de tissu prosenchymateux, à parois résistantes et épaissies, tandis que le bois de Cordaïte, beaucoup moins dense, rappelle celui de certaines Conifères actuelles (Araucariées). Les portions de *Lepidodendron* analysés appartenaient à la portion subéreuse de l'écorce, de même la région du *Megaphyton*, soumise à la distillation, a été la partie extérieure de l'écorce formée de fibres hypodermiques et traversée par des racines. Les *Psaronius*, au contraire, étaient représentés par le mélange de racines et de tissu cellulaire parenchymateux, dans lequel elles descendent le long de la tige.

On peut donc admettre que les parties d'un végétal, originairement dures, compactes, lignifiées profondément, ont fourni un coke aggloméré et relativement moins de matières volatiles, tandis que les tissus plus faiblement lignifiés ou parenchymateux ont donné un coke bulleux plus ou moins boursouflé et une plus grande quantité de gaz.

On peut expliquer le peu d'écart qui existe dans les analyses de la houille produite par des portions de plantes très différentes, en remarquant que les cellules, les fibres, les vaisseaux, etc., étant formés de cellulose ou de quelques-uns de ses isomères, sont arrivés plus ou moins rapidement à une sorte d'état définitif plus stable.

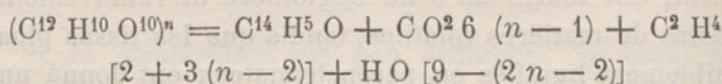
La différence primitive de composition est due principalement au contenu des cellules, canaux gommeux, etc., tels que protoplasma, huile, résine, amidon, gomme, sucre, acides organiques variés, incrustations diverses, etc.

Après l'action prolongée d'eaux chargées plus ou moins de matières minérales, et celles d'organismes multiples, les matières solubles ou rendues solubles par la macération ont été enlevées complètement et le squelette organique des diverses plantes amené à une composition centésimale n'offrant pas d'écarts considérables et représentant les dérivés houillifiés de la cellulose et de ses isomères.

Il est possible, en choisissant dans le tableau qui précède la composition d'une houille provenant d'un bois parfaitement homogène et sans mélange, comme celui des Cordaïtes, d'arriver à écrire les différentes réactions chimiques qui se sont produites dans la transformation de la cellulose en houille.

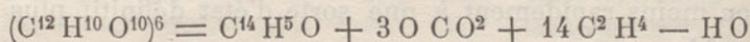
La formule déduite de sa composition en centièmes est sensiblement $C^{14} H^5 O$; or, en partant de celle de

la cellulose, on peut facilement établir la formule générale suivante :



qui montre que la cellulose plus ou moins condensée peut se transformer en houille de bois homogène $C^{14} H^5 O$ par simple élimination d'hydrogène proto-carboné (*grisou*) et d'acide carbonique.

Si nous faisons $n = 6$, qui est l'exposant de la cellulose ordinaire, nous obtenons l'équation suivante :



La cellulose formant le bois de Cordaïte a pu se transformer en houille en perdant 30 équivalents d'acide carbonique, 14 équivalents d'hydrogène protocarboné et fixant 1 équivalent d'eau.

Or, la cellulose, comme tous les produits organiques, tend à se transformer en produits plus stables et moins complexes. On sait que, même de nos jours, il suffit de remuer la vase des marais qui contient des matières végétales pour en extraire le gaz des marais $C^2 H^4$ et de l'acide carbonique CO^2 . Cette production s'effectue en grande partie sous l'influence de microorganismes vivant aux dépens des fragments de plantes enfouies dans la vase.

Il n'y a pas d'in vraisemblance à supposer que les plantes ont été soumises autrefois à des actions analogues plus énergiques qui les ont amenées à des états divers de houillification; les débris, ainsi transformés, ayant beaucoup perdu de leur poids sans grand changement de volume, encore résistants et souples, ont été les uns pétrifiés par des eaux minérales ou recouverts isolément par les sables et les argiles, les autres en-

traînés à une certaine distance dans les lacs ou les estuaires et recouverts par les sables et les argiles.

Sous l'influence d'une pression graduelle et d'une déshydratation lente amenée par cette pression même au milieu de couches poreuses et par l'exhaussement du sol, les parois des éléments organiques sont arrivées presque au contact, et peu à peu les propriétés physiques de la houille ont apparû sans qu'il soit besoin de faire intervenir l'action d'un métamorphisme dont la gangue ne présente aucune trace.

A ces époques reculées, les plantes renfermaient des appareils sécréteurs de gommés et de résines extrêmement nombreux. L'étude anatomique des pétioles de *Myelopteris* et de la plupart des autres fougères, dont un grand nombre appartient à la famille des Marattiées, chez lesquelles les tissus sont encore actuellement gorgés de substances gommeuses, a fait reconnaître la présence d'un grand nombre d'organes sécréteurs ; les tiges et les feuilles des *Cycadoxylées*, des *Colpoxylon*, des *Dolerophyllum*, etc., sont également très riches en organes de cette nature.

Les Sigillaires elles-mêmes, si nombreuses et si répandues dans toutes les couches du terrain houiller, ont dû sécréter des quantités notables de produits résinoïdes.

Les deux arcs latéraux qui comprennent sur les cicatrices foliaires le faisceau central comme dans une sorte de parenthèse, mesurent sur les jeunes tiges à peine 1^{mm},2 de haut, 0^{mm},5 de large ; ils atteignent sur les vieilles écorces, comme nous l'avons déjà dit, des dimensions trois à quatre cents fois plus grandes en continuant de s'étendre dans toute l'épaisseur de la partie subéreuse de l'écorce. Suivant leur longueur, ces organes sont parcourus par de nombreux canaux dirigés parallèlement les uns aux autres et qui ont dû être

le siège d'une sécrétion abondante de matières résineuses.

On pourrait facilement citer d'autres exemples montrant que la plupart des plantes de la période de la houille, favorisées par des conditions spéciales de température et d'humidité, étaient munies d'appareils nombreux sécrétant des produits dont les uns venaient au dehors et dont les autres restaient confinés dans les tissus.

Les eaux provenant du lessivage prolongé de semblables plantes, chargées de tous les principes solubles ou rendus solubles, gommés, gommés-résines, protoplasma, sucres, etc., etc., ont laissé déposer après le travail des microorganismes ces résidus eux-mêmes houillifiés, devenus insolubles, et ont formé çà et là des masses combustibles offrant une composition différente de celle résultant du squelette même des plantes, tels que le *Cannel-coal*, le *Pich-coal*, le *Boghead*, etc., qui, réduites en plaques minces, possèdent l'aspect de masses résinoïdes plus ou moins chargées de matières inorganiques et contiennent de rares débris de végétaux conservés.

En résumé : 1° l'hypothèse d'éruption de bitume, pour expliquer la formation de la houille, doit être rejetée ;

2° Cette dernière substance renfermant un nombre considérable de débris végétaux avec structure conservée, il est plus naturel d'admettre que ce sont ces plantes et leurs produits qui, par une transformation spéciale, ont formé les différentes variétés de combustibles ;

3° Qu'à l'époque de la formation du terrain carbonifère, les altérations subies par les matières végétales ne les amenaient pas nécessairement et toujours à un même état définitif, puisque les galets de houille et les

roches siliceuses nous ont conservé ces matières à des degrés divers de décomposition ;

4° Que cependant, à cette époque plus qu'à toute autre, la macération et les organismes inférieurs produisaient assez rapidement cette transformation puisqu'un bassin houiller de petite étendue comme celui de Commeny pouvait contenir, dans certaines parties, de la houille à peu près formée, tandis que dans d'autres, les végétaux étaient seulement en train de se déposer ;

5° Que la houillification semble comprendre deux opérations successives : la première, purement chimique, dans laquelle les tissus végétaux ou leurs produits prennent une composition variable, de moins en moins riche en hydrogène et oxygène et de plus en plus riche en carbone ; la seconde purement mécanique qui, en comprimant et desséchant les produits plus ou moins houillifiés, dans un milieu perméable, leur fait acquérir les propriétés physiques que nous reconnaissons aux houilles diverses ;

6° Que les propriétés chimiques et physiques de la houille dépendent, entre certaines limites, de la nature chimique et physique des tissus végétaux d'où elles dérivent, puisque les tissus végétaux dissemblables donnent des houilles présentant de légers écarts dans leur composition et se conduisant différemment à la distillation ;

7° Que d'après l'étude anatomique des tissus d'un très grand nombre de plantes houillères, ce sont les feuilles, les bois, mais principalement les assises subéreuses et prosenchymateuses des écorces plus ou moins chargées de réservoirs ou d'appareils de sécrétion qui ont dû concourir à la formation de cette substance ;

8° Que l'on peut passer de la formule de la cellulose ou de ses isomères à celle d'une houille faite et dé-

finie par simple élimination d'acide carbonique et d'hydrogène protocarboné, cette élimination ayant été complète dès l'origine et fournissant alors une houille à composition stable, ou bien l'élimination étant restée incomplète et donnant naissance à une houille imparfaite et grisouteuse ;

9° Que le *Boghead*, le *Cannel-coal* peuvent être considérés comme provenant de la houillification des gommes, résines et des produits divers rendus solubles par la macération des végétaux ;

10° Que si la production de la houille s'est ralentie, puis a cessé dans les étages plus récents, cela tient, d'une part à ce que la Flore a presque complètement changé, que les végétaux ont vécu moins nombreux sur le globe et que les conditions de milieu sont devenus de moins en moins favorables à la transformation de leurs tissus.

Conditions du dépôt des matériaux qui ont formé la houille.

La houille se rencontre par bancs intercalés souvent entre des couches de grès ou de schistes ; elle présente, comme ces derniers, tous les caractères d'un dépôt effectué au sein des eaux. Comme les grès, elle est formée de débris, de fragments, mais qui, au lieu d'être des détritits de roches minérales, proviennent de la rupture du déchirement d'organes végétaux ; d'un côté comme de l'autre, ce sont des parties plus ou moins ténues ou plus ou moins volumineuses qui se sont agglomérées et ont formé des lits de puissance variable dont les éléments ont conservé, les uns les caractères chimiques et minéralogiques des roches dont ils ont été détachés, les autres les caractères anatomiques, parfois chimiques des organes des plantes dont ils sont issus.

Cet état fragmentaire des organes végétaux trouvés dans la houille, leur proportion restreinte au milieu de la masse, qui, au microscope, paraît une sorte de poussière végétale leur servant de gangue, indique que les plantes ont été soumises à des frottements répétés assez énergiques avant leur enfouissement dans les grès ou les schistes.

On ne peut donc admettre que les couches de houille soient uniquement formées par l'accumulation sur place des débris d'une végétation exceptionnelle s'étendant dans les lagunes, les marécages, sur les terres basses, etc., voisins des lacs ou de la mer, que le sol, soumis à des abaissements et des relèvements successifs, aurait vu s'arrêter ou reprendre cette puissante végétation dont les générations innombrables, ensevelies, seraient maintenant représentées par les lits épais de houille superposés.

Les fragments de bois et d'écorces de plantes trouvés dans la houille sont de très petites dimensions, et si ces dernières avaient été houillifiées et recouvertes là où l'on trouve leurs débris, il est certain que, au lieu de ces fragments réduits, ce serait des troncs entiers, des branches avec leurs ramifications, des feuilles complètes, etc., qui en constitueraient la masse.

De plus, en tenant compte de la diminution de volume que les tissus végétaux ont éprouvée en passant à l'état de houille, plusieurs forêts de haute futaie enfouies successivement dans le même lieu, même en supposant qu'à leur pied ait poussé une masse de plantes herbacées, formeraient à peine une couche de houille compacte de quelques centimètres d'épaisseur. Les bancs puissants de charbon sont souvent séparés par des couches épaisses de grès ou de schistes; comme tous ces dépôts ont dû se former avec la lenteur habituelle des sédiments, on arrive à assigner, si on admet

cette succession, une durée tout à fait extraordinaire à cette période.

C'est donc à une autre explication que M. Fayol a eu recours; par des expériences directes, le savant Directeur des Houillères de Commentry a montré que si un cours d'eau, plus ou moins important, débouche dans une masse d'eau relativement considérable, les matériaux qu'il tient en suspension se séparent les uns des autres et se déposent en couches parfaitement distinctes.

Ainsi, en faisant charrier à un cours d'eau du gravier, du sable, de l'argile et des débris végétaux ayant macéré quelque temps, de façon à leur faire perdre leur trop grande légèreté, on observe le phénomène suivant : le cours d'eau, à son embouchure, perd rapidement de sa vitesse; il laisse déposer d'abord le gravier; plus loin, le sable, de plus en plus fin; plus loin encore l'argile; enfin, là où la vitesse est devenue à peu près nulle, les débris végétaux se déposent à leur tour.

Si l'apport des matériaux que nous avons cités continue, il est clair que la couche plus ou moins épaisse de matière végétale, tout en continuant de s'étendre du côté opposé à l'embouchure du cours d'eau, sera recouverte de ce côté-là, au contraire, par les argiles et les sables fins qui ne cessent d'arriver. On aura donc, au bout d'un certain temps, un lit de matières végétales, accusant tous les accidents de surface du fond du bassin et recouvert par des argiles, des sables fins, eux-mêmes supportant vers l'entrée du cours d'eau les graviers de plus en plus volumineux.

En France, presque tous les bassins houillers disposés autour du plateau central ont la forme de cuvettes, et on peut imaginer facilement que ces cuvettes aient été occupées à l'époque de la houille par des lacs qui

se sont comblés en partie par l'apport prolongé des matériaux arrachés au plateau lui-même.

Les torrents, les rivières, chargés de graviers, de vase et de débris végétaux, débouchant de divers côtés dans l'eau tranquille et profonde de ces lacs, abandonnaient dans l'ordre que nous avons indiqué, les galets, les graviers, en couches très inclinées près des bords, tandis que plus loin, les grès fins, les argiles et les végétaux se déposaient en couches moins inclinées, souvent presque horizontales.

La couche de combustible, plus ou moins régulière, recouverte en premier lieu sur les bords, s'étendait en s'épaississant vers le centre par des apports successifs. Cet accroissement étant dû à des crues consécutives, la houille des bords du bassin était plus anciennement formée que celle du centre.

L'arrivée des matières minérales et végétales étant simultanée, on comprend que la formation d'un bassin houiller ait pu être relativement assez rapide ; M. Fayol a calculé qu'en évaluant à 200 hectares la surface du bassin de Commeny et à 7 milliards de mètres cubes la valeur du lac houiller, 7.000 ans auraient suffi aux cours d'eau qui y débouchaient pour le combler en grande partie, en supposant que ces cours d'eau eussent déversé 1 million de mètres cubes de troubles par an, soit 11 fois moins que n'en charrie aujourd'hui la Durance.

A l'époque de la formation de la houille, la quantité d'eau suspendue dans l'atmosphère était certainement plus grande que celle de nos jours, puisque les glaces polaires n'existaient pas ; les pluies, extrêmement fréquentes et abondantes, devaient amener encore plus rapidement le remplissage des dépressions occupées par ces lacs.

En admettant que la houille ne forme, dans ce même

bassin, que $\frac{1}{200}$ partie des matériaux, il suffirait, pour produire un demi-millimètre d'épaisseur de ce combustible par an, une superficie de 5.000 hectares de forêts, c'est-à-dire 25 fois plus grande.

Or, ces chiffres sont des minima, si l'on tient compte, d'une part, de la puissance des torrents, plus grande à l'époque houillère, et de la vigueur de la végétation, qui dépassait certainement celle des régions tropicales actuelles. La formation de chacun des petits bassins en particulier a donc pu s'effectuer dans un temps beaucoup plus court.

La sélection, dont nous avons parlé plus haut et qui séparait les matières minérales et végétales par ordre de densité, pouvait intervenir également dans les dépôts des matières organiques; les portions les plus volumineuses ou les plus lourdes, telles que troncs, branches, frondes, graines, etc., entraînées moins loin que les petits débris et la poussière organique, n'arrivaient pas jusqu'à la couche formée par eux, mais se déposaient en même temps que les grès fins et que les argiles; ce sont eux que nous retrouvons à l'état d'empreintes.

La présence de certains troncs debout, comme l'a démontré M. Fayol, ne prouve pas qu'ils sont à la place où ils ont poussé, mais seulement qu'ils se sont déposés dans cette position lors de leur charriage par les eaux; ils sont très souvent accompagnés, à Commeny, d'autres troncs, les uns inclinés, les autres complètement couchés.

Ce n'est pas à dire, pour cela, qu'il n'existe pas de forêts houillères dont le sol renferme encore en place des portions de troncs enracinés, mais ces troncs ne pénètrent jamais dans la couche de combustible et ils n'ont pas concouru à la former. Par un phénomène d'affaissement, assez fréquent du reste, le terrain où

ils ont vécu a été recouvert par les eaux, et le lac, dont ce terrain était devenu le fond, a pu devenir le siège de dépôts analogues à ceux que nous avons cités, dépôts qui ont recouvert peu à peu les souches enracinées, mieux protégées et par cela même d'une plus grande durée que le reste de la plante.

M. Fayol a cherché à appliquer sa théorie du charriage aux grands gisements houillers marins du nord de l'Europe.

Dans ces gisements, les couches de houille sont généralement moins épaisses, plus régulières, étendues sur un espace beaucoup plus considérable; la structure organique y est moins reconnaissable, les lits à fossiles marins sont subordonnés aux roches qui encaissent la houille, les schistes qui accompagnent la houille renferment de nombreuses empreintes terrestres.

Ces différentes particularités s'expliquent facilement, d'après M. Fayol, si l'on admet que de grands cours d'eau aient débouché dans de profonds estuaires, en y apportant des alluvions mélangés de débris végétaux. Ceux-ci, charriés à une distance plus grande de leur lieu d'origine que les débris des bassins moins étendus et lacustres de l'intérieur, devaient arriver, en général, à l'état de fragments plus petits, dès lors, d'autant plus difficiles à reconnaître après la houillification.

Le balancement des vagues les obligeait à s'étaler davantage et à former des couches plus régulières. Les déplacements du courant principal, amenant les détritiques organiques, en faisant varier la position des alluvions superposées, devaient avoir pour résultat le retour momentané, en certains points, du régime marin avec dépôt de calcaire ou d'ampélites fossilifères.

Si les débris organiques enfouis sous des couches épaisses d'argiles et de sables, à l'abri de l'action de l'air, ne subissent plus, quand ils sont suffisamment

comprimés, d'altération ultérieure sensible, comme nous l'avons conclu de l'examen des galets de houille et de l'état de houillification plus ou moins avancée que présentent les fossiles contenus dans certaines couches de schistes des bassins de Commentry, d'Autun, etc., l'hypothèse de M. Fayol aurait besoin, pour se compléter, de celle de M. Grand'Eury, qui consiste à supposer que les différents débris organiques ont dû subir une altération préalable avant leur enfouissement.

Dans l'hypothèse du transport des plantes, par les cours d'eau, dans des lacs ou des estuaires, et de leur recouvrement presque immédiat par des couches épaisses de sédiments se déposant souvent dans des eaux chargées de sel marin, par conséquent antiseptiques, il est difficile de comprendre, si on ne fait intervenir que la faible affinité chimique des éléments en présence, comment ces végétaux ont eu le temps de se modifier et de s'altérer, de façon à présenter la composition chimique de la houille pendant la période relativement courte de la formation.

L'étendue des lacs houillers et celui des estuaires ne permettent pas d'admettre que, s'il s'était écoulé quelque temps entre l'arrivée des matières organiques et leur recouvrement, les conditions d'altération provoquée par la macération et surtout par les organismes inférieurs eussent pu être réunies dans des masses d'eau aussi considérables.

De plus, la boue organique houillifiée qui constitue la plus grande partie du combustible prouve que les végétaux ou leurs fragments ont été soumis à des froissements multipliés.

La plupart des cours d'eau de l'époque houillère formaient des deltas à leur embouchure dans les lacs ou dans les mers ; ces deltas devaient être parsemés comme ceux de nos jours de nombreux étangs et marécages ;

les terres qui les précédaient étaient elles-mêmes basses et humides, l'atmosphère chaude et chargée de vapeur aidant, une végétation spéciale extrêmement puissante composée de plantes à croissance rapide en couvrait toute l'étendue.

Non seulement les terres émergées étaient occupées par des buissons de *Sphenophyllum*, par des Fougères arborescentes, des Calamites, des Calamodendrées, etc., mais les eaux assez peu profondes étaient envahies de tous côtés par les *rhizomes* des Lepidodendrons et des Sigillaires, par ceux des Asterophyllites, des Annularia, des Calamites, etc. La végétation aquatique, aussi bien que la végétation aérienne, concourait à accumuler les débris de plantes dans ces étangs et dans ces lagunes.

Soumis dans des masses d'eau relativement peu considérables à une macération prolongée, les débris des plantes mortes se transformaient peu à peu et atteignaient assez rapidement la composition chimique des différentes espèces de houille. Les organes végétaux gardaient leur forme, presque leurs dimensions, tout en perdant une proportion notable d'oxygène et d'hydrogène sous forme d'acide carbonique et d'hydrogène protocarboné ; leur consistance, leur solidité, leur poids étaient diminués, mais ils conservaient une certaine flexibilité et une certaine souplesse.

Dans ces conditions, les deltas qui éprouvaient des affaissements et des soulèvements lents, successifs, ont pu se couvrir de couches de houille et d'argiles superposées et conserver en place un certain nombre de végétaux plus ou moins complets enracinés.

Dans d'autres cas plus nombreux, les deltas, restant immobiles, ont été plus ou moins dégradés, balayés par les crues des cours d'eau auxquels ils devaient leur origine, et les étangs, les lagunes, les marécages dé-

barrassés en partie à chaque inondation des végétaux altérés ou non qui s'y étaient accumulés. La végétation envahissait de nouveau avec rapidité les terres émergées grâce aux nombreux rhizomes non emportés et aux graines munies d'aigrettes ou de flotteurs apportées des contrées voisines par l'air ou les courants d'eau.

Les débris arrachés aux deltas par les crues, encore flexibles, mais présentant une assez grande fragilité, étaient entraînés par les eaux en même temps que les graviers et les sables ; on conçoit facilement que le frottement répété de ces parties dures avec les débris de plantes, qui présentaient alors assez peu de ténacité, ait donné naissance à une sorte de boue végétale d'autant plus abondante que la houillification avait été plus complète.

Charriés dans les lacs ou les estuaires, le phénomène de séparation mécanique dont nous avons parlé s'est effectué et, après une dessiccation lente due à une compression prolongée dans des terrains perméables, les propriétés physiques de la houille se sont peu à peu développées.

TROISIÈME PARTIE

Par MM. B. RENAULT et R. ZEILLER

DÉTERMINATION, D'APRÈS LA FLORE, DU NIVEAU DES COUCHES HOUILLÈRES DE COMMENTRY

Comme tous les autres dépôts houillers du centre de la France, ceux de Commentry appartiennent, sans contestation possible, au terrain houiller supérieur. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la flore pour y reconnaître, ainsi que l'a déjà fait remarquer M. Fayol (1), un ensemble considérable d'espèces caractéristiques de ce terrain : nous citerons entre autres les *Sphenopteris cristata*, *Pecopteris Bioti*, *Pec. arborescens*, *Pec. cyathæa*, *Pec. hemitelioides*, *Pec. polymorpha*, *Pec. unita*, *Pec. feminæformis*, *Callipteridium pteridium*, *Alethopteris Grandini*, *Odontopteris minor*, *Dictyopteris Brongniarti*, *Dict. Schützei*, *Caulopteris peltigera*, *Megaphyton Mac-Layi*, *Annularia stellata*, *Ann. sphenophylloides*, *Sphenophyllum oblongifolium*, *Sph. angustifolium*, *Sph. longifolium*, les divers *Calamodendron*, *Sigillaria Brardi*, *Sig. lepidodendrifolia*, *Cordaites lingulatus*, *Cord. foliolatus*, *Poacordaites linearis*, *Dicranophyllum striatum* et *Dicr. gallicum*.

(1) *Etudes sur le terrain houiller de Commentry*, Livre I : *Lithologie et Stratigraphie*, p. 326.

Aucune de ces espèces n'a encore été rencontrée dans le Houiller moyen, à l'exception de l'*Alethopteris Grandini* et des deux *Annularia*, qui apparaissent déjà au sommet de ce terrain et ont été observés notamment dans la zone la plus élevée du bassin du Pas-de-Calais, mais noyés dans une foule d'espèces houillères moyennes dont on ne retrouve plus trace à Commentry. On n'a en effet recueilli dans ces couches aucun spécimen des espèces les plus abondantes dans cette zone supérieure du Pas-de-Calais, telles que *Sphenopteris obtusiloba*, *Sph. chærophyllodes*, *Sph. coralloides*, *Mariopteris muricata*, *Pecopteris abbreviata*, *Alethopteris Serli*, *Nevropteris rarinervis*, *Dictyopteris sub-Brongniarti*, *Sphenophyllum emarginatum*, et Sigillaires cannelées de toutes sortes.

L'examen de la flore ne peut donc laisser le moindre doute sur l'attribution au Houiller supérieur des couches exploitées à Commentry; mais il permet de préciser davantage et de fixer plus exactement la date à laquelle ces couches se sont formées.

Dans d'autres bassins, comme celui de Valenciennes ou celui du Gard, où l'on a affaire à des couches nombreuses, réparties par faisceaux séparés les uns des autres par des intervalles stériles souvent considérables, on a pu, non seulement déterminer avec certitude la place à assigner à l'ensemble de la formation, mais constater, d'un faisceau à l'autre, des différences sensibles dans la composition de la flore. On est parvenu ainsi à classer chronologiquement des faisceaux séparés par de grands accidents et sur les relations mutuelles desquels on était jusqu'alors resté dans l'incertitude.

A Commentry, comme l'a fait remarquer M. Fayol (1),

(1) *Loc. cit.*, p. 329.

il n'y a pas à tenter de classement de ce genre, non que les caractères paléontologiques soient par eux-mêmes impuissants à fournir des indications suffisamment sûres, mais parce que les diverses couches du bassin de Commentry, en y comprenant celles de Montvicq, se sont déposées dans un espace de temps trop court pour que la flore ait pu, dans l'intervalle, subir des transformations appréciables : les diverses couches qui, à Commentry, portent les numéros 1 à 6, ne sont, par le fait, que des ramifications de la Grande Couche, et il n'y a pas plus à chercher de différences de flore de l'une à l'autre que d'un point à l'autre de la Grande Couche elle-même sur une même verticale ; les bancs stériles qui s'intercalent dans celle-ci, comme le Banc des Roseaux, n'ont dû, d'après les recherches mêmes de M. Fayol, exiger pour leur formation que des temps extrêmement courts (1). Enfin le terrain houiller de Montvicq était déjà à moitié formé lorsque se sont produites les corrosions de la surface supérieure des dépôts de Commentry (2) et les premières éruptions de diorite. Les diverses couches de houille de la région ne représentent donc qu'un seul et même faisceau, et si la durée de leur dépôt, évaluée en années ou en siècles, semble s'élever à un chiffre considérable, elle n'est assurément pas assez longue pour que la flore ait pu se modifier sensiblement, et elle ne constitue qu'un élément dans la grande période houillère.

Il n'y a donc pas lieu de s'étonner si les diverses parties du terrain houiller de Commentry renferment à peu près les mêmes espèces végétales, conformément à ce que montre le tableau publié par M. Fayol (3). Nous

(1) *Loc. cit.*, p. 205.

(2) *Ibid.*, p. 328.

(3) *Ibid.*, p. 130-131.

devons toutefois faire quelques réserves au sujet de certaines indications de ce tableau, dans lequel une ou deux dénominations spécifiques résultent de déterminations un peu hâtives, qu'un examen plus attentif a conduit à modifier. C'est ainsi, par exemple, que l'*Odontopteris Reichiana* et le *Sphenophyllum saxifragæfolium* ne se sont, finalement, pas trouvés représentés parmi les échantillons que nous avons eus entre les mains, et que nous n'avons reconnu, au lieu de ces deux espèces, que l'*Odont. minor* et des formes diverses du *Sphen. oblongifolium*. D'autre part, la très grande majorité des empreintes recueillies à Comentry provenait de la Grande Couche ou de ses ramifications, ou du moins de bancs de schiste ou de grès situés à peu de distance au toit ou au mur; nous n'avons vu qu'un très petit nombre d'échantillons de la partie inférieure du terrain houiller, et peut-être, si la flore de celle-ci eût été plus richement représentée, eût-il été possible d'y saisir, par rapport à celle de la partie moyenne, quelques différences de détail.

M. Grand'Eury a signalé notamment (1) la couche d'anthracite du Marais comme pouvant être, d'après les espèces qu'il y a observées, parallélisée avec les couches du système moyen, sinon même du système inférieur de Saint-Etienne, tandis que la Grande Couche, avec celles des Grès noirs et des Pourrats, qui se réunissent à elle du côté de Longeroux, correspondrait à la partie supérieure du système stéphanois. Il est fort possible, par exemple, que l'*Odontopteris Reichiana* et quelques autres espèces du même niveau existent effectivement dans la région inférieure; mais nous ne saurions nous prononcer à cet égard, faute de renseignements suffisants.

(1) *Flore carbonifère du département de la Loire*, p. 523.

Nous ne pouvons avoir en vue ici, en raison de la provenance des matériaux que nous avons étudiés, que la région moyenne et supérieure du bassin, dont la flore est, dans son ensemble, remarquablement uniforme. Il y a lieu, toutefois, de signaler des variations assez importantes, d'un point à un autre, dans la répartition des espèces. C'est ainsi, notamment, que l'on a recueilli dans la tranchée de l'Ouest, au toit de la Grande Couche, de nombreuses Lépidodendrées, *Lepidodendron*, *Lepidostrobus* et *Lomatophloïos*, tandis que du côté de l'est on n'a retrouvé aucun spécimen des mêmes genres. Les Lépidodendrées en général, et plus particulièrement les *Lepidodendron*, si abondants dans le Houiller moyen, paraissant avoir, à partir du sommet de ce terrain, occupé dans la flore une place de plus en plus réduite pour s'éteindre définitivement dans le Permien, on pouvait se demander si les bancs dans lesquels ces types génériques se trouvaient ainsi localisés n'étaient pas plus anciens que les autres.

Les diverses parties d'une même couche n'ayant, d'après les belles recherches de M. Fayol, pas été déposées simultanément, il se pourrait que les schistes qui recouvrent la Grande Couche renfermassent des formes végétales un peu plus anciennes au voisinage du bord du bassin que dans les régions qui se trouvaient situées plus au large.

Nous ne croyons pas toutefois qu'il faille chercher là l'explication d'une localisation qui n'intéresse pas seulement les Lépidodendrées, mais qui semble affecter, bien qu'à un degré moindre, d'autres types génériques et spécifiques; c'est ainsi, par exemple, que les troncs de Fougères, sans manquer sur d'autres points, sont plus particulièrement abondants dans cette même tranchée de l'Ouest, notamment dans les schistes inter-

calés dans la deuxième couche, sans qu'on puisse tirer de cette localisation aucune conséquence au point de vue de l'âge du dépôt. En ce qui concerne spécialement les *Lepidodendron*, il est à noter qu'on a affaire ici, en partie au moins, à des types particuliers, comme le *Lep. Beaumontianum*, rencontré déjà sur quelques autres points dans le Houiller supérieur, mais sur les limites d'extension duquel on ne possède encore aucun renseignement précis. On en peut dire autant du *Lep. Jaraczewskii*, qui, en dehors de Commeny, n'a été jusqu'à présent observé que dans la zone supérieure du terrain houiller du Pas-de-Calais, où se montrent également divers autres types spécifiques, tels que l'*Aleth. Grandini*, l'*Annularia stellata* et l'*Ann. sphenophylloides*, qui montent de là dans le Houiller supérieur pour se poursuivre jusque dans le Permien. Le *Lep. Gaudryi*, qui en paraît très voisin et n'a été, lui, signalé encore qu'à Commeny, vient d'être reconnu par l'un de nous dans des dépôts permieniens de la Corrèze, où il est associé au *Callipteris conferta*. Quant au *Lep. obovatum*, les échantillons qui en ont été recueillis à Commeny ne laissent pas voir assez nettement leur cicatrice foliaire pour qu'il ne reste pas un peu d'incertitude sur leur identification avec l'espèce du Houiller moyen.

Enfin, le *Lomatophloïos macrolepidotum* a été rencontré à divers niveaux dans le Houiller supérieur, et le *Lomat. crassilepis*, constituant une espèce nouvelle, ne peut fournir, au point de vue de l'évaluation de l'âge, aucun renseignement utile.

Nous sommes, par conséquent, portés à écarter, pour ces diverses espèces, l'idée d'un âge antérieur au reste de la formation, nous rappelant, au surplus, que M. Grand'Eury a reconnu également diverses Lépidodendrées : *Lepidodendron*, *Lepidostrobus* et *Lepido-*

phloïos, dans la couche des Pourrats (1), qui est la plus élevée du bassin.

Parmi les autres classes de végétaux, on observe d'ailleurs, ainsi que nous l'avons fait remarquer déjà pour les troncs de Fougères, des localisations analogues, mais d'une importance moindre (2); certains points du bassin sont aussi plus riches que d'autres en débris végétaux de toutes sortes, comme, par exemple, la tranchée de Forêt, dont la flore est l'une des plus variées et où les mêmes espèces ont été souvent trouvées aussi bien au mur qu'au toit de la Grande Couche.

Ces différences doivent être attribuées sans doute à ce que les régions parcourues par les divers affluents du lac de Commeny n'étaient pas exactement peuplées par les mêmes espèces, et que quelques-unes de celles-ci étaient cantonnées de préférence sur certains points. Elles peuvent aussi s'expliquer par ce fait que les recherches ont été plus actives dans telle région que dans telle autre, ou encore par un classement mécanique des débris entraînés, par des remous qui auraient rassemblé les troncs d'un même côté, laissant les feuilles et les débris de frondes s'éparpiller sur une aire plus étendue. Enfin la nature de la roche a exercé aussi son influence, et les débris organiques entraînés ne nous ont pas été partout également bien conservés.

Si nous revenons maintenant à l'examen des espèces reconnues, nous pouvons les répartir en trois groupes : les unes, comme les *Pecopteris arborescens*, *Pec. cyathea*, *Pec. polymorpha*, *Alethopteris Grandini*,

(1) Grand'Eury, *Flore carbonifère du département de la Loire*, p. 523.

(2) Fayol, *loc. cit.*, p. 132 et 133.

Calamites Suckowi, *Cal. Cisti*, *Annularia stellata*, *Ann. sphenophylloides*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Lepidophloïos laricinus*, *Cordaites lingulatus*, *Dorycordaites palmæformis*, *Poacordaites linearis*, etc., se rencontrent dans toute la hauteur du terrain houiller supérieur, et la plupart d'entre elles passent de là dans le Permien; quelques-unes même s'étaient déjà montrées vers le sommet du Houiller moyen; il n'y a donc, pour la fixation précise de l'âge des dépôts, aucun fonds à faire sur elles. D'autres sont entièrement nouvelles et ne pourront fournir aucun indice tant qu'on n'aura pas de renseignements plus complets sur les limites inférieure et supérieure entre lesquelles leur existence a pu être comprise.

Le troisième groupe, celui qui doit plus particulièrement fixer l'attention, comprend les espèces qui ne sont connues qu'à un niveau bien déterminé ou du moins à partir d'un certain niveau. Parmi les Fougères, le *Pecopteris densifolia*, longtemps considéré comme exclusivement permien, ne se montre dans le Houiller supérieur qu'au voisinage de son sommet. On en peut dire à peu près autant du *Callipteridium gigas*, signalé pourtant déjà par M. Grand'Eury dans les couches moyennes de Saint-Etienne; mais dans ces couches on trouve encore en assez grande abondance l'*Odontopteris Reichiana*, tandis que dans la flore de Commeny nous n'avons vu que l'*Od. minor*, rencontré seul également, à l'exclusion de l'*Od. Reichiana*, dans la série d'Avaize de Saint-Etienne (1). Dans ce même genre *Odontopteris*, l'*Od. obtusa* est presque permien plutôt que houiller: découvert par Brongniart dans les couches de Terrasson, qui sont à la limite du Houiller et du Permien, il s'élève dans l'Autunois, comme le

(1) Grand'Eury, *Flore carb. du dép. de la Loire*, p. 597.

Pec. densifolia et le *Callipteridium gigas*, jusque dans les couches de Millery. Le *Nevropteris Planchardi*, observé à Commentry pour la première fois, abonde aux environs d'Autun dans l'étage inférieur et l'étage moyen des schistes bitumineux. Le *Dictyopteris Schützei*, fréquent à Commentry où il a été rencontré sur divers points, est également commun dans le Permien inférieur et ne semble pas descendre bien bas dans le Houiller supérieur.

En dehors des Fougères, le *Sphenophyllum Thoni* mérite d'être signalé, comme n'ayant été observé que vers le sommet du Houiller supérieur ou dans le Permien franc.

L'*Arthropitys gigas* fournit, dans le même sens, une précieuse indication, car en dehors de la mention qu'en a faite M. Grand'Eury dans la région la plus élevée du Houiller supérieur (1), il n'a été rencontré que dans le Permien, dont il est cité souvent comme l'un des fossiles caractéristiques. Il est à noter qu'il a été trouvé précisément dans la même région que les Lépidodendrées dont nous avons parlé plus haut, à savoir dans la tranchée de l'Ouest, sinon au toit de la Grande Couche, du moins dans les bancs stériles intercalés au milieu d'une de ses branches, la deuxième couche.

Les *Calamodendron*, sur la prédominance desquels M. Grand'Eury a établi son étage des Calamodendrées, abondent à Commentry dans le Banc des Roseaux, auquel, concurremment avec les *Arthropitys*, ils ont contribué à donner son nom.

Enfin, sans vouloir attacher trop d'importance à la présence de tel ou tel type générique, il est permis de remarquer que la découverte d'un *Pterophyllum* et de plusieurs formes spécifiques de *Zamites* annonce l'avé-

(1) *Flore carb. du dép. de la Loire*, p. 23, 389.

nement de types nouveaux destinés à constituer quelques-uns des traits essentiels de la flore de la période secondaire ; on pourrait également signaler l'*Equisetum Monyi* comme le premier représentant de ce groupe des Prêles géantes qui a joué un rôle important dans cette même période.

On touche donc ici, tout concorde à le démontrer, à la fin de l'époque houillère, et l'on est sur le seuil de l'époque permienne. Toutefois les formes caractéristiques de celle-ci font encore défaut : le genre *Calopteris* notamment, qui apparaît avec le Permien sur presque tous les points de l'hémisphère boréal où l'on a reconnu la présence de ce terrain, n'est pas représenté à Commentry.

Nous sommes ainsi conduits à placer les couches de ce bassin, tout au moins celles de sa région moyenne et supérieure, au sommet du terrain houiller supérieur, dans l'étage des Calamodendrées, tel que l'a défini M. Grand'Eury (1) ; l'abondance relative des Cordaïtées, qu'on pourrait mettre en avant contre cette manière de voir, ne nous paraît pas de nature à constituer une objection, cette famille, mentionnée par notre savant confrère comme ayant, dans cet étage, perdu beaucoup de terrain, étant, d'après ses constatations mêmes, très largement représentée encore dans la série d'Avaize, au sommet du système de Saint-Etienne. Nous ne faisons d'ailleurs, en plaçant à ce niveau les couches de Commentry, que confirmer, en les précisant d'après les matériaux beaucoup plus nombreux et plus complets que nous avons eus à notre disposition, les conclusions qu'il avait émises lui-même il y a plus de dix ans (2) et sur lesquelles nous sommes heureux d'être si parfaitement d'accord avec lui.

(1) *Flore carb. du dép. de la Loire*, p. 499.

(2) *Ibid.*, p. 523, 532.

Rappelons en même temps que M. Em. Sauvage, sans pouvoir comparer la faune de poissons de Commeny avec aucune autre des faunes ichtyologiques connues, y a observé une série de formes de passage marquant des tendances à la fois vers le Houiller et vers le Permien (1), de sorte que les conclusions à tirer de ses études et celles auxquelles nous avons été nous-mêmes conduits sont en absolue concordance.

Il nous reste à dire quelques mots des déductions à tirer de l'étude de la flore, en ce qui concerne d'une part les galets de quartz de la zone de Longeroux, rapportés par M. Fayol à l'époque anthracifère (2), et d'autre part les nappes siliceuses de l'époque permienne qui, dans la région occidentale du bassin de Commeny et du côté de Montvicq, recouvrent le terrain houiller.

Ces galets quartzeux, provenant d'un dépôt antérieur aux couches de houille qui aurait existé du côté de Merlerie et aurait été ultérieurement détruit par érosion, ont paru à M. Fayol lithologiquement identiques aux roches siliceuses de Château-sur-Cher, que la présence d'un *Bornia* lui a permis de reconnaître comme appartenant à l'époque anthracifère. Nous avons nous-mêmes constaté la présence du *Bornia radiata* et du *Cardiopteris polymorpha*, espèces caractéristiques du Culm, tant dans les échantillons de Château-sur-Cher qui nous ont été soumis par M. Fayol que dans ceux que MM. de Grossouvre et de Launay ont recueillis sur les mêmes points (3); l'âge de ces dépôts de Château-sur-Cher ne saurait donc être contesté. Mais dans les galets de Longeroux se sont

(1) *Etudes sur le terrain houiller de Commeny*, Livre III: *Faune fossile*, p. 54.

(2) Fayol, *loc. cit.*, p. 55, 326.

(3) De Launay, *Note sur le terrain anthracifère du Puy-de-Dôme*, *Bull. Soc. géol.*, 3^e sér., XVI, p. 4084-1085.

trouvées des empreintes végétales totalement différentes de celles dont la présence à Château-sur-Cher a permis d'établir l'existence dans cette localité de la formation anthracifère : les espèces reconnues par l'un de nous comprennent en effet : *Asterophyllites equisetiformis*, *Sphenophyllum oblongifolium*, feuilles de Sigillaires, *Sigillaria lepidodendrifolia*, feuilles de *Dorycordaites*, *Cordaites lingulatus*, *Diplotesta*, et *Trigonocarpus pusillus* (1), parmi lesquelles trois au moins, *Sphenophyllum oblongifolium*, *Sigillaria lepidodendrifolia* et *Cordaites lingulatus*, n'ont jamais été observées que dans le Houiller supérieur ou la région inférieure du Permien.

M. Fayol en conclut que la flore qui peuplait la région au moment du dépôt des couches de houille de Commentry y existait déjà à l'époque anthracifère, et que les caractères paléobotaniques sont impuissants à fixer l'âge de ces grandes divisions de la période permo-carbonifère.

C'est là une conclusion à laquelle il nous est impossible de souscrire : on pourrait tout aussi bien, d'ailleurs, renverser les termes du raisonnement et, partant de l'âge des galets de Longeroux, déterminé comme houiller supérieur d'après les plantes qu'ils renferment, classer dans le Houiller supérieur les couches à *Bornia* et à *Cardiopteris* de Château-sur-Cher. En réalité, cette différence de flore entre des roches identiques au point de vue lithologique démontre simplement, une fois de plus, que la nature et la composition d'une roche ne peuvent suffire pour en déterminer l'âge ; la preuve en a été fournie encore, à Commentry même, par les arkoses ou roches siliceuses de l'époque permienne auxquelles nous avons fait allusion tout à

(1) Fayol, *loc. cit.*, p. 55, 326.

l'heure. Ces roches ressemblent à tel point à celles du terrain sidérolithique qu'il est impossible de les distinguer minéralogiquement les unes des autres (1); aussi avaient-elles été considérées comme tertiaires jusqu'au jour où la découverte de végétaux fossiles de l'époque permo-carbonifère a permis à M. Fayol de rectifier cette attribution (2). A s'en fier aux seuls caractères lithologiques, il eût fallu persister à classer ces arkoses dans le Tertiaire et en déduire que depuis l'époque anthracifère jusqu'à l'époque éocène ou oligocène la flore de la région de Commentry n'avait subi aucun changement.

Une telle déduction eût été manifestement inadmissible; l'hypothèse de l'existence, à l'époque anthracifère, à 25 kilomètres de Château-sur-Cher, d'une flore entièrement différente de celle de cette localité et renfermant déjà les espèces caractéristiques du Houiller supérieur, ne nous paraît pas plus acceptable.

La flore reconnue dans les galets de Longeroux, bien que ne comprenant qu'un petit nombre d'espèces, est assez nettement caractérisée pour ne pas permettre d'attribuer à ces galets une autre date de formation que l'époque houillère supérieure; ils proviennent de dépôts à peine antérieurs à la formation des couches de houille du bassin ou même contemporains d'une partie d'entre elles; ils démontrent, comme les galets de houille observés par M. Fayol dans toutes les parties du terrain houiller de Commentry (3), que les matériaux déposés se sont consolidés très rapidement et n'ont pas tardé ensuite à subir, au moins sur certains

(1) De Launay, *Etude sur le terrain permien de l'Allier*, Bull. Soc. géol., 3^e sér., XVI, p. 324.

(2) Fayol, *loc. cit.*, p. 335.

(3) Fayol, *loc. cit.*, p. 140-143.

points, des remaniements dont l'importance a pu être considérable, puisqu'ils ont été jusqu'à faire disparaître entièrement la couche à laquelle appartenaient originellement les galets quartzeux dont nous venons de parler.

Quant aux nappes siliceuses de l'époque permienne, les actions hydrothermales qui ont contribué à leur formation étaient évidemment fort peu favorables à la conservation des débris organiques, car on n'y a recueilli qu'un petit nombre de formes bien déterminables. Nous y avons reconnu : *Pecopteris oreopteridia* et *Pecop. polymorpha* en abondance, *Dictyopteris Schützei*, *Annularia stellata*, *Ann. sphenophylloides*, *Calamites Suckowi* et autres tiges calamitoïdes, *Sphenophyllum longifolium*, des feuilles de *Cordaites*, des *Rhabdocarpus* mal conservés, et enfin, sur un échantillon malheureusement très fragmentaire, les extrémités de trois folioles linéaires parallèles, larges de 3 à 4 millimètres, qui ne sont peut-être que des bouts lacérés de feuilles de *Poacordaites*, mais qui pourraient, avec autant de vraisemblance pour le moins, être rapportées à un *Pterophyllum*.

Il n'y a en effet là, comme l'a fait remarquer M. Fayol (1), aucune espèce caractéristique du Permien plutôt que du Houiller supérieur ; néanmoins l'attribution de ces arkoses à l'époque permienne ne peut être contestée, en raison des observations stratigraphiques dont elles ont été l'objet et qui ont permis à M. de Launay de les classer, sous le nom d'*Arkoses de Cosne*, à un niveau assez élevé déjà dans le Permien, au-dessus des schistes de Buxière et même des grès de Bourbon-l'Archambault (2). On peut s'étonner qu'il n'y ait été

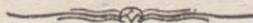
(1) Fayol, *loc. cit.*, p. 343.

(2) De Launay, *Bull. Soc. Géol.*, 3^e sér., XVI, p. 302, 324-326.

rencontré aucune forme permienne bien tranchée, mais il ne faut pas oublier que la flore permienne ne possède en propre qu'un nombre fort restreint de types génériques ou spécifiques, tels que les *Callipteris* et quelques *Tæniopteris* et *Walchia* particuliers, la masse de la flore restant composée de plantes du Houiller supérieur. Les huit ou dix espèces recueillies à Montvicq ne constituent évidemment qu'une très faible fraction de la flore de ces couches, et il est assez naturel de n'y trouver représentées que des formes appartenant à la majorité.

En tout cas, si les empreintes végétales n'ont pas ici fourni de renseignements suffisants pour arriver à une détermination complète du niveau, elles ont du moins permis de rectifier la grave erreur qui avait fait attribuer ces roches au Sidérolithique, et qui aurait pu persister longtemps encore, les arkoses de Cosne n'étant nulle part recouvertes par autre chose que par des limons pliocènes (1). Le défaut de précision des résultats obtenus ne saurait, au surplus, être imputé qu'à l'insuffisance actuelle des documents recueillis, et peut-être de nouvelles découvertes viendront-elles y suppléer quelque jour.

(1) De Launay, *loc. cit.*, p. 326.



rencontrés au sein de ces formations, mais
 il ne faut pas oublier que la flore paléogène ne possède
 en propre qu'un nombre fort restreint de genres
 rares ou éphémères, tels que les *Callistites* et quel-
 ques *Tricostaria* et *Walsbya* particuliers, la masse de
 la flore restant composée de plantes de floraison éphé-
 mère. Les fruits ou dix espèces recueillies à Montigny sur
 un plateau éminemment argileux très faible fraction de
 la flore de ces couches, et il est assez naturel de n'y
 trouver représentées que des formes appartenant à la
 majorité des genres, tels que *Callistites*, *Tricostaria*,
Walsbya, etc., et les empreintes végétales ont par là
 même de renseignements suffisants pour servir à une
 détermination complète du niveau, elles ont du moins
 permis de restituer la grande structure qui avait été ébauchée
 par ces roches au *Trias* inférieur, et qui avait pu per-
 sister longtemps encore, les traces de l'époque n'étant
 nullement reconnaissables par ailleurs, quoique par les
 fossiles qu'on y trouve. Le début de la période des résultats
 obtenus ne serait, au surplus, des renseignements insuffi-
 sants pour la détermination complète, et peut-être de
 nouvelles découvertes viendraient-elles y suppléer, quel-
 que jour.

De l'année 1852, p. 230.

INDEX ALPHABÉTIQUE

DES GENRES ET DES ESPÈCES DÉCRITS OU CITÉS (1)

Acitheca polymorpha.....	155
Adiantites reniformis.....	264
— trichomanoides.....	265
G. Alethopteris.....	202
Alethopteris brevis.....	147
— discreta.....	210
— emarginata.....	163
— gigas.....	199
Alethopteris Grand'Euryi.....	207
— Grandini.....	203
Alethopteris oreopteridis.....	137
— ovata.....	194
G. Androstachys.....	77
Androstachys frondosus.....	77
G. Annularia.....	379
Annularia calamitoides.....	409
— longifolia.....	409
Annularia sphenophylloides.....	406
— stellata.....	398
Antholithus minus.....	593
Noeggerathi.....	593
G. Aphlebia.....	8
G. Aphlebia.....	8, 100, 107, 286
Aphlebia acanthoides.....	293
Aphlebia crispa.....	288, 291
Aphlebia elongata.....	295

(1) Les noms écrits en caractères gras sont ceux sous lesquels sont décrits les genres et les espèces, et les chiffres en caractères gras indiquent la page où se trouve la description. Les noms en caractères ordinaires sont ceux des genres ou des espèces simplement cités ou considérés comme synonymes.

Aphlebia Germari	26,	289
Aphlebia Goldenbergi.....		297
Aphlebia Grossourei		296
Aphlebia patens.....		10
— pateriformis.....		10
Aphlebia perplexa		300
Aphlebia pinnata.....		77
Aphlebia rhizomorpha		298
Araucarites spicæformis.....		83
Archæopteris minor.....		75
G. Arthropitus		427
Arthropitus approximata		434
— bistriata	427,	420
— communis		442
— elongata		433
— gigas		436
— stephanense		445
G. Artisia		579
Artisia alternans		583
— approximata		581
— costata		580
— Ottonis		580
— transversa		582
Aspidites argutus.....		174
— Biotii.....		99
— elegans.....		74
G. Asterophyllites		408
Asterophyllites.....		397
Asterophyllites annularioides.....		409
— elegans.....		415
Asterophyllites equisetiformis		409
— flexuosus		417
— longifolius		415
G. Asterotheca		97
Asterotheca cyathea.....		119
— hemitelioides.....		134
Bornia.....	397,	427
Bruckmannia Decaisnei		451
Bruckmannia longifolia.....		415
Bruckmannia tuberculata		402
G. Calamites		384
Calamites aequalis.....		385
— approximatus.....	434	462
Calamites Artisi		391
Calamites bistriata.....		429

Calamites bistratus.....	429
Calamites cannæformis.....	392
— Cisti.....	389
Calamites communis.....	423
Calamites cruciatus.....	462
— foliosus.....	390
— gigas.....	436
— infractus.....	463
Calamites Suckowii.....	385
Calamites (Stylocalamites) Suckowii.....	386
G. Calamocladus.....	409
Calamocladus binervis.....	409
— equisetiformis.....	409
Calamocladus lignosus.....	418
G. Calamodendron.....	427
Calamodendron bistratum.....	429
Calamodendron commune.....	442
Calamodendron congenium.....	461
— inaequale.....	460
— punctatum.....	465
Calamodendrophloios congenium.....	464
— cruciatum.....	462
Calamodendrostachys dubius.....	471
Calamostachys germanica.....	596
G. Callipteridium.....	193
Callipteridium gigas.....	199
Callipteridium mirabile.....	194
— ovatum.....	194
— plebejum.....	201
Callipteridium pteridium.....	194
Callipteris brevis.....	147
— discreta.....	210
G. Calymmatotheca.....	45
G. Cannophyllites.....	283
Cannophyllites Virletii.....	284
Cardiocarpon reniforme.....	596
G. Cardiocarpus.....	596
Cardiocarpus Gutbieri.....	600
— major.....	600
— majus.....	600
— orbicularis.....	602
— sclerotesta.....	597
Carpolithes Sternbergi.....	599
— sulcatus.....	653
Catenaria.....	530

G. Caulopteris	95, 190, 302,	309
Caulopteris aliena		333
Caulopteris anglica		332
— caulopteroides		324
Caulopteris endorhiza	308,	317
— Fayoli		331
Caulopteris macrodiscus		342
Caulopteris patria		322
— peltigera	308,	314
Caulopteris peltigera	322, 329	
Caulopteris protopteroides		324
Caulopteris punctata		328
Caulopteris Saportæ		329
— varians		326
Clathraria		530
G. Codonospermum		659
Codonospermum acuminatum		662
— anomalum		661
— decangulosum		663
— laevi-costatum		663
— majus		662
— minus		660
— oblongum		663
— olivaeforme		664
G. Colpospermum		652
Colpospermum sulcatum		653
G. Cordaianthus		591
Cordaianthus acicularis		592
— baccifer		591
— Germarianus		592
— Grand'Euryi		570
— major		593
— Penjoni		571
— Saportanus		572
— subgermarianus		592
G. Cordaicarpus		596
Cordaicarpus acuminatus		599
— bignionioides		599
— discoideus		599
— eximius		598
— expansus		596
— irregularis		598
— major		600
— nummularis		601
— orbicularis		602

Cordaicarpus punctatus	600
— sclerotesta	597
G. Cordaites	562
Cordaites affinis	587
— ellipticus (Cordaicladus).....	579
— foliolatus	578
— lingulatus	576
— Ottonis	587
— palmaeformis	585
G. Corynepteris	45
Corynepteris Essinghi	82
G. Crossotheca	45
Cyatheites arborescens	112, 119
— argutus	174
— Bioti	100
— Candolleanus	128
— densifolius	152
— lepidorachis	123
— Miltoni	155
— Oreopteridis	137
— Schlotheimii	112, 119
— unitus	163
Cyathocarpus arborescens	112
— Candolleanus	128
— unitus	163
Cyclocarpon Ottonis	597
Cyclocarpus	596
Cyclocarpus nummularis	601
G. Cyclopteris	214, 232, 262 , 269
Cyclopteris densa	267
Cyclopteris inaequalis	265
— oblata	557
— obliqua	556
Cyclopteris reniformis	264
— trichomanoides	265
G. Dactylotheca	97
G. Daubreeia	8
Daubreeia pateriformis	10
G. Decagonocarpus	651
Decagonocarpus olivaeformis	651
Desmophlebis longifolia	163
Dicksoniites crispus	189
— Pluckeneti	189
G. Dieranophyllum	626
Dieranophyllum gallicum	626

Dicranophyllum longifolium	631
— Parchemineyi	629
— striatum	632
G. Dictyophyllum	366
G. Dictyopteris	268
Dictyopteris Brongniarti	270
— Schützei	273
Dictyopteris sub-Brongniarti.....	272
Diplazites emarginatus	163
— longifolius.....	163
— unitus	163
G. Diplotmema	83, 84
Diplotmema Busqueti	87
Diplotmema Jacquoti.....	86
Diplotmema Paleaui	84
— Ribeyroni	91
G. Discopteris.....	45
G. Dolerophyllum	556
Dolerophyllum pseudopeltatum	556
G. Doleropteris	263
Doleropteris pseudopeltata.....	556
G. Dory-cordaites	585
Dory-cordaites affinis	587
— palmaeformis	585
Equisetites giganteus.....	396
— infundibuliformis.....	423
G. Equisetum	381, 394
Equisetum Monyi	394
G. Eremopteris	72
Eremopteris Courtini	72
Eremopteris elegans	74
Excipulites Neesi	32, 184
G. Fayolia	15 , 369
Fayolia dentata	22 , 375
— grandis	28 , 376
Fayolia major	27
— palatina.....	28
— Randalli	27
Filicites affinis	131
— arborescens.....	111
— cyatheus.....	119
— foeminaeformis..	174
— Gœpperti.....	258
— oreopteridius	136
— pteridius	194

Filicites (sect. Neuropteris).....	231
— (Neuropteris) heterophyllus.....	257
— (sect. Odontopteris).....	212
— (sect. Pecopteris).....	91
— (sect. Sphenopteris).....	44
G. Fucoïdes.....	286
Fucoïdes crispus.....	292
Gleichenites neuropteroides.....	258
G. Gnetopsis.....	640
Gnetopsis elliptica.....	640
— hexagona.....	643
— plumosa.....	643
— trigona.....	642
Goniopteris arguta.....	175
— emarginata.....	164
— oblonga.....	164
Goniopteris (Eugoniopteris) arguta.....	175
— (Desmophlebis) emarginata.....	163
— — longifolia.....	163
Grand'Eurya autumnensis.....	152
— Renaulti.....	137
G. Gyrocalamus.....	15
Gyrocalamus palatinus.....	28
G. Halonia.....	516
Halonia distans.....	517
Hawlea Bosquetensis.....	155
Hemitelites cibotioides.....	133
G. Hexagonocarpus.....	649
Hexagonocarpus crassus.....	649
— inaequalis.....	650
— piriformis.....	650
G. Hexapterospermum.....	649
Hippurites giganteus.....	396
G. Hymenophyllites.....	45
G. Knorria.....	518
Knorria imbricata.....	518
— mirabilis.....	520
G. Lepidodendron.....	497
Lepidodendron Beaumontianum.....	502
— Gaudryi.....	505
— Jaraczewskii.....	504
— obovatum.....	498
G. Lepidophloios.....	513
Lepidophloios laricinum.....	514
— macrolepidotum.....	507

G. Lepidophyllum	515
Lepidophyllum majus	516
G. Lepidostrobos	523
Lepidostrobos Fischeri	526
— Gaudryi	528
— Geinitzi	527
— Meunieri	524
G. Lesleya	283
Lesleya ensis	285
Lesleya grandis.....	285
G. Linopteris.....	268
Linopteris Gutbieriana.....	270
G. Lomatophloios	507
Lomatophloios crassilepis	510
— macrolepidotum	507
G. Macrostachya	420
Macrostachya crassicaulis	421
— egregia	426
— infundibuliformis	423
G. Mariopteris.....	83
Mariopteris muricata.....	93, 209
— Soubeirani	90
G. Megaphyton	302, 356
Megaphyton approximatum.....	363
Megaphyton Mac-Layi	308, 358
G. Mixoneura.....	215
Mixoneura obtusa.....	224
G. Muscites	34
Muscites polytrichaceus	34
G. Myriotheca.....	45
G. Najadita.....	33
G. Nephropteris.....	262
Nephropteris reniformis.....	264
G. Neuropteridium.....	193
Neuropteridium mirabile.....	194
G. Neuropteris	231
Neuropteris Blissi	243
Neuropteris Brongniartii.....	257
Neuropteris cordata	237
Neuropteris cordato-ovata.....	93
Neuropteris crenulata	233
— dispar	253
— gallica	248
Neuropteris gigantea.....	247
Neuropteris heterophylla	232, 257

Nevropteris horrida	251
Nevropteris lanceolata.....	210
— lingulata.....	226
— Loshii.....	257
Nevropteris Matheroni	245
Nevropteris mirabilis.....	194
— ovata.....	194
Nevropteris Planchardii	32, 246
Nevropteris rarinervis.....	255
— Rogersi.....	237
— Scheuchzeri.....	242, 275
— speciosa.....	237
Nevropteris stipulata	255
Nevropteris subcrenolata.....	227
— tenuifolia.....	255
Noeggerathia palmaeformis.....	585, 588
G. Odontopteris	212
Odontopteris Brardi.....	224
— britannica.....	258
Odontopteris Duponti	228
— genuina.....	219
Odontopteris lingulata.....	227, 230
Odontopteris minor	215
Odontopteris oblongifolia.....	258
Odontopteris obtusa	224
Odontopteris obtusiloba.....	258
— subcrenolata.....	227
— Reichiana.....	218
G. Oligocarpia.....	45, 99
Oligocarpia foeminaeformis.....	175
— unita.....	163
G. Pachyphyllum.....	286
G. Pachytesta	655
Pachytesta gigantea	657
— incrassata.....	657
G. Palaeoxyris.....	17, 376
Palaeoxyris appendiculata.....	18
— intermedia.....	379
— Johnsoni.....	18, 377
— Jugleri.....	378
— trispiralis.....	18, 378
Partschia Brongniartii.....	133
G. Pecopteris	94
G. Pecopteris.....	193
Pecopteris abbreviata.....	288

Pecopteris affinis.....	128
— arborea.....	111
— arborescens.....	111
— arguta.....	174
Pecopteris Bioti.....	99, 287
— Boutonneti.....	109
Pecopteris Candolleana.....	123, 128
— cristata.....	64
— cyathea.....	119
Pecopteris Daubreei.....	147
— densifolia.....	152
Pecopteris dentata.....	106, 110, 288
Pecopteris elaverica.....	171
Pecopteris elegans.....	177
— emarginata.....	163
— euneura.....	131
Pecopteris feminaeformis.....	174
Pecopteris Germari.....	61
— gigas.....	199
— Grandini.....	203
— hemitelioides.....	133
Pecopteris integra.....	160
— Launayi.....	168
Pecopteris lepidorachis.....	123
— longifolia.....	162
— Miltoni.....	155
Pecopteris Monyi.....	168
Pecopteris ophiodermatica.....	103
— oreopteridia.....	137, 141
— ovata.....	194
— Platoni.....	141
— platyrachis.....	127
— Pluckeneti.....	187
— polymorpha.....	155
— pteroides.....	194
— Schlotheimii.....	119, 174
— Serlii.....	204
— squamosa.....	118
Pecopteris Sterzeli.....	32, 178, 313
Pecopteris truncata.....	147
— unita.....	163
— venulosa.....	171
Pecopteris (Asterotheca) arborescens.....	111
— — Candollei.....	128
— — cyathea.....	119

Pecopteris (Asterotheca) euneura	131
— — hemitelioides	133
— — lepidorachis	123
— — oreopteridia	136
Pecopteris (Asterotheca ?) paleacea	116
Pecopteris (Asterotheca) Platoni	141
Pecopteris (Dactylotheca) Gruneri	104
Pecopteris (Prepecopteris) Biotii.....	100
Pecopteris (Ptychocarpus) unita	162
— (Scoleopteris) polymorpha	155
G. Poa-cordaites	588
Poa-cordaites expansus	590
— linearis	588
— praelongatus	590
— zamitoïdes	589
Polypodites elegans.....	174
G. Prepecopteris.....	103
G. Psaronius.....	302
G. Pterophyllum	618
Pterophyllum Fayoli	619
G. Ptychocarpus	98
Ptychocarpus hexastichus.....	164
— unitus	163
G. Ptychopteris	307, 337
Ptychopteris Benoiti	353
— Chaussati	351
— Douvillei	347
— macrodiscus	342
Ptychopteris obliqua.....	342
Ptychopteris ovalis	345
— spectabilis	349
G. Rhabdocarpus	635
Rhabdocarpus astrocaryoides	638
— conicus	636
— ovoïdeus	639
— tunicatus	638
G. Renaultia.....	45
Renaultia chærophylloides.....	67
G. Rhacophyllum.....	286
Rhacophyllum Goldenbergi.....	297
— lactuca	290
G. Rhacopteris.....	74
Rhacopteris Busseana.....	74
G. Rhizomopteris	364
Rhizomopteris major.....	366

Rhizopteris Schenki.....	366
Rhizopteris vetusta.....	364
Rhytidolepis.....	530
G. Samaropsis.....	666
Samaropsis carnosa.....	668
— elliptica.....	667
— elongata.....	667
— tunicata.....	666
G. Schizopteris.....	286
Schizopteris cycadina.....	78
— lactuca.....	289
— pinnata.....	77
Schizostachys frondosus.....	78
G. Scoleopteris.....	98
Scoleopteris arborescens.....	112
— Candolleana.....	128
— conspicua.....	155
— cyathea.....	116
— euneura.....	131
— hemitelioides.....	134
— polymorpha.....	155
G. Scutocordaites.....	603
Scutocordaites Grand'Euryi.....	605
Selaginites Erdmanni.....	117
G. Senftenbergia.....	99, 103, 107
Senftenbergia Biotii.....	100
— elegans.....	107
G. Sigillaria.....	530
Sigillaria alternans.....	517
Sigillaria Brardi.....	539
Sigillaria reniformis.....	547
Sigillaria (sect. Caulopteris).....	309
Sigillaria (Caulopteris) macrodiscus.....	342
— — peltigera.....	314
G. Sphenophyllum.....	476
Sphenophyllum alatifolium.....	487
— angustifolium.....	485
— longifolium.....	491
— oblongifolium.....	483
— pedicellatum.....	490
— Thoni.....	488
G. Sphenopteris.....	44
Sphenopteris Asplenites.....	74
Sphenopteris biturica.....	46
— Casteli.....	59

Sphenopteris chaerophylloides.....	67
— crispa.....	189
Sphenopteris cristata.....	64
— Decorpsi.....	32, 68
Sphenopteris Essinghi.....	82
Sphenopteris Fayoli.....	48
— fossorum.....	62
Sphenopteris Gravenhorsti.....	86
— integra.....	160
Sphenopteris Kidstoni.....	55
Sphenopteris lebachensis.....	47
Sphenopteris lenis.....	57
Sphenopteris lyratifolia.....	61
Sphenopteris Matheti.....	49
Sphenopteris nevropteroides.....	71, 90
— nummularia.....	63
— obtusiloba.....	90
Sphenopteris Picandeti.....	53
Sphenopteris sarana.....	54
— Sternbergi.....	82
Sphenopteris (Hymenophyllites) herbacea.....	52
— — quadridactylites.....	52
G. Spirangium.....	17
G. Spiraxis.....	15, 379
G. Spirophyton.....	22
G. Spiropteris.....	192
Stachannularia calathifera.....	407
Steffensia cyatheoides.....	119
— dubia.....	134
— hemitelioides.....	133
G. Stemmatopteris.....	309
Stemmatopteris peltigera.....	314, 329
Sternbergia angulosa.....	581
— approximata.....	581
— transversa.....	582
Stichopteris euneura.....	131
— longifolia.....	163
— unita.....	163
G. Stigmaria.....	549, 552
Stigmaria ficoides.....	552
G. Syringodendron.....	543
Syringodendron alternans.....	547
— approximatum.....	548
— gracile.....	548
G. Tæniopteris.....	279

Tæniopteris Carnoti	282
Tæniopteris coriacea.....	281
— fallax.....	282
Tæniopteris jejunata	280
Tæniopteris multinervia.....	283
G. Titanophyllum	622
Titanophyllum Grand'Euryi	623
G. Trigonocarpus	644
Trigonocarpus Noeggerathi	645
— olivaeformis.....	645
— pusillus.....	646
— Schulzianus.....	653
G. Tripterospermum	648
Tripterospermum rostratum	648
G. Urnatopteris.....	45
Volkmannia gracilis.....	412
G. Xenopteris.....	215
Xenopteris minor.....	216
G. Zamites	613
Zamites acicularis	616
— carbonarius.....	614
— Minieri.....	616
Zamites obtusus.....	224
Zamites Planchardi	615
— regularis.....	616
— Saportanus.....	617
G. Zygopteris	76
Zygopteris frondosa.....	78
Zygopteris pinnata	77

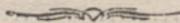


TABLE DES MATIÈRES

DU LIVRE DEUXIÈME

INTRODUCTION.....	3
PREMIÈRE PARTIE, par M. R. ZEILLER.....	7
I. — Végétaux d'affinités problématiques	7
Genre Daubreeia.....	8
Genre Fayolia.....	15
II. — Cryptogames cellulaires	31
Mousses	33
Genre Muscites.....	34
III. — Cryptogames vasculaires	37
Fougères	38
<i>Sphénoptéridées</i>	44
Genre Sphenopteris.....	44
Genre Eremopteris.....	72
Genre Zygopteris... ..	76
<i>Diplotmémées</i>	83
Genre Diplotmema.....	84
<i>Pécoptéridées</i>	94
Genre Pecopteris.....	94
Spiropteris.....	192
Genre Callipteridium.....	193
<i>Aléthoptéridées</i>	201
Genre Alethopteris.....	202
<i>Odontoptéridées</i>	211
Genre Odontopteris.....	212

*

<i>Névroptéridées</i>	230
Genre <i>Nevropteris</i>	231
Genre <i>Cyclopteris</i>	262
Genre <i>Dictyopteris</i>	268
<i>Ténioptéridées</i>	278
Genre <i>Tæniopteris</i>	579
Genre <i>Lesleya</i>	283
<i>Frondes anormales d'affinités douteuses</i>	286
Genre <i>Aphlebia</i>	286
<i>Troncs de Fougères</i>	301
Genre <i>Caulopteris</i>	309
Genre <i>Ptychopteris</i>	337
Genre <i>Megaphyton</i>	356
Genre <i>Rhizomopteris</i>	364
APPENDICE A LA PREMIÈRE PARTIE, PAR M. R. ZEILLER...	369
<i>Note rectificative sur le genre Fayolia</i>	369
DEUXIÈME PARTIE, par M. B. RENAULT.....	381
I. — Calamariées	381
1^{re} Section. — Equisétinées	383
Genre <i>Calamites</i>	384
Genre <i>Equisetum</i>	394
<i>Annulariées</i>	397
Genre <i>Annularia</i>	397
<i>Astérophyllitées</i>	408
Genre <i>Asterophyllites</i>	408
Genre <i>Macrostachya</i>	420
2^e Section — Calamodendrées	427
Genre <i>Arthropitus</i>	437
Genre <i>Calamodendron</i>	446
Genre <i>Calamodendrophloios</i>	462
Genre <i>Calamodendrostachys</i>	471
II. — Sphénophyllées	473
Genre <i>Sphenophyllum</i>	473
<i>Lépidodendrées</i>	495
Genre <i>Lepidodendron</i>	497

Genre Lomatophloios	507
Genre Lepidophloios	513
Genre Lepidophyllum	515
Genre Halonia	516
Genre Knorria	518
Genre Lepidostrobos	523
<i>Sigillariées</i>	530
Genre Sigillaria	530
Genre Syringodendron	543
Genre Stigmaria	549
<i>Dolérophyllées</i>	556
Genre Dolerophyllum	556
III. — Cordaïtés	561
Genre Cordaites	562
Genre Cordaianthus	571, 591
Genre Cordaicladius	579
Genre Artisia	573
Genre Dory-cordaïtes	585
Genre Poa-cordaïtes	588
Genre Antholithus	593
Genre Cordaicarpus	596
Genre Scutocordaïtes	603
<i>Cycadées</i>	613
Genre Zamites	613
Genre Pterophyllum	618
Genre Titanophyllum	622
<i>Conifères</i>	626
Genre Dicranophyllum	626
IV. — Graines	635
Genre Rhabdocarpus	635
Genre Gnetopsis	640
Genre Trigonocarpus	644
Genre Tripterosperrum	648
Genre Hexapterosperrum	649
Genre Hexagonocarpus	649
Genre Decagonocarpus	650
Genre Colpospermum	653

Genre Pachytesta.....	655
Genre Codonospermum.....	559
Genre Samaropsis.....	666
V. — Houille organisée.....	672
Rôle des plantes dans la formation de la houille....	685
Conditions du dépôt des matériaux qui ont formé la houille.....	704
TROISIÈME PARTIE, par MM. B. RENAULT et R. ZEILLER	713
<i>Détermination, d'après la flore, du niveau des couches houillères de Commentry.....</i>	<i>713</i>
INDEX ALPHABÉTIQUE des genres et des espèces décrits ou cités.....	729