

UNIVERSITÉ DE FRANCE

TRAVAUX & MÉMOIRES
DES
FACULTÉS DE LILLE

TOME II. — MÉMOIRE N° 6.

C. EG. BERTRAND. — REMARQUES SUR LE LEPIDODENDRON
HARTCOURTHII DE WITHAM



LILLE
AU SIÈGE DES FACULTÉS, PLACE PHILIPPE-LEBON

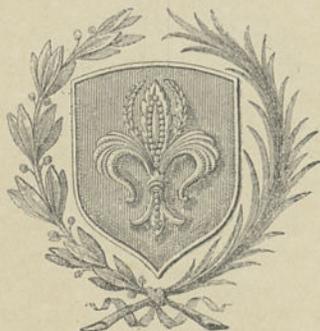
1891

UNIVERSITÉ DE FRANCE

TRAVAUX & MÉMOIRES
DES
FACULTÉS DE LILLE

TOME II. — MÉMOIRE N° 6.

C. EG. BERTRAND. — REMARQUES SUR LE LEPIDODENDRON
HARTCOURTHI DE WITHAM



LILLE
AU SIÈGE DES FACULTÉS, PLACE PHILIPPE-LEBON

1891

*Le Conseil Général des Facultés de Lille a ordonné l'impression de
ce mémoire, le 14 Janvier 1891.*

L'impression a été achevée, chez LE BIGOT FRÈRES, le 15 Juillet 1891.

REMARQUES
SUR LE
LEPIDODENDRON HARTCOURTII
DE WITHAM

PAR
M. C. EG. BERTRAND

TRAVAUX ET MÉMOIRES DES FACULTÉS DE LILLE

MÉMOIRE N° 6.



LILLE
AU SIÈGE DES FACULTÉS, PLACE PHILIPPE-LEBON

1894

THE UNIVERSITY OF LILLIAD

OF LILLIAD

OF LILLIAD

OF LILLIAD

OF LILLIAD

A MES SAVANTS COLLÈGUES

M. BERNARD RENAULT,

Docteur ès Sciences
Associé étranger de l'Académie de Vienne,
Aide-Naturaliste au Muséum de Paris.

ET

M. W. C. WILLIAMSON, L. L. D., F. R. S.

Membre de l'Académie Royale des Sciences de Suède et de la
Société Royale de Gottingue.
Professeur au Collège Royal d'Owen. — Manchester.

*Témoignage de haute admiration pour leurs belles
découvertes paléontologiques.*

C. EG. BERTRAND.

REMARQUES

SUR LE

LEPIDODENDRON HARTCOURTII DE WITHAM

PAR C. EG. BERTRAND

INTRODUCTION HISTORIQUE

SOMMAIRE

1. Ce qu'est le *Lepidodendron Hartcourtii*. Les deux espèces qui ont été confondues sous ce nom.
2. Witham.
3. Lindley et Hutton.
4. Brongniart.
5. Le *Lomatoflojos crassicaule* de Corda et son *Diploxylon cycadoïdeum*.
6. Unger et les *Lépidodendrons* des Schistes à cypridines de Saalfeld.
7. Travaux de Binney.
8. Travaux de M. Williamson. — Les figures 9, 10, 12 de son onzième mémoire. — La figure 11 et les spécimens blessés. — Les plantes diploxyloïdes de Burntisland et de Laggan Bay. Le *Lepidodendron mundum* âgé. — Les recloisonnements des fibres primitives centrales. — Distinction spécifique des *Lépidodendrons* d'après leur bois primaire annulaire ou plein. — Le deuxième mémoire. — Les petites espèces à bois primaire annulaire du seizième mémoire.
9. Travaux de M. B. Renault.
10. Travaux et Résumé de M. de Solms-Laubach.

Fac. de Lille.

TOME II, A. 1

11. Les échantillons de Westphalie trouvés par M. le D^r J. Félix.
 12. Résumé de M. A. Schenk.
-
13. Importance et intérêt des données relatives au *Lepidodendron Hartcourtii*.
 14. Place attribuée au *Lepidodendron Hartcourtii* dans la Classification.
 15. Matériel étudié. Méthode employée.
-

1. — Le *Lepidodendron Hartcourtii* With, est un fossile à structure conservée du terrain houiller moyen d'Angleterre. Ce fossile est d'une extrême rareté. Le premier échantillon qui en a été décrit et figuré, a été trouvé en 1831 par le Rev. Vernon Hartcourt, dans le toit d'une couche de charbon de la mine de Hesley-Heath, près de Rothbury, dans le Northumberland. A part peut-être un échantillon trouvé à Dudley par M. Dawes, et que Binney décrivit plus tard sous le nom d'*Halonia regularis* (1), dans son beau travail sur les Lépidodendrons, il ne semble pas qu'on ait trouvé de nouveaux échantillons de *Lepidodendron Hartcourtii* jusqu'en 1886. Vers cette époque, M. Williamson en découvrit de nouveaux spécimens, et reconnut qu'on identifiait en Angleterre, depuis nombre d'années, avec le *L. Hartcourtii*, une espèce voisine de celle-ci, mais qui n'était pas le véritable *L. Hartcourtii*. Cette confusion spécifique a une certaine gravité, eu égard aux discussions engagées à cette époque; ce *Lepidodendron pseudo-Hartcourtii* présente en effet des productions libéro-ligneuses secondaires qui n'ont pas encore été vues dans le *L. Hartcourtii* type. En même temps qu'il découvrait de nouveaux échantillons de *L. Hartcourtii* M. Williamson retrouva les préparations et l'échantillon étudiés par Lindley et Hutton (2). M. Williamson proposa alors de désigner le

(1) Echantillon n^o 34.

(2) M. Williamson a retrouvé cet échantillon et ces préparations dans les collections de la Société philosophique du Yorkshire.

Lepidodendron pseudo-Hartcourtii sous le nom de *Lepidodendron fuliginosum* ; c'est celui que j'emploierai, bien que M. de Solms (1) lui ait substitué celui de *L. Williamsoni*. Je serais certainement très heureux de voir rappeler les travaux considérables de mon savant collègue de Manchester, et les discussions auxquelles il a pris part à propos du *L. Hartcourtii*, en donnant son nom à l'espèce la plus fréquente des gisements anglais ; mais, obligés que nous sommes de nous conformer le plus possible à la règle de priorité établie par M. de Candolle en matière de nomenclature spécifique, je conserverai le nom de *L. fuliginosum*, choisi par M. Williamson, pour désigner l'espèce si souvent confondue avec le *L. Hartcourtii*, et qui, je le répète, est voisine de celle-ci. Depuis 1886, le *L. Hartcourtii* a été retrouvé plusieurs fois par M. Cash et par d'autres collectionneurs anglais.

2. — L'échantillon type du *Lepidodendron Hartcourtii*, celui qui a été trouvé par Vernon Hartcourt, était un stipe partiellement décortiqué, *privé de ses coussinets superficiels* (2). L'assise subéreuse était demeurée en place, sinon partout, du moins en quelques points. Un fragment en fut étudié par WITHAM (de Larrington) qui publia les résultats de ses recherches en mars 1832 (3). Ce fut Witham qui assigna à la plante son nom spécifique. Il en examina plusieurs sections transversales, deux ont été représentées, Pl. 1, fig. 3, et Pl. 2,

(1) H. Graf zu Solms-Laubach. *Einleitung in die Palaeophytologie*. Leipzig 1887. 1 volume in-8.

(2) Cette disparition des coussinets foliaires est un fait accidentel. Elle ne résulte pas d'une décortication régulière qui aurait éliminé les tissus compris entre la couche subéreuse et la surface du stipe.

(3) H. Witham de Larrington. *On the Lepidodendron Hartcourtii*. *Transactions of the Natural History Society of Newcastle upon Tyne*, mars 1832. 2 pl. La note de Witham a été publiée de nouveau avec une légère inversion dans son ouvrage intitulé « *The internal structure of the fossil vegetables found in the Carboniferous and Oolitic deposits of the Great Britain.* » Edimburgh, 1833, Pl. XII et XIII.

fig. 1. La première de ces figures montre bien les nombreuses spires formées par les sections des pièces sortantes qui traversent l'écorce, que j'appellerai moyenne, pour la distinguer des tissus corticaux superficiels dépendant des coussinets, et de la masse corticale intérieure très abîmée dans ce spécimen de Witham. La masse libéro-ligneuse, qui paraît très légèrement excentrique n'est pas compréhensible sur cette figure. Inversement la fig. 1, pl. 2 montre une couronne ligneuse primaire annulaire très nette, entourant un tissu central déchiré, mais sur cette seconde coupe les sections des sorties n'ont pas été figurées. La plus grande partie de la région correspondante à l'écorce interne est occupée par un calcaire noir de remplissage qui a refoulé les débris du tissu cortical interne. Les dimensions du fragment que Witham a étudié mesuraient, d'après sa fig. 1 pl. 1, 42^{mm} de diamètre sur 53^{mm},5 de hauteur. La surface montrait de nombreux mamelons frustes (1) répartis sur deux séries d'hélices parallèles inclinées l'une sur l'autre de 68°,5 (2). D'après la fig. 4. pl. 1, qui est une section tangentielle très rapprochée de la surface, on compte 38 sorties dans un rectangle qui mesure 26^{mm} de large sur 37^{mm} de hauteur. Il

(1) Les mamelons frustes de l'échantillon de Witham n'autorisaient qu'avec beaucoup de réserve l'attribution de la plante au genre *Lepidodendron*. Sans doute leur agencement permettait de voir qu'il s'agissait d'une plante à faciès lépidodroïde, mais l'absence de coussinets et de cicatrices ne permettait pas une attribution générique aussi précise que celle que Witham a indiquée par le nom *Lepidodendron Hartcourtii*. Le genre *Lepidodendron* défini jusqu'alors par ses coussinets et ses cicatrices foliaires était ainsi exposé ou bien à embrasser plusieurs types génériques de structures très différentes, ou bien à ne plus convenir seulement qu'à une partie des formes qu'on y rapporte d'après les empreintes. Ce groupe restreint étant alors défini non seulement par sa surface, mais en plus par une certaine structure spéciale.

(2) Les séries ascendantes sénestres (3) pour un observateur central sont inclinées de 38°5 sur l'horizon. Les séries ascendantes dextres sont inclinées de 73° sur l'horizon.

(3) Je dis qu'un observateur est central par rapport à une section transversale lorsque cet observateur est supposé placé au centre de figure de la section la tête étant du côté du sommet de la branche.

convient de signaler parmi les figures de Witham, la fig. 2 pl. 2 qui est une bande grossie de la section transversale d'ensemble du stipe. Elle nous montre toutes les régions, depuis l'assise subéreuse inclusivement jusqu'aux fibres primitives centrales. La zone subéreuse est bien indiquée. Il en est de même des débris de l'écorce interne. Il est même probable, d'après ce croquis, qu'il y avait des restes du liber conservés en quelques points. Dans les autres figures, Witham a représenté le contact des vaisseaux primaires avec les fibres primitives, fig. 4 pl. 2; le détail de trois régions polaires dont la forme est assez exactement rendue, fig. 5; la zone subéreuse, ses rapports avec la périphérie de l'écorce moyenne et ses trous, fig. 3; la section horizontale de la pièce sortante au point où celle-ci entre dans la zone subéreuse, fig. 7; enfin la section transversale de la masse sortante; malheureusement cette dernière figure, dont l'importance est capitale, n'est pas compréhensible. Étant donné l'isolement de la trace foliaire, je pense qu'elle a été sectionnée dans la zone corticale interne.

La description donnée par Witham est très sommaire, c'est à peu près l'énumération des zones indiquées sur ses figures, et la comparaison de l'ensemble avec la section du stipe de *Lycopodium clavatum* (1).

3. — En 1832, LINDLEY et HUTTON étudièrent de nouvelles préparations de l'échantillon type du *Lepidodendron Hartcourtii* et virent celles de Witham. Les résultats des observations de Lindley et Hutton ont été consignés dans le deuxième volume de leur « *Fossil Flora of the Great Britain*, p. 45 à 53. Pl. 98 et 99 ». Ces nouvelles figures sont bien inférieures à celles de Witham. Il y a lieu d'y remarquer que sur la fig. 1. pl. 99, qui montre une partie de la couronne ligneuse,

(1) Les préparations de Witham ont été réétudiées par le professeur King de Gallway et plus récemment par M. Williamson.

les régions polaires sont toutes réunies les unes aux autres par de petits éléments. Au centre de l'espace ainsi limité est un îlot libre de petits éléments. N'est-ce là qu'une erreur du dessinateur? Cette manière d'être très singulière ne se voit que bien rarement. Elle correspond, soit à une conservation partielle du liber primaire, soit à un état particulier des pôles au moment de l'émission de la pièce sortante, état sur lequel je reviendrai, mais cette dernière manière d'être ne se reproduirait pas sur tous les pôles consécutifs comme il est représenté ici, et comme le croyaient Lindley et Hutton. Sur la fig. 6, pl. 99, ces deux savants ont figuré assez exactement la section transversale de la trace foliaire. La masse ligneuse et les tubes laticifères (1) sont bien indiqués à leurs places respectives, mais les éléments sécréteurs ont été pris pour des éléments ligneux, d'où une pièce sortante à double bois. Le liège est très mal figuré, et sur le schéma qui résume leur étude, fig. 2, pl. 98, Lindley et Hutton n'ont pas délimité l'écorce moyenne. La description qui accompagne ces figures se borne à compléter en quelque sorte celle de Witham en la rectifiant sur deux ou trois points. Lindley et Hutton décrivent en particulier l'aspect si singulier des régions polaires et la double masse ligneuse des cordons sortants.

4. — AD. BRONGNIART ayant reçu de Hutton une section transversale d'ensemble de l'échantillon type du *Lepidodendron Hartcourtii*, il l'étudia et consigna ses remarques dans son « *Histoire des végétaux fossiles*, t. 2, p. 37 et suiv., pl. 20 et 21. » La première de ces planches contient deux figures originales; la fig. 2, qui montre une section transversale d'ensemble grossie deux fois, et la fig. 3, qui montre, au grossissement de 10 diamètres, la masse libéro-ligneuse rejetée

(1) Ces laticifères pouvaient être des tubes gommeux, ou des tubes à tannin.

contre l'écorce moyenne, la plus grande partie de l'écorce interne très abîmée, et une portion de l'écorce moyenne. Ces figures, dessinées par Riocreux, sont d'une merveilleuse exactitude. On y reconnaît, sur la droite du dessin, pour un observateur central (1), les régions polaires unies deux à deux qui ont donné lieu à l'interprétation et à la figure de Lindley et Hutton. C'est là un fait accidentel dû à un léger refoulement de lames polaires très saillantes. Le liber a disparu de ces régions, il est rejeté à l'état de *lambeaux* contre l'écorce interne. Cette figure donne une bonne idée des variations d'aspect des régions polaires. On y voit le tissu cortical interne déchiré très abîmé, refoulé par une injection de matières étrangères, mais reliant encore, en un point, la masse libéro-ligneuse à l'écorce moyenne. Cette dernière est assez bien conservée, excepté au voisinage des pièces sortantes, qui sont comme isolées dans des lacunes. Malgré cet isolement, toutes ont conservé leur orientation normale. La lame ligneuse des traces foliaires et leur groupe laticifère sont bien indiqués. Il est regrettable que, dans son texte, sous l'influence immédiate des idées de Lindley et Hutton, Brongniart ait vu dans ces laticifères des éléments ligneux. Les figures 1, 5, 6, 7 de la planche 20 sont respectivement les reproductions des figures 1, pl. 98, fig. 3, fig. 1, fig. 4, pl. 99 du *Fossil Flora*. La fig. 4 est une reproduction de la fig. 3, pl. 2 de la note de Witham. Les figures de la planche 21 ont été dessinées par Brongniart, à l'exception de la fig. 3, qui est une reproduction de la fig. 8, pl. 99 du *Fossil Flora*. Les trois nouvelles figures données par Brongniart sont : fig. 1, une vue grossie des régions comprises entre les fibres primitives centrales et la portion la plus interne de l'écorce moyenne ; fig. 2, une section oblique d'une trace foliaire prise dans l'écorce moyenne, près de la

(1) L'observateur regardant le haut de la figure, c'est-à-dire ici la face postérieure de l'échantillon.

zone subéreuse. Cette figure laisse beaucoup à désirer; fig. 4, un schéma ou une sorte de vue perspective d'un secteur du stipe, qui résume les remarques de Brongniart, tout comme celle du *Fossil Flora*, résumait les idées des auteurs anglais. La préparation de Brongniart ne montrait pas la zone subéreuse.

La fig. 1, pl. 21 est seule importante. Brongniart y remarque bien le contact direct des vaisseaux ligneux primaires à différenciation centripète et des fibres primitives, qu'il prend d'ailleurs pour un tissu médullaire. La continuité de la couronne vasculaire est bien indiquée. On voit à sa région marginale, assez exactement figurés, un pôle simple, un pointement trachéen à l'état de lame mince, et la partie gauche d'un pointement double. Entre ces deux dernières régions on voit l'origine d'une pièce sortante. Brongniart ne s'est pas rendu compte de ces derniers détails, mais je tiens à bien montrer le degré d'exactitude de son croquis en soulignant ce qu'un anatomiste peut en tirer. On voit même exactement représentées, avec leur forme si spéciale, deux pièces sortantes qui traversent le liber, la première est placée entre le pôle simple et le pointement en lame mince, la seconde, réduite à sa moitié, est en face d'un pointement double; elle allait quitter la couronne libérienne pour entrer dans l'écorce interne. La limite externe du liber n'est pas reconnaissable sur cette figure de Brongniart, *bien qu'elle existe sur la préparation*. Le tissu cortical interne n'existe plus qu'à l'état de lambeaux. Les traces foliaires qui le traversent sont coupées obliquement; seule la pièce qui n'a pas de lettre indicatrice est sectionnée transversalement. Cette pièce a été déplacée pendant la macération qu'a subie la plante lors de sa transformation en tourbe, par conséquent avant sa minéralisation. L'étirement tangentiel des éléments les plus internes de l'écorce moyenne n'est pas rendu sur la figure.

Brongniart a décrit exactement les diverses régions du

stipe. Il a reconnu l'anneau ligneux primaire continu avec trachées localisées dans les pointements périphériques. Il a vu les rapports du tissu central avec les vaisseaux ligneux. Les pièces sortantes lui semblent partir directement des pôles trachéens tout simplement en s'écartant de ceux-ci. Il critique, rectifie et complète les observations de Lindley et Hutton, puis il essaie de déterminer les affinités des Lépidodendrons, il les rapproche des *Tmesipteris*.

En 1839, dans son travail sur le *Sigillaria elegans* (1), Brongniart a réédité la plupart des figures ci-dessus; voici la correspondance des figures dans les deux ouvrages.

Fig. I. Pl. XXX (6) du *Sigillaria* = fig. I. Pl. XX. *Histoire des végétaux fossiles*.

Fig. 2.	Id.	—	= fig. 2.	Id.	—
Fig. 3.	Id.	—	= fig. 4.	Id.	—
Fig. 4.	Id.	—	= fig. 5.	Id.	—
Fig. 5.	Id.	—	= fig. 3.	Id.	—
Fig. 7.	Id.	—	= fig. 7.	Id.	—

La fig. 6, pl. XX, de l'*Histoire des végétaux fossiles* n'a pas été reproduite. La fig. 6, pl. XXX, du mémoire sur le *Sigillaria* est une section radiale de l'anneau vasculaire. La fig. 8 de la même planche est une section radiale des éléments dits médullaires. La planche XXXI du mémoire sur le *Sigillaria* est la reproduction de la planche XXI de l'*Histoire des végétaux fossiles*.

Dans ce nouveau travail, Brongniart compare la structure du *Lepidodendron Hartcourthii*, telle qu'il l'a fait connaître, à celle du *Sigillaria elegans* (2). Frappé par les dissemblances qu'il observe chez les deux plantes, il n'hésite pas à ranger le

(1) Ad. Brongniart. Observations sur la structure intérieure du *Sigillaria elegans* comparée à celles des Lépidodendrons et des *Stigmarias* et à celle des végétaux vivants. In-4, Paris, 1839, 11 pl. Extrait des *Archives du Museum*.

(2) M. B. Renault a reconnu que l'échantillon d'après lequel Brongniart a décrit la structure du *Sigillaria elegans* appartient en réalité à une autre espèce, le *Sigillaria Menardi*.

Sigillaria parmi les Gymnospermes, près des Cycadées, et le *Lepidodendron Hartcourtii* dans les Lycopodiacées. Pour faire cette séparation, Brongniart s'est surtout appuyé sur la présence, chez la Sigillaire, de coins ligneux à développement centrifuge, séparés par des rayons, dont le *Lepidodendron Hartcourtii* n'offre pas la moindre trace. Il s'est appuyé aussi sur l'isolement du bois primaire en regard de ces coins et sur l'origine du faisceau sortant.

La préparation de Brongniart a été étudiée par M. Renault, qui en a tiré, comme nous le verrons, de précieuses indications sur la structure des pièces sortantes en différents points de leur course et sur les rapports de ces pièces sortantes avec les régions polaires du stipe.

5. — CORDA n'a pas eu occasion d'étudier par lui-même le *Lepidodendron Hartcourtii*, mais il a fait connaître une plante dont la structure offre avec celle de cette espèce de si profondes analogies, qu'il ne m'est pas possible de laisser de côté dans cette bibliographie les indications qu'il a données à son sujet (1). La plante de Corda a reçu le nom de *Lomatofloyos crassicaule*; elle a été trouvée près de l'étang de Malikowetz, dans la seigneurie de Radnitz en Bohême. Elle provient du grès carbonifère de Chomle (2). Corda eut occasion d'observer des fragments mesurant jusqu'à 10 et 12 pieds de longueur. En certains points les frondes étaient encore adhérentes à la surface de l'axe. Comme il ne s'agit pas ici de présenter une critique de la description ou des comparaisons de Corda, je limiterai mon résumé à l'indication des résultats essentiels, il

(1) Corda. Beiträge zur Flora der Vorwelt, Juillet 1845. — in-4°, 60 pl.; la seconde édition a été imprimée à Berlin en 1867.

(2) Les premiers échantillons de *Lomatofloyos crassicaule* ont été trouvés en 1832 et décrits dans le 2^m volume du *Flora der Vorwelt* de Sternberg sous le nom de *Cycadites Cordai*. Les beaux spécimens décrits ultérieurement par Corda ont été trouvés en 1843.

me suffit pour cela d'énumérer les principales figures. La planche I montre des plaques d'écorce avec coussinets et cicatrices, fig. 1 et 2 ; des coussinets isolés, fig. 3, 7, 8 ; des sections transversales d'ensemble de deux stipes aux échelles de $\frac{1}{2}$ et $\frac{1}{3}$, fig. 4 et 5 ; l'ensemble d'un morceau de cylindre ligneux en vue perspective, fig. 6 ; et des détails sur la structure du coussinet tels que l'épiderme, fig. 10, le tissu (fibreux ??) du coussinet fig. 15, une trace foliaire coupée obliquement, fig. 13. La planche II est occupée par une section transversale d'ensemble d'un stipe fig. 1, et par un croquis montrant un stipe fendu longitudinalement, fig. 2. Dans la planche III, la fig. 1 nous montre l'ensemble de la masse ligneuse primaire représentée grandeur naturelle. Le bois forme une couronne continue à pointements trachéens extérieurs très fortement saillants et par là le *Lomotafloros* ressemble beaucoup au *Lepidodendron Hartcourtii*. La ressemblance est complétée par les très nombreuses sorties que nous montrent les figures 6, 7, 8. Nous verrons même, en étudiant les travaux de M. Renault, qu'elle se poursuit jusque dans la forme des pointements trachéens et dans leurs rapports avec les traces foliaires. Le grand diamètre de la couronne vasculaire est ici de 22^{mm}, le petit diamètre mesure 4^{mm},5, l'épaisseur de la couronne est d'environ 1^{mm},5 (1). Les figures 6, 7, 8, 9, 10, font voir des portions plus ou moins écrasées de la couronne vasculaire ; 6, 7, 8 montrent les nombreuses sorties et les pôles. Autour des sorties on voit même un reste de liber, fig. 6. La fig. 8 semble indiquer que la masse sortante naît sous le pôle ou entre les pôles, à l'intérieur de l'anneau vasculaire, fait qui est extrêmement singulier. La pièce sortante s'étale très rapi-

(1) Dans un morceau de stipe mesurant $\frac{184^{\text{mm}}}{30^{\text{mm}}}$ les dimensions de la couronne vasculaire étaient de $\frac{37^{\text{mm}}}{10^{\text{mm}}}$ et l'épaisseur du bois variait entre 3^{mm} et 1^{mm},5. Il n'y avait aucune trace de bois secondaire.

dement en s'éloignant de la couronne vasculaire. Les fig. 2 et 3 sont des sections transversales de la zone subéreuse. La fig. 4 est une section transversale d'un lambeau de l'écorce moyenne. Les fig. 11 et 12 sont des sections radiales du bois et du tissu central. *Malgré le grand diamètre de ce stipe, il n'y avait encore aucune trace de productions libéro-ligneuses secondaires* (1). La planche IV est consacrée aux frondes. La fig. 1 montre de longues frondes étroites reliées au stipe par un coussinet qui devient lamelleux dans sa partie supérieure libre. Les frondes sont vues à plat dans la fig. 2. Les figures 3 et 4 sont des sections transversales de frondes plus fortement grossies en 5 et 6. Les figures 7 et 8 sont consacrées aux épidermes. La fig. 9 montre les éléments ligneux de la fronde en long. Les fig. 10 et 11 sont des sections radiales pratiquées dans la partie épaisse de la fronde.

Dans la planche V, Corda a figuré une branche portant à sa surface les cicatrices d'insertion de *quatre petits rameaux*. La fig. 2 représente un tronc montrant les planchers dits médullaires. Dans le *Lomatoflojos crassicaule*, la masse de fibres primitives centrales se rompt en planchers horizontaux plus ou moins espacés. Les fig. 3 et 6 font voir ces planchers de profil, la fig. 5 les montre de face. La fig. 4 représente un autre tronçon avec (moelle ?) d'*Artisia*. Les fig. 7 et 8 sont des croquis grandeur naturelle de la couronne vasculaire et des planchers attenants.

C'est dans ce même gisement de Chomle que Corda a trouvé son beau *Diploxylon cycadoïdeum*, plante à extérieur (lépidendroïde?), mais qui montre autour de sa couronne vasculaire primaire une épaisse couche de tissus libéro-ligneux secondaires. D'après la fig. 1, pl. 10, qui le représente réduit au $\frac{1}{10}$, le

(1) Avant l'aplatissement qui a eu pour effet d'élargir beaucoup le grand axe du rameau celui-ci était déjà elliptique, mais il est probable que le grand axe ne mesurait que 11 à 12 centimètres au lieu de 18.

stipe de Diploxyton étudié par Corda mesurait 1^m30 de long sur 0^m33 de large (1). Les pointements trachéens de ce Diploxyton sont extrêmement saillants. L'épaisseur de l'anneau formé par le bois primaire est d'environ 29 rangées d'éléments. La fig. 4 qui ne montre qu'une partie seulement du bois secondaire permet d'en compter déjà 133 rangs. Naturellement, sous l'influence des idées régnantes à cette époque, Corda plaçait son Diploxyton dans une autre famille que le Lomatoflojos ; tandis qu'il rangeait le premier dans les Diploxyloées il mettait le second dans ses Sagénariées, les unes et les autres étant considérées comme des restes de plantes Mono ou Dicotyledonées.

6. — UNGER avait dans sa collection deux sections transversales successives de l'échantillon type du *Lepidodendron Hartcourtii*, et ses coupes étaient raccordables à celle qu'a étudiée Brongniart. Bien que Unger ait certainement étudié ses coupes, il ne paraît pas en avoir fait l'objet d'une description spéciale. En 1856, le célèbre paléobotaniste autrichien décrivit et figura deux espèces de Lépidodendrons à bois primaire annulaire et à pointements trachéens saillants, par conséquent voisins du *Lepidodendron Hartcourtii*. Ces deux plantes, qui proviennent des schistes à cypridines de Saalfeld, ont reçu les noms de *Lepidodendron nothum* et de *Lepidodendron Richteri* (2). Devant consacrer prochainement un article spécial au *Lepidodendron nothum*, j'exposerai par comparaison, dans ce travail, les indications que cette espèce a fournies. Quant au *Lepidodendron Richteri*, Unger ne lui a consacré que

(1) D'après la fig. 2 pl. 10, le grand diamètre de la masse des fibres primitives = 23^{mm},5, le grand diamètre de la couronne vasculaire primaire = 30^{mm}, le grand diamètre de la couronne ligneuse secondaire = 55^{mm}, l'épaisseur du bois primaire = 3^{mm},5 l'épaisseur du bois secondaire = 12^{mm}.

(2) R. Richter et Fr. Unger. Beiträg zur Paläontologie des Thüringer Waldes, 2^{me} partie, Wien, 1856.

quelques lignes (l. c., p. 90 et 91) et une seule figure d'ensemble grossie 3 fois. Dans cette espèce la couronne vasculaire est relativement très épaisse, avec 30 cannelures marginales. L'écorce interne est extrêmement mince, partiellement détruite; l'écorce moyenne est très épaisse. Les sections des pièces sortantes y figurent 15 spires à concavité dextre et 15 à concavité senestre, contenant chacune 3 ou 4 termes. Je compte 48 ou 49 traces foliaires dans cette région, c'est un nombre sensiblement plus élevé que celui que nous trouvons dans le *Lepidodendron Hartcourtii* et cela bien que le diamètre de l'échantillon de *L. Richteri* soit sensiblement plus petit, 33^{mm} au lieu de 42^{mm} (1).

Pour suivre l'ordre chronologique des publications qui se sont occupées du *Lepidodendron Hartcourtii* en apportant à la connaissance de cette plante des données nouvelles, il conviendrait d'étudier maintenant les figures et les descriptions que M. Williamson a données de cette espèce dans la deuxième partie de ses « *On the Organisation of fossil Plants of the Coal measures* », lue à la Société royale de Londres, le 15 juin 1871. Cependant, pour ne pas disperser en divers articles le résumé des belles recherches du grand paléontologiste anglais, j'étudierai tous ses travaux dans un seul paragraphe, après ceux de Binney, qui s'étendent sur une moins longue période. Aussi bien ai-je peu de regrets de rompre ici la chronologie régulière, la plante décrite en 1871 par M. Williamson comme *L. Hartcourtii* ayant été reconnue depuis comme *Lepidodendron fuliginosum*. Par conséquent, ce que M. Williamson a dit du *Lepidodendron Hartcourtii* en 1871 doit se lire, comme il le recommandait déjà, « Description d'un Lépidodendron du type *Hartcourtii*, mais non description du véritable *Lepidodendron Hartcourtii* ».

(1) Ces mesures se rapportent au grand diamètre des échantillons limités à la surface de l'écorce moyenne.

7. — BINNEY s'est occupé du *Lepidodendron Hartcourtii* dans la II^{me} et surtout dans la III^{me} partie de ses « *Observations on the structure of fossil Plants found in the Carboniferous strata* » (1). Cependant j'ai dit p. 2 que l'échantillon type du *Lepidodendron Hartcourtii* paraît avoir été le seul échantillon connu jusqu'à l'époque toute récente où M. Williamson et ses collaborateurs l'ont retrouvé. Binney ne l'aurait donc pas observé, bien qu'il décrive sous ce nom deux échantillons, l'un nos 31 et 18, trouvé par M. Dawes à Dudley, l'autre, échantillon n° 32, trouvé par lui-même à Hady près Chesterfield. Je ne puis séparer de ces spécimens l'échantillon n° 34 trouvé également à Dudley par M. Dawes et qui se distinguait des deux autres par ses tubercules ou mamelons haloniens. Binney a décrit ce dernier spécimen comme un *Halonia regularis*, le regardant comme une racine, malgré ses pièces sortantes, qui sont manifestement des traces foliaires. Les figures publiées par Binney ont été dessinées et lithographiées par un artiste incomparable, J. N. Fitch. Elles sont d'une exactitude et d'un fini merveilleux.

Tout d'abord se pose la question de savoir à quelle espèce Binney a-t-il eu à faire? Est-ce au *Lepidodendron Hartcourtii* comme il le croyait, ou bien au *Lepidodendron fuliginosum* comme le pense M. Williamson? Il ne m'est pas possible de donner une réponse pour l'échantillon de Hady (Echantillon n° 32) qui est un fragment de stipe dans lequel la masse libéro-ligneuse vient de se dichotomiser en deux portions sensiblement égales et encore largement ouvertes. Comme le remarque très bien Binney, il s'agit là d'une ramification dichotome régulière qui indique pour la plante cette façon ordinaire de se ramifier (2), excluant du même coup toute idée de

(1) Partie II, 1871, et partie III, 1872, sont des volumes de la *Paleontographical Society* pour 1870 et 1871.

(2). La ramification dichotomique ne donnait peut-être pas toujours deux branches également fortes dans toute l'étendue de la plante.

ramification axillaire. Cet échantillon portait encore ses cousinets. Il mesurait 77^{mm} de diamètre sur 17^{mm} de hauteur, malheureusement sa conservation intérieure laissait beaucoup à désirer. Sur la section transversale on ne voit aucune trace foliaire, le liber et l'écorce interne ont disparu. Il n'y a pas de bois secondaire. Les régions polaires sont frustes. Il n'est donc pas possible de se prononcer sur la spécification de cet échantillon. Si la remarque de M. Williamson sur la dichotomie inégale que présenterait ordinairement le *Lepidodendron Hartcourtii* se confirme, ce serait un caractère pour attribuer ce spécimen au *Lepidodendron fuliginosum*, mais c'est là un caractère bien faible, et dont la valeur doit être confirmée.

L'échantillon n° 31, 18 (1) était égaré quand Binney en décrivit les préparations. Celles-ci se rapportent également à un stipe en voie de dichotomie. Les deux masses libéro-ligneuses sont légèrement inégales; l'une et l'autre sont déjà refermées. La dichotomie était donc très avancée. On voit même la partie interne de l'écorce moyenne s'infléchir fortement vers l'ancien centre de figure en entraînant la surface externe. Il est manifeste que la séparation des branches se faisait dans cette dépression. Malgré l'absence de productions libéro-ligneuses secondaires, je pense, comme M. Williamson, que ce spécimen appartient non au *Lepidodendron Hartcourtii* mais au *Lepidodendron fuliginosum*. En effet, le liber est entouré par une zone dont l'agencement radial et tangentiel est très fortement accusé. Cette zone est particulièrement épaisse autour de la masse de droite, beaucoup plus faible autour de la masse de gauche, sans que l'écrasement partiel de celle-ci suffise à rendre compte de cette différence. Or le *Lepidodendron fuliginosum* a toujours une grande tendance à sérier ainsi radialement les éléments circumlibériens de son écorce interne. Comme dans

(1) L'échantillon 31 de la III^e partie des Mémoires de Binney est le même que l'échantillon 18 de la II^e partie dont il a fourni la fig. 6, pl. VII.

cette espèce, toute l'écorce interne dense est conservée, les traces foliaires adhèrent solidement à cette écorce interne. Ici aussi la plupart des sorties ne se détachent sur le fond général de l'écorce interne que lorsqu'elles sont entourées d'une zone radiée par rapport à elles qui leur forme comme un étui particulier. L'écorce interne ne montre que 28 pièces sortantes dépendant directement de la masse libéro-ligneuse de droite. 14 de ces sorties sont encore engagées dans la zone rayonnée, circumlibérienne. Le liber contient 40 traces foliaires. Il est impossible de reconnaître sur la figure les spires formées par les sections des traces foliaires, comme c'est fréquemment le cas du *Lepidodendron fuliginosum*. La section transversale de la trace foliaire prise dans l'écorce interne et représentée fig. 5, Pl. XIII, est bien celle du *Lepidodendron fuliginosum* (1). Les régions polaires des masses libéro-ligneuses centrales sont obtuses, le mode de groupement que je signalerai plus loin chez le *L. Hartcourtii* n'est pas reconnaissable ici sauf dans quelques points. Cependant on devrait avoir dans cet exemple des régions polaires exceptionnellement grandes à cause de la conservation du liber et de l'écartement de la zone corticale interne rayonnée. Tous ces caractères sont au contraire ceux du *Lepidodendron fuliginosum*. Je crois donc qu'il s'agit bien ici d'un spécimen de *Lepidodendron fuliginosum* qui n'avait pas encore de bois secondaire. L'assise subéreuse a disparu sur la section transversale, fig. 1 et 6. Elle est au contraire visible sur les sections radiales, fig. 2 et 4. La périphérie du liège et à plus forte raison les tissus des coussinets sont très abîmés.

(1) Je n'ai pas cru devoir me servir ici du caractère macroscopique tiré de l'aspect de la section de la trace foliaire. D'après M. Williamson ces traces seraient indiquées par deux points noirs chez le *Lepidodendron Hartcourtii* et par un seul point chez le *Lepidodendron fuliginosum*. La figure de Binney indique bien les traces foliaires par un seul point noir, mais comme ce caractère ne repose que sur l'isolement relatif, pendant la macération des échantillons, du bois et des tubes laticifères, qui existent chez les deux espèces, je crois qu'il faut être extrêmement réservé dans son emploi.

L'échantillon 34 qui provient de la même localité diffère du précédent par quelques points, et en même temps se rapproche davantage du *Lepidodendron Hartcourtii*. Il s'agit d'un stipe avec tubercules ou mamelons haloniens, c'est-à-dire d'un rameau se ramifiant par une série de dichotomies à branches inégales dont les branches faibles demeuraient courtes au moins au début. D'où un axe sympodique portant à sa surface de gros mamelons plus ou moins régulièrement disposés. Ce caractère se rencontre bien chez l'*Halonia regularis* type, comme on le voit sur les figures des échantillons 35, 36, 37, mais ce caractère n'est pas exclusivement propre aux Halonias. On le trouve chez de nombreux Lépidodendrons et d'après M. Williamson (1), le *Lepidodendron Hartcourtii* l'aurait possédé à un très haut degré. La présence de tubercules haloniens ne suffit donc pas pour faire d'un échantillon un *Halonia*, et comme la structure de cet échantillon 34 est toute différente de celle des échantillons 35, 36, 37, lesquels sont, au contraire, parfaitement concordants entre eux, j'en sépare complètement cet échantillon 34 et je vais l'examiner au point de vue de ses rapports avec le *Lepidodendron Hartcourtii*, et le *Lepidodendron fuligisosum*. Dans ce spécimen, l'écorce interne est très épaisse, sa zone circumlibérienne rayonnée est au contraire très mince, cette zone existe cependant comme le montrent les sections radiales fig. 3 et 2 (2). Le diamètre de la masse libéro-ligneuse est plus grand que dans l'échantillon 31; sa figure d'ensemble est une ellipse disymétrique fortement déformée à gauche. C'est la proximité immédiate d'une dichotomie inégale qui détermine ce faciès. On ne voit aucune trace de tissu ligneux secondaire. La très grande épaisseur du tissu cortical interne, les nom-

(1) Williamson, XVI^e Partie, fig. 1. 2. 3. 4. 5. 6.

(2) Il convient pour la lecture de cette fig. 2, pl. 15 de replacer son axe verticalement par une rotation de 13 à 14° vers la droite et non par une rotation de 166° vers la gauche, comme le demande Binney dans l'hypothèse qu'il s'agit d'une racine émettant des radicelles.

breuses séries de sorties qu'il contient (1) sont des caractères du *L. Hartcourtii* qui tendent à le différencier du *Lepidodendron fuliginosum*. Il en est encore de même de la faible courbure des traces foliaires dans la traversée de l'écorce interne; de la différence plus tranchée que l'on constate entre l'écorce moyenne et l'écorce interne; du nombre relativement élevé de traces foliaires qui traversent simultanément l'écorce moyenne. En opposition avec ces faits qui s'accordent mieux avec le *Lepidodendron Hartcourtii*, la section de la pièce sortante qui a été représentée fig. 4 pl. XV est une section de trace foliaire de *Lepidodendron fuliginosum*, prise dans la partie profonde de l'écorce moyenne (2). Si donc il n'est pas impossible que Binney ait eut dans cet échantillon un *Lepidodendron Hartcourtii*, le spécimen montre en effet certains caractères de cette espèce, y compris les bifurcations inégales qui se traduisent par les tubercules haloniens, il est non moins certain qu'il présente des caractères propres au *Lepidodendron fuliginosum*. La limite entre les deux espèces est bien difficile à tracer surtout à ce stade de développement. Pour le moment je ne vois persister qu'un bien petit caractère différentiel entre les deux espèces, d'habitude à ce stade le *Lepidodendron fuliginosum* montre des productions libéro-ligneuses secondaires dont on retrouverait au moins une indication sur la figure de Binney, si elles existaient dans ce spécimen. C'est à coup sûr de tous les échantillons de Binney celui qui se rapproche le plus du

(1) Dans une demi-circonférence, je compte de 9 à 10 spires comprenant chacune de 5 à 7 sorties, or le *Lepidodendron Hartcourtii* présente 19 de ces spires, sur une circonférence entière. Ce nombre est variable chez le *Lepidodendron fuliginosum*, il peut y tomber à 9.

(2) Dans cette trace foliaire, en effet, le bois paraît former deux rangées de grands éléments égaux. Les laticifères sont extrêmement nombreux et groupés en un arc plus épais. Les éléments libériens réguliers sont moins nombreux et très gros. La gaine qui délimite la sortie est mal caractérisée. Le tissu qui accompagne la trace dans sa partie postérieure existe et a de plus le faciès particulier du tissu homologue du *L. fuliginosum*.

Lepidodendron Hartcourtii et il m'était impossible de ne pas signaler ce doute dans un travail comme celui-ci. Ce rapprochement, toutefois, n'est qu'incomplet, il laisse subsister certaines petites différences ; en particulier, si on se bornait à recourir aux deux caractères empiriques tirés de la persistance de l'écorce interne et de l'indication des pièces sortantes par un seul point, on rapporterait ce spécimen au *Lepidodendron fuliginosum*.

8. — Etudions maintenant l'œuvre de M. WILLIAMSON. Le célèbre professeur d'Owen's Collège est l'auteur qui s'est le plus occupé du *Lepidodendron Hartcourtii*. Mon savant collègue de Manchester a eu la bonne fortune d'obtenir de ses collaborateurs de nouveaux échantillons, il a pu étudier les échantillons types de Vernon Hartcourt en même temps qu'il avait occasion d'examiner un grand nombre de spécimens du *Lepidodendron fuliginosum*. C'est dans les fascicules II, III, IX, X, XI, XII, XVI de ses remarquables « *On the organisation of the fossil Plants of the Coal Measures* » qu'il a plus spécialement résumé ses observations sur ce sujet. Il convient aussi de tenir grand compte d'une petite note parue dans les *Proceedings* de la Société royale de Londres, séance du 27 novembre 1886 (1).

Je ne pourrais, sans tomber dans des répétitions, suivre l'ordre chronologique dans l'exposé des observations de M. Williamson. Je laisserai d'ailleurs de côté tout ce qui n'est que discussion pour m'attacher exclusivement aux faits établis. J'étudierai tout d'abord le XI^e mémoire qui date de Juin 1880.

Dans ce travail M. Williamson oppose l'une à l'autre la structure du *Lepidodendron Hartcourtii* et celle de la plante lépidodroïde qu'il nomme *Lepidodendron Selaginoïdes*. Après

(1) W. C. Williamson. Note on *Lepidodendron Hartcourtii* and *L. fuliginosum* *Proceedings of the Royal Society*, vol. 42. Article reçu le 27 Novembre 1886.

avoir exposé et figuré le *Lepidodendron Selaginoides*, il expose et figure l'organisation du *Lepidodendron Hartcourtii*. Il faut entendre par là, non le *L. Hartcourtii* type, mais des Lépidodendrons du type *Hartcourtii*. En effet, dans sa note du 27 novembre 1886, puis dans son XVI^e mémoire, M. Williamson a déclaré que les spécimens étudiés dans sa XI^e partie appartiennent partiellement au *Lepidodendron fuliginosum* en même temps qu'au *Lepidodendron Hartcourtii* type. M. de Solms-Laubach, dans son « *Einleitung in die Paläophytologie* » a confirmé la déclaration de M. Williamson. Malgré cette petite incertitude sur la spécification des échantillons examinés dans ce travail, je ne puis, comme on va le voir, laisser de côté ce qui se rapporte soit à l'un soit à l'autre de ces spécimens. Nous étudierons tout particulièrement les figures 9, 10, 11 et 12 de ce XI^e mémoire (1).

La fig. 9 est une section transversale d'un rameau supérieur de *Lepidodendron Hartcourtii* mesurant 1^p ½ de diamètre ou 40^{mm}. Ce spécimen a été trouvé par M. Aitken d'Urmston. *La surface de ce stipe est intacte et montre ses coussinets pourvus de leur épiderme.* Toutes les régions de l'écorce sont représentées, l'assise subéreuse est seulement à son début, l'écorce interne est décollée de l'écorce moyenne. A droite de la figure l'écorce interne est très abîmée. La masse libéro-ligneuse est bifurquée en deux pièces très inégales, celle qui occupe le haut de la figure, très faible par rapport à l'autre, n'est représentée que par un petit arc. Il s'agit donc là d'une branche plus grêle que le spécimen princeps, branche qui montre une ramification dichotomique inégale. D'après la figure les dimensions des diverses régions sont représentées par les nombres suivants :

(1) Des figures de M. Williamson comme de celles de M. B. Renault, on peut en effet faire ce rare et bel éloge que toutes les indications qui y sont représentées existent sur la préparation figurée. On pourra ne point accepter certaines interprétations de ces auteurs mais leurs observations sont d'une exactitude remarquable.

Grand diamètre vertical, <i>coussinets compris</i>	40,0	Diamètre horizontal correspondant	34,6
Grand diamètre de la zone subéreuse	28,6	Diamètre horizontal correspondant	24,6
Grand diamètre de la cavité limitée par l'écorce moyenne	20,9	Diamètre horizontal correspondant	16,9
Grand diamètre de la masse libéro-ligneuse y compris la gaine rayonnée entourante ...	7,9	Diamètre horizontal correspondant	6,1
Grand diamètre de la couronne ligneuse	6,0	Diamètre horizontal correspondant	4,2
Grand diamètre de la masse centrale de fibres primitives.....	3,8	Diamètre horizontal correspondant	2,1

La masse libéro-ligneuse est une ellipse, dont le grand axe est placé verticalement sur la figure. Vers le haut on voit l'entaille correspondant à l'isolement d'un arc et cet arc lui-même est situé un peu au-dessus, dans l'écorce interne. La zone vasculaire est très épaisse. On y soupçonne seulement de nombreux pointements entre lesquels sont des sorties. J'en compte 18 bien visibles au voisinage des pôles. Le liber n'est pas délimitable. D'après la figure le bois est tapissé extérieurement par une couche noire, trop épaisse pour être à elle seule le liber, à moins qu'il ne s'agisse d'une région atteinte d'une *roulure grave*. Cette couche doit comprendre le liber et la zone rayonnée de l'écorce interne. Cette même zone noire tapisse la face externe de l'arc qui se rend à la branche faible, elle s'avance même légèrement sur sa face interne. La structure de cette zone n'est pas discernable sur la figure. Quelques-unes des petites taches blanches enfermées dans son épaisseur représentent des traces foliaires peu reconnaissables. Dans les lambeaux conservés de l'écorce interne on distingue quatre pièces sortantes qui paraissent y former un système concentrique. C'est là un dispositif extraordinaire pour les sorties du *Lepidodendron Hartcourtii*, mais qui est peut-être provoqué par la dichotomie. On le voit se répéter pour les quatre sorties de gauche de la zone corticale moyenne, ce n'est donc pas là un

simple fait accidentel. Sur cette figure, que M. Williamson rapporte au véritable *Lepidodendron Hartcourtii*, peut-être à cause de sa dichotomie inégale, l'écorce interne paraît très dense et les deux points noirs de chaque sortie ne sont pas reconnaissables. Les sorties sont peu nombreuses, la forme de la pièce sortante dans le coussinet, et la manière dont elle aborde la périphérie ressemblent singulièrement à ce que l'on voit chez le *Lepidodendron fuliginosum*. On pourrait donc se demander si cet échantillon n'appartient pas à cette espèce. On comprendra que la grande autorité de M. Williamson me fasse hésiter à conclure dans ce sens en l'absence d'une étude directe de l'échantillon, mais je ne puis accepter l'attribution de cette préparation au *Lepidodendron Hartcourtii* sans faire quelques réserves.

La fig. 10 représente la section transversale de la masse libéro-ligneuse d'un stipe de *Lepidodendron Hartcourtii* dit l'explication des planches. Cette détermination spécifique a été rectifiée par M. Williamson dans sa note de 1886, et pour mon savant collègue, ce spécimen appartient maintenant au *Lepidodendron fuliginosum*. Comme cette figure est la meilleure et la plus complète qu'on possède de la masse libéro-ligneuse des Lépidodendrons du type *Hartcourtii* je dois l'examiner de près, même en acceptant la dernière spécification proposée. Le liber très abîmé et un lambeau d'écorce interne tiennent à la couronne libéro-ligneuse, ou n'en sont séparés que par une déchirure accidentelle. L'anneau vasculaire complet présente des pointements trachéens très saillants (1) inégaux, inégalement distants, simples ou plus rarement doubles, dans l'agencement desquels je reconnais le même dispositif que chez le *Lepidodendron Hartcourtii* type. Je compte de 59 à 62 pointements en tenant compte des moindres émergences trachéennes. Les pièces sortantes sont inégales et présentent aussi des

(1) Les pointements trachéens sont particulièrement saillants dans cette figure s'il s'agit du *Lepidodendron fuliginosum*.

variations de formes en harmonie avec les variations de la trace foliaire du *Lepidodendron Hartcourtii*. Sauf vers le bas de la figure, le liber assez épais est abîmé dans sa région périphérique. Sa limite externe ne peut être indiquée. M. Williamson signale vers cet endroit de grandes cellules qui correspondent peut-être à des laticifères hypertrophiés que nous verrons exister chez le *Lepidodendron Hartcourtii* intérieurement à la gaine et tout près de celle-ci. La gaine protectrice (gaine casparyenne) n'est pas reconnaissable. Je suis obligé d'admettre, sur cette figure, que la zone radiotangentielle (ou zone rayonnée) qui vient après la gaine, est externe par rapport à celle-ci, et qu'elle appartient au tissu cortical interne. Il en est bien ainsi dans certains échantillons du *Lepidodendron fuliginosum*. Je ne l'ai pas retrouvée avec la même netteté dans les spécimens du *Lepidodendron Hartcourtii*. Cette zone radiotangentielle n'est-elle qu'un dispositif provoqué par de nombreuses sorties qui déterminent une sorte d'orientation générale des éléments dans cette région ? N'a-t-elle pas plutôt la valeur d'un tissu secondaire ? Il est certain que cette dernière attribution s'impose parfois avec beaucoup de force (1). On dirait quelquefois qu'il y a eu là comme un étirement radial accompagné de recloisonnements radiaux puis tangentiels. La présence en ce point d'un tissu tardif a quelque intérêt, parce qu'elle nous indique des tiraillements dans le voisinage immédiat de la masse libéro-ligneuse. — Dans le petit lambeau de tissu cortical représenté, nous voyons quatre sorties ; les deux internes excessivement obliques, les deux externes beaucoup moins obliques, l'une d'elles est même coupée presque transversalement (2). L'orientation des éléments voisins par

(1) Tous les tissus corticaux du *Lepidodendron fuliginosum* paraissent avoir possédé à un très haut degré la faculté de se recloisonner.

(2) On retrouve cette obliquité sur la section radiale de l'échantillon 31 de Binney. Elle est moindre dans l'échantillon 34 du même auteur. Elle est encore plus faible dans l'échantillon type du *Lepidodendron Hartcourtii*, et sous ce rapport, on est surpris de la courbure rapide assignée par Lindley, puis par Brongniart, aux traces foliaires dans leur traversée de l'écorce interne.

rapport à ces sorties est remarquablement faible pour un *Lepidodendron fuliginosum*. On ne peut dire si la trace est indiquée par un point simple ou par deux points. La masse de fibres primitives centrales est déchirée de manière à en rejeter les lambeaux contre la face interne du cercle vasculaire. Au total cet échantillon appartient très probablement au *Lepidodendron fuliginosum*, mais il offre certains caractères du *Lepidodendron Hartcourtii*. Ainsi les pôles fortement saillants, l'absence de productions libéro-ligneuses secondaires, l'absence d'étui autour des traces foliaires dans la traversée de l'écorce, sont des caractères qui se trouvent chez le *Lepidodendron Hartcourtii*, tandis que la grande densité du tissu cortical interne, sa zone radiotangentielle et l'absence du double point pour indiquer les sorties, sont des caractères du *Lepidodendron fuliginosum* (1).

La figure 12 est la section transversale de la masse libéro-ligneuse d'une faible branche de *Lepidodendron Hartcourtii* quand elle s'éloigne de la masse principale et devient autonome. Le bois a repris sa forme annulaire, mais cet anneau est très mal délimité aussi bien à sa face externe, où les pointements se soupçonnent à peine, qu'à sa face interne, où les vaisseaux scalariformes, à peine plus gros que les fibres primitives, semblent venir se mêler à celles-ci. Le liber et la zone rayonnée forment une épaisse couche noire, à contour vaguement hexagonal, avec de grosses masses sortantes placées aux angles. Dans la partie plus externe du tissu cortical interne, on voit cinq sorties. Il est extrêmement regrettable que l'obscurité de la préparation ne permette pas d'en tirer un meilleur parti.

La figure 11 a une importance capitale. Si on la rapporte au *Lepidodendron Hartcourtii* comme l'avait d'abord indiqué

(1) Tous ces caractères, tant ceux cités pour le *Lepidodendron Hartcourtii* que ceux cités pour le *Lepidodendron fuliginosum*, sont loin d'avoir une constance absolue.

M. Williamson, elle prouve incontestablement que dans cette espèce il peut y avoir des productions libéro-ligneuses secondaires. En la rapportant au *Lepidodendron fuliginosum*, comme M. Williamson le fait dans son XVI^e Mémoire, non seulement elle montre que cette espèce pouvait acquérir des productions libéro-ligneuses secondaires, ce qui se voit beaucoup mieux sur d'autres spécimens, mais elle nous fait prévoir la véritable signification de ces productions secondaires dans cette espèce. Cette figure 11 représente un arc d'environ 38° (1) pris dans la zone profonde de l'écorce interne et dans le liber avoisinant. Le liber tient à l'écorce. Le centre de figure est à gauche. La limite du liber et de l'écorce interne doit être placée en dehors des laticifères hypertrophiés marqués *b, b* et tout près de ces éléments. La gaine protectrice qui (existe?) en ce point n'est pas reconnaissable sur la figure. A la face interne de cet arc on reconnaît des fibres ligneuses secondaires radiales, soit agglomérées, soit isolées. D'après M. Williamson, *la structure de ce bois secondaire est analogue à celle du bois secondaire du Lepidodendron intermedium*. (Partie XVI, fig. 16 et 17). Pour moi cet arc représente une production de tissus tardifs ayant à un très haut degré un caractère accidentel, et développée au voisinage de la couronne vasculaire primaire, soit immédiatement contre elle, soit à une petite distance de celle-ci (2). La plante avait été légèrement blessée par une roulure, comme celles que nous voyons si fréquemment dans le bois secondaire des plantes houillères (3), et c'est sous cette influence que les productions

(1) Cet arc est, en effet, un peu plus grand que celui qui sépare trois pointements trachéens doubles consécutifs.

(2) Quelques fibres primitives, au plus l'épaisseur d'une pièce sortante, séparent les tissus libéro-ligneux secondaires du bois primaire.

(3) Le bois primaire n'aurait-il pas été envahi en face de cet arc par des parasites, d'où la tendance à former une sorte de sequestre? Je ne le crois pas. Il se pourrait cependant qu'on trouvât des myceliums de champignons dans le bois primaire dont l'introduction se serait faite lorsque l'échantillon était déjà à l'état de tourbe. Il ne faudrait pas confondre ce champignon vivant sur la tourbe demi-sèche avec un endophyte.

secondaires se sont établies, soit immédiatement contre la couronne vasculaire, soit à une petite distance de celle-ci; en tous cas, dans la partie interne de la couronne libérienne primaire. Il est extrêmement regrettable que la figure ne permette pas de voir la position exacte du contour du bois primaire et l'état de ses régions polaires par rapport à ces productions libéro-ligneuses tardives. Elles-mêmes consistent en une plage de tissu fondamental secondaire (1) à agencement radial et tangentiel. C'est dans ce tissu que sont noyées les files de fibres ligneuses secondaires. Le cambium est à l'extérieur des files, sur le même rang que le cambiforme. Le liber secondaire correspondant à chaque file n'est pas reconnaissable. Les files ligneuses secondaires sont isolées ou agglomérées en cordon mais sans former de faisceaux secondaires bien nets (2). L'arc de tissu tardif paraît aller en diminuant d'épaisseur vers ses deux extrémités, surtout à droite. (3) Deux pièces sortantes (4) traversent l'arc secondaire vers ses extrémités; l'une d'elles paraît le limiter d'un côté. Comme il existe tout une série de transitions entre ce faciès des productions secondaires du *Lepidodendron fuliginosum* et celui des productions secondaires du *Lepidodendron selaginoïdes* et des espèces affines nous voyons comme conséquence que les productions libéro-ligneuses secondaires des Lépidodendrons sont très analogues aux tissus des roulures et ne sont peut-être que des tissus de roulures généralisés et passés en quelque sorte à l'état d'ha-

(1) Ou au plus de parenchyme ligneux secondaire.

(2) Histologiquement, ce bois secondaire a exactement la structure d'un bois de roulure.

(3) La droite pour un observateur central est placée vers le bas de la figure.

(4) Il convient de remarquer que ces pièces sortantes sont encore à l'état d'ellipses à grand axe radial, avec trachées centrales ou à peine rapprochées du foyer extérieur. Le grand volume de ces sorties et leur dispositif à ce niveau où elles devraient être elliptiques à grand axe tangentiel fait prévoir qu'elles ont été déplacées pendant la cicatrisation (5), (6).

(5) Les pièces sortantes sont représentées ici uniquement par leur bois.

(6) La pièce sortante qu'on voit engagée dans l'écorce interne est certainement très déformée. Cette déformation s'est produite du vivant de la plante.

bitude chez certaines espèces. C'est cet échantillon qui a montré le premier la possibilité de productions libéro-ligneuses secondaires dans les *Lépidodendrons* du type *Hartcourtii* et, d'après la première détermination spécifique qui avait été faite, dans le *Lépidodendron Hartcourtii* même. M. Williamson y a renvoyé à plusieurs reprises, il en est de même de M. de Solms, mais mes savants collègues reconnaîtront avec moi, qu'à moins d'avoir pu étudier personnellement et d'une manière très approfondie, des échantillons identiques aux leurs, il était bien difficile, sur la seule figure publiée, d'apprécier l'exactitude de leur description. Eux-mêmes, d'ailleurs, n'ont pas reconnu la nature si spéciale de ces tissus libéro-ligneux secondaires.

Antérieurement, M. Williamson avait signalé (Partie II, fig. 14) des éléments ligneux secondaires dans un autre spécimen de *Lépidodendron* (*Hartcourtii* ?) Dans cette figure l'illustre professeur de Manchester me paraît avoir interprété de la sorte les éléments grêles les plus externes de la couronne vasculaire. Toutefois, comme il s'agit ici d'une coupe radiale je ne puis me prononcer complètement. J'admettrai presque plus volontiers qu'il s'agit de cordons ligneux sortants ou de pointements polaires. La partie droite de la figure est d'accord avec cette manière de comprendre la coupe. Il en est de même de la région *d* sur la fig. 14. Le tissu désigné par cette lettre représente bien plutôt des régions polaires avec sorties intercalées, que du bois secondaire. Cependant, comme il s'agit, je crois, dans cet échantillon, d'un *Lépidodendron fuliginosum*, à cause de la faible épaisseur de l'écorce interne et de la manière dont les traces foliaires la traversent ; il se pourrait aussi qu'on eût eu affaire à la zone rayonnée de l'écorce interne. L'état des pièces sortantes s'accorde mal avec cette dernière interprétation. Il convient de signaler encore la figure 26, Partie II, qui représente l'ensemble de la masse libéro-ligneuse d'un *Ulodendron* trouvé par M. Nield. Cette section montre en bas et à gauche

de la couronne vasculaire primaire quelques éléments fins, qui, d'après M. Williamson, seraient une trace de tissu ligneux secondaire. Là encore, je crois qu'on a affaire aux éléments périphériques du bois primaire ou à des cordons ligneux sortants (1).

Cette étude du *Lepidodendron Hartcourtii* par M. Williamson (2) ou plutôt du *Lepidodendron Hartcourtii* et du *Lepidodendron fuliginosum* était opposée à celle du *Lepidodendron selaginoïdes*, M. Williamson voulait établir que, contrairement à l'opinion de M. Renault, les Lépidodendrons pouvaient avoir des productions secondaires. Il est bien regrettable que les figures du spécimen de *Lepidodendron fuliginosum* qui a fourni la fig. 11 n'aient pas été multipliées davantage. Je me garde bien de dire plus nettes. La conservation et les tiraillements subis par les tissus de la plante de son vivant ne s'y prêtaient pas. Ces figures eussent fourni de bien précieuses indications sur la valeur du bois secondaire chez les Lépidodendrons. Y a-t-il dans tout cela de quoi justifier le rapprochement des Sigillaires et des Lépidodendrons. Je n'hésite pas à répondre négativement. Sans doute la présence de productions libéro-ligneuses secondaires chez les Lépidodendrons du type *Hartcourtii* conduit à abandonner un caractère employé par Brongniart, mais les grandes différences anatomiques qui existent entre Sigillaires et Lépidodendrons ne résident pas dans les productions secondaires comme j'aurai occasion de le montrer.

La possibilité de rencontrer dans le *Lepidodendron fuligi-*

(1) Dans l'exposé que je donne de ces premières observations de M. Williamson, je n'apporte aucune idée critique; j'admire trop profondément la sagacité des phytopaléontologistes, qui, presque sans guides, avec une anatomie végétale à peine esquissée, ont su tirer de leurs préparations toutes les indications capitales, que nous ont fournies, chacun de leur côté, M. Renault et M. Williamson, pour me permettre de relever dans leur œuvre ce qui serait une vétille.

(2) Partie XI.

nosum, et par suite dans le *Lepidodendron Hartcourtii*, des productions libéro-ligneuses secondaires, *mêmes tardives*, me conduit à étudier maintenant les plantes *diploxyloïdes*, c'est-à-dire les plantes qui, avec un extérieur *Lépidendroïde*, présentent à un moment donné, autour d'un anneau vasculaire primaire analogue à celui du *Lepidodendron Hartcourtii*, une zone plus ou moins épaisse de tissus libéro-ligneux secondaires. Les recherches de M. Williamson sur les plantes diploxyloïdes sont consignées dans la III^{me} et dans la X^{me} Parties de ses Mémoires. Il y a consacré des articles moins étendus dans la II^{me} et dans la XVI^{me} Parties.

Dans la III^{me} Partie comme dans la X^{me}, comme encore dans la XVI^{me}, à propos du *Lepidodendron mundum*, se pose la question : « La série des figures publiées se rapporte-t-elle bien aux rameaux d'une même plante qui, lepidendroïdes dans le jeune âge, seraient devenus diploxyloïdes à un âge plus avancé? » Est-on bien, en un mot, en présence des différents stades de développement d'un même rameau. Il faut bien le reconnaître, la preuve manque au même point pour le *Diploxyton* de Burntisland, pour celui d'Arran et pour le *Lepidodendron mundum*. Les figures 1 et 2 de la III^{me} Partie proviennent d'une même plante lépidendroïde de Burntisland (1). Ce sont des sections transversales de rameaux très grêles. La fig. 2 se rapporte à un très petit stipe terminal dont les frondes sont disposées suivant un cycle $\frac{2}{5}$. La fig. 1 se rapporte à un stipe plus gros coupé dans le voisinage d'une

(1) Cette plante lépidendroïde est déterminée telle et par la forme de ses coussinets foliaires et par son bois primaire en couronne annulaire (2).

(2) Dans une petite note intitulée : General, Morphological and Historical Index to the Author's Collective Memoirs on the Fossil Plants of the Coal Measure, Partie I, in-8, Manchester 1891, que j'ai reçue de M. Williamson pendant l'impression de ce travail ; je vois p. 6 que mon savant collègue propose de désigner le Lépidendroïde de Burntisland sous le nom de *Lepidodendron brevifolium* (forme de Burntisland).

dichotomie à branches inégales, celle de gauche étant très faible. Dans ces deux exemples la couronne vasculaire est la même. Pour les figures 4 et 8 qui représentent les couronnes ligneuses primaires, la première du rameau fig. 1, la seconde d'un rameau plus gros, on peut encore facilement admettre, sur l'autorité de M. Williamson, la communauté d'origine spécifique. Je l'accepte volontiers, bien que la partie réparatrice de la couronne vasculaire prenne dans la figure 8 une grande épaisseur (1) et que la portion sortante se traduise par des pointements trachéens qu'on ne soupçonne pas dans la fig. 4. Il y a, en effet, de ces différences entre branches inégalement fortes. Il est plus difficile de passer de la fig. 8 à la fig. 9. Cette dernière montre autour de la couronne vasculaire primaire une zone ligneuse secondaire épaisse de 13 à 17 rangs. Entre ces deux figures il existe une véritable lacune. Je sais bien, a priori, que si les productions libéro-ligneuses secondaires existent régulièrement dans la plante lépidodroïde des fig. 1 à 8, ces productions seront placées là où nous les montre la fig. 9, et qu'elles auront le faciès indiqué par cette figure. Mais la preuve ne ressort pas des figures mêmes. Je regrette de ne pas retrouver là la belle série que M. Williamson a donnée pour le *Lepidodendron selaginoïdes* dans sa XI^{me} Partie. Il y a là un point à compléter tant pour l'identification spécifique que pour la démonstration du passage de l'état lépidodroïde à l'état diploxyloïde. Il faudrait, entre les figures 1 et 8 d'une part, et, d'autre part, entre les figures 8 et 9, des états intermédiaires reliés indiscutablement à des cousinets comme ceux de la fig. 1 (2). Bien qu'elle laisse à désirer, la liaison entre les figures 9 et 11 est plus facile. La fig. 11 est une section transversale de la masse ligneuse d'un gros stipe avec productions secondaires épaisses. Dans les

(1) La couronne vasculaire comprend 3 à 5 rangs de grands vaisseaux.

(2) Les états intermédiaires entre les fig. 1 et 8 sont faciles à trouver.

figures 19 et 20, M. Williamson montre deux exemples de dichotomie égale, l'un dans un rameau grêle au stade jeune ou lépidendroïde, fig. 19, l'autre dans un gros rameau diploxyloïde, c'est-à-dire pourvu d'abondantes productions libéro-ligneuses secondaires, fig. 20. Il y a pour moi entre ces fig. 19 et 20 le même desiderata qu'entre les figures 8 et 9. Je sais bien qu'il se pourrait qu'il y eut eu dans cette plante de Burntisland quelque chose d'analogue à ce qu'on voit dans certaines plantes actuelles comme les *Gnetum* (1). Certains rameaux latéraux caducs n'auraient pas pris de productions secondaires alors que les rameaux persistants en acquéraient (2), mais cette possibilité hypothétique ne suffit pas, étant donnée l'importance qu'on a attribuée (à tort selon moi) à la présence ou à l'absence des productions secondaires pour la distinction des Phanérogames et des Cryptogames vasculaires. Il est donc regrettable que l'apparition des productions libéro-ligneuses secondaires dans le Lépidendroïde qui a fourni la fig. 19 ne soit pas donnée par la série des figures.

C'est à peu près dans les mêmes termes que j'aurai à parler de la plante diploxyloïde d'Arran, plante encore inconnue qui fait l'objet des premières pages du X^{me} mémoire de M. Williamson (3). Ce fossile a été trouvé par M. Wunsch dans les gisements de Laggan-Bay. La fig. 1 est la section transversale d'un stipe lépidendroïde à axe libéro-ligneux très grêle, *plein, entouré*

(1) Chez quelques *Gnetum* les rameaux latéraux destinés à rester grêles ou à devenir caducs ne présentent qu'un cercle de faisceaux primaires. Les rameaux destinés à grossir présentent en outre, de bonne heure, des faisceaux secondaires disposés concentriquement autour des premiers. — Les faisceaux primaires possèdent d'ailleurs des productions libéro-ligneuses secondaires.

(2) Étant donné les exemples de ramification dichotomique égale du lépidendroïde de Burntisland, il est peu probable qu'il eut ainsi deux sortes de rameaux aussi différents que les rameaux latéraux et les rameaux principaux d'un *Gnetum*.

(3) Dans la note (2) citée p. 30, M. Williamson donne le nom de *Lepidodendron Wunschianum* au Lépidendroïde de Laggan-Bay. — (Note ajoutée pendant l'impression).

de très nombreuses pièces sortantes qui s'échappent dans un anneau vide limité par la zone des coussinets. Celle-ci montre 5 à 6 coussinets très épais, séparés par des languettes étroites qui sont les prolongements inférieurs des coussinets plus élevés. Le coussinet est caréné et ailé latéralement au lieu d'être arrondi et sans ailes comme ceux du *Lépidodendron* de M. Nield, qui a été représenté fig. 35, Partie III. Les coussinets du *Lépidodendron* d'Arran sont très rétrécis dans leur région d'attache. Chacun des grands coussinets contient un cordon libéro-ligneux remarquablement grêle. Les figures 3 et 4 nous montrent les sections d'un stipe plus gros et de sa masse vasculaire. S'agit-il bien de la même plante? Nous avons dans la fig. 3 un stipe beaucoup plus large dont le bois primaire en anneau épais porte de grands pointements trachéens extérieurs très nombreux. L'épaisseur de la couronne vasculaire, sans tenir compte des pointements trachéens, est de 10 éléments environ. Autour on voit de très nombreuses sorties remarquablement grêles, toutes semblables, à section circulaire. Il n'est certainement pas impossible que les figures 2 et 4 soient celles de masses ligneuses de la même plante, l'une provenant d'une branche grêle, l'autre provenant d'une branche forte, mais il est regrettable que les figures ne portent pas cette preuve avec elles. J'accepterai cependant cette attribution spécifique sous l'autorité de M. Williamson et je m'en servirai plus loin comme d'un fait acquis (1) Mais comment passe-t-on des fig. 3 et 4 à la fig. 5, qui est celle d'un stipe diploxyloïde très large, pourvu d'une zone subéreuse épaisse et d'une zone ligneuse secondaire indiscutable. Le grossissement $\frac{3}{4}$ est insuffisant pour permettre une appréciation personnelle. Là encore je souhaiterais voir cette belle série si démonstrative du *Lepidodendron selaginoïdes*. L'écorce interne de la fig. 5 contient de nombreuses sorties. L'écorce

(1) Remarquons pourtant que la forme des coussinets de la fig. 3 est un peu différente de celle des coussinets de la fig. 1.

moyenne est beaucoup plus importante sur la fig. 5 que sur la fig. 3. Il est plus facile de relier la fig. 6 et la fig. 5, bien que la région improprement appelée médullaire sur la fig. 6 soit singulièrement réduite par rapport à celle de la fig. 5. La zone vasculaire primaire avait 23 rangs d'épaisseur. On ne voit pas dans le cercle ligneux secondaire si épais les coins sortants si nets du *Diploxylon cylindricum* (1). Le passage entre les stipes à bois secondaire et les stipes sans bois secondaire fait donc défaut dans l'étude du *Diploxylon* d'Arran tout comme dans celle du *Diploxylon* de Burntisland. Ceci est d'autant plus grave pour la plante d'Arran, que le mémoire XII, fig. 21 à 25, nous fait connaître dans le même gisement un *Halongia* à masse vasculaire primaire pleine qui, fût en ayant déjà une couche subéreuse assez épaisse pour faire disparaître les coussinets, n'a pas encore de bois secondaire.

De même il est bien regrettable que dans la série des figures qu'il a consacrées au *Lepidodendron mundum*, M. Williamson nous fasse passer sans transition de l'état lépidodroïde représenté fig. 12 Partie XVI à l'état diploxyloïde dessiné fig. 15. Les deux figures 12 et 15 sont-elles bien empruntées à la même plante? Cela n'est pas évident. La fig. 12 montre un grand cercle vasculaire primaire entourant une masse de fibres primitives dont les plus centrales sont sensiblement plus grandes que les périphériques. On n'y voit pas encore la moindre trace de bois secondaire entre le liber et le bois primaire, alors que la fig. 15 au même grossissement (2) présente un anneau vasculaire primaire beaucoup plus petit, entouré par une zone ligneuse secondaire qui compte 84 rangées d'éléments! Pour identifier spécifiquement ces deux échantillons, M. Williamson s'appuie sur l'arrangement des vaisseaux ligneux primaires. Ce caractère ne me paraît pas évident sur les figures publiées. Il

(1) Fig. 33 et 34, Partie II.

(2) La fig. 15 Partie XVI est au grossissement de 65 diamètres, la fig. 12 est au grossissement de 66 diamètres.

y a donc là nécessité d'un complément de recherches et d'investigations que je crois devoir provoquer.

M. Williamson s'est encore occupé des plantes diploxyloïdes dans sa II^{me} Partie, p. 207-209, et plus particulièrement dans les *Observations supplémentaires* qui terminent ce mémoire. Les figures 21, 22, 23 sont tirées d'un *Diploxylon cycadoïdeum* de la collection de M. Butterworth. Les fig. 33 et 34 proviennent d'un *Diploxylon cylindricum* recueilli par M. Nield dans les environs d'Oldham. Enfin la fig. 23 b. serait dessinée d'après une section radiale du bois secondaire du *Diploxylon stigmarioïdeum* (1).

La fig. 21 est un arc de la section transversale d'ensemble d'un stipe diploxyloïde représenté grandeur naturelle. La fig. 22 est une section radiale de la couronne libéro-ligneuse grossie 5 fois. La fig. 23 est une section tangentielle du bois secondaire. La fig. 23 a est une section radiale du bois primaire. Sur la fig. 21 l'anneau vasculaire primaire continu, épais, paraît sans pointements bien nets. Le bois secondaire ne paraît pas partagé en coins (ou faisceaux) comme dans la plante de Corda. La fig. 22 n'ajoute que quelques indications sur l'ornementation des faces radiales des fibres ligneuses secondaires. Elles sont rayées. La fig. 23 a fait voir des vaisseaux spiralés et des cellules ligneuses. La fig. 23 montre que les fibres ligneuses sont rayées sur leurs faces tangentielles et les rayons par lesquels s'échappent les pièces sortantes (2) (3). Les éléments secondaires ne prennent pas part à la formation des pièces sortantes, comme dans les *Stigmarias*, les *Sigillaires*, les *Lyginodendrons*, les *Heterangium*, les *Poroxytons*.

Les figures 33 et 34 qui proviennent du *Diploxylon cylin-*

(1) Page 220 et dans les figures 54, 55, 56, 57, M. Williamson a décrit et représenté les détails d'une masse subéreuse qu'il suppose avoir appartenue à un *Diploxyton*.

(2) Les grossissements des figures 22 et 23 a ne sont pas indiqués.

(3) Ces rayons sont plus larges que les autres, mais ils sont très courts.

dricum montrent une couronne ligneuse primaire continue épaisse, à pointements extérieurs saillants. Ces pointements s'avancent entre les coins mousses formés par le bois secondaire. Ce bois secondaire semble donc divisé en coins qui rappellent les faisceaux unipolaires des tiges. Cet agencement se traduit par un contour festonné du bois primaire et des cannelures *parallèles* de la surface du bois secondaire. Cet agencement est donc autre que celui du *Diploxyton cycadoïdeum* des figures 21, 22, 23, 23 a. La pièce sortante indiquée par *m* fig. 34 est dans le plan médian du coin ligneux secondaire qu'elle traverse. Cette pièce sortante est représentée par un triangle de petits éléments disposés radialement; un sommet du triangle pointe vers le centre de figure, la base opposée s'appuie largement sur le bois secondaire. Cette trace foliaire est localisée dans un rayon. Naturellement, à cause de la fig. 23 b, il y a peut-être lieu de faire quelques réserves et de se demander si nous ne sommes pas, non pas en présence d'une pièce sortante, mais d'une très petite roulure? Nous avons trouvé, M. Renault et moi, dans le bois secondaire des *Poroxytons*, des roulures qui avaient un faciès analogue. On en voit aussi dans le *Lyginodendron Oldhamium*, fig. 21, Partie IV. Je ne crois pas que *m* soit une de ces roulures et tel n'était pas non plus l'avis de mon savant collègue de Manchester. M. Williamson a été frappé de ces caractères particuliers du *Diploxyton cylindricum* et il s'est demandé si cette organisation ne ressemblerait pas à celle des Sigillaires du sous-genre *Favularia*. J'aurai occasion de revenir ultérieurement sur ce point (1).

(1) Dans le *Diploxyton* de M. Nield, le contact du bois primaire et du bois secondaire ressemble beaucoup à celui que Binney a figuré pl. 1 fig. 1 et 4 de son mémoire de 1865. La portion interne du bois secondaire forme aussi des coins mousses entre lesquels pointent les saillies trachéennes du bois primaire. On ne voit pas de pièces sortantes sur les figures de Binney. Un fort écrasement et une grande roulure rendent à peu près impossible l'observation des pièces sortantes. La section radiale représentée fig. 2 ne permet pas de combler cette lacune.

La fig. 23 *b*, que M. Williamson rapporte au *Diploxyton stigmarioïdeum*, est une section radiale du bois secondaire d'un stipe qui présente de *très fortes roulures*. La roulure est double, elle encastre peut-être un *sequestre* dans sa partie oblique. Il se pourrait même que ce sequestre fût un fragment de trace foliaire.

Dans son XII^{me} Mémoire, M. Williamson signale un fait très remarquable qui l'a conduit ultérieurement (1) à exposer un mode de croissance des *Lepidodendrons* au moins singulier. Dans un échantillon de M. Normann, qui lui a fourni la fig. 20 de son travail, le célèbre paléontologiste anglais a reconnu que les fibres primitives contiguës aux vaisseaux se sont recloisonnées. Les nouvelles cloisons sont radiales et tangentielles, ces dernières étant les plus nombreuses. Les fibres primitives plus internes sont recloisonnées en tous sens sans régularité. M. Williamson a conclu de ces recloisonnements à la possibilité d'une croissance de la moelle (2) et de son enveloppe vasculaire. M. Williamson avait déjà énoncé cette idée dans ses Mémoires X et III. *L'idée est au moins en germe dans la II^{me} Partie*. S'agit-il bien dans l'espèce d'un *Lepidodendron Hartcourtii* ou d'un *Lepidodendron fuliginosum*, c'est assez secondaire, puisque les deux espèces présentent à ma connaissance cette même manière d'être. Il s'agit là non d'un fait de croissance analogue à la continuation de la différenciation d'un bois primaire centripète comme l'avait d'abord pensé M. Williamson. Il ne s'agit pas non plus d'une intercalation de nouveaux vaisseaux entre les anciens, ou contre ceux-ci, mais bien de l'isolement de deux tissus à croissance très différente. Les éléments

(1) Annexe du XVI^{me} Mémoire.

(2) Moelle est le terme employé par M. Williamson pour désigner le tissu central limité par la couronne vasculaire. C'est le terme employé par les anatomistes qui ne se sont pas rendu compte de la nature spéciale de ce tissu. Il n'y a donc pas lieu de faire une critique à M. Williamson de l'emploi de ce terme.

périphériques de la masse centrale étirés tangentiellement et radialement (1), se sont recloisonnés d'abord radialement puis tangentiellement, chaque élément formé pouvant se rediviser de nouveau. Il n'y a pas eu localisation de la région génératrice, de manière à former une lame comme dans les cambiformes localisés. Il y a eu là un cambiforme extrêmement diffus comme celui qui cicatrise l'ablation d'un petit lambeau d'épiderme sur une tige herbacée, mais on peut prévoir qu'il n'est pas impossible que cette localisation se rencontrât et allât même jusqu'à donner des productions libéro-ligneuses tardives disposées comme celles du *Tecoma radicans* ou mieux comme celles qui sont intercalées entre les fibres primitives et les éléments ligneux primaires de quelques racines adventives de *Cucurbita maxima* (2) Ces recloisonnements très inégalement répartis dans toute la masse sont beaucoup plus nombreux à sa périphérie. C'est là un cloisonnement tardif fait uniquement pour permettre au tissu central de suivre l'accroissement tangentiel rapide de la couronne vasculaire primaire et non un mode régulier d'accroissement de cette couronne. Ce fait rentre dans le domaine des tissus tardifs presque accidentels et non pas dans le développement régulier, comme le travail de la différenciation du bois primaire. M. Williamson a été conduit à l'opinion qu'il a exposée par la gradation de quelques-unes de ses figures. Ainsi à propos du *Lepidodendron mundum* qui montre un bois primaire annulaire comme le *Lepidodendron Hartcourtii*, M. Williamson, partant de branches grêles dans lesquelles l'axe ligneux est plein, fig. 7 et 8, Partie XVI, s'élève à un axe ligneux annulaire de grand diamètre, fig. 12 (3), par les figures

(1) Ce que montre le dispositif général radié dans les spécimens où la masse centrale est demeurée sans déchirures.

(2) J'ai rencontré un certain nombre de fois ce fait, mais il est rare même chez *C. maxima*.

(3) Ou même figure 15, sous la réserve toutefois des restrictions que j'ai indiquées p. 34.

9, 10, 11, dans lesquelles on voit une masse parenchymateuse centrale de plus en plus large occuper l'intérieur de l'anneau vasculaire primaire. De là cette idée que la masse libéro-ligneuse primaire croît par le centre et que c'est à cette croissance que répondent les recloisonnements des fibres primitives centrales. L'erreur de M. Williamson provient de ce que mon savant collègue voit dans les figures 8, 9, 10, 11, 12 les stades successifs de la croissance d'une même branche. Or, rien n'établit qu'il en soit ainsi, et jusqu'à preuve contraire, on ne peut y voir que *des différences liées aux calibres des diverses branches* (1). Une branche grêle fournie par un point de végétation étroit a une masse libéro-ligneuse pleine; une branche plus large, produite par un gros bourgeon, a eu dès l'origine une masse vasculaire annulaire. Enfin, une branche dont la masse ligneuse était pleine au début à un niveau déterminé, n'a pas vu cette masse devenir annulaire à ce même niveau, au cours de sa croissance. Les recloisonnements constatés dans les fibres primitives centrales ne fournissent rien pour justifier l'idée exprimée par M. Williamson et pour infirmer les remarques ci-dessus. Ce sont des cloisonnements tardifs qui permettent à la masse centrale de suivre la croissance de l'anneau vasculaire primaire. La différence constatée entre les figures 8, 10 et 12, est de même ordre que celles que présentent la branche grêle et la branche forte du *Lepidodendron Hartcourtii*, fig. 6 et 1, Partie XVI, dans la fig. 9, Partie XI et dans les fig. 12 et 9, Partie XI. On retrouve les mêmes différences dans la plante lépidodroïde innommée de l'Île d'Arran, Partie X, comme le montrent les fig. 1 et 2 opposées aux figures 3 et 4 et à plus forte raison opposées aux figures des rameaux diploxydoïdes des figures 5, 6 et 6 A.

(1) Sous une forme à peine différente, M. Hugo de Vries a présenté à M. Williamson les mêmes observations. L'illustre savant anglais le signale dans son travail, mais il ne répond pas à cette objection.

L'étude des recloisonnements tardifs des fibres primitives centrales des *Lépidodendrons* à masse vasculaire annulaire nous amène donc à cette autre question. « Les différentes branches d'un même *Lépidodendron* peuvent-elles avoir, selon leur calibre, les unes une masse ligneuse primaire pleine, les autres une masse primaire annulaire ». On sait qu'on distingue les *Lépidodendrons* à structure conservée en disant que telle espèce, comme le *Lépidodendron Rhodumnense* B. R., a un bois plein, alors que la masse vasculaire du *Lépidodendron Hartcourtii* est annulaire. C'est là un caractère distinctif commode qui a été proposé, à défaut d'autres, dans une première reconnaissance des *Lépidodendrons*. Il a rendu des services mais il faut, je crois, l'abandonner. S'il est bien certain, en effet, que dans certaines espèces comme le *Lépidodendron parvulum* fig. 23, 24, 25, Partie XVI, comme les très petits rameaux lépidendroïdes de Burntisland, la masse vasculaire a toujours été annulaire, même dans les rameaux les plus grêles, si de même dans d'autres espèces, comme le *Lépidodendron selaginoides*, comme l'*Halonia* d'Arran (1) la masse vasculaire est toujours pleine, il n'en est pas moins établi que d'autres espèces ont eu des branches grêles à axe vasculaire plein et des branches plus fortes à axe vasculaire annulaire, fig. 9 et 12, Partie XI, d'après le *Lépidodendron Hartcourtii*, fig. 2 et 4, Partie X, d'après la plante lépidendroïde innommée de l'île d'Arran, fig 3. et 2, échantillon n° 36 de Binney, III^{me} Partie, d'après l'*Halonia regularis* (2). D'ailleurs, à priori même, quand on se trouve en présence d'axes pouvant atteindre le prodigieux calibre des *Lépidodendrons*, et cela par une poussée

(1) D'après la figure 21. Partie XII, l'épaisse couche subéreuse qui revêt cet axe montre que ce rameau n'est plus de la première jeunesse. Sa croissance primaire est donc achevée et son bois primaire est resté plein. — D'autre part les fig. 22, 23, 24 montrent l'origine d'une petite branche latérale à axe vasculaire plein.

(2) Voir aussi fig. 6. Echantillon n° 37.

rapide et pour ainsi dire d'un seul jet, il ne paraît pas prudent d'affirmer, même d'après des rameaux de 4 et 6 centimètres de diamètre, et plus souvent moindres, ce que seront les gros échantillons. Je crois donc qu'il faut renoncer à utiliser ce caractère de masse vasculaire pleine ou annulaire comme caractère spécifique. Il ne faut y recourir qu'avec une extrême réserve et pour des rameaux très jeunes et de calibres comparables.

Connaissant maintenant les points essentiels que les études de M. Williamson sur le *Lepidodendron Hartcourtii* ont mis en lumière, il m'est facile de résumer brièvement les indications qu'il avait données sur cette plante dans le premier mémoire où il s'en occupe. Ces indications n'ont plus qu'une valeur historique. Dans sa II^{me} Partie, M. Williamson décrivait de *nouveaux échantillons* de *Lepidodendron Hartcourtii* trouvés à Bacup par M. J. Aitken et appartenant à M. Dawkins. Ses figures 16, 17, 18, 19 ont été dessinées d'après des préparations de la collection de M. Dawkins, la fig. 15 d'après un échantillon de M. Butterworth, et enfin la fig. 20 d'après un spécimen de M. Whittaker d'Oldham.

La fig. 12 est une section transversale d'ensemble grandeur naturelle d'un stipe *grêle*, dépouillé de ses coussinets; mais ayant encore son assise subéreuse. Les régions sont représentées sans solution de continuité entre elles. Sur la figure 13, qui en montre un secteur grossi, la zone corticale moyenne et la zone corticale interne sont nettement séparées. Cette dernière est mal délimitée par rapport au liber. D'après la figure, il est probable qu'elle se terminait intérieurement par cette couche stratifiée si accusée chez le *Lepidodendron fuliginosum*. Les sorties sont très obliques comme dans cette espèce. Le double point noir qui devrait caractériser la trace foliaire du *Lepidodendron Hartcourtii* n'est pas visible. Les deux écorces sont relativement minces. La couronne vasculaire est

indiquée, mais ses pointements polaires ne sont pas visibles. La limite entre les fibres primitives et les vaisseaux est peu nette. Il est vrai que le grossissement employé est faible et qu'il faut simplement considérer la figure comme une mention des régions. Il est très probable, comme M. Williamson l'a d'ailleurs fait remarquer, que ce spécimen appartient non pas au *Lepidodendron Hartcourtii* type, mais au *Lepidodendron fuliginosum*. Sur cette fig. 13 je ne reconnais pas de productions libéro-ligneuses secondaires, bien qu'elles soient indiquées, comme je l'ai dit précédemment, par la lettre *d*, page 28. La fig. 14 montre les fibres primitives en section radiale et le parenchyme cortical interne. La zone stratifiée de l'écorce interne n'est pas visible sur cette figure. Les fig. 17, 18 sont des coupes parallèles à la surface dans la région des coussinets, les figures 16 et 20 sont des coupes radiales de cette même région. Les renseignements qu'elles fournissent sont bien faibles. la plupart des coussinets étant coupés en dehors de leur surface de symétrie. La fig. 19 est une section oblique inutilisable.

Pour compléter ces données bibliographiques sur les recherches de M. Williamson qui ont contribué à faire connaître le *Lepidodendron Hartcourtii*, il convient de signaler les *Lepidodendrons* à bois primaire annulaire qu'il a fait connaître. Ces espèces sont au nombre de cinq. C'est d'abord une petite espèce que M. Williamson a trouvée lui-même dans les nodules carbonatés des environs d'Oldham et dont il a représenté une section transversale d'ensemble fig. 33, Partie III (1). La fig. 34 montre la section radiale de la couronne vasculaire. — Les sections horizontales des coussinets rappellent les sections correspondantes des coussinets de la plante diploxyloïde de Burntisland. Ils sont

(1) D'après la note (2), citée p. 30, je crois que M. Williamson désigne maintenant cet échantillon sous le nom de *Lepidodendron brevifolium* (forme d'Oldham).
(Note ajoutée pendant l'impression).

moins épais, la carène est moins forte, les ailes sont moins indépendantes. Je compte 18 coussinets sur la périphérie. La zone subéreuse n'est pas encore différenciée. On voit seulement vers la partie inférieure droite de la figure la région où elle s'établira. L'écorce interne est détruite. La couronne vasculaire continue à 3 ou 4 rangs de vaisseaux. Elle ressemble également à celle du *Diploxyton* de Burntisland. Ce qui est spécial à cette espèce ce sont ses fibres primitives centrales particulièrement larges et longues. Les traces foliaires sont très nettes, assez volumineuses. Le trajet de la sortie dans les coussinets est relativement long. La pièce sortante entre dans l'écorce moyenne quand le coussinet correspondant arrondit ses bords. Cette espèce n'a pas encore reçu de nom spécifique.

Dans le même travail, M. Williamson a figuré une seconde espèce qu'il a laissée également innommée (1). Celle-ci avait été trouvée par M. Nield. C'est un stipe d'environ 20^{mm} de diamètre, dont la surface montre 12 grands coussinets d'une forme très spéciale. Ces coussinets sont parfaitement arrondis sur les angles non carénés, déprimés même dans leur surface de symétrie, fortement rétrécis près de leur point d'attache. Ils sont séparés par des languettes qui sont les bases de coussinets plus élevés. On ne voit bien que quatre de ces languettes et l'ébauche d'une cinquième. Il est impossible, d'après cette seule figure, d'apprécier exactement ce qu'étaient l'écorce moyenne et les pièces sortantes. La couronne vasculaire, très épaisse relativement, compte 5 à 6 rangs de vaisseaux. Le noyau de fibres primitives centrales est très réduit.

Les trois autres espèces sont décrites dans la XVI^e Partie. — J'ai indiqué p. 34 les caractères essentiels de la masse libéro-ligneuse du *Lepidodendron mundum*. Si la fig. 7, section transversale

(1) Je ne vois pas que dans sa nouvelle note M. Williamson lui ait assigné un nom spécifique.

(Note ajoutée pendant l'impression).

d'un stipe grêle *d'un peu plus d'un millimètre de diamètre* (1) n'est pas dépouillée de ses coussinets, cette espèce serait immédiatement reconnaissable ou bien par des coussinets extrêmement réduits, nuls ; ou par des coussinets suffisamment espacés pour qu'une section puisse passer entre les attaches des frondes sans les intéresser. Dans l'un et l'autre cas la surface aurait un faciès bien peu lépidendroïde (2). Le bois primaire du *Lepidodendron mundum* est tantôt plein et tantôt annulaire. Certains rameaux pouvaient avoir des productions secondaires (??) (3).

Le *Lepidodendron parvulum* est aussi une très petite espèce mais avec des coussinets lépidendroïdes. Ses coussinets sont larges, à bords arrondis, avec une petite carène médiane. Entre le tissu des coussinets et l'écorce moyenne on trouve une zone de grands îlots occupés par un tissu à éléments délicats. L'épaisseur relative du tissu dit des coussinets est considérable, bien que les coussinets eux-mêmes ne soient pas très épais. Cette espèce se ramifiait par dichotomie égale.

La dernière espèce a reçu le nom de *Lepidodendron Spenceri*. Sa surface n'a pas été figurée. Si, comme l'indique la fig. 22, Partie XVI, les éléments centraux sont des fibres primitives, le bois primaire est annulaire très épais. D'après la fig. 19, il se pourrait aussi que le tissu central fût encore à l'état procambial et que la différenciation du bois primaire ne fût pas terminée. Dans ce cas l'axe vasculaire aurait été plein. Les traces foliaires paraissent *dichotomes* dans la traversée de l'écorce moyenne. Ce caractère ne se retrouve à ma connaissance que dans un *Lepidostrobos* de Burntisland qui a fourni à M. Williamson les figures 29 et 30 de sa Partie III. Ces sorties ont

(1) Au grossissement de 80 diamètres le grand axe mesure 9^m. Un spécimen que m'a communiqué M. M. Hovelacque mesure 3^m sur 2^m.

(2) J'insiste sur ce point que ma remarque n'a de portée que si vraiment les échantillons étudiés possèdent leur surface. C'est en général le cas de ces rameaux de très petits diamètres.

(3) J'ai cru devoir indiquer p. 34 les réserves que je faisais sur ce point.

un faciès caractéristique, elles sont disposées concentriquement dans la traversée de l'écorce moyenne. Le *Lepidodendron Spencersi*, comme le *Lepidodendron parvulum*, est donc une espèce bien tranchée ; mais ne connaissant sur toutes ces petites espèces que les régions que je viens de décrire, ces données sont certainement insuffisantes pour voir autre chose qu'un *rapprochement provisoire* dans les comparaisons qu'on en pourrait faire avec le *Lepidodendron Hartcourthii*.

Chose très singulière, l'étude des axes des *Lepidostrobus* n'a pas donné jusqu'ici d'indications bien utiles sur la structure du *Lepidodendron Hartcourthii*, non que ces parties ne puissent être utilisées, mais l'étude anatomique des *Lépidostrobus* est à peine ébauchée. Il est particulièrement regrettable que celle du *Lepidostrobus traquaria*, fig. 82, Partie X des mémoires de M. Williamson et celle des *Lépidostrobus* rapportés par Binney au *Lepidodendron Hartcourthii* (échantillon 17, Partie II) et au *Lepidodendron vasculare* (échantillon 19) n'ait pas été poussée plus loin.

M. B. RENAULT s'est occupé à diverses reprises du *Lepidodendron Hartcourthii*. Il a étudié la préparation que Hutton avait donnée à Brongniart et les préparations de Unger. Dans son mémoire : *Sur la structure comparée de quelques tiges de la Flore carbonifère* (1), mon savant ami donne certaines indications qui n'ont pas été suffisamment remarquées, car elles sont une première tentative pour pénétrer plus avant dans l'organisation de ce type et nous faire connaître autre chose que les régions du stipe. Pour la première fois, en effet, M. Renault décrit et figure des sections de la trace foliaire prises en différents points de sa course. Faute de nouveaux matériaux, M. Renault se proposait *simplement et incidemment* de compléter en passant quelques points des descriptions du *Lepidodendron Hartcourthii*

(1) Paris, 1879. 1 vol. in-4. 8 pl. — Extrait des Nouvelles Archives du Museum.

données par ses devanciers, en insistant sur les pointements trachéens et sur les pièces sortantes. Comme on le verra, tel est aussi l'objet de ce travail qui procède directement de celui de M. Renault. Les figures publiées par le célèbre paléobotaniste français occupent la partie supérieure de la planche XI de son mémoire. Elles sont originales et très heureusement complétées par d'autres figures également originales, tirées du *Lomatofloyos crassicaule* de Corda. La fig. 1 montre un arc de la couronne vasculaire du *Lepidodendron Hartcourtii* avec 6 pôles et 3 pièces sortantes. Certains pôles sont figurés comme plus rapprochés que d'autres. Ce dispositif est surtout accusé dans la fig. 8, qui représente un arc de la couronne vasculaire du *Lomatofloyos* et où, par conséquent, les pointements trachéens sont beaucoup plus saillants. Les figures 2, 3, 4 sont des sections *horizontales* de pièces sortantes en divers points de leur course. Sur la fig. 2, la pièce sortante est encore dans le liber, entre un pôle gauche simple, épais, avec pointe légèrement inclinée à gauche, et un pointement droit, en forme de lame mince, très inclinée à droite. Ces pointements trachéens n'ont pas été figurés par M. Renault, mais il m'est possible de préciser ainsi la position et les rapports de la pièce sortante d'après sa forme et sa structure. La fig. 3 montre la pièce sortante dans l'écorce interne, la fig. 4, représente son aspect dans la partie la plus interne de l'écorce moyenne. La figure 5 est une section tangentielle de cette pièce montrant deux groupes trachéens localisés aux deux extrémités de la lame vasculaire.

La fig. 6 est la section transversale d'un petit rameau lépidodendroïde très grêle de Manchester, demeuré indéterminé spécifiquement. Il ne s'agit que d'un spécimen analogue au *Lepidodendron Hartcourtii*, mais non du *Lepidodendron Hartcourtii* type. L'arrangement de la couronne vasculaire, l'émission des sorties, leurs rapports offrent des ressemblances avec ce que l'on voit dans cette espèce. Ce petit spécimen peut donc encore

servir utilement de terme de comparaison ; la surface de l'échantillon est cependant très particulière, avec ses grandes émergences lamellaires dirigées radialement. La fig. 7 montre une partie du bois primaire au grossissement de 100 diamètres (1). Les pointements trachéens sont peu saillants, très nombreux. Chaque sortie est entourée d'une gaine légèrement sclérifiée ou fortement subérisée ; je n'y vois pas l'indication d'un arc glandulaire postérieur, mais ce n'est peut-être là qu'un défaut de conservation.

Les figures 8 à 12 sont consacrées au *Lomatoflojos*. La fig. 8 montre un arc de la couronne vasculaire qui intéresse cinq pointements trachéens dont deux sont doubles. On y voit sept sorties de formes différentes réduites à leurs masses ligneuses. Les figures 9, 10, 11 sont des sections transversales du bois de la pièce sortante dans sa traversée du liber. M. Renault a remarqué que cette pièce semblait naître entre deux pôles et y disparaissait, par conséquent elle ne provient pas simplement de l'isolement d'un pointement, comme l'avait indiqué Brongniart. La fig. 12 du travail de M. Renault résume schématiquement toutes les indications consignées dans les figures antérieures. Il est très regrettable que ces indications si précises et si exactes de M. Renault n'aient pas été plus remarquées, non seulement elles apportaient de nouvelles données à la connaissance de l'organisation des Lépidodendrons du type *Hartcourtii*, mais elles constituaient un premier essai de l'application de la belle méthode des traces foliaires à l'étude de ces plantes.

Dans le second volume de son *Cours de Botanique fossile* (2), M. Renault s'est borné à résumer sur le *Lepidodendron Hartcourtii* ce que l'on en connaissait alors, ne con-

(1) Le grand diamètre de la couronne ligneuse mesure à peine 0^{mm}5.

(2) B. Renault. Cours de Botanique fossile. Paris, 1881-1885, 4 vol. in-8, nombreuses planches.

servant de ses indications personnelles que celles qui se rapportent aux diverses sections de la trace foliaire du *Lomatoflojos crassicaule* de Corda.

M. DE SOLMS-LAUBACH a résumé dans son Introduction à la Paléontologie végétale tout ce que l'on savait en 1887 sur la structure des Lépidodendrons, non pas, comme il arrive si souvent dans les Traités généraux, en en donnant un compte-rendu d'après tel ou tel auteur, mais en observateur qui a étudié d'une manière approfondie toutes les préparations dont il parle. L'opinion qu'exprime le savant professeur de Strasbourg est dès lors non-seulement un contrôle, c'est de plus une observation originale faite par un anatomiste de premier ordre. Après avoir décrit le *Lepidodendron Rhodumnense*, puis le (*Lepidodendron*??) *Jutieri* (1). M. de Solms expose ce que l'on sait sur le *Lepidodendron selaginoïdes* et naturellement à ce propos il discute avec une grande autorité l'accroissement secondaire des Lépidodendrons. Il y revient même une seconde fois un peu plus loin. Naturellement il voit dans ce mode d'accroissement un régime normal, régulier; les rapports de ces productions libéro-ligneuses secondaires avec des productions tardives ne l'ont point frappé. Mon savant collègue passe ensuite aux Lépidodendrons du type *Hartcourtii*, p. 231 et suivantes. Ayant eu la bonne fortune d'étudier simultanément le *Lepidodendron fuliginosum* (qu'il propose d'appeler *Lepidodendron Williamsoni*) et de nouvelles préparations du *Lepidodendron Hartcourtii* type (2), il rappelle et précise les caractères spécifiques indiqués par M. Williamson pour différencier ces deux formes. Il résume ensuite brièvement ce que l'on sait sur les espèces qui ont été considérées comme affines du *Lepidodendron Hartcourtii* et parmi elles sur le *Lepidoden-*

(1) M. B. Renault range actuellement le *Lepidodendron Jutieri* parmi les *Knorria*.

(2) Provenant de la collection de M. Cash.

dron nothum et sur le *Lepidodendron Richteri* trouvés par Unger dans les schistes à cypridines de Saalfeld; sur le *Lepidodendron squamosum* de Goeppert et sur le *Lomatofloyos crassicaule* de Corda, puis il passe aux stipes diploxyloïdes. En étudiant les Diploxyloïdes de Burntisland et de Laggan Bay, M. de Solms est conduit à admettre que les Lépidodendrons du type *Hartcourtii* ont pu présenter un bois secondaire centrifuge.

Le Dr Johannès Felix a trouvé quelques échantillons de *Lepidodendron Hartcourtii* dans les concrétions carbonatées des couches de houille de la Westphalie. Cette espèce est beaucoup plus rare que le *Lepidodendron selaginoïdes*. M. Felix n'a malheureusement consacré que quelques lignes au *Lepidodendron Hartcourtii*, p. 27 et 28 (1) de son travail. Après avoir examiné l'écorce et le bois de cette espèce il y constate la présence de très nombreuses traces foliaires, et l'absence de productions secondaires, tout en admettant la possibilité de ces formations dans des échantillons plus développés que ceux que lui-même a rencontrés.

Dans le rapide résumé de Paléontologie végétale qu'il vient de publier, le professeur A. Schenck a consacré une page à la structure des Lépidodendrons du type *Hartcourtii*. Prenant comme type la structure du spécimen de Vernon Hartcourt, M. Schenck résume brièvement ce que M. de Solms en a dit ainsi que ses indications sur le *Lepidodendron Williamsoni* (*Lepidodendron fuliginosum*) (2).

(1) Dr Johannès Felix. Untersuchungen über den inneren Bau westfälischer Carbon-Pflanzen. Berlin, 1887.

(2) A. Schenck. Die fossilen Pflanzenreste, p. 76, in Handbuch der Botanik. Bd. IV. Breslau, 1890.

13. — En même temps qu'il nous a fait connaître ce que l'on sait actuellement du *Lepidodendron Hartcourtii*, l'exposé bibliographique précédent, dans lequel ne paraissent que des noms illustres dans la science, suffit, je crois, à établir l'intérêt qui s'attache à ce type fossile et à justifier les efforts qui seront tentés pour pénétrer plus avant dans son organisation. C'est qu'il s'agit en effet non pas seulement d'une plante extrêmement rare ou d'une plante très ancienne, mais d'une forme végétale dont l'organisation diffère profondément de tout ce que l'on connaît dans la nature actuelle. Le *Lepidodendron Hartcourtii* nous montre qu'à l'époque houillère, il existait des Cryptogames vasculaires à masse libéro-ligneuse radiée beaucoup plus différenciées que nos *Centradesmides* actuelles, et qui commençaient à prendre certains caractères qui se sont accentués chez les Phanérogames diploxyloées. La structure de certains *Lépidostrobis* dont la masse libéro-ligneuse est très semblable à celle du *Lepidodendron Hartcourtii* a permis de rapporter presque avec certitude cette plante aux Cryptogames vasculaires à fructifications spiciformes. Sa masse libéro-ligneuse radiée en fait avec non moins de certitude une *Centradesmide*. La croissance secondaire des formes diploxyloïdes qu'on en rapproche, en même temps qu'elle accentue encore la supériorité de ce type organique par rapport aux *Centradesmides* actuelles, nous montre dans ces plantes un caractère que, jusqu'à une époque relativement récente, on a admis comme exclusivement propre aux Phanérogames, je veux parler de l'existence de production libéro-ligneuses secondaires (1). La connaissance

(1) Bien que par des considérations tirées de la *Théorie du Faisceau*, je sois tout disposé à admettre l'existence de productions libéro-ligneuses secondaires, chez les Cryptogames vasculaires, je dois déclarer que les plantes actuelles, *Ophioglossum*, *Botrychium*, *Helminthostachys*, *Isoëtes*, ne me paraissent pas fournir des exemples vraiment démonstratifs de ces productions. Dans l'agencement en files radiales des éléments libéro-ligneux de ces plantes, je vois non pas l'indication de tissus secondaires

approfondie de ce type a donc une importance considérable pour la Paléontologie, pour la Classification aussi bien que pour l'Anatomie générale.

14. — Les rapprochements qui ont été successivement proposés pour le *Lepidodendron Hartcourtii* peuvent se résumer comme il suit :

Witham a comparé le *Lepidodendron Hartcourtii* au *Lycopodium clavatum*. Lindley et Hutton y voyaient une forme intermédiaire entre les Lycopodiacées et les Conifères, mais cette appréciation repose sur une interprétation erronée des tissus du stipe. Brongniart rangea le *Lepidodendron Hartcourtii* parmi les Cryptogames vasculaires lycopodiacées près des *Tmesipteris*. Dans son mémoire sur le *Sigillaria elegans*, il y opposa les Sigillaires dont il faisait des Phanérogames gymnospermes. En l'absence des organes reproducteurs des Sigillaires, Brongniart justifiait sa manière de voir en s'appuyant sur la présence, chez ces plantes, d'un bois secondaire divisé en coins auxquels correspondent les flots antérieurs de vaisseaux scalariformes. Pour Brongniart, ce dispositif était un caractère phanérogamique, alors qu'il voyait dans l'anneau vasculaire à pointements trachéens externes du *Lepidodendron Hartcourtii*, un caractère cryptogamique. Brongniart plaça ainsi, à la limite de deux embranchements, d'une part le *Lepidodendron Hartcourtii*, d'autre part les Sigillaires, l'*Anabathra pulcherrima* de Witham, et, plus tard, le *Diploxyton cycadoïdeum* de Corda. Brongniart, puis M. B. Renault, s'appuyant sur les *Lepidodendron Rhodumnense*, *Lepidodendron Hartcourtii*

produits par une véritable zone cambiale, mais un dispositif rayonné imposé aux productions primaires par l'extrême brièveté du stipe et par de nombreuses sorties. A la base du pédoncule spicifère du *Phylloglossum*, dans la partie qui porte les frondes inférieures, on trouve une structure analogue des masses libéro-ligneuses. Chez les *Isoètes*, il s'y ajoute même parfois des insertions de racines adventives; ce ne sont pas pour cela des tissus secondaires. L'exemple des productions libéro-ligneuses secondaires du *Sphenophyllum* est bien autrement probant que ceux-là.

(échantillon type) et sur les *Sigillaria Menardi*, *Sigillaria spinulosa*, ont constamment maintenu la séparation des Lépidodendrons et des Sigillaires à la limite de deux embranchements distincts. Très frappés, au contraire, par leurs nombreux échantillons diploxyloïdes et par les plantes lépidodendroïdes qui, comme le *Lepidodendron selaginoïdes*, le *Lepidodendron vasculare*, ont un bois primaire plein, entouré d'une épaisse couche de bois secondaire, la majorité des observateurs anglais, à la suite de l'illustre paléobotaniste de Manchester, ont voulu rapprocher davantage les Sigillaires des Lépidodendrons et réunir les Sigillaires aux Lycopodiacées. De là des discussions sans fin dont on a pu dire cependant : qu'elles eussent tenu dans une coquille de noix. Il y a du vrai dans ce mot humoristique de M. Williamson. Sa figure 53 Partie II, qui montre une belle écorce de Sigillaire du sous-genre *Favularia*, fait voir, si l'on a soin de mettre la figure dans sa position normale, c'est-à-dire tête en haut, que les pédoncules spicifères étaient axillaires. La ramification était donc axillaire dans cette forme de plantes, alors qu'elle est indépendante de l'aisselle des feuilles dans tous les Lépidodendrons étudiés. Il est profondément regrettable que M. Williamson n'ait pu obtenir de sections transversales, même partielles, du remarquable échantillon qui lui a donné les figures 29, 30 31, 32 de sa II^{me} Partie. Je ne doute pas qu'il y eût trouvé certains caractères rappelant ceux du *Diploxyton cylindricum* de M. Nield. Le groupement du bois secondaire en coins est tellement accusé dans cet échantillon de M. Nield qu'il en tire un caractère en quelque sorte personnel. Les fig. 33, 34 montrent de plus un coin ligneux étonnamment polarisé, qui sort dans le plan de symétrie d'un coin secondaire, c'est là un caractère singulier pour une Centradesmide à bois secondaire. Evidemment nous nous éloignons là très rapidement des Centradesmides et il me semble que nous voyons s'accumuler avec la même rapidité

les caractères phanérogamiques. Est-ce à dire que le passage des Cryptogames vasculaires aux Phanérogames s'est fait par les plantes diploxyloïdes, ce *Diploxyton cylindricum* et les Sigillaires ; je ne puis ni ne veux rien préjuger pour le moment sur ce point délicat. Quoi qu'il en soit, pour les auteurs anglais comme pour Brongniart et M. Renault, les Lépidodendrons sont des plantes Lycopodiacées que l'on rapproche maintenant des Isoètes. M. de Solms et M. Schenck les placent dans une Famille à part près des Isoètes. M. Van Tieghem réunit dans une Famille des Lépidodendracées, les Lépidodendrons, les Sphenophyllum, les Sigillaires à la suite des Isoétées et des Sélaginellées, et il place cette famille dans son Ordre des Lycopodiacées hétérosporées. Remarquant très justement que certains Lépidodendrons sont peut-être homosporés alors que d'autres étaient hétérosporés, MM. Hick et Cash, dans une note récente (1), laissent de côté ce caractère de l'hétérosporisme, et placent les Lépidodendrées au sommet des plantes Lycopodiacéennes au-dessus des Ligulées (Sélaginelles et Isoètes).

15. — L'analyse qui va suivre repose sur l'étude approfondie d'un matériel extrêmement restreint, mais qui était de tout premier ordre. Ayant pu obtenir trois coupes transversales successives d'un même stipe de *Lepidodendron Hartcourtii* dont les deux premières très voisines étaient raccordables, pôle à pôle, sortie à sortie, alors que la troisième, un peu plus éloignée, accentuait le déplacement des pièces sortantes, en même temps qu'elle permettait les vérifications nécessaires, j'ai pensé qu'il serait possible d'appliquer à cette plante, la méthode des traces foliaires qui nous avait donné, à M. Renault et à moi, de

(1) Th. Hick et W. Cash. The structure and affinities of *Lepidodendron*., — *Proceedings of the Yorkshire geological and polytechnic Society* vol. XI part. 2, p. 316-332.

si précieuses indications dans notre étude des Poroxyllons (1). Un premier examen du *Lepidodendron Hartcourtii* m'ayant appris que cette plante, comme beaucoup d'autres plantes houillères, ne présentait, en dehors de ses régions de dichotomie, que des pièces sortantes d'une seule espèce, bien qu'il s'agit d'une Cryptogame vasculaire, et bien qu'il fût possible de reconnaître à première vue l'absence de cycle simple; comme il y avait manifestement une forte tendance à la régularisation des pièces sortantes; j'ai pensé qu'on pouvait encore, moyennant de légères modifications de la méthode ordinaire, traiter ce stipe comme un axe à faisceaux d'une seule espèce, et obtenir au moins les sections horizontales des pôles et des pièces sortantes aux différents points de leur course, tout comme s'il m'avait été possible de suivre l'une de ces pièces par la méthode des coupes successives. J'ai pu, en effet, en procédant de la sorte, non-seulement déterminer la structure des pôles et des pièces sortantes aux différents points de leur course, mais j'ai pu déterminer l'origine et les rapports de la trace foliaire, les rapports des pôles entre eux, la structure du liber et celle de l'appareil sécréteur.

Plus tard, M. Hovelacque a eu l'extrême obligeance de me permettre d'étudier une de ses préparations de *Lepidodendron Hartcourtii*. Cet échantillon, très distinct du premier, m'a fourni des éléments de contrôle absolument inespérés. J'ai pu déterminer de la sorte les particularités qui n'étaient qu'individuelles et recueillir tout une série de données sur les positions relatives des sorties dans l'écorce interne. Le spécimen de M. Hove-

(1) La méthode des traces foliaires appliquée aux Poroxyllons nous a permis de déterminer la structure du faisceau unipolaire diploxyllé à tous ses niveaux, et par suite de donner la signification des tissus de ces faisceaux. Répondant ainsi d'avance, et aussi complètement qu'on pouvait le désirer, aux objections que M. de Solms a cru devoir formuler à notre manière de voir dans son article sur le faisceau foliaire des Sigillaires. l. c. p. 262, 263, 264.

lacque, absolument unique sous ce rapport, a ses 19 séries de pièces sortantes presque intactes. Celles qui ont été légèrement déplacées près de la couronne ligneuse sont faciles à rétablir. Chose singulière, le tissu même de l'écorce interne a cependant en très grande partie disparu.

Le premier comme le second échantillon montrent à première vue tous les caractères spécifiques qui définissent immédiatement le *Lepidodendron Hartcourtii*, sorties indiquées par un double point noir, grande épaisseur et grande transparence de l'écorce interne, épaisseur assez grande de l'écorce moyenne, cette dernière étant très différenciée de l'écorce interne, l'un et l'autre sont privés de leur couche subéreuse, on en retrouve seulement quelques petits lambeaux au bord du spécimen de M. Hovelacque. Ces lambeaux suffisent d'ailleurs pour permettre d'affirmer que le liège formait autour de ces stipes une couche assez épaisse. Ce n'est donc pas simplement de jeunes stipes qu'il s'agit ici mais d'axes mesurant *sous le liège* plus de 40^{mm} de diamètre, cependant ni dans l'un ni dans l'autre il n'y a de productions libéro-ligneuses secondaires.

En terminant cette Introduction, je dois remercier tout particulièrement mes amis, M. Bernard Renault et M. Maurice Hovelacque, pour l'aide qu'ils m'ont apportée dans ces longues et difficiles recherches.

ANALYSE ANATOMIQUE DES ÉCHANTILLONS

SOMMAIRE

1. Particularités individuelles des échantillons.
2. Régions de la section transversale.
3. Orientation des préparations.
4. Description histologique de chaque région.
 - A. La masse libéro-ligneuse.
 - α . Le bois primaire.
 - β . Les fibres primitives centrales.
 - γ . Le liber et son appareil sécréteur.
 - B. L'écorce interne.
 - α . La gaine protectrice.
 - β . La zone rayonnée.
 - γ . La zone moyenne.
 - δ . La zone externe.
 - C. L'écorce moyenne.
 - α . La zone profonde.
 - β . La zone moyenne.
 - γ . La zone périphérique.
 - D. La couche subéreuse. — Les glandes corticales et les sequestres.
5. Les régions polaires et les traces foliaires dans la traversée du liber,
 - α . Remarques préliminaires.
 - β . Principales formes des pointements trachéens et leurs rapports avec les traces foliaires. — Leur succession dans une série. — La succession des séries.
 - γ . Le pôle dans l'étendue d'un cycle.
 - δ . La trace foliaire depuis son origine jusqu'à sa sortie du liber.
 - ϵ . Résultats donnés par l'étude directe des préparations.
6. La trace foliaire dans l'écorce interne.
7. La pièce sortante dans l'écorce moyenne.

1. — Particularités des deux échantillons.

Les deux échantillons que j'ai étudiés présentent des particularités que je vais énumérer brièvement. Elles permettront de se rendre compte à la fois, de leur état de conservation et des données que nous pouvons obtenir de l'un et de l'autre.

Sur le premier échantillon, dans la partie dont j'ai pu disposer, les coussinets et le liège font défaut ; l'écorce moyenne a été complètement dénudée tout près de sa surface pendant la taille. La zone externe et la zone moyenne sont très accusées, A part deux ruptures radiales diamétralement opposées, l'écorce moyenne est intacte. L'une de ces ruptures, plus faible, est un peu à droite du milieu de sa face antérieure. Cette première rupture est très fine, elle n'a déplacé aucune trace foliaire. Elle est accompagnée de trois fines fentes radiales qui partent des sorties les plus voisines et qui s'avancent vers le centre de figure. La deuxième rupture est plus importante que la précédente. Elle ne traverse pas toute l'épaisseur de l'écorce moyenne, mais elle a déplacé quelque peu les traces foliaires voisines. Elle est occupée par la section d'un organe stigmarioïde. Deux autres très petits organes stigmarioïdes circulent dans l'épaisseur de l'écorce moyenne, à sa face antérieure, sans avoir provoqué de déplacement, et chacun d'eux y emplit très exactement la cavité qu'il occupe. L'écorce interne, très abîmée, a été décollée de l'écorce moyenne sur toute la face postérieure et sur la plus grande partie du côté gauche. Elle est demeurée adhérente à l'écorce moyenne sur toute la face antérieure et sur une partie du côté droit. Toute l'écorce interne forme ainsi un grand lambeau très abîmé qui suspend, pour ainsi dire, la masse libéroligneuse à peu près au milieu de la face antérieure. La déchirure de l'écorce interne a abandonné quelques traces foliaires près de la face postérieure. Le liber tient à l'écorce interne.

Déchiré radialement vers le milieu de la face postérieure, il a été séparé de la couronne vasculaire et rejeté à droite et à gauche avec l'écorce interne. A la partie antérieure de la couronne vasculaire, le liber tient au bois, il n'a pas été déplacé, et a conservé avec le bois ses rapports normaux. La couronne vasculaire, plus épaisse à la face postérieure, est rompue et légèrement abîmée vers le milieu de la face antérieure. Sur deux des préparations, on voit encore une rupture sur la face postérieure et un peu à gauche, mais celle-ci n'a rien altéré. La couronne vasculaire pend contre le milieu de la face antérieure, dénudée sur la plus grande partie de son contour postérieur. Les fibres primitives centrales forment une masse déchirée, décollée de la couronne vasculaire, sauf en un point restreint de la face antérieure, un peu à gauche du milieu de cette face. Sur la préparation moyenne la masse des fibres primitives est même complètement libre et rejetée un peu à gauche. Une masse brune amorphe a rempli le vide laissé entre la couronne ligneuse et l'écorce moyenne. Malgré l'importance des déchirures que je viens de signaler, malgré la très mauvaise conservation de l'écorce interne et les déplacements subis par les traces foliaires qui traversent cette région, il est possible, avec un peu de patience, de les retrouver toutes. Je distinguerai d'après leur position relative dans l'espace les trois sections de ce premier échantillon. J'aurai donc une préparation inférieure, une préparation moyenne et une préparation supérieure. Cette dernière a été collée sur le slide par sa face supérieure.

Dans l'échantillon de M. Hovelacque, la surface de l'écorce moyenne montre en quelques points son contact avec la région subéreuse. La genèse du liège aux dépens de cette région est reconnaissable. A part quelques très fines ruptures qui partent des pièces sortantes, la région corticale moyenne forme une zone continue dont les traces foliaires n'ont pas été déplacées. L'opposition signalée dans le premier échantillon entre les deux

zones externes de l'écorce moyenne est très faible dans celui-ci. Sa zone de contact avec l'écorce interne est, par contre, plus épaisse que précédemment. L'écorce interne a subi une modification très singulière. Elle a été presque totalement dissoute sur place mais sans altérer la position relative des pièces sortantes. Il ne reste du tissu cortical interne que des lambeaux non contractés, autour de chaque sortie, parfois entre deux sorties d'une même spire ou entre sorties homologues de spires voisines. Une plaque un peu plus étendue se trouve vers la partie interne de la région antérieure; bien que partiellement dissoute, on peut arriver, par un éclaircissement convenable, à saisir le contour des parois cellulaires. Une rupture s'est produite sur le côté droit qui a légèrement troublé les spires formées par les sorties dans le voisinage du liber. De même une légère perturbation s'est produite à gauche et vers la face postérieure qui a troublé les spires du côté gauche. Le liber, en grande partie dissous, tient à l'écorce moyenne et au bois. Il a été détruit sur la plus grande partie de l'arc antérieur gauche. La couronne vasculaire est entière sans rupture, sa conservation laisse à désirer sur une partie de l'arc antérieur. Les fibres primitives centrales forment une masse pleine adhérente de tous côtés à la couronne vasculaire. Tout l'ensemble de la masse libéroligneuse a été légèrement déplacé et un peu rapproché du côté gauche.

Cette préparation est-elle collée sur le slide par sa face supérieure ou par sa face inférieure? Nous verrons plus loin les motifs qui me font hésiter à me prononcer sur cette préparation isolée.

Les dimensions de ces sections sont les suivantes :

Préparation inférieure.....	Grand diamètre	44 ^m o.	Petit diamètre	— (1)
Préparation moyenne.....	Grand diamètre	43 ^m o.	Petit diamètre	34 ^m o.
Préparation supérieure.....	Grand diamètre	42 ^m o.	Petit diamètre	33 ^m o.
Préparation de M. Hovelacque.	Grand diamètre	42 ^m o.	Petit diamètre	36 ^m 5.

(1) Le petit diamètre ne peut être mesuré sur cette préparation dont l'écorce moyenne est entamée et détruite à la face antérieure.

2. — *Régions de la section transversale du stipe*

Fig. 1, 2, 3, pl. 1.

Les sections transversales des stipes partiellement décortiqués dont j'ai pu disposer sont presque elliptiques. On y distingue les régions suivantes :

1° Une région corticale moyenne qui paraît former la surface externe des échantillons.

2° Une région corticale interne très épaisse.

3° Une masse libéro-ligneuse dont le centre de figure est en même temps le centre de figure du stipe.

La région corticale moyenne doit être subdivisée en trois zones :

α. Une zone externe plus dense, produisant à sa surface la couche subéreuse et coupée radialement par le passage des pièces sortantes. Celles-ci deviennent très obliques, presque horizontales en traversant cette région.

β. Une zone moyenne épaisse.

γ. Une zone interne très mince par laquelle elle s'attache à l'écorce interne. Cette zone de contact ne prend un peu d'importance que vers les points où une pièce sortante pénètre de l'écorce interne dans l'écorce moyenne.

Dans la région corticale interne je distinguerai quatre zones :

α. Une zone externe de contact avec l'écorce moyenne. Cette zone est tirillée dans le sens tangentiel.

β. Une zone moyenne très épaisse paraissant former parfois la presque totalité de l'écorce interne.

γ. Une zone interne circum-libérienne ou zone rayonnée.

δ. Une gaine casparyenne ou gaine protectrice.

La séparation entre l'écorce interne et l'écorce moyenne est nette, brusque, et très généralement une déchirure isole ces deux

tissus. Les délimitations des zones dans les deux parties de l'écorce le sont beaucoup moins. En particulier les subdivisions de l'écorce interne sont à peine indiquées sur nos échantillons, mais c'est surtout en vue de comparaisons ultérieures que nous aurons à faire qu'il y a lieu de les distinguer dès à présent et de compter avec elles. Si différenciées que soient ces zones corticales, je les considère toutes comme primaires, c'est-à-dire comme produites par des différenciations du tissu fondamental du stipe. Il pouvait s'y établir de nombreuses productions secondaires (1).

Dans la masse libéro-ligneuse je distinguerai :

α. Une couche libérienne externe de nature primaire limitée extérieurement par la gaine protectrice.

β. Une couronne vasculaire primaire à pointements trachéens externes.

(1) Il se formait au moins un premier liège, c'est celui que j'ai signalé à la périphérie de l'écorce moyenne, il a pour rôle d'isoler le tissu des cousinets; puis la zone circum-libérienne de l'écorce interne pouvait devenir le siège de recloisonnements qui donnaient des tissus tardifs autour du liber. Bien que je n'aie pas eu occasion de constater de cloisonnements tardifs sur mes échantillons de *Lepidodendron Hartcourtii* dans la zone rayonnée circum-libérienne, comme cette zone peut être indiquée, fig. 9, Partie XI de M. Williamson, fig. 1 de l'échantillon 34 de Binney, et comme d'autre part elle existe très fréquemment chez le *Lepidodendron fuliginosum*, j'estime qu'il y a lieu d'en tenir compte chez le *Lepidodendron Hartcourtii*. Il se pourrait d'ailleurs que cette zone stratifiée ne fût tout d'abord qu'un arrangement local provoqué par les sorties et leur engainement, d'où une sorte de polarisation radiale des éléments corticaux. Dans ce cas, il ne s'agirait que de tissus primaires, mais M. Hovelacque m'a montré dans cette région chez le *Lepidodendron fuliginosum* un cambiforme diffus et des tissus secondaires indiscutables. Il pouvait donc s'en former en ce point. Je sais bien qu'alors se pose une autre question. N'y avait-il pas eu des altérations antérieures à cette formation tardive et qui en seraient la cause occasionnelle? Il est certain que les tissus corticaux de ces Lépidodendrons étaient singulièrement aptes à se recloisonner et qu'ils le faisaient sous la moindre influence. Une traction un peu forte exercée par les tissus voisins suffisait. La région circum-libérienne paraît avoir été souvent le siège d'accidents de ce genre; c'est pourquoi, je crois, qu'on ne peut décrire le type normal moyen, sans signaler très soigneusement l'existence possible de cette région. Il se pourrait, pour une raison analogue (tractions tangentielles et radiales), qu'on trouvât des tissus secondaires tardifs à la limite de l'écorce interne et de l'écorce moyenne.

γ. Une masse centrale de fibres primitives *recoisonnées* que l'on a regardée jusqu'ici comme une dépendance du tissu fondamental en lui donnant le nom de moelle.

Ni l'un ni l'autre de nos échantillons ne présentait de tissus libéro-ligneux secondaires.

Les dimensions des diverses régions sont les suivantes :

TABEAU I (1).

DÉSIGNATION DE LA PRÉPARATION	ÉCORCE MOYENNE							Cavité limitée par l'écorce moyenne		Couronne ligneuse		Cavité limitée par la couronne vasculaire		Masse des fibres primitives	
	Grand diamètre	Petit diamètre	rayon droit	rayon gauche	rayon antérieur	rayon postérieur	Grand diamètre	Petit diamètre	Grand diamètre	Petit diamètre	Grand diamètre	Petit diamètre	Grand diamètre	Petit diamètre	
Préparation inférieure.....	44.0	—	7.5	8.0	—	6.0	28.5	—	7.7	—	6.2	—	4.5	—	
Préparation moyenne.....	43.0	34.0	7.0	8.0	7.0	7.0	28.0	20.0	7.7	6.5	6.2	4.7	4.5	3.5 (2)	
Préparation supérieure.....	42.0	33.0	8.0	7.5	6.5	7.5	26.5	19.0	7.7	7.0	6.0	5.2	4.5	3.5	
Préparation de M. Hovelacque.....	42.0	36.5	7.0	5.8	6.0	6.2	29.5	23.0	7.5	7.0	5.5	5.2	5.5	5.2	

(1) Les mesures sont absolues et exprimées en millimètres.

(2) La masse des fibres primitives du premier échantillon a subi une contraction qui l'a décollée de l'anneau vasculaire.

Il est extrêmement surprenant de voir deux échantillons provenant de spécimens différents présenter une telle coïncidence de leurs dimensions. L'aplatissement de l'échantillon de M. Hovelacque est moindre que celui de l'autre exemplaire, mais je dois rappeler que ce dernier a été injecté par des matières amorphes et par conséquent a pu subir une légère déformation (1), (2).

J'ai dit que le contour de la section, dépouillée de l'assise subéreuse, était à peu près elliptique, ce n'est là qu'une première approximation. Dans cette figure qui présente au premier abord deux axes perpendiculaires inégaux, on reconnaît, par une étude plus attentive, que le rayon de courbure est plus petit à l'extrémité dextre du grand axe qu'à son extrémité sénestre. De même le rayon de courbure de l'extrémité postérieure du petit axe est moindre que le rayon de courbure de son extrémité antérieure. Le contour est donc une courbe fermée voisine d'une ellipse mais légèrement asymétrique, plus fortement bombée à droite et en arrière qu'en avant. La différence est faible, mais elle concorde cependant avec la répartition des pièces sortantes, et par là, exclut toute idée de fait accidentel et mérite d'être signalée. Cette forme du contour correspond à

(1) Si elle existe, cette déformation est bien faible.

(2) On peut désirer se faire une idée du diamètre total des rameaux que nous étudions lorsqu'ils étaient revêtus de leur assise subéreuse et de leurs coussinets foliaires. Or, d'après les figures de Binney, d'après les figures de M. Williamson et d'après de magnifiques échantillons de *Lepidodendron fuliginosum* que M. Hovelacque a eu la bonté de me communiquer, nous trouvons les rapports qui sont consignés dans le tableau (pages 64 et 65).

En prenant, ce qui paraît assez près de la proportion moyenne, le rapport de 65 % entre le grand diamètre de l'écorce moyenne et le grand diamètre total, nous trouvons pour le grand diamètre du premier échantillon 64^{mm}6 et pour le grand diamètre du second 67^{mm}6. Il s'agissait donc de rameaux déjà suffisamment gros, or les rameaux correspondants du *Lepidodendron fuliginosum* ont tous une couronne complète de bois secondaire. Cette couronne existe en effet avec 15 rangs d'éléments déjà dans un échantillon dont le grand diamètre mesure 41^{mm}, coussinets compris.

une certaine inégalité des deux faces et des deux côtés du stipe.
Elle est peut-être en rapport avec la ramification dichotomique

TABLEAU II (I).

DÉSIGNATION de l'échantillon ou de la figure	Observations	Rapport du diamètre de l'écorce moyenne au diamètre total	Grand diamètre total		Épais- seur d'un cous- sinet	Épais- seur de l'écorce moyen- ne	Épais- seur de l'écorce interne	Épaisseur du bois secondaire		Diamètres de la masse de fibres pri- maires
			Petit diamètre total	Grand diamètre = 100. Diamètre mesuré sur la fig. et accru de l'épaisseur d'un cousinet. Petit diam. = 80.3.				Max.	Min.	
<i>Lepidodendron</i> (<i>selaginoides</i> ou <i>vascularis</i> ?) Bin- ney. Mémoire de 1865, figure 5. Echantillon n° 8.	Stipe très sen- siblement aplati avec début de bois secondaire. Il est partiellement dépourvu de descossinets.	59.8 à 64.5			8.4	9.5	15.9 à 18.5	2.1	0.0	Diamètre du bois pri- maire = 9.0
<i>Lepidodendron</i> <i>selaginoides</i> . Williamson. Partie XI, fig. 1.	Très jeune stipe, peut-être un peu aplatis, à surface intacte, sans bois secondaire.	78.8 à 80.3	Gr. diam. = 100 Pet. diam. = 65.0		6.7	15.5	17.6 à 21.8	0.0	0.0	Diamètre du bois pri- maire = 12.6
<i>Lepidodendron</i> <i>selaginoides</i> . Williamson. Partie XI, fig. 4. (2).	Cette figure ne re- présente qu'un secteur du stipe. Le coussinet est partiellement entamé.	ne peut être indiqué	Le rayon étant égal à 50		Ce qui reste du cous- sinet = 4.8	14.0	—	1.5	0.0	Diamètre du bois pri- maire = 21.3
<i>Lepidodendron</i> <i>Hartcourtii</i> ? ou <i>Lepidodendron</i> <i>fuliginosum</i> ? Williamson. Partie XI, fig. 9.	Stipe très jeune dont la surface est intacte. La zone subéreuse est seulement à son début. Pas de productions libéro-ligneuses secondaires.	68.1	Gr. diam. = 100 Pet. diam. = 66.4		13.5	9.0	17 à 14.8	0.0	0.0	3.1 9.9 et 2.7 6.3
<i>Lepidodendron</i> <i>brevifolium</i> . Forme d'Ol- dham? Wil- liamson. Partie III, fig. 33.	Stipe très jeune, très aplati, sans liège ni produc- tions libéro-li- gneuses secondaires. La sur- face est intacte.	ne peut être indiqué (3)	Gr. diam. = 100 Pet. diam. = 47.5		Sur le grand dia- mètre = 21.2 à 26.2 Sur le petit dia- mètre = 19.6	12.5 à 22.5	—	0.0	0.0	3.7 8.7

inégale de la plante. Cependant rien dans nos échantillons ne fait prévoir le voisinage immédiat d'une dichotomie. On retrouve

P. lepidodroïde de Burntisland (<i>Lepidodendron brevifolium</i>), Williamson, P. III, fig. 2.	Stipe très jeune, surface intacte, sans zone subéreuse et sans bois secondaire.	ne peut être indiqué	Gr. diam. = 100 Pet. diam. = 60	43.7	0.0	0.0	Diam. = 16.25
Pl. lepidodroïde inconnue de M. Field, Williamson, Partie III, fig. 35.	Stipe très jeune, très aplati, coussinets non déformés, sans zone subéreuse et sans bois secondaire.	ne peut être indiqué	Gr. diam. = 100 Pet. diam. = 72.4	25.7 à 28.9	0.0	0.0	4.0 2.4
<i>Lepidodendron fuliginosum</i> , collection de M. Howelacque.	Stipe non aplati avec zone subéreuse commençante, nette, et avec bois secondaire. Coussinets non déformés.	62.0	Gr. diam. = 100 Pet. diam. = 95	9.0 et 6.0	2.0	1.5	2.0 à 2.5
<i>Lepidodendron fuliginosum</i> , collection de M. Howelacque. Deuxième échantillon.	Stipe nettement elliptique, non déformé. Les coussinets sont enlevés. Une zone subéreuse. Bois secondaire en un seul point.	47.8??	Gr. diam. = 100 Pet. diam. = 90	11.0 ?? nombre admis	0.0	0.5	9.0 et 6.5
<i>Lepidodendron parvulum</i> , Williamson, Partie XVI, fig. 23 (4).	Stipe jeune, non déformé, sans zone subéreuse et sans bois secondaire.	ne peut être indiqué	Gr. diam. = 100 Pet. diam. = 76.2	41.2 à 42.5	0.0	0.0	3.1 9.5

- (1) Les mesures indiquées sont des mesures relatives, le grand diamètre total est supposé représenté par 100.
 (2) La zone subéreuse des *Lepidodendrons* du type *selaginoides* est remarquablement épaisse, même dans les très jeunes stipes, et surpasse de beaucoup celle des autres espèces citées.
 (3) Les échantillons pour lesquels je n'ai pas indiqué la valeur du rapport du diamètre de l'écorce externe au diamètre total ne permettent pas en général cette détermination parce que la limite entre l'écorce moyenne et le tissu des coussinets ne pouvait pas être appréciée. Dans ces jeunes stipes, la zone subéreuse n'existe pas encore.
 (4) Je n'ai pu utiliser pour ce tableau, les *Lepidodendron miratum*, *intermedium* et *Synercri*, les figures d'ensemble de ces *Lepidodendrons* n'intéressant pas leur surface.

une forme analogue dans presque tous les Lépidodendrons qui ont été étudiés.

Le contour même de la section est sinueux, irrégulier. L'assise subéreuse s'unissait à l'écorce moyenne par une ligne ondulée dont les reliefs et les sinus ont en grande partie disparu pendant la taille des lames minces.

Les pièces sortantes figurent sur les sections transversales de petites régions qui, quand elles n'ont pas été déplacées, dessinent par leur ensemble dans l'écorce interne et dans l'écorce moyenne des arcs de spire. Même quand l'écorce interne est très abîmée, comme c'est le cas de mon premier échantillon, ces spires sont encore visibles dans l'écorce moyenne. De ces spires, les unes, concaves vers la gauche, ne comprennent que 2 ou 3 termes dans l'écorce moyenne, ce sont les plus nombreuses, les autres, concaves vers la droite, comprennent 5, 6 et même 7 termes dans l'écorce moyenne. Elles sont naturellement beaucoup moins nombreuses que les premières. Sur nos sections ces spires se répartissent comme il suit :

La préparation moyenne montre dans l'écorce moyenne :

8 spires à concavité dextre comprenant respectivement 7. 4.
4. 4. 4. 3. 6 termes (1).

12 spires à concavité sénestre comprenant respectivement 2.
2. 3. 3. 3. 3. 3, 2. 3. 3. 3. 2 termes.

32 sorties traversent donc l'écorce moyenne, 11 sur la face antérieure, 12 sur la face postérieure, 9 sur le flanc droit, 7 sur le flanc gauche. 7 de ces sorties étant communes à une face et à un flanc.

Les spires ne peuvent être suivies dans l'écorce interne.

La préparation supérieure montre dans l'écorce moyenne :

8 spires à concavité dextre comprenant respectivement 3.
3. 3. 3. 3. 5. 6. 5. termes (2).

(1) Les spires à 5, 6 et 7 termes paraissent comprendre soit des sorties en retards, soit des sorties en avance.

(2) La cinquième et la sixième spires ont un terme commun.

12 spires à concavité sénestre comprenant respectivement
3. 3. 3. 3. 2. 2. 2. 3. 2. 3. 2. 2. termes.

30 sorties traversent donc l'écorce moyenne, 12 sur la face
antérieure, 10 ou 11 sur la face postérieure, 8 sur le
flanc droit, 9 sur le flanc gauche, 9 ou 10 de ces sorties
sont communes à une face et à un flanc.

Les spires ne peuvent être suivies dans l'écorce moyenne.

La préparation de M. Hovelacque montre dans l'écorce
moyenne :

7 spires à concavité dextre qui comprennent respectivement
5. 7. 7. 4. 6. 7. 7 termes (1).

19 spires à concavité sénestre qui comprennent respective-
ment : 3. 2. 2. 2. 3. 2. 4. 3. 2. 2. 2. 1. 2. 2. 1. 2. 2. 3. 2 (2).

43 sorties traversent donc l'écorce moyenne, 19 sur la face
antérieure, 13 sur la face postérieure, 11 sur le flanc
droit, 9 sur le flanc gauche. 9 de ces sorties sont com-
munes à une face et à un flanc.

Les spires dextres et sénestres de l'écorce moyenne se pour-
suivent dans l'écorce interne. Ce sont les spires sénestres qui
sont les plus visibles, les spires dextres sont beaucoup plus
difficiles à suivre et quelques légers déplacements rendent même
ce travail impossible pour plusieurs d'entre elles. Les 19 spires à
concavité sénestre de l'écorce moyenne portent sur leur prolon-
gement dans l'écorce interne le nombre de termes ci-après :

6. 5. 6. 5. 6. 4. 4. 3. 4. 2. (1). 3. 1. (1). 3. 5. (4). 2 (4).
6. 5. 5. 6. — (3).

(1) Deux termes de la sixième spire sont assez fortement rapprochés
du centre de figure. Un terme de la septième spire est au contraire un
peu extérieur.

(2) La cinquième et la septième spire ont un terme commun. Les
spires six et seize peuvent être portées à 3 termes par l'adjonction
d'un terme qui pénètre dans l'écorce moyenne.

(3) Les nombres marqués entre parenthèses représentent des termes
qui ne rentrent pas dans les spires ordinaires. On les a laissés entre
les spires qui les comprennent entre elles (4).

(4) Il est probable que ces traces foliaires intercalées entre les spires
ordinaires leur appartiennent régulièrement, mais qu'elles ont été légè-
rement déplacées.

soit un total minimum de 95 pièces sortantes comprises dans l'écorce interne; je dis minimum parce que les traces foliaires les plus voisines du liber ont été omises dans ce relevé fait à un grossissement très faible, par conséquent sans tenir compte des pièces sortantes encore à demi engagées dans le liber, ou si proches de ce tissu, qu'on ne peut les considérer comme complètement sorties dans l'écorce interne. Comme nous savons que le *Lepidodendron Hartcourtii* ne possède qu'une seule espèce d'appendices, nous pouvons donc trouver sur une seule section transversale 138 sections horizontales de la pièce sortante (1) prises entre le liber et la zone subéreuse. Comme il nous est extrêmement facile de classer ces sections les unes par rapport aux autres, nous pouvons donc prendre une idée très précise de la trace foliaire dans cette partie de son trajet, par un procédé qui rappelle celui des sections transversales successives. Le contrôle est d'ailleurs facile, grâce aux coupes raccordées du premier échantillon, car, bien que cet échantillon ne présente pas le même nombre de pièces sortantes que celui de M. Hovelacque, comme toutes les traces foliaires y sont néanmoins conservées, il est facile de voir si la succession des états relevés sur celui-ci s'applique bien à celui-là.

Les variantes que j'ai relevées, tant pour le nombre des termes de chaque spire que pour le nombre des pièces sortantes qui traversent les faces et les flancs de l'écorce moyenne, me paraissent conduire à cette conclusion qu'il n'y avait pas d'ordre simple dans la répartition des appendices à la surface du stipe, mais une tendance accentuée à la régularisation. Il en est souvent ainsi sur les grosses pousses à croissance très rapides et à petits appendices. Il se peut aussi que dans un système aussi complexe que celui que nous étudions et qui peut intéresser simultanément de 185 à 205 termes, nous ayons à compter avec certaines avances et certains retards que le

(1) Hormis certaines répétitions possibles.

matériel restreint dont nous avons disposé ne nous permet pas d'apprécier.

3. — *Orientation des préparations.*

Dans les descriptions qui vont suivre, je supposerai le grand axe de la section horizontal, son petit axe vertical. L'observateur sera placé perpendiculairement à la section, au centre de la masse de fibres primitives qui est à la fois le centre de figure de la masse libéro-ligneuse et le centre de figure du stipe. L'observateur central regardera l'objet dont il parle ; la droite et la gauche de cet objet seront définis par la droite et la gauche de l'observateur. Parfois l'observateur central sera considéré comme immobile au centre de figure, dans ce cas je le supposerai regardant la plus petite et par suite la moins courbée des deux faces du stipe. Dans les deux échantillons que j'ai analysés, les spires dextres qui traversent cette face sont moins courbées, et elles comprennent un plus grand nombre de termes que les spires dextres de la face postérieure. Exceptionnellement, et seulement lorsque cette obligation me sera imposée par les déplacements qu'a subis la masse libéro-ligneuse, je placerai l'observateur au point de rencontre des axes horizontaux et verticaux de la section. Il est d'ailleurs bien entendu que la face supérieure de la préparation est supposée collée contre le cover, alors que la face inférieure porte sur le slide. L'observateur a ainsi la tête tournée vers le sommet du rameau, les pieds à l'opposé. Nous avons vu que cette condition est réalisée pour la préparation inférieure et pour la préparation moyenne du premier échantillon. La préparation supérieure est collée à l'envers, c'est-à-dire que sa face supérieure est appliquée contre le slide ; il faudra donc l'étudier en la renversant face pour face (1). Quant à la préparation de M. Hovelacque, j'ai déjà dit l'incertitude que je conservais au sujet de son orientation. Dans cette

(1) C'est de cette manière que je l'ai dessinée, fig. 2, Pl. I.

plaque, en effet, telle qu'elle est montée aujourd'hui, les spires à deux termes de l'écorce moyenne sont bien sénestres comme celles du premier échantillon, mais tandis que les trois termes d'une série polaire s'y succèdent en ordre sénestre, ces trois termes se succèdent en ordre dextre sur le premier échantillon. N'est-ce là qu'une différence d'orientation tenant à ce que la tranche est collée sur le slide par sa face supérieure? Y a-t-il en même temps un fait d'hétérodromie? N'y a-t-il que l'hétérodromie seule? Faute d'indications suffisantes, je dois laisser ces questions sans réponses.

J'ai cru devoir insister quelque peu sur ces considérations d'orientation parce qu'elles ont été trop négligées jusqu'ici dans les études de végétaux fossiles. Elles nous ont rendu, à M. Renault et à moi, de grands services dans notre étude des Poroxylons. C'est particulièrement quand il s'agit de systèmes aussi complexes que ceux auxquels nous avons affaire ici qu'elles sont d'un très grand secours. Quant au mode d'orientation adopté que je caractérise en disant que l'observateur est central, de tous les systèmes que j'ai expérimentés, c'est celui que je trouve de beaucoup préférable à tous les autres par la netteté et la facilité de ses indications.

4. — *Description histologique de chaque région.*

A. — LA MASSE LIBÉRO-LIGNEUSE

Fig. 4, 5, pl. I, 6, 7, 8, 9, 10, pl. II.

a. — *Le bois primaire.* — Le bois primaire du *Lepidodendron Hartcourtii* forme une couronne continue à pointements trachéens externes. Tous les éléments ligneux s'y touchent directement sans interposition de fibres primitives, hormis dans les régions polaires simples qui procèdent à l'émission d'une trace foliaire. En ces points spéciaux, les fibres primitives forment de petits amas qui n'ont guère été remarqués jusqu'ici,

à moins cependant que ce ne soit ce dispositif qui ait conduit le dessinateur de Lindley et Hutton au mode de représentation des régions polaires adopté fig. 1, pl. 99 du *Fossil Flora of the Great Britain*, ce que je ne crois pas (1). Ces très petits groupes de fibres primitives, enfermés dans quelques régions polaires, y paraissent comme un tissu amylofère. C'est une manière d'être très répandue chez les Cryptogames vasculaires et qui nous a valu la création du terme *amylome* (2). Les trachées, plus grêles que les autres éléments ligneux, sont localisées à la périphérie de la masse vasculaire sous forme de pointements ou pôles très accusés, très saillants, dont nous étudions plus loin, avec tout le soin nécessaire, les formes et les relations réciproques. Ces trachées ont une section polygonale fréquemment étirée au contact du liber, isodiamétriques quand elles sont plus intérieures, et alors grossissant rapidement et passant aux vaisseaux rayés étroits. La base des pôles simples et celle des pointements doubles est formée de vaisseaux rayés qui relient les trachées aux vaisseaux scalariformes ordinaires. Deux pointements voisins peuvent être reliés par des trachées qui tapissent alors la surface externe de la couronne vasculaire, c'est en particulier le cas quand ces éléments grêles superficiels, plus spécialement consacrés aux régions polaires et aux sorties, procèdent à la formation d'un pointement double.

Les éléments ligneux qui correspondent, comme nous le verrons, à la masse réparatrice du système, sont de larges vaisseaux scalariformes à section transversale polygonale, dont chaque face ne porte qu'un système de raies ou d'échelons. Le calibre de ces vaisseaux va en augmentant de la périphérie vers le centre. Ils sont très inégaux, coupés par des planchers très obliques et par là mériteraient peut-être le nom de tra-

(1) Sur la figure 8, Pl. III du *Lomatofloyos crassicaule* de Corda, on voit une indication de ces formations, elles sont placées très profondément dans la base des régions polaires.

(2) Comme ces fibres primitives ont été fréquemment détruites pendant la minéralisation, on voit souvent à leur place une sorte de lacune.

chéïdes. Les plus internes sont un peu plus courts que les autres et montrent des parois horizontales *réticulées*. Aucun de ces éléments n'a conservé de parois minces. Il est facile de reconnaître qu'ils proviennent tous de la différenciation centripète rapide d'une même zone procambiale initiale. A l'état normal, aucun vaisseau, ni aucune cellule ligneuse ne s'ajoutait à la face interne de la couronne vasculaire après la première différenciation. Celle-ci se terminait rapidement. Une fois formée, la couronne vasculaire pouvait grandir un peu par accroissement intercalaire de ses éléments, mais sans subir d'adjonction d'éléments nouveaux, soit par apposition à sa face interne, soit par intercalation entre les vaisseaux existants. J'ai déjà dit qu'on ne voyait pas de traces d'une telle adjonction à la face interne de la couronne vasculaire, *on ne voit pas non plus de vaisseaux recloisonnés ni de tissus écrasés dans cette couronne*. Il n'y a donc pas eu d'intercalations entre les éléments existants, soit par recloisonnement des éléments primaires à la manière des lièges diffus, soit par insinuation entre ces éléments à la manière des hyphes des Fucacées. Pour moi, la masse ligneuse primaire différenciait rapidement ses trachées et ses éléments grêles et pendant que les grands éléments de la couronne déjà caractérisés comme vaisseaux scalariformes, avaient encore des parois minces, ils pouvaient prendre un accroissement intercalaire sensible. Passé cette période, il y avait peut-être encore un certain accroissement intercalaire, mais il ne s'ajoutait pas de nouveaux vaisseaux, et ceux qui s'étaient formés ne se recloisonnaient pas. Je crois donc qu'il faut abandonner l'hypothèse de M. Williamson sur la croissance du bois primaire des Lépidodendrons. Les faits qui l'ont provoquée sont dûs à des inégalités dans la croissance de la zone vasculaire et de la masse des fibres primitives centrales (1).

(1) Je n'ai pas observé de thyllés dans le bois primaire du *Lepidodendron Hartcourtii*.

Les variantes que l'on observe d'un échantillon à l'autre dans l'épaisseur de la couronne vasculaire, dans l'étendue de la cavité qu'elle limite, dépendent du calibre initial du rameau étudié. Les branches très grêles présentaient même un axe vasculaire plein comme le montrent les fig. 9 et 12. Partie XI et fig. 6. Partie XVI des Mémoires de M. Williamson (1).

Dans les deux échantillons que j'ai étudiés la couronne vasculaire primaire comprend 5 à 6 rangs de grands vaisseaux. Cette couronne est un peu plus épaisse en arrière qu'en avant. La partie réparatrice de la masse ligneuse était donc considérable (2).

β. *Les fibres primitives centrales.* (Fig. 11, Pl. II. Fig. 12, 12 bis, 13, 14, Pl. III). — Les fibres primitives centrales consistent en cellules très irrégulières, à section transversale polygonale, parfois aussi larges que les grands vaisseaux auxquels elles tiennent directement (3). Ces cellules sont courtes, placées en files verticales, ce qui tient à leur génèse aux dépens d'un même élément procambial recloisonné transversalement. Deux files voisines se raccordent par une cloison oblique. Les parois des fibres centrales sont lisses dans le spécimen de M. Hovelacque. Elles présentent en quelques points de l'autre échantillon des traces d'ornementation ; on dirait de petites ponctuations délicates alignées en hélice ou en reticulum, analogues à celles que j'ai figurées chez le *Phylloglossum*, et qui existent si fréquem-

(1) Il demeure entendu que pour ces deux spécimens, j'accepte la spécification indiquée par mon savant collègue, mais sans qu'il me soit possible de la contrôler d'après les figures elles-mêmes. Au contraire, dans les deux échantillons que j'ai étudiés, les dimensions et l'épaisseur de la couronne vasculaire étaient sensiblement les mêmes.

(2) Malgré les différences de structure et de rôle que je relève entre les éléments ligneux des pointements et ceux de la couronne, je ne crois pas utile d'adopter les expressions de protoxylème et de métaxylème, pour les opposer l'une à l'autre.

(3) Dans le premier échantillon où toute la masse centrale est contractée et presque complètement isolée de la couronne vasculaire, les fibres primitives sont plus étroites et elles ont des parois plus minces que dans l'échantillon de M. Hovelacque.

ment chez les Lycopodes. Ce n'est là qu'une variante liée à l'inégale épaisseur des parois et à la conservation. Contrairement à d'autres Lépidodendrons, *Lep. selaginoïdes*, *L. vasculare*, *L. intermedium*, on ne voit chez le *Lepidodendron Hartcourtii* aucune cellule ligneuse interposée entre les fibres primitives, et par suite on comprend comment on a pu donner tout d'abord le nom de moelle au parenchyme central. Prise dans son ensemble, toute la masse centrale présente un vague arrangement radial par rapport au centre de figure, c'est une sorte de convergence grossière des éléments vers ce point, comme s'ils avaient été légèrement étirés radialement vers la périphérie. Ni l'un ni l'autre de mes deux spécimens, non plus que les figures que j'ai pu étudier, ne montrent vers le centre de la masse *des fibres primitives étroites* ayant conservé leur aspect initial comme cela se voit dans une section de *Lepidodendron fuliginosum* que M. Hovelacque m'a communiquée.

Le contact des vaisseaux ligneux avec les fibres primitives centrales est brusque. Ce contact direct d'un bois aussi différencié que les vaisseaux scalariformes du *Lepidodendron Hartcourtii* avec un tissu que l'on identifiait à la moelle aurait dû suffire, me semble-t-il, à mettre les observateurs en éveil contre cette interprétation du tissu central. Je sais bien que la plupart des auteurs classiques donnent très improprement le nom de moelle au tissu central du faisceau multipolaire des racines, homologuant ainsi ce tissu au tissu central des tiges ; et que dès lors on peut dire qu'on voit dans les racines à faisceau large des exemples de vaisseaux ligneux directement en contact avec le tissu fondamental, mais cet exemple repose sur une erreur d'interprétation. Le tissu central de ces racines n'a pas du tout la valeur qu'on lui attribue dans ce cas, il ne représente, lui aussi, que des fibres primitives recloisonnées qui dérivent de la masse procambiale et non pas directement du méristème primitif. Il en est de même ici et l'emploi du mot moelle donne les mêmes

résultats défectueux. Qu'ici aussi, comme dans une racine, la masse libéro-ligneuse devienne plus étroite, les fibres primitives centrales manquent totalement; qu'elles deviennent simplement moins nombreuses, les fibres primitives paraissent des vaisseaux arrêtés dans leur différenciation comme dans ce bel exemple de la fig. 22, Partie XVI de M. Williamson, qui a été fourni par le *Lepidodendron Spenceri*. Que certaines d'entre elles conservent leur calibre primitif et ne se recloisonnent que peu ou pas transversalement et nous trouvons le dispositif si remarquable de ce curieux échantillon de *Lepidodendron fuliginosum* auquel je faisais allusion tout à l'heure. Qu'enfin il se produise, comme je l'ai déjà dit dans l'*Introduction*, une légère dispersion du bois, comme celle que nous trouvons chez le *Lepidodendron selaginoides*, alors les fibres primitives centrales sont identiques aux fibres primitives types que nous trouvons entre les éléments ligneux primaires, entre le bois et le liber, à la périphérie du faisceau ou formant l'amylome intercalé au bois. Toutes ces manières d'être si variées me semblent incompatibles avec l'hypothèse d'un tissu médullaire, c'est-à-dire d'un tissu déjà différencié au moment où la masse libéro-ligneuse est encore à l'état procambial. Au contraire, elles se montrent comme de très légères variantes de la différenciation d'une masse procambiale unique qui les produit en même temps que le bois et le liber primaires. Dérivant alors des mêmes éléments initiaux que les tubes ligneux et libériens, mais arrêtées un peu plus tôt dans leur différenciation, les fibres primitives peuvent être mêlées aux tubes conducteurs et appliquées contre ces tubes de toutes les manières possibles.

En même temps qu'elles ont été étirées radialement, les fibres primitives contiguës aux vaisseaux l'ont été tangentiellement. Sous l'influence de ces tractions les fibres primitives se sont recloisonnées. Toutes les cellules de la masse centrale peuvent être recloisonnées, mais ce sont surtout les éléments périphériques qui paraissent avoir été le siège privilégié de ces

divisions. Ces cloisonnements rappellent tout à fait ceux qui s'établissent dans un tissu parenchymateux déjà très différencié lorsqu'il s'agit de l'abriter contre une cause irritante, contact de l'air, traction tangentielle de la surface, etc. (1). Les cellules étirées se sont recloisonnées normalement à la surface de la couronne vasculaire et parallèlement à cette surface (2). C'est donc avant tout un cloisonnement qui a un caractère défensif, comme si la surface de contact de la masse des fibres primitives avec la couronne vasculaire avait été soumise, *par suite de la croissance intercalaire normale*, à un étirement radial et tangentiel intense. Les exemples de ces étirements abondent chez les plantes houillères. — Je n'ai vu jusqu'ici aucune production d'éléments ligneux ou libériens secondaires aux dépens de cette zone, c'est simplement le début d'une formation analogue à celle que nous trouvons dans les racines adventives de *Cucurbita maxima*, mais ici cette formation est beaucoup moins localisée, non seulement les éléments périphériques prennent part à cette néorformation, mais les éléments centraux eux-mêmes se redivisent. C'est peut-être même ce défaut de localisation dans une zone restreinte du nouveau tissu générateur qui est le plus gros obstacle à la production des tissus libéro-ligneux tardifs qui sembleraient continuer la différenciation de la couronne vasculaire. En trouva-t-on des exemples par la suite, ils auront certainement les caractères des tissus cicatriciels. Actuellement, je n'en connais pas d'exemple. Je n'ai rencontré que le fait, signalé par M. Williamson, du recloisonnement des fibres primitives. Il existe dans les deux échantillons que j'ai étudiés, plus rare

(1) Un de mes élèves, M. H. Couvreur, provoque à volonté des cloisonnements analogues dans le parenchyme fondamental d'une tige de Bryone en enlevant l'épiderme et le collenchyme sur une petite étendue. Lorsque l'ablation atteint la gaine mécanique, M. Couvreur provoque les mêmes formations dans le tissu fondamental intérieur à la gaine.

(2) Ces directions des cloisons sont faciles à reconnaître dans les cellules superficielles de la masse. Les cellules profondes trop éloignées de la surface, tiraillées dans toutes les directions, paraissent recloisonnées dans tous les sens.

dans le premier, plus accusé dans le spécimen de M. Hovelacque, encore plus accusé dans le *Lepidodendron fuliginosum* qui a une si forte tendance à donner des productions secondaires tardives. Une blessure comme un *taraudage*, ayant atteint le stipe dans son axe, ou un *sequestre*, suffirait certainement à les provoquer et à les localiser. Nous sommes donc loin, on le voit, d'un mode de croissance normal de la couronne vasculaire par une différenciation graduelle des fibres primitives centrales.

γ. *La couronne libérienne*, fig. 15, pl. III, fig. 16, pl. II. — Le liber forme autour du bois une couronne continue peu épaisse, limitée extérieurement par une gaine protectrice. De distance en distance ce tissu pousse vers l'extérieur de petites saillies bientôt isolées, ce sont les masses libéro-ligneuses sortantes. Dans la masse du liber pointent plus ou moins fortement les régions trachéennes, et on y voit circuler des groupes d'éléments ligneux qui ne sont autre chose que les cordons ligneux des pièces sortantes déjà séparés de la couronne vasculaire et qui traversent le liber. Ce liber est exclusivement primaire, comme le bois.

Le liber s'attache au bois primaire par des fibres à parois minces, lisses, à section transversale isodiamétrique, plus larges que les autres éléments libériens et ayant une forte tendance à se disposer radialement par rapport au bois voisin. Cette disposition est surtout accentuée autour des groupes ligneux sortants; de part et d'autre des languettes trachéennes provenant de la division d'un pôle, lorsque celles-ci sont encore très saillantes; enfin entre les sorties et la couronne vasculaire, tant que les sorties ne quittent pas le sinus formé par les pôles. Je regarde ces éléments comme des fibres primitives. Elles forment un véritable amylome autour du bois. Par son dispositif comme par sa structure, cette région est éminemment propre à devenir le siège d'une zone à cloisonnements tangentiels et par conséquent d'une zone cambiale, mais il n'y a pas trace d'un cambium dans les échantillons

que j'ai étudiés. La prédisposition est nettement indiquée, mais la nouvelle zone génératrice n'existe pas encore, et cependant ces échantillons ne sont plus de la première jeunesse, puisqu'ils avaient l'un et l'autre une couche subéreuse d'une certaine épaisseur. En dehors de la zone des pôles, le liber comprend cinq à six assises de cellules disposées en rangées tangentielles presque régulières, alternantes l'une avec l'autre. Ces cellules à parois très minces paraissent au premier coup d'œil avoir toutes la même forme. En section transversale ce sont des hexagones ou des rectangles étirés tangentiellement, moins épais radialement. On ne peut distinguer parmi elles celles qui représentent les cellules grillagées et celles qui représentent le parenchyme libérien. En quelques points pourtant le liber présente une structure un peu plus complexe dans les arcs compris entre les pièces ligneuses superposées aux pointements trachéens doubles et les arcs sécréteurs correspondants. Dans ces parties du liber, qui appartiennent nettement déjà à la pièce sortante, les cellules présentent une orientation manifeste par rapport au bois et par rapport à l'arc sécréteur extérieur. Elles sont alignées sur des courbes qui vont de l'un à l'autre à la manière des méridiens sur la projection orthographique d'un ellipsoïde (1). Dans ces régions les cellules libériennes sont un peu étirées dans le sens de ces courbes, elles sont inégales, certaines étant plus grandes, d'autres plus étroites, la largeur restant la même. Il y a là manifestement une différenciation plus grande des éléments libériens. Différenciation qui s'accroîtra encore à mesure que la sortie s'éloignera du centre de figure du stipe. Même dans ces points je n'ai pu constater directement l'existence de ponctuations criblées. Il n'est pas surprenant d'ailleurs, vu la délicatesse de ce tissu, que sa conservation laisse quelque peu à désirer. Nonobstant

(1) La projection étant supposée faite sur le plan d'un méridien.

ces points privilégiés, la grande simplicité et la grande minceur du liber de ce stipe contrastent d'une manière extrêmement frappante avec la complexité relative et la puissance de développement du même tissu dans les tiges des Sigillaires des Heterangium, des Lyginodendrons et des Poroxylons (1).

Vers l'extérieur du liber, en général à sa limite externe, qui est formée d'une à deux rangées de fibres primitives à parois minces, *mais sans que cette zone soit un lieu exclusif de localisation*, on voit des cellules de même forme que les autres ou un peu hypertrophiées, remarquables soit par la modification de leur paroi cellulaire qui paraît avoir été comme subérisée, soit par leur contenu brun. Ce sont des tubes à tannin ou à gomme analogues à ceux que M. Renault a découverts dans le liber et dans le tissu fondamental des Poroxylons. Je crois, comme mon savant ami, qu'il s'agit bien encore de l'une ou de l'autre de ces deux catégories d'éléments glandulaires. Pour ne rien préjuger sur la nature de leur contenu je leur conserverai la désignation plus générale de laticifères. Ils sont très nombreux, répartis de distance en distance tout le long du bord du liber. Au premier abord, il ne paraît pas y avoir d'ordre simple dans leur distribution ; on en trouve en effet un nombre variable entre deux points homologues. Nous verrons cependant que cette répartition est plus régulière qu'elle ne le paraît à première vue et qu'elle est surtout liée à la distribution des appendices dans la région considérée, n'étant réellement troublée que par les laticifères qui se développent parfois plus profondément jusque contre les éléments ligneux (2). Les dimensions et les formes des cellules sécrétantes

(1) Dans ces trois derniers genres, le liber primaire, et plus encore le liber secondaire, a identiquement la structure du liber primaire et celle du liber secondaire de nos Cycadées. Le liber du *Lepidodendron Hartcourtii* n'y ressemble pas du tout.

(2) On ne peut donc dire ici que les cellules glandulaires soient une dépendance exclusive de telle ou telle région du liber, périambium, zone grillagée, ou amylome libérien. Elles sont surtout dans le périambium. On en voit aussi dans les autres régions.

sont un peu variables, lorsqu'elles s'hypertrophient ; elles peuvent devenir très grosses et très irrégulières, surtout quand elles sont groupées. En dehors des points qui correspondent aux traces foliaires les plus extérieures, les laticifères sont isolés. Lorsque le bois de la pièce sortante prend la forme d'une ellipse à grand axe transversal, les éléments sécréteurs deviennent plus nombreux dans la région correspondante et en même temps plus volumineux. Il se fait un îlot glandulaire au dos de la pièce sortante. Ce développement du tissu glandulaire ira s'accroissant fortement à mesure que la pièce sortante prendra plus d'autonomie et s'éloignera davantage du centre de figure du stipe. Ces tubes laticifères sont très semblables aux tubes sécréteurs des Poroxyloons, comme ceux-ci ils sont capables de s'hypertrophier, ils sont également formés de cellules allongées, placées bout à bout, plus rarement de cellules isolées; l'état concrété de leur contenu est le même. Malgré toutes ces ressemblances histologiques, la valeur morphologique de ces éléments dans le *Lepidodendron Hartcourtii* et dans les Poroxyloons reste très différente.

Je n'ai rien vu qui autorise à admettre l'existence de fibres libériennes à la périphérie du liber du *Lepidodendron Hartcourtii*. Il est probable qu'on aura pris leurs laticifères pour ces sortes de fibres. La confusion a été faite dans la pièce sortante libre.

Au point de vue physiologique, il convient de remarquer la différence de proportion qui existe entre l'appareil aquifère (vasculaire) et l'appareil libérien; le premier est absolument prépondérant, le second est au contraire réduit, mince, à éléments peu différenciés. Cette inégalité est beaucoup moins accusée et même disparaît complètement dans la partie libre des traces foliaires.

B. — L'ÉCORCE INTERNE.

Fig. 16, Pl. II. Fig. 1, Pl. III.

α. — *La gaine protectrice.* — Les tissus corticaux s'attachent au liber par une assise de petites cellules à parois minces étirées tangentiellement, légèrement aplaties dans le sens radial, par conséquent très semblables, en section transversale, aux fibres primitives superficielles qui forment la région péricambiale du liber. Il faut une recherche très attentive pour fixer la position de cette gaine, car en ce point ses éléments n'ont pas de cadres d'épaississement et la subérisation des parois a dû être très faible. Bien que je ne mette pas en doute la continuité de la gaine tout autour de la masse libéro-ligneuse du stipe du *Lepidodendron Hartcourtii*, en beaucoup de points sa présence est impossible à constater. Nous verrons par contre cette zone beaucoup plus accusée autour des pièces sortantes dans la traversée de l'écorce interne et de l'écorce moyenne. C'est même ce qui me détermine à insister un peu sur cette zone limite de l'écorce interne qui n'est guère visible au point où nous sommes.

β. — *La zone profonde ou zone rayonnée.* — La partie de l'écorce interne qui est contiguë à la gaine protectrice était légèrement différenciée par rapport au reste de cette écorce sans toutefois former, comme dans le *Lepidodendron fuliginosum*, une zone rayonnée caractérisée. Cette assise comprend dans mes spécimens deux à quatre rangées de cellules elliptiques d'autant plus larges et plus épaisses qu'elles sont plus extérieures. Les plus internes sont à peine plus grandes que les cellules de la gaine ; les plus externes ont la taille des éléments qui forment la grande masse de l'écorce interne. Les cellules de cette zone laissent entre elles des méats qui vont en grandissant vers l'extérieur. Le tissu passe ainsi rapidement à un parenchyme lâche. Dans toute cette partie on reconnaît une tendance manifeste à disposer les éléments en files radiales

et tangentielles mais sans cependant arriver à produire un étui rayonné bien accusé.

γ. — *La zone moyenne.* — La zone moyenne de l'écorce interne forme sa grande masse. C'est un parenchyme lâche à cellules elliptiques de taille moyenne, courtes, avec parois minces, laissant entre elles des méats triangulaires. Ces éléments sont un peu plus serrés autour des pièces sortantes, sans cependant leur former un étui comme celui que montrent quelques échantillons de *Lepidodendron fuliginosum* (1) ni comme ceux de la fig. 1 de l'échantillon 31 de Binney. La délicatesse de cette zone était très grande. Il est bien rare qu'elle ne soit pas complètement détruite (2). Malgré une dissolution partielle déjà très avancée, ce tissu est encore suffisamment conservé dans l'échantillon de M. Hovelaque pour qu'on puisse en prendre une idée (3). C'est surtout à la périphérie des pièces sortantes, ou sous forme de grande plage englobant plusieurs sorties, que j'ai pu l'observer (4). Dans le premier échantillon tout ce qui n'avait pas immédiatement les traces foliaires est détruit.

δ. — *La zone externe.* — L'écorce interne s'unit à l'écorce moyenne par une mince zone superficielle de une à trois rangées de cellules, un peu aplaties et étirées tangentiellement,

(1) Ce dispositif ne se rencontre pas dans tous les échantillons de *L. fuliginosum*.

(2) M. Williamson, attribuant cette mauvaise conservation à une différence de consistance du tissu, y voit un caractère spécifique propre à différencier le *Lepidodendron Hartcourtii* du *Lepidodendron fuliginosum*.

(3) Je ne conseillerais pas de procéder par analogie dans ce cas et de venir par exemple conclure de ce qu'on peut voir chez le *Lepidodendron fuliginosum* à ce qui a dû être chez le *Lepidodendron Hartcourtii*; d'un *Lépidodendron* à l'autre, en effet, il y a de très grandes variations dans le tissu de cette région. C'est ainsi que M. Renault m'a montré un échantillon dans lequel cette partie est occupée par un tissu étoilé comme celui qui forme les diaphragmes des *Juncus*.

(4) Il se pourrait que, de même que chez le *Lepidodendron fuliginosum*, la zone moyenne du tissu cortical interne ait présenté des plages plus denses, plus solides, dans le voisinage des traces foliaires. Toutefois ce pourrait n'être aussi qu'un dispositif dû à l'élongation d'éléments orientés parallèlement aux pièces sortantes.

fréquemment dissociées comme si elles n'avaient pu suivre l'accroissement intercalaire de l'écorce moyenne. Les parois de ces éléments sont minces. Ils laissent entre eux des méats.

C. — L'ÉCORCE MOYENNE

Fig. 18, 19. Pl. III. Fig. 20, 21, 22, 23. Pl. IV.

α. — La *zone profonde*. — La zone profonde de l'écorce moyenne, celle qui établit le contact avec l'écorce interne, est composée de cellules à parois minces, étirées tangentiellement, aplaties radialement. Elle comprend deux ou trois rangs de cellules bien adhérentes entre elles, formant une bande périphérique qui limite nettement l'écorce interne. Malgré la minceur des parois, ce tissu avait manifestement une assez grande solidité. Aux points de pénétration des traces foliaires dans l'écorce moyenne, la zone profonde s'épaissit et forme de grosses saillies dans l'écorce interne. Chaque pièce sortante vient s'enchasser dans l'une de ces saillies. En ces points les cellules de la zone profonde sont plus circulaires, elles laissent entre elles des méats et par là pourraient ressembler aux éléments de l'écorce interne. Elles en diffèrent par leur coloration et leur conservation.

β. — La *zone moyenne*. — Extérieurement à la zone profonde, l'écorce moyenne est formée de cellules à section transversale elliptique ou polygonale, à parois encore minces. Ces éléments sont alignés entre les pièces sortantes, mais les files se relèvent près de ces pièces pour les accompagner dans leur sortie. Cette zone est très accusée dans le premier échantillon. La minceur des parois cellulaires y tranche avec l'épaisseur relative des parois des éléments de la zone externe. La polarisation des files cellulaires y est aussi extrêmement accusée. Il n'en est pas de même dans l'échantillon de M. Hovelacque.

γ. — La *zone superficielle*. — Les éléments à parois minces de la zone moyenne passent insensiblement à un parenchyme à parois plus épaisses à éléments très inégaux, fréquemment recloisonnés, avec méats réduits ou même nuls, qui forme la zone périphérique de l'écorce moyenne. Les éléments de cette zone montrent un alignement général déterminé par les positions relatives des traces foliaires voisines. Cet alignement figure une courbe à concavité externe devant les sorties du second rang qui abordent la zone subéreuse. L'alignement est presque radial entre deux sorties de second rang. Au contraire, l'alignement est presque tangentiel entre deux sorties du premier rang. Les cellules de cette zone deviennent sensiblement plus petites vers la périphérie; en même temps un grand nombre d'entre elles se recloisonnent tangentiellement et radialement de manière à prendre un alignement général dans le sens radial.

Dans les points où les traces foliaires traversent cette région périphérique pour entrer dans la zone subéreuse, ces organes sont accompagnés postérieurement d'un arc plus ou moins épais d'un tissu très spécial que je désignerai sous le nom de *parichnos* (1). Le *parichnos* est limité par une sorte de gaine. Il consiste en un parenchyme à cellules très inégales, parfois notablement plus petites que les cellules voisines. Les cellules externes sont un peu plus grandes que les autres et comme un peu étirées perpendiculairement à la couche qui les limite, alors que les cellules internes sont isodiamétriques. Abstraction faite de l'obliquité sous laquelle il est coupé, l'arc de *parichnos* devient de plus en plus épais en approchant de la zone subéreuse, et quand il traverse cette zone, son épaisseur

(1) De *παρα* : à côté de et de *ἴχνος* : trace. (2)

(2) Comme nous l'avons reconnu depuis, avec M. Hovelacque, le *parichnos* est directement en rapport avec les deux glandes latérales qui accompagnent la trace foliaire dans la fronde.

(Note ajoutée pendant l'impression).

est souvent double de la partie libéro-ligneuse de la trace foliaire (1) au même niveau.

D. — ASSISE SUBÉREUSE

Fig. 24, Pl. III.

C'est par une transition insensible qu'on passe de la partie périphérique de l'écorce moyenne à la zone subéreuse caractérisée. Cette zone subéreuse a été produite par un cambiforme diffus, continu, sans aucune tendance dans nos échantillons à former un système de coins comme cela a lieu chez le *Lepidodendron selaginoïdes*. Ce liège est, par conséquent, très semblable à celui du *Lepidodendron fuliginosum*. Les cellules superficielles du tissu cortical moyen s'allongeaient un peu radialement, puis se cloisonnaient tangentiellement, et quelquefois aussi radialement, de manière à engendrer de longues files de cellules étroites placées entre l'écorce moyenne et le tissu des coussinets, mais sans qu'il soit possible de considérer l'élément le plus interne de chaque file comme la cellule mère spéciale de toute la file (2). Dans nos échantillons le liège n'avait certainement pas encore provoqué l'exfoliation des coussinets. Il est encore à l'état homogène c'est-à-dire qu'il n'est pas divisé en coins comme chez le *Lepidodendron selaginoïdes*, et qu'il n'est pas non plus divisé en bandes sclérifiées et en ilots à parois minces comme le liège du *Sigillaria spinulosa*. Ses files rectilignes empiètent souvent l'une sur l'autre. Les cellules subéreuses ont une section transversale rectangulaire ou carrée. Elles sont un peu allongées verticalement et terminées par des cloisons obliques comme il ressort nettement des figures de Witham, et comme

(1) Y compris son arc sécréteur.

(2) Ce cambiforme phellique diffus et superficiel du *Lepidodendron Hartcourtii* est à opposer au premier cambiforme phellique des Poroxyloons si bien localisé à la périphérie de leur liber primaire.

le montre l'aspect de rayon ligneux que prennent certaines files sur la section transversale (1). Les parois cellulaires du liège ont la même épaisseur que les cellules superficielles de l'écorce moyenne. Au niveau du cambiforme diffus, cependant, les dernières cloisons tangentielles sont plus minces que les autres. Il est probable que, comme chez le *Lepidodendron fuliginosum*, les éléments les plus grêles de cette première zone subéreuse ont été vers le milieu de celle-ci, mais je ne vois pas dans ce dispositif une raison suffisante pour placer la zone génératrice du liège au milieu de la zone subéreuse. Le cambiforme diffus qui limite intérieurement le liège est un peu plus fortement ondulé que chez les spécimens de *Lepidodendron fuliginosum* qui m'ont été communiqués. Cette ondulation est due à son mode de genèse et à la manière dont les pièces sortantes traversent cette région. Il est très probable que les tissus profonds des coussinets pouvaient suivre pendant quelque temps l'accroissement diamétral provoqué par l'apparition du liège.

L'échantillon de M. Hovelacque, qui m'a ainsi permis de prendre une idée du liège du *Lepidodendron Hartcourtii* et de sa genèse, montre encore deux autres petites particularités intéressantes qui n'ont pas encore été signalées, que je sache, dans cette espèce; je veux parler des *glandes corticales* et des petits *sequestres* que j'y ai observés. Je crois d'ailleurs que c'est à ces formations qu'il convient de rapporter quelques-uns des trous figurés par Witham ainsi que par Lindley et Hutton dans leurs croquis de la zone subéreuse de l'échantillon princeps.

En quelques points très superficiels de la périphérie de

(1) Ce sont très probablement d'une part ces pseudo-rayons de la zone subéreuse, et d'autre part l'élongation longitudinale des cellules subéreuses qui ont conduit jadis Lindley et Hutton à interpréter la zone subéreuse du *Lepidodendron Hartcourtii* comme une couronne ligneuse secondaire d'une plante dicotylédonée.

l'écorce moyenne, parfois même dans la région du cambiforme phellique et dans le liège, on voit de petits groupes de cellules à parois amincies, comme dissociées et écartées autour d'un méat par rapport auquel elles sont orientées. Le méat peut être où bien vide, où bien occupé par une paroi cellulaire abîmée. Il n'y a pas là à proprement parler de canal glandulaire avec épithélium entourant, mais comme un début de destruction d'un nodule cellulaire par une sorte de gommification. Ces nodules sont assez abondants. Ils sont très inégalement répartis. Fig. 25, Pl. IV.

Faut-il considérer comme liés à ces glandes corticales superficielles les petits sequestres dont il me reste à parler ? Il se peut que oui, mais je n'ose l'affirmer faute de documents suffisants. Ces sequestres se rencontrent dans les mêmes régions que les glandes corticales, zone subéreuse, cambiforme, phellique, zone superficielle de l'écorce moyenne. Ils sont aussi inégalement répartis mais ils sont en même temps beaucoup plus nombreux que les glandes. Ces sequestres consistent en un petit groupe de cloisons minces, disposées de manière à isoler soit une paroi cellulaire, soit un groupe de cellules, *soit une glande corticale*, en les entourant. Le tout se trouvait ultérieurement englobé dans la zone subéreuse lorsque le cambiforme phellique diffus s'installait en arrière du sequestre. Cette dernière condition du déplacement du cambiforme phellique pour enchasser le sequestre dans la zone subéreuse n'est pas absolument indispensable, le liège conservait une vie évidente pendant un temps assez long pour devenir directement le siège de formations semblables. Fig. 26, Pl. V.

5. — *Les régions polaires et les pièces sortantes dans la traversée du liber.*

Il me paraît impossible de séparer l'étude des régions polaires du *Lepidodendron Hartcourtii* de celle de la trace

foliaire dans sa traversée de la couronne libérienne. Les pôles, en effet, ont avec les sorties des rapports organiques intimes. On peut dire qu'ils sont l'origine des sorties, ou inversement, qu'ils reçoivent la terminaison inférieure de celles-ci. On ne peut donc parler de l'une de ces parties sans être obligé de donner quelques indications sur l'autre. De là des redites lorsque les pôles et l'origine des traces foliaires sont exposés dans des articles distincts, ou bien l'obligation d'étudier simultanément ces deux organes dans un même article. C'est ce dernier mode d'exposition que j'adopterai.

Ce qui frappe tout d'abord quand on regarde les régions polaires du *Lepidodendron Hartcourtii*, c'est à la fois la forte saillie que les pôles trachéens font dans la couronne libérienne et la diversité surprenante de leurs formes. La diversité de forme et de structure que montrent les petites masses ligneuses libres, alternantes avec les pôles, est non moins étonnante (1). Tous les observateurs ont fait cette double remarque. Witham lui-même l'a signalée et surtout figurée, mais jusqu'ici personne, à ma connaissance, n'a pu reconnaître un ordre dans l'agencement des régions polaires, non plus que dans l'agencement des masses ligneuses intercalées entre elles. Il est bien certain qu'il faut attribuer en très grande partie cet insuccès à la conservation imparfaite des échantillons étudiés. Cependant, même avec ce premier matériel, une étude d'ensemble permet de reconnaître qu'on a affaire à des stipes dont les frondes relativement petites sont d'une seule espèce, et de plus qu'elles ont une forte tendance à se disposer régulièrement, si même elles ne sont pas distribuées avec une régularité absolue. Dès lors il devient extrêmement probable que les divers aspects

(1) On retrouve ces mêmes caractères dans le *Lomatofloyos crassicaule* de Corda, dans un très grand échantillon d'*Ulodendron* que m'a communiqué M. Hovelacque, et dans quelques spécimens de *Lepidodendron fuliginosum* mais non dans tous.

des pôles trachéens ne sont que les sections horizontales que donnerait un même pôle coupé à divers niveaux. De même aussi il devient extrêmement probable que les divers aspects des masses ligneuses libres ne sont que les sections horizontales du bois de la pièce sortante à divers niveaux de sa traversée de la couronne libérienne. Il suffit donc, par suite, d'employer une méthode analogue à celle que M. Renault et moi avons appliquée aux Poroxylons pour déterminer l'état des régions polaires aux différents points de leur course, les rapports exacts des pôles avec les traces foliaires, et la structure de la pièce sortante aux divers niveaux de sa traversée du liber et même au-delà à travers l'écorce interne et l'écorce moyenne. Or, comme je l'ai fait remarquer, le seul travail qui nous ait apporté quelques données sur les rapports des pôles et des sorties chez le *Lepidodendron Hartcourtii* est précisément cette tentative incidente que M. Renault a faite dans le sens que j'indique ici. Cette tentative nous a fourni en même temps les premières données que nous ayons eues sur les variations de structure de la trace foliaire entre la couronne vasculaire et la zone subéreuse. Très frappé de ces résultats, j'ai donc cru devoir reprendre l'idée de M. Renault et l'appliquer au matériel exceptionnel dont je disposais. On verra, je pense, qu'il m'a été possible de pénétrer ainsi plus avant dans l'organisation du *Lepidodendron Hartcourtii*. A l'extrême rigueur l'étude directe et complète d'une seule coupe transversale bien conservée devrait presque suffire à faire connaître ces axes à nombreux appendices et à régions nodales peu importantes; mais outre qu'il est rare d'avoir des échantillons de végétaux fossiles suffisamment bien conservés dans toutes leurs parties pour permettre une telle étude, les données fournies par l'analogie ont si peu de valeur quand il s'agit de plantes si anciennes, qu'on ne peut se passer dans leur étude de vérifications directes. Or, j'avais précisément la possibilité de faire

ces vérifications. D'une part, en effet, les coupes successives d'un même rameau me permettaient de voir si les résultats trouvés à un certain niveau d'un spécimen se poursuivaient dans le même rameau, et d'autre part l'étude du magnifique échantillon de M. Hovelacque, en même temps qu'elle me permettait de vérifier sur un second spécimen les résultats trouvés dans le premier, me permettait aussi d'apprécier certaines variations purement individuelles (1).

Je vais montrer dans cet article ce que sont les régions polaires à leurs divers niveaux, leurs rapports avec les traces foliaires et la structure de la pièce sortante depuis son origine jusqu'à son entrée dans l'écorce interne.

Je ferai deux remarques préliminaires. En premier lieu, j'ai constaté que *les trachées les plus grêles sont toujours superficielles dans les régions polaires*. Il n'y a donc pas d'îlots trachéens dans les pointements polaires eux-mêmes (2). Ce résultat est extrêmement singulier, étant donnée l'origine de la pièce sortante, et la position que les trachées initiales y occupent. Il n'y a pas incompatibilité entre ces deux manières d'être, mais il est bon d'avoir l'attention attirée sur ce point. La seconde remarque préliminaire porte sur ce fait que *les régions polaires, quel que soit leur volume, ont leur influence*

(1) On objectera peut-être que j'admets ici une constance de rapports entre les régions polaires et les pièces sortantes qui est souvent contredite par les faits, les traces foliaires s'insérant uniquement « où elles peuvent ». Il en est certainement ainsi dans les axes sans régime régulier, et lorsque la trace foliaire a par rapport à l'axe un volume considérable, mais il n'en est plus de même dans les axes à appendices grêles et à régions nodales peu importantes comme ceux des *Lepidodendrons*, des *Picea*, etc. Il suffit alors qu'il y ait simplement une tendance à la régularisation dans une région, même peu étendue, pour que les rapports des traces foliaires et des régions polaires deviennent constants, ou du moins, suffisamment fixes pour que notre méthode soit applicable surtout quand on dispose de vérifications comme celles que j'ai indiquées.

(2) Nous verrons ultérieurement la petite restriction qu'il convient d'apporter à cet énoncé lorsque l'émission des traces foliaires est particulièrement hâtive comme dans un arc de l'échantillon de M. Hovelacque.

limitée dans la partie tout à fait superficielle de la couronne vasculaire. Si importante ou si réduite que soit une région polaire, l'influence du pôle ne s'étend pas au-delà du premier ou du second rang de vaisseaux scalariformes. Cette limitation de l'influence polaire, qui correspond à une différenciation du bois primaire en région d'émission des sorties et en portion réparatrice, est extrêmement remarquable, et d'accord avec ce que nous savons des *Centradesmides* actuelles.

D'après leur forme je distinguerai tout d'abord dans les régions polaires trois catégories de pointements : Fig. 27, 29. Pl. V. Fig. 30 à 38. Pl. V, Pl. VI et Pl. IV.

1° Des pointements triangulaires simples à large base ou *pointements simples*.

2° Des *pointements en lame mince* inclinés vers la droite.

3° Des pointements très larges à deux saillies ou *pointements doubles*.

La première catégorie de régions polaires comprend des pointements triangulaires très saillants à base large, bien appuyée sur la couronne vasculaire. Les côtés du triangle sont inégaux. Le côté droit, plus grand que le côté gauche, est bombé en son milieu (1). Tandis que le côté gauche s'élève brusquement de la couronne ligneuse, le côté droit, très oblique, s'y relie insensiblement. Très souvent, tout l'ensemble du pointement, ou simplement son extrémité, paraît s'incliner légèrement vers la gauche. Les éléments superficiels de ces pointements triangulaires sont des trachées grêles, déprimées. Elles s'appuient sur des éléments internes plus gros dont la section polygonale a des côtés bien rectilignes. Ces trachées polygonales sont encore orientées dans le sens général du pointement. A la base de celui-ci on trouve des vaisseaux rayés encore plus gros dont le grand axe est tangentiel. Ce sont eux qui raccordent le pointement à la couronne vasculaire.

(1) Ce dispositif n'est visible qu'au microscope.

Lorsque la conservation des spécimens est bonne, et qu'il n'y a pas eu de déplacements dans la région libérienne, cette première forme de régions polaires, que je regarde comme le type du pôle simple, et que je désigne sous le nom de *pointement simple*, est accompagné de deux cordons ligneux sortants libres dans le liber. Le cordon sortant de gauche, beaucoup plus grêle que l'autre, n'est séparé de la couronne vasculaire que par un ou deux rangs de fibres primitives. Il est elliptique, son grand axe étant dirigé radialement. Ses éléments sont peu nombreux, tous larges (1).

Le cordon ligneux droit est plus écarté de la couronne vasculaire que le précédent. Il est lui aussi elliptique, mais son grand axe est dirigé tangentiellement. Il contient des trachées grêles, nettement concentrées en une masse triangulaire, ou en une lame plus rapprochée de sa partie externe que de sa face antérieure. Nous verrons plus loin les variations que présentent le pôle simple et les deux traces foliaires qui l'accompagnent. Il ressort pour le moment de la description qui précède que les pôles simples sont caractérisés non-seulement par leur forme mais encore par leurs rapports avec deux pièces sortantes dont les différences de faciès et de structure sont très accusées.

La deuxième catégorie de régions polaires comprend des pointements inégalement longs, souvent très longs, d'autres fois beaucoup plus courts. Ils sont formés d'une ou de deux rangées de trachées grêles. Parfois le pointement est un peu plus épais et comme renflé à son extrémité libre. Lorsqu'ils sont allongés, ces pointements sont nettement inclinés vers la droite (2). Leur base est assez restreinte, les trachées qui les forment ont une section transversale déprimée. Elles sont orientées dans le sens du

(1) Ce sont des vaisseaux rayés. Parfois cependant on peut voir au centre de la masse quelques éléments plus grêles qui sont les premières trachées.

(2) Il est entendu au sujet de l'échantillon de M. Hovelacque que toutes les fois que nous parlons de la couronne vasculaire il faut changer droite en gauche et réciproquement.

pointement, toutes de même calibre, sauf celles de la base qui sont un peu plus grosses (1). Presque toujours, quand ces pointements en lame mince sont très longs, on voit à leur droite une masse ligneuse sortante elliptique à grand axe radial à éléments gros tous semblables (2, 3). Le plus souvent, ce cordon sortant tient encore à la couronne vasculaire par un élément ligneux, mais il n'est pas douteux que ce soit là une trace foliaire bien caractérisée. De suite se pose cette question : « Quels sont les rapports des sorties et des pointements trachéens? » A première vue, celle-ci semble se faire non pas sur les pointements polaires, mais entre deux pointements trachéens. Nous ne connaissons rien de tel dans la nature actuelle. Nous aurons l'explication de ces rapports en étudiant les variations de ces régions polaires. A gauche du pointement en lame mince nous trouvons une masse ligneuse identique à celle que j'ai signalée à la droite des pôles simples. Ces derniers rapports s'expliquent facilement, les pointements en lame mince étant placés à droite et immédiatement après un pôle simple. Nous verrons également, un peu plus loin, en détail, les variations que présentent les pointements en lame mince. Comme les pointements simples, les pointements en lame mince sont caractérisés non-seulement par leur forme et leur structure, mais encore par leurs rapports avec deux traces foliaires voisines et de plus par leurs rapports avec les pointements simples.

Les pointements trachéens de la troisième catégorie sont immédiatement reconnaissables à la double saillie trachéenne qui leur a valu leur nom de *pointements doubles*. Ils sont très larges, largement appuyés contre la couronne vasculaire. Leur petite pointe trachéenne de gauche est plus grande que

(1) Ce sont des vaisseaux rayés grêles.

(2) Ces éléments beaucoup plus gros que les trachées sont des vaisseaux rayés grêles semblables à ceux qui unissent les régions polaires, à la couronne vasculaire.

(3) Les trachées peuvent s'étendre un peu vers la gauche, sur le bord de la couronne vasculaire.

celle de droite, elle est inclinée vers la gauche. L'autre est ou radiale ou inclinée à droite, ou même réduite à une sorte de mamelon émoussé. Les trachées sont localisées aux deux pointes, le plus ordinairement elles vont de l'une à l'autre, et parfois descendent sur le flanc droit de la masse. Ces pointements doubles sont très saillants. Le côté gauche de la saillie forme un promontoire brusque ou même surplombant vers la gauche ; celui de droite se relie, au contraire, en pente douce à la couronne vasculaire. Une masse importante de petits vaisseaux rayés relie les régions trachéennes du pointement à la couronne. Lorsque le liber n'a pas été déplacé, on trouve en regard de ces pointements doubles une grosse masse ligneuse libre, ayant la forme d'une sorte d'ellipse qui aurait été légèrement pliée en son milieu. Le grand axe de la masse est tangentiel, légèrement concave vers l'extérieur ; d'où une face externe nettement déprimée et une face interne plus grande fortement bombée en avant. Les trachées les plus grêles sont étalées en une bande parallèle à la face externe et fortement rapprochées de celle-ci. Les vaisseaux rayés qui les bordent de ce côté sont plus gros que ceux qui les tapissent antérieurement. Aux pointements doubles correspondent donc des cordons ligneux sortants très rapprochés de la périphérie du liber, faisant même parfois bomber le liber dans l'écorce interne. Dans ces points les éléments du liber plus différenciés sont orientés par rapport à l'amas ligneux libre et par rapport à l'arc sécréteur qui s'est différencié en regard, à la périphérie du liber. A gauche d'un pointement double nous trouvons un de ces cordons sortants, encore adhérents à la couronne vasculaire, que j'ai signalé précédemment à la droite des pointements en lame mince. A droite du pointement double se trouve un de ces cordons ligneux indépendants dont le grand axe est encore radial. Toutefois cet amas de droite est plus arrondi que celui que j'ai décrit à la gauche du pôle simple, et presque toujours il

contient un groupe très net de trachées centrales. Ces rapports si particuliers des pointements doubles sur leurs flancs droit et gauche sont dus à ce que chaque pointement double est placé entre un pointement en lame mince situé à sa gauche et un pôle simple placé à sa droite.

De ce premier examen il résulte clairement que nous avons la succession suivante en allant de gauche à droite :

1° Une masse ligneuse libre S'_g elliptique ou arrondie, à grand axe radial s'il s'agit d'une pièce elliptique, à trachées centrales s'il s'agit d'une pièce arrondie.

2° Un pointement triangulaire ou pôle simple P_1 dont l'extrémité libre est très légèrement inclinée à gauche.

3° Une masse ligneuse libre S'_d plus externe que S'_g , à grand axe tangentiel, à trachées grêles ramassées en une masse triangulaire déjà rapprochée de la face externe. Celle-ci tend à se déprimer et ses vaisseaux deviennent plus grêles que ceux de la face antérieure.

4° Un pointement trachéen en lame mince à base étroite très incliné vers la droite, P'_{δ_g}

5° Une masse ligneuse à grand axe radial S'_{δ} , sans trachées grêles, tenant encore à la couronne vasculaire, ou qui vient à peine de s'en séparer.

6° Un pointement double, c'est-à-dire à deux saillies trachéennes, ($P'_{\delta d} + P''_{gg}$), celle de gauche $P'_{\delta d}$ étant plus fortement saillante que celle de droite P''_{gg} .

7° En regard de ce point double est une pièce sortante très extérieure, à grand axe tangentiel et à trachées réparties en une lame tangentielle plus rapprochée de la face externe S^{1-2} . Les vaisseaux rayés de la face postérieure sont plus grêles que ceux de la face antérieure. Le liber voisin est orienté par rapport à ce bois. L'arc sécréteur qui appartient à cette sortie est très accusé.

Au-delà la série recommence, et si l'on a tourné, comme

je l'ai admis, de gauche à droite, nous retrouvons une nouvelle série de trois pointements trachéens, dont un double, et quatre pièces sortantes, semblables à celles que je viens de décrire. Toutefois on constate une légère différence, les termes de la nouvelle série sont coupés à un niveau plus élevé de leur course que les termes correspondants de la série précédente. Cette assertion est facile à vérifier immédiatement sur l'état des pièces sortantes que nous allons rencontrer. La première pièce sortante de la nouvelle série est plus grosse, plus circulaire, et un peu plus externe que la pièce homologue de la série précédente. On y reconnaît nettement des éléments centraux, plus grêles que les éléments extérieurs, ce sont ses trachées initiales. De même, la deuxième pièce sortante est plus externe et plus étalée tangentiellement que la pièce homologue de la première série. La différence de calibre entre ses vaisseaux rayés internes et externes est plus forte ; sa masse trachéenne est étalée tangentiellement entre ses vaisseaux internes et externes, *mais en restant complètement entourée par ceux-ci*. Tout son bois s'oriente par rapport à sa lame trachéenne. A la périphérie du liber, on voit quelques laticifères se grouper dans le plan de symétrie de cette masse ligneuse. — La troisième pièce sortante, celle qui, dans la première série, tenait encore à la couronne vasculaire par le sommet interne de son grand axe, est libre, ses éléments sont plus nombreux, orientés par rapport à un point central, mais tous encore de même calibre, ou les périphériques un peu plus gros que les centraux. Enfin, la quatrième pièce sortante forme dans cette deuxième série une forte bosse sur le contour de la couronne libérienne ; parfois même, elle est fortement engagée dans le tissu cortical interne. Sa masse ligneuse a peu changé, ses trachées se sont étalées davantage en une mince lame tangentielle. L'orientation des vaisseaux rayés tant internes qu'externes par rapport aux trachées est encore plus accusée.

Le liber forme un groupe de petits éléments disposés en files, qui vont du bois aux laticifères. Ceux-ci sont devenus plus nombreux, ils forment un amas plus épais, ou un arc plus étendu. Voir la série des figures 30 à 38, Pl. IV, V, VI.

Cette première indication qui nous montre les pièces sortantes de la deuxième série coupées à un niveau plus élevé que les pièces homologues de la première, nous conduit à regarder de même les régions polaires avec lesquelles elles sont en rapport comme coupées à un niveau plus élevé que les pointements homologues de la première série. Nous voyons ainsi que le pôle simple a sa pointe moins inclinée vers la gauche; son flanc droit forme un talus à très faible inclinaison, sans ressaut vers son milieu; dans sa masse on voit *quelques fibres primitives à parois minces qui y forment une sorte d'amylome*. Ce groupe de fibres primitives est plus rapproché du côté droit du pointement que de son côté gauche et il est placé vers la base du pointement, dans la région des vaisseaux rayés (1).— Le deuxième pointement ou pointement en lame mince, si long et si nettement incliné vers la droite dans la première série est ici fortement raccourci. Il tend manifestement à se réduire à une petite pointe très courte, saillante encore vers la droite, mais qui ne comprend plus que quelques trachées grêles. Quant au pointement double, sa saillie de gauche est un peu atténuée, de sorte que son côté gauche est moins fortement concave vers la gauche. Sa pointe trachéenne droite est très atténuée, mousse, et tend à se réduire à une sorte de ressaut sur un talus qui descend doucement de la pointe gauche à la couronne vasculaire. En résumé, la saillie trachéenne qui occupait la droite du pointement double tend à s'atténuer pendant que celle de gauche persiste.

Les pointements étudiés directement se montrent donc bien

(1) Il n'y a pas de trachées grêles autour de cet amylome comme cela se voit à l'origine de la pièce sortante des *Osmunda*.

en même nombre et dans le même ordre que dans la première série, ils ont les mêmes rapports avec les pièces sortantes. Eux aussi, comme les pièces sortantes, sont légèrement modifiés, ils sont coupés à un niveau plus élevé. Ce système est donc bien, comme je le disais en commençant, l'équivalent du système précédent, à cela près que tous ses termes sont coupés en des points de leur course plus élevés et plus externes que les précédents.

Si donc nous continuons notre rotation vers la droite, nous pouvons prévoir déjà que nous allons rencontrer une nouvelle série dont les termes seront sectionnés à un niveau encore plus élevé que ceux de la deuxième série, et comme il en est bien effectivement ainsi, nous entrevoyons la possibilité, les traces foliaires et les régions polaires étant très nombreuses, nous entrevoyons, dis-je, la possibilité de trouver les sections successives que peuvent présenter les pointements trachéens et les pièces sortantes aux différents points de leur course. Il nous sera même très facile de classer ces coupes successives les unes par rapport aux autres. Par suite également, nous ne pouvons manquer de trouver les rapports des pièces sortantes avec les pointements trachéens. Les variantes que montrent les configurations des pointements trachéens et des pièces sortantes correspondant à des sections de ces pièces faites à des niveaux différents; comme pointements et sorties, sont tous de même nature; on peut, quand on a reconnu leur distance relative au centre de figure ou à l'extérieur, ou encore le niveau où elles ont été pratiquées, on peut, dis-je, y voir les sections successives d'un pôle trachéen ou d'une sortie aux différents points de leur course. C'est exactement la méthode qui nous a servi chez les Poroxylons à tirer des quelques coupes dont nous disposions, M. Renault et moi, la structure du faisceau de ces plantes dans l'étendue des tiges moyennes. Naturellement, il se pourra que de ci de là nous trouvions cer-

taines pièces en avance et d'autres en retard, non-seulement même il en sera ainsi pour des pièces isolées, mais pour des séries entières et pour des groupes de séries. Ce sont là des variantes comme il s'en rencontre dans les plantes les plus régulières et dont nous sommes avertis de prime abord par la répartition des pièces sortantes dans l'écorce interne et dans l'écorce moyenne. La règle entrevue ci-dessus dans les rapports des pointements trachéens et des pièces sortantes indique même une plus grande régularité que celle que nous pouvions soupçonner tout d'abord.

Ceci posé, nous reconnaissons, en effet, que les termes de la troisième série sont coupés à un niveau plus élevé que ceux de la seconde ; généralement alors la sortie qui correspond à son pointement double est complètement entrée dans l'écorce interne. Le pointement double a perdu sa saillie trachéenne droite. Le pointement en lame mince est réduit à une toute petite pointe saillante vers la droite, le pôle simple de la série a son côté droit rompu ou ouvert, ses fibres primitives internes se continuent directement avec le liber. En même temps par la manière dont se disposent quelques vaisseaux rayés de son plancher basilaire, celui-ci semble se soulever vers l'extérieur. *C'est la première indication de la pièce sortante, ou sa terminaison inférieure, comme on voudra* (fig. 36 pl. VI). Il suffirait de continuer ainsi de proche en proche pour trouver toutes les variations des régions polaires et des traces foliaires. Je résumerai les résultats obtenus en donnant ce que font un pôle et une pièce sortante avant de repasser par le même état (1).

Je partirai de l'état moyen du pôle trachéen, c'est-à-dire tel que je l'ai représenté fig. 28, pl. V, à son état de pôle simple et

(1) Il y a lieu de prévoir, comme j'ai déjà eu soin de l'indiquer à propos du spécimen de M. Hovelaque, qu'il faudra peut-être parfois changer dans ma description droite en gauche et vice-versa si, comme je le pense, deux branches d'une dichotomie égale sont symétriques l'une de l'autre par rapport à un plan ou simplement s'il y a hétérodromie.

je supposerai que nous coupons horizontalement ce pôle à des niveaux de plus en plus élevés. Ma section intéressera du même coup les deux pièces sortantes entre lesquelles est compris le pôle.

A ce premier niveau, que j'appellerai niveau 1, fig. 39, pl. VII, fig. 30, pl. V, fig. 6, pl. II, le pôle P_1 est triangulaire, très saillant. Sa pointe est légèrement inclinée à gauche. Son côté gauche est presque radial, son côté droit convexe forme un talus en pente douce qui se rattache à la couronne vasculaire. Sur le tiers supérieur du talus est une petite bosse mousse plus ou moins forte, ce pôle P_1 est placé entre deux pièces sortantes *représentées uniquement à ce niveau par des masses ligneuses, libres dans la couronne libérienne générale*. J'appellerai S'_g celle de gauche, et S'_d celle de droite. La pièce S'_g est elliptique, à grand axe radial, elle est séparée du bois par un ou deux rangs de fibres primitives. Ses éléments centraux sont un peu plus grêles que ses éléments externes. Ils forment une masse centrale ou une petite lame radiale. Ces éléments un peu plus grêles, sont des trachées à section transversale polygonale ou de petits vaisseaux rayés. Les éléments plus externes sont orientés par rapport à ceux-là. L'extrémité libre du grand axe de la masse S'_g est moins externe que la pointe du pôle P_1 . La sortie S'_d est grossièrement elliptique à grand axe tangentiel. Son bord externe arrive au niveau de la pointe du pôle P_1 . Ce bord est déprimé ou même presque plat alors que le bord interne est fortement bombé vers le centre. Les trachées grêles, un peu étirées tangentiellement, forment une mince lame tangentielle plus épaisse en son milieu, d'où souvent pour la masse trachéenne l'aspect d'un triangle dont un sommet regarde l'intérieur. Cette lame trachéenne est séparée du bord externe de la masse par deux rangs de vaisseaux rayés grêles et de son bord interne par deux ou trois rangs de vaisseaux rayés plus grands. Aussi bien pour les uns que pour les autres, il y a une tendance à s'orienter par rapport à la lame trachéenne.

Les grands vaisseaux de la face interne se réunissent à ceux de la face externe à droite et à gauche de manière à entourer les trachées de toutes parts. Le bord interne de la sortie S'_d est séparé de la couronne vasculaire par trois ou cinq rangs de grands éléments à parois minces à section transversale isodiamétrique, ou un peu allongés radialement. Un groupe de laticifères, probablement tubes à tannin ou à gomme, s'isole à la périphérie de la couronne libérienne, dans le plan radial de cette pièce sortante et se prépare à l'accompagner (1).

A un niveau plus élevé que j'appellerai niveau 2, le pôle P_1 a une base *plus large*, fig. 40, 41, 41 bis, pl. VII, fig. 33, pl. VI, fig. 7, pl. II. L'inclinaison de sa pointe vers la gauche disparaît. On voit quelques fibres primitives dans la masse même du pôle, vers sa base et un peu à sa droite. On compte successivement, 1, 2, ou 3 de ces fibres primitives. Elles forment en ce point une sorte de tissu neutre que les auteurs allemands prennent l'habitude de nommer amylome, mais qu'il vaut mieux ne désigner que comme une dépendance des fibres primitives spécialisées en ce point comme tissu de réserve. Le nombre de ces fibres primitives ira en augmentant à mesure qu'on s'élèvera. Ce tissu s'étale vers la droite en même temps que le bord droit s'amincit au point de se rompre. On ne voit pas de trachées sur le bord de cette masse de fibres primitives qui est limitée par des vaisseaux rayés grêles mais non des plus étroits. La masse sortante de gauche S'_g compte un plus grand nombre d'éléments que précédemment. Elle est plus arrondie avec un petit amas central de trachées initiales. Il arrive même que ce groupe trachéen se rapproche déjà du bord externe de la masse. Les vaisseaux rayés entourants sont orientés de manière à tourner leur grand axe vers les trachées. La

(1) Suivre la description de S'_d sur la fig. 33, pl. VI, la pièce homologue de S'_d sur la fig. 30, pl. V, est un peu en retard. Sur la fig. 33, pl. VI, la pièce homologue de S'_d porte la notation S''_d , parce qu'elle est prise dans la seconde série ou série du pôle P_2 .

distance entre la masse S'_g et la couronne vasculaire a augmenté d'une rangée. — La pièce sortante de droite S'_d est aussi un peu plus extérieure qu'au niveau 1. La configuration générale de son bois s'est légèrement modifiée. Son grand axe demeurant toujours tangentiel, son bord externe est devenu très plat ou même il présente déjà une tendance à devenir concave vers l'extérieur. Les trachées y forment une lame tangentielle mince entre les vaisseaux de la face interne et ceux de la face externe. Les vaisseaux de la face externe sont plus petits que ceux de la face interne. Tous sont cependant primaires et j'insiste sur ce point pour rectifier d'avance une faute d'interprétation qui peut conduire certains auteurs à voir dans ce bois un bois diploxylé. Une erreur de ce genre court les livres classiques à propos de la fronde des Isoètes, c'est pourquoi je crois indispensable de prémunir les chercheurs contre cet écueil. Les tubes laticifères qui doivent accompagner la masse ligneuse sortante deviennent plus nombreux, ils se rapprochent et se groupent plus fortement.

Au niveau 3, le pôle P_1 continue d'élargir sa base, il diminue un peu de hauteur Fig. 42, 43, pl. VII, fig. 36, pl. VI. Sa masse de fibres primitives a provoqué une rupture de sa partie droite qui est ainsi transformée en un double bec. L'un de ces becs tient à la partie gauche à laquelle elle donne la figure d'un crochet dont la pointe serait tournée à droite et en bas. L'autre bec forme une pointe beaucoup plus courte, inclinée à gauche. Les vaisseaux rayés qui forment le plancher de l'îlot amylofère se disposent de manière à former un bombement saillant vers l'extérieur. Cette saillie, d'abord très faible, s'accroît et s'élargit quand on s'élève. Cette saillie est la première indication de la pièce sortante. Elle ne contient pas de trachées à ce niveau, mais simplement des vaisseaux rayés du calibre de ceux qui sont à la périphérie de la couronne vasculaire. — La pièce sortante S'_g est complètement circulaire ou même elle redevient

déjà elliptique, le grand axe de l'ellipse étant cette fois tangentielle. Le nombre de ses éléments s'est encore accru. Les trachées initiales s'y différencient nettement des autres vaisseaux. Elles forment un amas elliptique ou triangulaire plus rapproché du bord externe de la masse et dont la plus grande largeur est perpendiculaire à la ligne de symétrie. Elle présente au contraire son maximum d'épaisseur dans cette dernière direction. Les vaisseaux compris entre le bord antérieur de la sortie et son groupe trachéen sont plus grands que ceux qui sont compris entre le groupe trachéen et le bord externe. Cette différence, déjà présente au niveau 2, s'est accusée davantage et elle ira s'accroissant à mesure qu'on s'élèvera. — La trace foliaire S'_4 s'est élargie, son bord externe est devenu légèrement concave vers l'extérieur, son bord antérieur est très convexe vers l'intérieur. La bande trachéenne conserve le même faciès et la même position entre les vaisseaux rayés antérieurs et postérieurs. La pièce sortante s'est encore avancée vers l'extérieur.

Au niveau 4, le pôle P_1 très élargi est largement ouvert. *Il est transformé en une pièce triple*, fig. 44, 44 bis, pl. VII, fig. 10, pl. II. A gauche nous avons une lame trachéenne mince P_{1g} formée de un à deux rangs de trachées grêles, qui pointe vers l'extérieur mais en s'inclinant fortement à droite. La base de cette lame trachéenne est étroite relativement à sa longueur. Son extrémité libre est renflée, mais ce renflement s'atténue assez rapidement quand on s'élève en même temps que la longueur de la lame diminue. La partie gauche P_{1g} du pôle P_1 passe donc à l'état de pointement en lame mince. A droite la petite pointe P_{1d} formée par les trachées qui bordaient de ce côté les fibres primitives reste comme une petite saillie trachéenne inclinée à gauche. Cette pointe P_{1d} s'éloigne insensiblement vers la droite de manière à se rapprocher d'une autre petite pointe P'_{δ_g} située à sa droite (1). Plus haut l'ensemble des vaisseaux

(1) P'_{δ_g} n'est autre chose qu'une lame trachéenne mince très raccourcie; comme telle son extrémité libre est inclinée à droite. Elle provient de la partie gauche d'un pôle P'_δ située à droite du pôle P_1 .

rayés qui porte les deux pointements P_{1d} et P'_{δ_g} s'élèvera vers l'extérieur en repoussant la sortie S'_d et en engendrant le pointement double qui correspondra à cette sortie. Pour le moment c'est-à-dire au niveau 4, les pointements trachéens P_{1d} et P'_{δ_g} occupent le fond d'une partie concave déprimée par rapport aux saillies trachéennes voisines. La partie droite du pôle P_1 s'éloigne donc un peu vers la droite pour s'unir à un autre pointement et procéder à la formation d'un pointement double. Entre les deux parties P_{1g} et P_{1d} du pôle P_1 on voit s'élever une masse de vaisseaux rayés tous de même calibre et de la taille de ceux qui unissent les trachées au reste de la couronne vasculaire. La masse est elliptique, son grand axe est placé radialement. Elle tient à la couronne vasculaire par quelques éléments. Elle ne comprend encore qu'un petit nombre de vaisseaux. Il n'y a pas de trachées. *J'appellerai S_1 cette trace foliaire qui s'est faite aux dépens du pôle P_1 dans son intérieur et un peu à sa droite.* Cette origine de la pièce sortante est essentiellement différente de l'origine de la pièce sortante des Sigillaires, des Poroxylons et des Phanérogames actuelles, elle nous indique une différence profonde entre le *Lepidodendron Hartcourtii* et ces formes végétales.

La masse sortante S'_g est franchement elliptique, son grand axe étant tangentiel. *Ses éléments deviennent toujours de plus en plus nombreux.* Ses vaisseaux rayés internes deviennent plus grands que les vaisseaux rayés externes. Tous sont primaires, les uns et les autres sont orientés par rapport aux trachées. Celles-ci s'étalent en une lame tangentielle. Cette trace foliaire s'est écartée de la couronne vasculaire. Elle y demeure attachée toutefois par des éléments à parois minces. *orientés radialement.*

La trace foliaire S'_d a son bord extérieur légèrement concave. Les vaisseaux rayés placés de ce côté deviennent toujours plus petits, ceux du bord antérieur, au contraire, deviennent

plus gros. Entre les deux on distingue sans difficulté une bande mince de trachées initiales grêles. Les éléments libériens compris entre S'_d et la périphérie du liber s'orientent déjà par rapport à cet arc ligneux pour l'accompagner dans sa sortie. Il en est de même de l'ilot glandulaire qui comprend un plus grand nombre de cellules sécrétantes. Cet arc fait bomber vers l'extérieur la surface de la gaine protectrice.

Au niveau 5 (fig. 45 pl. VII), la lame trachéenne P_{1g} s'est amincie, son renflement terminal a disparu, sa longueur diminue rapidement. Elle est toujours inclinée vers la droite. La pointe trachéenne P_{1d} et ce qui reste de P'_{dg} se sont beaucoup rapprochées tout en conservant chacune leur inclinaison propre. L'ensemble de cette région s'avance dans le liber pour constituer un pointement double. La pointe gauche P_{1d} de cet amas est très forte, plus saillante que son pointement droit, elle est inclinée vers la gauche, d'où un promontoire dont le côté gauche est souvent concave. La masse sortante S_1 s'est allongée radialement. Elle est toujours uniquement formée de vaisseaux rayés assez grands, plus nombreux. Le grand axe de l'ellipse est radial, il tient à la couronne vasculaire par son extrémité interne. Tous les éléments de cette trace sont équivalents ou bien les périphériques sont un peu, mais très peu plus grands, que les autres. Ils tendent à s'orienter par rapport au centre de figure de la masse. La partie gauche du pôle P_1 est donc à ce niveau réduite à l'état d'un pointement en lame mince qui se raccourcit et *s'écarte vers la gauche*. Sa partie droite P_{1d} est entrée dans un pointement double. La trace foliaire S_1 qui procède du pôle P_1 tend à devenir de plus en plus indépendante.

La masse sortante gauche S'_g est elliptique, à grand axe tangentiel. Les vaisseaux rayés de son bord interne sont plus grands que ceux de son bord externe. Les trachées forment une bande tangentielle placée entre les deux, complètement entourée par les vaisseaux rayés. Tous les éléments sont orientés

par rapport aux trachées initiales. La trace foliaire S'_d a encore accusé la tendance de sa masse ligneuse à devenir concave vers l'extérieur. L'opposition entre le calibre des vaisseaux rayés internes et externes s'est encore accusée. Le liber compris entre la gaine casparyenne et cet flot ligneux est nettement orienté par rapport à cet flot. Les laticifères forment un arc convexe vers l'extérieur nettement spécialisé pour accompagner la trace foliaire. Celle-ci détermine un bombement à la surface externe du liber.

Au niveau 6, fig. 46 et 46 bis. Pl. VII, fig. 59, Pl. IX, l'élargissement de la région polaire P_1 atteint son maximum. La pointe trachéenne gauche tend à se réduire à un petit crochet incliné à droite en se raccourcissant de plus en plus. Plus haut, cette petite saillie entrera comme coin droit dans la constitution d'un pointement double, c'est-à-dire qu'elle se comportera comme P'_{δ_g} . Dans ce mouvement P_{1g} s'écartera encore un peu vers la gauche. La pointe droite P_{1d} qui forme alors le coin gauche d'un pointement double se redresse radialement, elle s'atténue un peu, en même temps que sa saillie trachéenne P'_{δ_g} devient une bosse mousse. La portion droite du pôle P_1 a donc été en quelque sorte absorbée dans un système qui, après avoir pris le faciès d'un pointement double, prend la forme type d'un pôle simple et constitue la pointe de ce pôle simple. — La masse sortante gauche S'_g a le faciès qu'avait la masse S'_d au niveau 1. — La trace foliaire S'_d comprenant toute sa lame ligneuse, le massif libérien qui s'est spécialement orienté par rapport à son bois, et son arc d'éléments sécréteurs s'échappe dans la zone profonde de l'écorce interne. Cette sortie est revêtue d'une gaine propre très caractérisée, à laquelle est elle reliée antérieurement et sur les côtés par de grandes fibres primitives. Quant à la trace S_l , c'est une masse ligneuse elliptique à grand axe radial exclusivement formée de vaisseaux rayés ou bien avec un groupe

d'éléments trachéens centraux un peu plus grêles. Ses éléments ligneux sont plus nombreux que précédemment. A ce niveau la pièce S_1 a donc pris le faciès qu'avait S'_g au niveau 1.

Au-dessus du niveau 6, la trace foliaire S_1 passe successivement par les états que nous avons vu prendre à la pièce S'_g entre le niveau 1 et le niveau 6, c'est-à-dire qu'elle se comporte comme pièce sortante gauche d'un pôle simple placé à sa droite. Or nous avons assisté à la formation de ce pôle simple, c'est celui qui résulte du rapprochement des pointements P_{1d} et $P'_{\delta g}$, du soulèvement de la masse correspondante en un pointement double, et de l'atténuation de la masse $P'_{\delta g}$. Pendant que S_1 traverse les états de la sortie S'_g , le pôle $P_{1d} + P'_{\delta g}$ ou $P'_d + \text{XIX}$ (1) prend successivement les formes que nous avons vu le pôle P_1 revêtir entre les niveaux 1 et 6, c'est-à-dire qu'il s'élargit, émet une pièce sortante $S'_d + \text{XIX}$ et fournit à droite et à gauche une pointe trachéenne, celle de gauche équivalente à P_{4g} , celle de droite équivalente à P_{1d} . La sortie S'_g de son côté passe dans la même région par tous les états que nous avons reconnus pour la pièce S'_d du niveau 1, au niveau 6. Pendant que la trace foliaire S'_g s'approche ainsi de plus en plus de la périphérie du liber et sort dans l'écorce interne; presque radialement au-dessous d'elle, le pointement P_{4g} se rapproche d'un pointement $P_d^{(19-1) + \text{XIX}}$ incliné à gauche et devient pointe droite d'un pointement double ($P_d^{(19-1) + \text{XIX}} + P_{4g}$). Ce pointement double ($P_d^{(19-1) + \text{XIX}} + P_{4g}$) ne tarde pas à se transformer en pôle simple $P'_g + \text{XIX}$ en atténuant son coin droit. Alors la pièce S_1 a le faciès qu'avait la sortie S'_d au niveau 1. Elle est sortie droite d'un pôle simple $P'_g + \text{XIX}$ situé à sa gauche. Pendant que S_1 traversera les six

(1) Toutes les fois qu'un pôle simple vient ainsi se reformer à la place d'un pôle précédemment existant j'augmente son indice de 19 ou son exposant de XIX, si 19 est le nombre des séries polaires de l'échantillon. Exemples P'_d sera remplacé par $P' + \text{XIX}$ et P_1 sera remplacé par P_{1+19}

phases que j'ai décrites pour la sortie S'_d nous verrons s'édi-
fier au-dessous d'elle aux dépens de la partie droite du pôle
 $P'_g + \text{XIX}$, et aux dépens de la gauche du pôle $P'_d + \text{XIX}$, un
pointement double puis un pointement simple par atténuation
de sa partie droite. Le pôle P_1 est donc reconstitué à très peu
près sur la même orthostique sous le nom de P_{1+49} . Pendant
la traversée de ces douze niveaux; et plus particulièrement
pendant la traversée des six derniers, la région correspondante au
pôle P_1 a été se rétrécissant de plus en plus. Au niveau 12 corres-
pond le maximum de largeur du pôle $P'_d + \text{XIX}$. Au niveau
18 correspond le maximum de largeur du pôle $P'_g + \text{XIX}$ et le
minimum du pôle P_{1+49} .

Nous avons donc dans les six niveaux que j'ai décrits tous les
éléments nécessaires pour faire connaître les variations du
pôle P_1 dans toute son étendue jusqu'à la reconstitution d'un
pôle semblable au premier et placé presque sur la même
orthostique, sinon même rigoureusement superposé au premier (1),
et aussi pour connaître la trace foliaire depuis son origine
jusqu'à la sortie de la couronne libérienne. Les sections suc-
cessives de la pièce sortante dans la traversée du liber se
succèdent dans l'ordre suivant, si nous les lisons en
montant de l'origine vers la sortie : 1° les six sections S_1 ;
2° les six sections S'_g ; 3° les six sections S'_d . De même les
sections successives du pôle doivent se lire en marchant
dans le même sens : 1° les six sections de P_1 ; 2° pour P_{1d} ;
les six sections de la partie gauche du pôle P_1 prises dans
un pôle $P'_d + \text{XIX}$, et pour P_{1g} les six sections de P'_{δ_g} ; 3°
pour P_{1d} les six sections de P'_{δ_g} et pour P_{1g} les six sections
de la partie droite du pôle P_1 prises dans un pôle $P'_g + \text{XIX}$.
La suite des figures 39 à 58 donne d'après nature les
dix-huit sections principales de la région polaire et de la
trace foliaire jusqu'à la sortie du liber.

(1) Il se peut qu'il y ait une légère torsion vers la droite.

En résumé, *les masses trachéennes dessinent des mailles dont les côtés n'ont que pendant une très faible étendue la valeur de pôles simples. Ailleurs ce sont des branches de pôles ou des anastomoses de deux branches. La pièce sortante naît dans le pôle dans sa région basilaire et un peu à sa droite. En même temps qu'il donne la pièce sortante, le pôle se divise, sa branche droite s'unit immédiatement à une branche d'un pôle voisin pour donner le coin gauche d'un pointement double, celle de gauche passe à l'état de pointement en lame mince, et se réduit, après quoi elle devient coin droit d'un pointement double. Des branches, issues des deux pôles qui marquent les angles latéraux de la maille, se réunissent pour rétablir un pôle simple presque au-dessus du pôle primitif. Au point d'union des deux branches, la région polaire est représentée par un pointement double.*

Pendant que les trachées et les vaisseaux rayés grêles dessinent cette maille à la surface de la couronne vasculaire, la trace foliaire traverse le liber. Ce n'est d'abord qu'un groupe de vaisseaux rayés formant saillie dans l'ilot d'amylome du pôle simple, puis c'est un cordon ligneux elliptique à grand axe radial et sans trachées initiales. Ce cordon devient libre dans le liber quand le pôle initial est disloqué en deux parties, une partie droite qui figure un pointement en lame mince, et une partie gauche qui forme le coin gauche d'un pointement simple. La pièce sortante prend un peu plus haut des trachées initiales centrales en même temps que son contour s'arrondit et que le nombre de ses éléments augmente. Puis la sortie devient elliptique, le grand axe de l'ellipse étant cette fois tangentiel. Les trachées se sont rapprochées du bord externe de la masse. Elles tendent à s'étaler en une lame parallèle au bord externe, mais en demeurant toujours complètement entourées par les vaisseaux rayés. Les vaisseaux rayés externes, tout en étant primaires comme ceux du bord interne, deviennent

plus grêles que ceux-ci. Tous ces caractères s'accusent fortement à mesure qu'on s'élève. Dans cette montée, la trace foliaire s'écarte de plus en plus, mais lentement, de la couronne vasculaire. C'est vers ce niveau qu'on voit les laticifères se localiser à la périphérie de la couronne libérienne près de la surface de symétrie de la pièce sortante. Cette pièce a alors acquis l'aspect que j'ai désigné sous le nom de sortie droite d'un pôle simple. Plus haut, la masse ligneuse de la sortie se courbe en une lame concave vers l'extérieur. Les trachées initiales y forment une mince bande entre les vaisseaux rayés internes et externes. Les éléments libériens compris entre ce groupe ligneux et la gaine protectrice s'orientent par rapport à ce groupe ligneux. Les plus externes sont mêlés de nombreux laticifères, d'où un arc sécréteur divisé en deux moitiés symétriques par la surface de symétrie. Il n'y a pas de fibres libériennes. Peu à peu ces caractères s'accroissent, la pièce sortante fait saillie à la surface de la couronne libérienne, et s'échappe dans l'écorce interne revêtue d'une gaine protectrice à laquelle sa partie ligneuse se rattache antérieurement et latéralement par de grosses fibres primitives. Pendant que la pièce sortante présentait ces modifications, au-dessous d'elle (1), s'établissait un pointement double qui, peu à peu, se transformait en un pôle simple.

L'étude directe des coupes dont j'ai pu disposer donne les résultats suivants :

A. — *Premier échantillon.*

Section inférieure et section moyenne réunies

Ces deux sections montrent :

19 séries polaires. 12 de ces séries sont complètes, 7 paraissent incomplètes parce que leur dernier terme à droite ou pointement

(1) C'est-à-dire entre la pièce sortante et la couronne vasculaire.

double est devenu premier terme gauche de la série suivante, et y figure un pointement simple. Deux de ces séries réduites présentent en plus une réduction de leur premier terme.

49 groupes saillants d'éléments ligneux étroits portant ensemble 57 pointements trachéens qui se répartissent comme il suit :

19 pôles simples dont 10 avec le faciès type, sans fibres primitives, 4 qui, tout en ayant le faciès type, présentent un peu d'amylome, 3 qui ont encore le faciès type mais qui sont ouverts sur la droite et montrent déjà les pièces sortantes qui s'y insèrent. De ces 17 premiers pointements, 7 jouent simultanément le rôle de pointement double et de pôle simple. Les deux derniers pôles sont exceptionnellement raccourcis (1)

19 pointements en lame mince, dont 12 avec le faciès type et 7 avec la forme de pointements triangulaires. Ils pourraient être confondus par un observateur inexpérimenté avec des pôles simples, mais, comme le prouvent leurs rapports, ce ne sont que des pointements en lame mince à divers degrés de raccourcissement.

11 pointements doubles, dont 8 avec le faciès type, et 3 presque à l'état de pointements simples par réduction de leur pointe trachéenne droite.

Le liber contenait 56 à 57 pièces sortantes réparties comme il suit :

17 ou 18 sorties analogues à S'_g , c'est-à-dire à la trace foliaire qui est placée à gauche d'un pôle simple type.

19 ou 18 sorties analogues à S'_d c'est-à-dire à la trace foliaire qui est placée à droite d'un pôle simple type.

13 sorties telles que celles qu'on trouve à la droite d'un pointement en lame mince S'_s , 10 de ces sorties adhèrent encore à la couronne vasculaire.

(1) Serait-ce l'indication d'atrophies locales, je ne puis l'affirmer.

7 ou 8 sorties superposées à des pointements doubles telles que S^{1-2} .

Il y a lieu de signaler 6 ou 5 pièces sortantes qui, ayant déjà quitté le liber pour pénétrer dans l'écorce interne, ne peuvent être comprises dans cette liste. Elles sont très voisines du liber et parfois elles y tiennent encore. Mentionnons aussi les traces de trois sorties visibles dans des pointements qui sont encore à l'état de pôles simples non ouverts.

B. — *Premier échantillon.*

Section supérieure.

La section supérieure du premier échantillon montre :

19 séries polaires dont *12 complètes* et *7 incomplètes*. Sur ces 7 dernières, 3 ont leur dernier terme ramené à l'état de pôle simple et jouent nettement ce rôle dans la série suivante. Pour les 4 autres, elles semblent manquer de premier terme. Cela tient à ce que le dernier terme de la série qui les précède à droite a conservé son aspect de pointement double, tout en jouant déjà le rôle de pôle simple dans la nouvelle série. C'est donc au fond 7 séries incomplètes pour le même motif.

50 groupes saillants d'éléments ligneux plus étroits portant ensemble *62 pointements trachéens* qui se répartissent comme il suit :

15 pôles simples, dont 9 avec le faciès type et 6 qui, tout en ayant le faciès type, montrent un îlot de fibres primitives.

19 pointements en lame mince, dont 15 avec le faciès type et 3 sous forme de pointements triangulaires à divers états de raccourcissement. Un dernier est remarquable par sa brièveté.

16 pointements doubles, dont 12 avec le faciès type et 4 à l'état de pôle simple.

Le liber contenait *62 pièces sortantes* réparties comme il suit :

15 sorties analogues à $S'g$.

19 sorties analogues à S'_4 .

16 sorties analogues à la sortie droite d'un pointement en lame mince, S'_2 .

12 sorties sur pointements doubles telles que S^{1-2} .

Il convient de signaler 4 sorties qui ont déjà pénétré dans l'écorce interne mais qui tiennent encore au liber.

En comparant la préparation supérieure et la préparation moyenne, il semble au premier abord que l'on constate des variations numériques assez étendues. 62 pointements trachéens au lieu de 57, 62 sorties au lieu de 57, mais en réalité il n'en est rien. Nous trouvons de part et d'autre le même nombre de séries tant complètes qu'incomplètes. Une même cause provoque le même état incomplet pour toutes les séries. Dans toutes, en effet, le dernier terme de la série précédente est appelé à jouer le rôle de pôle simple, dès lors la nouvelle série semble manquer de premier terme. Mais selon que le pointement commun aux deux séries prend le faciès de pôle simple ou qu'il conserve celui de pointement double (1), on a soit 1 seul, soit 2 pointements trachéens. Or, tandis que sur la préparation moyenne nous comptons 11 pointements doubles dont 8 à deux pointes et 3 simples, plus 19 pointements simples; sur la préparation supérieure nous avons 16 pointements doubles, dont 12 doubles, 4 simples et 15 pointements simples. La différence de nombre pour les pointements est donc bien due à la cause que je signalais. Comme naturellement au-dessus de chacun des pointements doubles conservés dans la préparation supérieure nous trouvons une sortie qui fait au contraire défaut sur la préparation moyenne parce qu'elle a déjà quitté le liber, nous trouvons 62 sorties dont 12 sur des pointements doubles au lieu de 57 sorties dont 8 sur des points doubles.

(1) Cette différence répond à deux niveaux immédiatement consécutifs d'une même région polaire.

C. — *Échantillon de M. Hovelacque.*

Le remarquable échantillon de M. Hovelacque montre :

19 séries polaires dont 11 complètes et 8 incomplètes. Sur ces 8 dernières, 6 ont leur dernier terme avancé à l'état de pôle simple et jouent ce rôle dans la série suivante. Inversement pour les deux autres, cet état d'avancement n'étant pas poussé aussi loin, ils figurent des pôles doubles, et la série à laquelle ils appartiennent semble manquer de pôle simple. — Contrairement au premier échantillon, les séries progressent ici de droite à gauche au lieu d'être dextres. Nous avons vu précédemment que cette différence n'est pas due simplement à un retournement de la section sur le slide.

49 groupes saillants d'éléments ligneux étroits qui portent ensemble *68 pointements trachéens*; ceux-ci se répartissent comme il suit :

17 pôles simples dont 6 avec le faciès type; un avec le faciès type, mais contenant un îlot de fibres primitives; les éléments de la pièce sortante qu'il va fournir n'y formant pas encore une bosse accusée. Deux autres ont le faciès type et contiennent aussi des fibres primitives; à la base de cet îlot, un groupe ligneux indique la pièce sortante. Six pôles sont ouverts et se montrent sous l'aspect de deux pointes, celle de *gauche* (1) étant relativement très grande. La pièce sortante qui s'insère dans ces pôles est déjà fortement saillante, *on peut même y voir des trachées*. Ces six pôles plus avancés sont presque diamétralement opposés aux six pôles simples types. En effet, tandis que les six pôles avancés sont à gauche et en arrière, les pôles types sont à droite et un peu en avant. — Deux pôles simples qui ont le faciès type sont moins échanrés que les six dont il vient d'être

(1) Cette pièce de gauche serait à droite dans le premier échantillon.

question. Ils sont ouverts eux aussi ; leur ouverture s'est faite latéralement, leur petite pointe gauche étant très courte. Ils montrent tous deux l'indication d'une sortie saillante.

19 pointements en lame mince, dont 13 avec le faciès type et six avec la forme de pointements triangulaires rappelant un peu les pôles simples (1).

13 pointements doubles qui ont tous le faciès typique. 4 cependant cantonnés dans la partie droite de la préparation tendent à prendre le faciès de pôle simple par réduction de leur pointement droit. 3 montrent l'insertion d'une pièce sortante, un d'entre eux *contient un îlot de fibres primitives, les deux autres sont déjà ouverts, et la pièce sortante qui s'y insère forme une masse saillante entre les deux pointes trachéennes du pôle.*

Le liber contient 67 à 69 traces foliaires réparties comme il suit :

16 sorties analogues à S'_g.

19 sorties analogues à S'_d.

14 sorties droites de pointements en lame mince.

10 sorties sur des pointements doubles.

Il convient de signaler 6 à 8 sorties engagées dans des pôles simples et les indications de deux sorties déjà saillantes dans des pointements doubles. 3 pièces sortantes déjà engagées dans l'écorce interne tiennent encore au liber.

Il y a lieu de remarquer dans cette préparation de M. Hovelacque le grand nombre des pointements trachéens qui atteint ici 68. Cela tient à ce que l'insertion de la pièce sortante se reconnaît beaucoup plus bas que dans le premier échantillon (2). Nous voyons en effet la trace foliaire déjà indiquée dans le pointement trachéen lorsque celui-ci joue encore le rôle de

(1) Ce faciès tient à une particularité individuelle de cet échantillon, ses pointements *gauches* de pôles doubles, et ses pointements en lame mince étant remarquablement volumineux.

(2) Je ne serais nullement surpris qu'il en fût de même dans le *Lomatostoyos crassicaule* de Corda (échantillon de 1843).

pointement double, soit par un ilot de fibres primitives, soit par cet ilot et un groupe ligneux qui y fait saillie, soit même enfin par une sorte d'incision radiale du pointement et une très forte saillie de la pièce sortante, le volume de la branche gauche du pointement étant alors très remarquable. Il en est à plus forte raison de même dans les pôles simples ; 6 d'entre eux sont ainsi ouverts et représentés par deux pointes trachéennes. Tous les pointements doubles sont enfin représentés par deux pointes trachéennes.

Les trachées descendent très bas dans les traces foliaires de cet échantillon de M. Hovelaeque ; ainsi, on les retrouve dans quelques pièces sortantes encore adhérentes à la couronne vasculaire. Le nombre des trachées y est plus faible que dans le premier échantillon, leur étalement tangentiel est moins accusé. Les fibres primitives apparaissent très bas dans les régions polaires, puisqu'on en voit dans certains pointements doubles. Les pointements en lame mince sont très saillants, à large base. Ils conservent même un assez grand volume quand ils jouent le rôle de pointement gauche dans un pôle double où l'insertion de la trace foliaire est déjà bien indiquée.

Les variantes observées, soit entre les deux parties d'un même spécimen, soit entre les deux échantillons, sont remarquablement faibles. Le nombre des séries est le même 19. Nous trouvons également à peu près les mêmes nombres de séries complètes et incomplètes. Seul le nombre des pointements polaires varie, mais c'est une même cause qui détermine cette variation. Certaines séries empiètent plus ou moins rapidement sur celles qui les précèdent ou, ce qui revient au même, l'indication des pièces sortantes descend plus ou moins bas. A coup sûr l'inégale répartition des appendices dans l'écorce moyenne et dans l'écorce interne, ainsi que l'espèce d'hétérodromie montrée par l'échantillon de M. Hovelaeque, semblaient devoir nous présager des variantes bien autrement importantes.

D'après la fig. 10 Partie XI des mémoires de M. Williamson, qui est la meilleure figure que nous ayons jusqu'ici d'une masse libéro-ligneuse de stipe de *Lepidodendron* (*Hartcourtii* ou *fuliginosum*), l'échantillon représenté compte 59 à 62 pointements trachéens. Toutes les pièces sortantes telles que S'_g , S'_d et les sorties droites des pointements en lame mince *sont en place*, malgré cela le dessin ne me permet pas d'établir avec certitude le nombre des séries, mais il diffère certainement extrêmement peu des résultats précédents. Or, d'après mon savant collègue de Manchester (1), il s'agirait d'un *Lepidodendron fuliginosum*. Cette faible variation des échantillons est à coup sûr un caractère extrêmement remarquable, et fait prévoir que la succession reconnue dans les régions polaires a une généralité plus grande que celle qu'on serait tenté de lui accorder d'après le petit nombre des échantillons étudiés.

6. — *La trace foliaire dans l'écorce interne.*

Fig. 73, 74 et 75, Pl. VIII.

La méthode que j'ai suivie pour déterminer la structure de la pièce sortante aux différents niveaux de sa course à travers le liber peut être appliquée identiquement à la détermination de la structure de cette pièce dans la traversée de l'écorce interne et de l'écorce moyenne (2). Je ne crois pas utile d'entrer à nouveau dans le détail de son application, et je passe immédiatement à l'exposé des résultats obtenus.

La structure de la pièce sortante *varie très peu dans la traversée de l'écorce interne*. Sa courbure est assez faible, toutes les traces foliaires sont en effet coupées presque transversalement dans cette région, aussi bien celles qui ont été maintenues en place comme dans l'échantillon de M. Hovelacque, que celles qui ont été déplacées comme dans le premier spéci-

(1) Note de 1887.

(2) Il y aura lieu de tenir grand compte des déplacements très importants parfois qui se sont produits dans l'écorce interne.

men. Nous avons vu que les sections de ces sorties, lorsqu'elles n'ont pas été trop fortement déplacées, forment des alignements ou spires presque régulières. De ces spires les unes dextres (1), très surbaissées, sont difficiles à suivre, les autres, au contraire, sénestres, sont beaucoup moins surbaissées, ces dernières se continuent nettement avec les spires sénestres de l'écorce moyenne (fig. 3. Pl. I).

Dans la partie de l'écorce interne immédiatement voisine du liber, la trace foliaire comprend une masse ligneuse élargie tangentiellement, largement convexe à sa partie antérieure, légèrement concave à sa partie postérieure. Ce bois est exclusivement primaire. Les trachées y forment une lame tangentielle mince, rapprochée de la face postérieure. Antérieurement cette lame est revêtue de deux à trois rangs de vaisseaux rayés plus grands que ceux qui tapissent sa face postérieure. Les vaisseaux rayés se réunissent sur les côtés de manière à entourer complètement les trachées. Celles-ci sont étirées tangentiellement et par suite très amincies radialement, tandis que les vaisseaux sont orientés radialement par rapport à la lame trachéenne. Le bois est tapissé antérieurement par une ou deux rangées de grosses fibres primitives à parois minces, lisses, qui l'unissent à une gaine protectrice très caractérisée. Cette gaine entoure complètement la pièce sortante, y compris son arc sécréteur. La face externe du bois est tapissée par un liber primaire à éléments grêles inégaux orientés du bois vers le massif sécréteur et par suite avec une très forte tendance à montrer une disposition radiale (2). Tous ces éléments ont des parois très minces, lisses; du moins je n'ai pu jusqu'ici voir leurs ponctuations grillagées. Extérieurement, ce liber

(1) D'après l'échantillon de M. Hovelacque.

(2) Cette disposition radiale du liber et des vaisseaux rayés extérieurs peut donner l'illusion du début ou d'une amorce de productions libéro-ligneuses secondaires unies par une zone cambiale, il n'en est rien.

conducteur se continue avec le tissu glandulaire qui forme un groupe considérable à la partie postérieure de la trace foliaire et qui se distingue à l'œil nu et à la loupe comme un second point noir placé dans cette région. Ce tissu sécréteur consiste en un mélange de tubes laticifères (gommeux ou tannifères) et de cellules courtes à parois minces parfois aussi larges que les éléments sécréteurs. Ces dernières sont des sortes de fibres primitives recloisonnées transversalement, dilatées, qui paraissent vides. Les tubes laticifères sont des cellules de calibre variable, généralement plus larges que les éléments voisins, allongées dans le sens de la trace foliaire et cloisonnées transversalement. Ces cellules sont gorgées d'un contenu brun concrété qui ne me paraît avoir aucun rapport avec la paroi gonflée d'une fibre libérienne. Ces éléments ressemblent beaucoup aux tubes que nous avons, M. Renault et moi, appelés tubes gommeux dans le liber secondaire des Poroxyloons. Même quand ils sont vides, la coloration de la paroi des laticifères permet de les reconnaître. Ils tiennent bien au reste du liber et n'en sont pas séparés comme il arrive parfois à des fibres libériennes qui ont été macérées. Le tout est revêtu d'une gaine protectrice fréquemment décollée du tissu cortical voisin dans sa partie postérieure.

Pendant la traversée de l'écorce interne, le groupe ligneux de la pièce sortante conserve la même forme en s'élargissant et en s'épaississant un peu. L'arc glandulaire s'élargit et surtout il s'épaissit beaucoup. C'est toujours le même mélange de cellules sécrétantes et de cellules lisses à parois non modifiées. Une lacune existe presque toujours au dos de la pièce sortante. N'est-ce là qu'un accident? Est-ce au contraire un caractère spécifique. Cette déchirure manque dans la plupart des bons échantillons de *Lepidodendron fuliginosum*. Les modifications de la pièce sortante dans la traversée de l'écorce interne sont donc, comme je le disais en commençant, extrêmement faibles. Cette pièce augmente surtout de volume.

7 — *La trace foliaire dans l'écorce moyenne.*

Fig. 77, 78, 79, 80. Pl. VIII.

Dans la traversée de l'écorce moyenne, la section horizontale de la trace foliaire change rapidement de forme et semble s'épaissir beaucoup dans le sens radial. Cela tient en grande partie à ce que la trace foliaire se courbe rapidement vers l'extérieur. Elle marche presque horizontalement en traversant la zone subéreuse. Les sections horizontales (1) deviennent ainsi des sections de plus en plus obliques et s'étirent radialement. La section horizontale de la pièce sortante, qui est presque elliptique, à grand axe tangentiel dans la zone profonde de l'écorce moyenne, devient vers la périphérie une mince lame radiale très allongée. Je vais examiner la structure de la pièce sortante en trois points de l'écorce moyenne.

Dans la partie profonde de l'écorce moyenne, la trace foliaire est elliptique, son grand axe est tangentiel. Elle est accompagnée d'une grande lacune postérieure de forme arrondie, mais qui devient rapidement triangulaire dès que la sortie se rapproche un peu de l'extérieur. Dans les échantillons que j'ai étudiés cette lacune est très constante et elle paraît vide. Ce n'est peut-être qu'une déchirure accidentelle plus fréquente chez le *Lepidodendron Hartcourtii* que chez les autres espèces. Je n'ai pas vu l'écorce interne y accompagner la trace foliaire, ce qui semblerait devoir être cependant, car telle est l'origine du parichnos chez le *L. fuliginosum* et le *L. selaginoïdes*. Quant à la sortie elle-même, elle est un peu plus volumineuse que dans l'écorce interne. Son bois a conservé la même disposition savoir : une lame trachéenne tangentielle entourée de vaisseaux rayés dont les antérieurs sont plus volumineux, les externes plus grêles, ces derniers différant peu, comme calibre, des trachées. Tous ces vaisseaux et trachées se touchent encore sans interposition de fibres primitives. Ils

(1) En réalité transversales par rapport au rameau.

sont exclusivement primaires malgré l'agencement radial qu'affectent les petits vaisseaux rayés extérieurs. Les éléments libériens conducteurs sont aussi plus nombreux que dans l'écorce interne, ils sont encore grêles, inégaux, et disposés en séries radiales très accusées. Malgré cette disposition il n'y a pas de zone cambiale entre le bois et le liber. Les éléments libériens contigus au bois sont les plus grêles. Le liber forme un flot limité vers l'extérieur par le tissu glandulaire. L'importance de celui-ci s'est accrue, et comme nombre d'éléments, et comme épaisseur totale. Il forme un arc où les éléments sécréteurs plus nombreux tantôt se touchent et tantôt sont isolés les uns des autres par des cellules à parois minces, lisses, sans contenu et évidemment non glandulaires et non fibrifiées. Le bois et le liber sont reliés latéralement et antérieurement à la gaine protectrice par une couche de un ou trois rangs de fibres primitives courtes. Le tissu glandulaire tient au contraire directement à la gaine. La gaine casparyenne tient à l'écorce moyenne dans toute sa partie antérieure et sur les côtés. Elle est à nu au contact de la lacune postérieure. Les éléments de la gaine sont de grandes cellules à parois minces orientées perpendiculairement à la surface qu'elles limitent. Les cloisons normales montrent des cadres d'épaississement ou les plissements ordinaires de cette zone. Les parois des cellules de la gaine ont dû subir au moins un commencement de subérisation, car leur aspect rappelle absolument celui des cellules subéreuses conservées dans les mêmes conditions. Les cellules de la gaine sont un peu allongées dans le sens de la trace foliaire.

Au milieu de l'écorce moyenne, la section horizontale de la trace foliaire est une ellipse à grand axe *radial*, accompagnée extérieurement d'une grande lacune très allongée dans le sens radial. Le bois conserve la même organisation que précédemment. Même en ce point, je ne puis reconnaître la localisation des trachées en deux groupes focaux. Elles me paraissent toujours

former une bande tangentielle continue. Les éléments trachéens et les vaisseaux rayés externes sont difficiles à distinguer les uns des autres à cause de l'obliquité de leurs sections. Je ne vois pas encore de fibres primitives mêlées aux éléments ligneux. La disposition radiale que je signalais dans le liber est encore plus accusée que précédemment; toutefois, en ce point, ce dispositif me paraît n'être qu'une conséquence de l'étirement radial qu'éprouve la pièce sortante, étirement qui s'accroîtra encore dans la région extérieure. L'arc glandulaire de la trace foliaire est très fortement épaissi, la lacune postérieure est encore vide ou montre seulement quelques éléments parichniques dans sa partie postérieure.

Vers l'extérieur de l'écorce moyenne, la trace foliaire se rétrécit tangentiellement. La face postérieure du bois devient fortement concave, sa face antérieure devient au contraire fortement convexe comme si toute la masse se pliait de part et d'autre de la ligne de symétrie. Il n'y a pas encore de fibres primitives entre les éléments ligneux mais le calibre de ceux-ci est plus uniforme, les vaisseaux rayés externes étant un peu plus gros, les vaisseaux antérieurs étant au contraire sensiblement plus grêles. Les trachées sont plus grosses. Leur place n'est pas changée, elles forment toujours une bande tangentielle et non deux groupes focaux ou marginaux comme on avait cru le remarquer sur des sections obliques presque tangentielles de la trace foliaire. Le liber est plus homogène, il paraît déprimé en son milieu. On dirait qu'il tend à participer à la courbure du bois. Le tissu glandulaire très épaissi tend à former un amas distinct. La gaine protectrice très visible à la partie antérieure de la trace foliaire et sur ses flancs se suit très difficilement à la surface du tissu glandulaire. Derrière la sortie est un vaste espace comblé par le parichnos (1).

(1) Le spécimen de M. Hovelacque se distingue du premier échantillon par un moindre étirement des pièces sortantes dans le sens radial. La courbure de ces pièces y était donc moins rapide et leur épaississement moins fort. Le bois et le liber sont moins abondants dans la trace foliaire. Le bois même a ses vaisseaux rayés antérieurs et postérieurs moins dissemblables; l'arc sécréteur est, par contre, beaucoup plus important, plus large et plus épais.

CONCLUSIONS

SOMMAIRE

1. — Nature du tissu central du stipe.
2. — Ce tissu central est le siège de reclonnements tardifs.
3. — La couronne vasculaire une fois différenciée n'acquiert pas de nouveaux vaisseaux par sa face interne. Elle ne provient pas de la transformation d'une masse vasculaire pleine en une couronne vasculaire annulaire. Valeur taxonomique de cet état plein ou annulaire du bois primaire.
4. — Autres caractères tirés du bois primaire.
5. — Les pointements polaires et les séries qu'ils forment.
6. — Différenciation de la masse ligneuse en parties sortantes et couronne vasculaire réparatrice.
7. — Comparaison des rapports des traces foliaires avec la masse libéro-ligneuse de l'axe chez le *Lepidodendron Hartcourtii* et chez quelques autres plantes houillères.
8. — Absence de productions libéro-ligneuses secondaires dans le stipe du *Lepidodendron Hartcourtii*. Signification de ce caractère, sa valeur taxonomique.
9. — Disposition rayonnée du liber du stipe.
10. — La très faible épaisseur de ce liber et son homogénéité.
11. — Le liber dans la trace foliaire.
12. — La trace foliaire.
13. — L'appareil laticifère.
14. — Les glandes et les sequestres corticaux.
15. — Valeur de la masse libéro-ligneuse de l'axe et nature de cet axe.
16. — Caractères cryptogamiques du *Lepidodendron Hartcourtii*.— Y trouve-t-on quelques caractères phanérogamiques ?

L'analyse des échantillons que j'ai décrits ci-dessus me paraît conduire aux conclusions suivantes, qui seront le résumé de cette étude.

1. — Le tissu qui occupe le centre de la couronne vasculaire n'est pas une dépendance du tissu fondamental. Il n'est pas équivalent à la moelle des tiges des Phanérogames, *Ginko*, *Vanilla* ou *Thalictrum*, non plus qu'à celle de stipes comme *Struthiopteris germanica*, *Davallia Novæ-Zelandæ* ou *Dennstaedtia* (1). Pour moi il fait partie de la masse libéro-ligneuse au même titre que le bois et le liber primaires. Il est de même nature que les fibres primitives centrales des racines à faisceaux larges, dont les lames ligneuses sont incomplètement convergentes. Ce sont des fibres primitives larges, recloisonnées horizontalement, d'où leur agencement en files verticales. Elles jouaient le rôle de tissu comblant, peut-être même ont-elles pu jouer celui de réservoir. Par là seulement elles rappellent le tissu fondamental. Je vois une preuve à l'appui de cette manière de voir dans le contact direct, sans interposition d'un tissu de raccord ou d'une gaine casparyenne, du tissu central avec la couronne vasculaire si différenciée de la plante. Un tel contact n'est possible que pour des éléments ligneux différenciés aux dépens d'une masse procambiale dont une partie passe à l'état de tissu définitif sans prendre les

(1) En exposant la structure du stipe des Fougères dans la seconde édition de son *Traité de Botanique*, M. Van Tieghem, considérant comme acquis les résultats de ses recherches sur la *Polystélie*, regarde les masses libéro-ligneuses de ces stipes comme homologues de la couronne libéro-ligneuse d'une tige moyenne et de son contenu médullaire. Dans cette manière de voir la comparaison ci-dessus n'aurait pas de sens. L'analyse anatomique que j'ai faite de ces stipes ne me permet pas d'accepter l'interprétation proposée par M. Van Tieghem. Je persiste donc à regarder leurs masses libéro-ligneuses, aussi bien les masses sortantes que les masses réparatrices, comme des anastomoses ou des lobes de faisceaux bi-polaires, c'est-à-dire comme quelque chose d'un peu plus élevé organiquement ou d'un peu supérieur à un faisceau simple, mais tout en restant encore masse libéro-ligneuse unique nullement équivalente par conséquent au système total des faisceaux d'une tige. Je vois entre les deux la même différence qu'entre une anastomose de faisceaux foliaires d'une tige de monocotylédonée et la masse libéro-ligneuse complète d'une tige d'Hippuris ou de Potamogeton.

caractères de bois ou de liber (1). Aussi que dans un stipe comme celui-ci, la couronne vasculaire vient à atteindre 23 rangées d'épaisseur au lieu de 5 ou 6, nous verrons les fibres primitives conserver avec les vaisseaux ligneux les mêmes rapports que chez le *Lepidodendron Hartcourthi* (2). *Les éléments périphériques de la masse centrale ont alors participé à la formation de la couronne vasculaire dans le temps de la différenciation du bois primaire.* Par la même cause, nous aurons une masse ligneuse complètement pleine, si la différenciation ligneuse s'étend sur tous les éléments centraux comme dans le *Lepidodendron rhodumnense*. Que nous ayons un commencement de dispersion dans la région profonde du bois primaire, nous trouverons les régions centrales si particulières des plantes lépidodendroïdes que M. Williamson nomme *Lepidodendron selaginoïdes* et *Lepidodendron vasculaire*, c'est-à-dire un mélange de fibres primitives grêles et d'éléments lignifiés à tous les états, depuis celui de trachéïde caractérisé, jusqu'à celui de cellule hypertrophiée et dont les parois sont simplement réticulées. Enfin nous pourrions même trouver des fibres primitives centrales ayant conservé leur faciès de tissu procambial comme dans quelques spécimens de *Lepidodendron fuliginosum*.

(1) Dérivant simultanément d'un même tissu générateur, nous voyons constamment l'élément ligneux et la fibre primitive se toucher directement. Le bois ne diffère de la fibre primitive que par sa différenciation plus accusée. Il n'en est pas de même du bois et du tissu fondamental qui dérivent de tissus générateurs différents. Il est alors bien rare, lorsqu'ils sont tous deux profondément caractérisés, comme ce serait le cas ici, qu'entre les deux nous n'ayons pas quelques éléments intercalés. Ce sont ordinairement des fibres primitives qui établissent ce raccord. Parfois aussi une gaine casparyenne limite le tissu fondamental et sépare des tissus trop différents tout en conservant leur liaison organique.

(2) La plante diploxyloïde d'Arran (*Lepidodendron Wuschianum* Will.) compte ainsi 23 rangs de vaisseaux rayés sans interposition de fibres primitives. Le *Diploxyton cycadoïdeum* de Corda compte 29 rangs de vaisseaux dans l'épaisseur de sa couronne vasculaire.

2. — La masse des fibres primitives centrales ne pouvait qu'imparfaitement suivre la croissance intercalaire de la couronne vasculaire, croissance qui paraît avoir été extrêmement rapide. De là, comme nous le voyons quelquefois dans les racines adventives du *Cucurbita maxima*, des tractions entre la masse centrale et la couronne vasculaire. Ces tractions qui se produisaient de très bonne heure ne restaient pas localisées à la périphérie de la masse comme dans l'exemple emprunté aux plantes actuelles, elles s'étendaient dans toute la masse. Sous cette action, certains éléments s'hypertrophiaient puis se recloisonnaient. Les cloisonnements nouveaux étaient radiaux et tangentiels, plus nombreux et nettement orientés dans les parties périphériques. Je n'ai pas vu ces cloisonnements se localiser de manière à former une zone génératrice. A ma connaissance il n'en a pas été cité d'exemple, non plus que de productions libéro-ligneuses secondaires tardives comparables à celles du *Tecoma radicans*. Ces cloisonnements tardifs ne sont pas l'indication d'une croissance régulière de la région centrale, croissance qui lui eût permis de suivre l'élargissement du stipe, en transformant par exemple un axe ligneux plein en un axe creux, c'est-à-dire avec fibres primitives centrales; ou bien qui avait pour but d'épaissir la couronne vasculaire formée après la première différenciation. Ce sont simplement des recloisonnements ayant à un très haut degré le caractère de cloisonnements accidentels et tardifs (1) Ils permettaient au tissu interne tirillé de suivre tant bien que mal l'agrandissement du bois auquel il est lié (2). Ce tissu s'établissait comme les tissus cicatriciels qui ferment une ablation superficielle peu étendue. La blessure qu'il s'agissait de réparer était

(1) Le mot tardif a ici a un sens tout relatif puisqu'il s'agit d'être à végétation extrêmement rapide.

(2) Dans le *Lomatoflojos crassicaule* de Corda le tissu central du stipe est rompu en planchers horizontaux; son moulage, par suite, figure un *Artisia*.

très légère, un simple tiraillement ; mais si légère fût-elle, le caractère accidentel qu'elle imprime aux cloisonnements dont elle a provoqué l'apparition, suffit à expliquer pourquoi ils sont plus nombreux quand la croissance a été très active, et pourquoi ils sont, au contraire, rares ou totalement absents quand la croissance a été moins rapide.

3. — Comme je viens de le dire, la couronne vasculaire n'acquerrait pas de nouveaux éléments ligneux par sa face interne une fois la différenciation primaire terminée. D'autre part, quel que fût l'état auquel cette différenciation l'abandonnât, la couronne ou la masse vasculaire y demeurerait. C'est-à-dire qu'une masse vasculaire pleine, par exemple, ne se transformait pas en masse vasculaire annulaire par le développement de fibres primitives dans sa région centrale. Une même plante cependant pouvait avoir des rameaux grêles à axe vasculaire plein, d'autres rameaux plus gros à axe vasculaire légèrement évidé, d'autres rameaux très gros avec une couronne vasculaire dont le centre était occupé par une masse énorme de fibres primitives. Ce sont là des différences dépendant du calibre des rameaux (1) et non pas les stades successifs de l'accroissement d'une même branche. Cette remarque suffit certainement à faire abandonner dans la spécification des Lépidodendrons à structure conservée l'usage de ce caractère « Espèce à bois primaire annulaire, opposée à Espèce à bois primaire plein. » — Elle n'implique pas pourtant que certaines espèces n'aient eu précisément ce caractère d'avoir les unes leur axe vasculaire toujours annulaire, les autres leur axe vasculaire toujours plein. La plante lépidodroïde de Burntisland d'une part, et d'autre part le *Lepidodendron rhodumnense* de M. B. Renault semblent avoir eu, l'un et l'autre, ces caractères spécifiques, le premier avec un bois primaire annu-

(1) Et peut-être aussi de leur ordre (?).

laire, le second avec un bois primaire plein. Mais ce ne sera qu'après une détermination très sérieuse de la valeur de cette indication *pour chaque espèce en particulier*, qu'on pourra s'en servir et *seulement pour elle*. Maintenant il faut bien reconnaître que dans la spécification approchée dont la Paléontologie végétale devra encore se contenter en maintes circonstances, on s'en servira bien des fois, et avec raison, lorsqu'il s'agira, par exemple, de distinguer les uns des autres des rameaux grêles ou de calibres peu différents.

4. — Ayant ainsi fait toutes les réserves nécessaires au sujet de l'état plein ou annulaire du bois primaire du *Lepidodendron Hartcourtii*, je crois qu'il convient cependant de citer parmi les caractères spécifiques de cette plante quelques autres caractères de son bois primaire. Celui-ci est une couronne portant à sa surface de nombreux pointements trachéens très saillants (1). La partie profonde du bois est formée de grands vaisseaux rayés qui se touchent sans interposition de fibres primitives. Cette couronne est nettement limitée du côté du centre. Bien que cet aspect puisse être profondément modifié dans des rameaux grêles, si les figures 12, Partie IX et 1 à 6, Partie XVI de M. Williamson appartiennent bien à cette forme spécifique, (2) je crois utile et même indispensable de l'opposer à la couronne vasculaire mal limitée intérieurement du *Lepidodendron vasculaire*, au bois primaire du *Lepidodendron*

(1) Bien que certainement très utile à indiquer, je ne puis pour le moment ranger la grandeur relative des pointements trachéens parmi les caractères ayant une certaine valeur taxonomique à cause de la variabilité que j'ai rencontrée sous ce rapport dans les échantillons de *Lepidodendron fuliginosum*.

(2) D'après une correction manuscrite que porte l'exemplaire de la nouvelle note de M. Williamson que j'ai reçu, les fig. 1 à 6. Partie XVI proviendraient du *Lepidodendron fuliginosum*. (Note ajoutée pendant l'impression).

selaginoïdes, et même, aux bois primaires hétérangioïdes (1).

5. — Les pointements de la masse libéro-ligneuse ne sont que les sections faites à diverses hauteurs dans les régions polaires. Convenablement lues, elles nous montrent sur une seule section les rapports des régions polaires entre elles et avec les pièces sortantes. Si l'on ne tient compte de leurs positions relatives, et par suite de leur signification, le nombre des pointements paraît varier dans des limites assez étendues le long d'un même rameau ou entre échantillons comparables. Si, au contraire, on tient compte de cette signification, on trouve le même nombre de séries polaires chez l'un et chez l'autre, 19 dans nos deux échantillons, dont 7 à 8 incomplètes, c'est à-dire dont le premier terme se confond avec le dernier terme de la série précédente. Le nombre des régions polaires est donc le même dans les deux échantillons (3). C'est là une concordance bien remarquable étant donnée la multiplicité des caractères individuels qui les différenciaient. Par conséquent, bien qu'au premier abord l'ensemble ne présente qu'une tendance générale vers une allure régulière, cette tendance est en fait beaucoup plus accusée que la répartition des appendices dans l'écorce moyenne et dans l'écorce interne ne semble l'indiquer.

(1) Bien que je ne connaisse pas d'exemple de plante lépidodendroïde à bois primaire d'*Heterangium* (2); comme à priori, étant donnée la dispersion du bois primaire du *Lepidodendron selaginoïdes*, on peut prévoir un tel état. Je crois devoir mentionner ce terme possible dans la série des états du bois primaire des plantes lépidodendroïdes.

(2) J'appelle bois primaire à forme d'*Heterangium* ou *hétérangioïde*, une masse ligneuse primaire paraissant avoir même centre de figure que l'axe, ses pôles trachéens périphériques, non saillants, et ses vaisseaux dispersés par groupes au milieu des fibres primitives, quelles que soient d'ailleurs les ornements des vaisseaux et la valeur morphologique de la masse.

(3) On compte en effet 49 régions polaires pour l'un et 50 pour l'autre (4).

(4) Ce nombre varie probablement avec le calibre des rameaux. On pourrait peut être s'en rendre compte sur les échantillons qui ont fourni à M. Williamson les figures 12, Partie XI et 6, Partie XVI.

Dans chaque série polaire, si l'un des termes est coupé vers le niveau où le pôle est simple, celui qui est à sa droite (1) est en deux pièces; de ces deux pièces, celle de gauche est réduite à une languette, celle de droite est plus ou moins confondue dans la constitution d'un pointement double. Le troisième terme de la série est précisément à l'état de pointement double. Quatre traces foliaires sont liées à ce système, une de chaque côté du pôle simple, celle de gauche commençante mais déjà libre cependant; celle de droite plus avancée. Une troisième sortie est placée entre le pointement en lame mince et le pointement double. Elle adhère encore à la couronne vasculaire ou vient à peine de s'en séparer. La quatrième sortie est placée entre les cornes du pointement double et le bord de la couronne libérienne du stipe. Dans cette région le liber de la couronne est plus différencié, et il est spécialisé par rapport à la pièce sortante. D'une série polaire à la suivante, *quand on marche dans le sens de la série*, il y a progression, c'est-à-dire que les termes de la nouvelle série sont coupés à un niveau plus élevé que les termes homologues de la série précédente.

6. — Les trachées sont localisées exclusivement à l'extrémité des pointements polaires. Les éléments ligneux qui leur font suite sont des vaisseaux rayés de plus en plus gros, puis vient une couronne continue de très gros vaisseaux scalariformes sans aucune interposition de fibres primitives. La différenciation de ces éléments est donc centripète, mais tandis que pour les pôles les lignes de différenciation sont bien distinctes, la couronne formée par les grands vaisseaux semble dépendre de tous les pôles à la fois. Les pointements polaires seuls participent à l'émission des traces foliaires. Ils représentent donc plus spécialement la partie sortante du bois, ou tout au moins ils la contiennent. La couronne vasculaire qui n'inter-

(1) Il se peut que pour certains rameaux on doive changer dans cet énoncé droite en gauche et réciproquement.

vient pas dans les sorties joue le rôle de masse réparatrice (1). Cette différenciation se retrouve chez nos *Centradesmides* actuelles, on la retrouve aussi chez les autres *Cryptogames* vasculaires. — Il pouvait d'ailleurs y avoir des différences assez considérables sur les deux faces de la couronne vasculaire. D'un côté, par exemple, l'émission des traces foliaires pouvait se faire plus lentement, être plus tardive, alors que sur la face opposée, cette émission était beaucoup plus rapide. De là un côté avec pointements polaires plus nombreux et aussi une couronne vasculaire plus épaisse. Ce dispositif me paraît nettement lié à la dissymétrie des rameaux.

7. — Cette différenciation de la couronne vasculaire, cet agencement des séries polaires et l'émission des traces foliaires ne ressemblent en rien à l'agencement verticillé des traces foliaires du *Sigillaria Menardi* et du *Sigillaria spinulosa*. Il ne ressemble pas non plus à l'agencement hélicoïdal des *Poroxyton Edwardsii*, *Poroxyton Boysseti* non plus qu'à celui de l'*Heterangium Griewii* et de l'*Heterangium tillæoides*. Il s'agit ici, non pas de la sortie d'un faisceau unipolaire diploxylé faisant partie d'une couronne libéro-ligneuse évidée ou pleine comme dans ces exemples, mais de l'émission de cordons indéterminés au moins dans leur partie inférieure. Ces cordons s'insèrent latéralement et vers la base des pointements trachéens qui ondulent à la surface d'une couronne vasculaire pour ainsi dire immuable. Les traces foliaires s'échappent de l'angle inférieur des mailles dessinées par les lames trachéennes. Par leur ensemble les traces foliaires dessinent des hélices parallèles. Sur les rameaux que j'ai étudiés, il n'y a pas d'hélice génératrice primaire qui les contienne toutes.

(1) Dès lors on peut s'attendre à voir cette couronne se réduire vers la terminaison des rameaux et dans les axes grêles comme ceux que M. Williamson a représentés figure 12 Partie XI et figure 6 Partie XVI de ses mémoires.

8. — Je n'ai pas vu de production libéro-ligneuses secondaires chez le *Lepidodendron Hartcourtii* dans les stipes d'assez gros calibre (1) suffisamment âgés pour avoir déjà leur zone subéreuse. Est-ce à dire que cette espèce en était toujours dépourvue? Je crois qu'il faut répondre seulement que cette apparition y était particulièrement tardive, certainement plus tardive que dans le *Lepidodendron fuliginosum*. Mais il convient de remarquer que dans les deux spécimens que j'ai étudiés, les parties du liber qui ont été conservées montrent un tissu absolument régulier, normal, sans aucune trace de tiraillements au contact du bois primaire, malgré la disposition radiale qu'imprime aux éléments de cette zone les nombreux appendices qui la traversent. C'est un caractère particulier, propre aux spécimens du *Lepidodendron Hartcourtii* type, et sur lequel je crois devoir insister, que *les fibres primitives qui unissent le bois au liber n'ayant pas été tiraillées, les productions libéro-ligneuses secondaires, ou même simplement la zone cambiale qui peut se trouver dans cette région manquent*. L'apparition des tissus libéro-ligneux secondaires chez les *Lepidodendrons* du type *Hartcourtii* prend ainsi un caractère accidentel extrêmement accusé; et, d'après ce caractère même l'absence de productions libéro-ligneuses secondaires chez le *Lepidodendron Hartcourtii* ne me semble plus avoir aucune valeur taxonomique (2). La *Théorie du Faisceau*, qui indiquait à priori la position que doivent occuper les productions libéro-ligneuses secondaires dans le *Lepidodendron Hartcourtii*, permettait déjà de penser que la présence ou l'absence de ces

(1) Six à sept centimètres de diamètre.

(2) Ce caractère négatif a été très employé autrefois par les anatomistes. Il n'y a donc pas lieu d'incriminer ou de critiquer à ce propos les paléobotanistes qui y ont eu recours. Leur tort, si tant est qu'on puisse même se permettre cette observation, est d'avoir exprimé de la sorte des différences que les anatomistes ne savaient pas encore lire et ne comprenaient pas; je veux parler de l'opposition des axes à faisceaux unipolaires diploxylés aux axes à masse libéro-ligneuse radiée.

productions n'avait pas à intervenir dans l'appréciation des caractères taxonomiques de la plante et n'en était pas l'expression anatomique. Il se pourrait même aujourd'hui que ce caractère négatif du *Lepidodendron Hartcourtii* disparût par l'étude d'un plus grand nombre d'échantillons.

9. — Les nombreuses pièces sortantes qui traversent la zone libérienne du stipe imposent à celle-ci une disposition générale rayonnée au moins au voisinage immédiat du bois. Toute la zone de fibres primitives qui unit le bois au liber est formée d'éléments placés ainsi radialement. Cette région était donc éminemment apte à devenir le siège de cloisonnements tangentiels. La moindre cause, provoquant une mise en activité exceptionnelle de ce tissu, pouvait y déterminer l'apparition de tissus secondaires disposés en séries à la fois radiales et tangentielles, c'est-à-dire au moins un cambiforme, peut-être même une zone cambiale capable d'engendrer du bois et du liber secondaires. Nous trouvons aujourd'hui ce même dispositif rayonné de la région de contact du liber et du bois primaires plus particulièrement dans les axes courts, qui émettent un grand nombre de traces foliaires sur une petite hauteur, quelle que soit d'ailleurs le type de structure auquel ces axes appartiennent. C'est ainsi que nous le rencontrons aussi bien dans le stipe des Isoètes que dans celui des Ophioglosses et des Botrychium, aussi bien même que dans le stipe des Osmondes, par conséquent dans des types organiques

(1) On dirait que chez ces plantes lépidodendroïdes, les tissus libéro-ligneux secondaires avaient, au moins au début, un caractère accidentel excessivement accusé, non pas seulement parce que ce sont des tissus tardifs par rapport aux autres, mais ils ont manifestement des allures de tissus de blessures, témoin la fig. 11 Partie XI des Mémoires de M. Williamson. C'est là un fait bien remarquable dans des plantes où les tissus libéro-ligneux secondaires pouvaient atteindre ultérieurement et régulièrement un si grand développement. En l'absence de tiraillements blessant les fibres primitives qui unissent le bois et le liber primaires, c'est-à-dire d'une véritable roulure, la zone cambiale et les productions libéro-ligneuses secondaires ne se formaient pas ou n'apparaissaient que très tardivement.

profondément différents les uns des autres. Du fait des sorties nombreuses sur une faible hauteur, la zone libérienne raversée par ces sorties prend un agencement sérié remarquable, éminemment propre à devenir le siège de productions secondaires ; mais conclure de cet agencement rayonné qui peut même intéresser le bois et le liber primaires, à l'existence d'une zone cambiale et de productions secondaires, il y a encore très loin. Les Isoètes, les Ophioglosses, les Botrychium, les Helminthostachys, les Osmondes même, montrent parfois ce faciès sérié d'une manière très accusée et cependant ils n'ont pas de zone cambiale produisant régulièrement du bois et du liber secondaires (1).

10. — Le liber du *Lepidodendron Hartcourtii* est remarquable par sa faible épaisseur comparativement à ce que nous voyons dans d'autres plantes houillères, *Poroxyton*, *Sigillaria*, *Lyginodendron*, *Heterangium*, qui vivaient dans les mêmes localités. Ce n'est donc point une cause purement physiologique qui détermine cette faible épaisseur, ce caractère a par conséquent une valeur taxonomique. Ce liber est encore remarquable par son extrême homogénéité qui contraste avec la complexité relative du liber des végétaux cités ci-dessus. Tandis que, dans ces derniers, l'opposition entre cellules grillagées et cellules parenchymateuses saute aux yeux et se traduit d'une façon évidente sur une section transversale, il n'en est pas ainsi chez le *Lepidodendron Hartcourtii*, où tous les éléments libériens ont la même section, c'est-à-dire même volume, même forme, même épaisseur de parois ; et il y a lieu de se demander jusqu'à quel point la différenciation de ce tissu était poussée. En l'absence de constatation directe fournie par des coupes radiales et tangentielles, il faut natu

(1) Du moins jusqu'ici l'existence de ces formations, bien qu'elle ait été affirmée d'autorité, n'y a pas encore été établie par une différenciation faite régulièrement.

rellement une très grande réserve. Il est cependant possible d'affirmer que cette homogénéité apparente n'implique pas nécessairement une infériorité organique du tissu libérien de la plante, puisque dans les traces foliaires dégagées de la couronne libéro-ligneuse nous voyons ce tissu libérien, très développé, bien différencié avec un arc sécréteur externe, volumineux et très localisé. Les Isoètes, les Ophioglosses, les Botrychium, les Helminthostachys et les Osmondes nous montrent des faits analogues. De même, et plus encore que dans ces plantes, la zone limite du liber primaire, celle qui est en contact avec la gaine, est peu différenciée chez le *Lepidodendron Hartcourtii*. Cette région contient des laticifères.

11. — Le grand développement et la différenciation relative du liber de la pièce sortante libre sont à signaler. Le liber y est formé d'éléments inégaux alignés en séries qui vont du bois à l'arc sécréteur mais sans ordre régulier dans chaque série. Certains plus gros sont peut-être parenchymateux, les autres représentant alors la partie criblée. L'opposition entre éléments grêles et éléments gros n'est pas poussée aussi loin que dans la partie libre de la trace foliaire de nos Isoètes. Nous constatons une polarisation relative du bois et du liber, ce dernier étant extérieur par rapport au bois.

12. — La pièce sortante ou trace foliaire du *Lepidodendron Hartcourtii* est extrêmement spéciale. Prise dans l'écorce interne et dans l'écorce moyenne, jusqu'à l'entrée de la zone subéreuse, elle paraît au premier abord polarisée et, comme telle, elle paraît appartenir à la catégorie des faisceaux déterminés ou des combinaisons de faisceaux déterminés. Comme dans le faisceau d'une feuille uninervée, son bois primaire et son tissu grillagé sont en effet placés sur un même rayon, le bois en dedans, les éléments libériens à l'extérieur. L'arc glandulaire qui sépare postérieurement le tissu grillagé de la gaine

protectrice accentue encore ce dispositif. Que signifie cet agencement? Dépend-il de la nature même de la masse libéro-ligneuse, ou bien n'est-il pas un état spécial provoqué sur un système indéterminé par une cause comme : le voisinage immédiat d'un axe volumineux; le mode de sortie de la trace foliaire; ou encore : la différenciation des deux faces de l'appendice auquel il se rend. Nous trouvons en effet des dispositions analogues dans les masses libéro-ligneuses indéterminées qui forment la trace foliaire des frondes des grands Lycopodes dressés, des *Equisetum* et des *Isoëtes*. Il ne nous est pas possible, actuellement, de nous servir des données recueillies sur la trace foliaire dans la partie libre de la fronde, ou même dans le *coussinet*, des autres espèces de Lépidodendrons et de plantes lépidodendroïdes, car, d'une espèce à l'autre, il peut se produire des variations importantes. Ainsi la trace foliaire du *Lepidodendron nothum*, que l'on regarde comme très voisin du *Lepidodendron Hartcourtii*, présente, à ma connaissance, dès l'écorce interne et l'écorce moyenne, des différences sensibles par rapport à celle de cette dernière espèce. Il nous est encore plus difficile de conclure par analogie d'après ce que nous montrent les *Lycopodium*, le *Phylloglossum*, et les *Isoëtes*. Force est donc de nous en tenir aux données fournies par l'étude directe, immédiate. Ce qui est très particulier dans la pièce sortante du *Lepidodendron Hartcourtii* c'est la position de ses trachées. Les trachées, exclusivement intérieures par rapport au bois, y forment une bande étroite perpendiculaire à la surface de symétrie (1). Les autres vaisseaux ligneux sont orientés par rapport à la ligne trachéenne, les antérieurs

(1) Les trachées peuvent être condensées en une masse centrale placée dans la surface de symétrie (2). Elles peuvent aussi manquer, alors tous les éléments ligneux sont de même nature. L'échantillon de M. Hovelacque montre des réductions de ce genre dans quelques traces foliaires.

(2) Il convient de remarquer que cette surface de symétrie passe ici par le centre de figure du stipe.

étant plus grands que les externes. Cette dernière différence s'atténue quand la sortie entre dans la zone subéreuse. Je n'ai pas vu les trachées former deux régions polaires symétriques comme on a cru le remarquer. L'obliquité des sections des traces foliaires les plus voisines de la surface rend d'ailleurs cette constatation très difficile. Il se pourrait aussi que cette disposition eût été particulièrement accentuée dans la pièce sortante du *Lomatofloyos crassicaule*. Mais cette indication, que je donne pour tenir compte des figures de Corda, a besoin d'être confirmée sur les préparations que je n'ai pas vues. — De la position des trachées qui sont manifestement internes par rapport à la masse ligneuse, je crois qu'on doit conclure, malgré la disposition relative du tissu ligneux et du tissu libérien, que la trace foliaire à ce niveau est encore très voisine des cordons libéro-ligneux que j'ai appelés *faisceaux indéterminés*. Il y a lieu cependant de tenir compte de l'étalement de la lame trachéenne perpendiculairement à la surface de symétrie. Je conclurai donc en disant que *la trace foliaire est une masse indéterminée plus élevée organiquement que le faisceau indéterminé type, inférieure à la masse bipolaire à pôles intraligneux qu'on a signalée chez le Lomatofloyos crassicaule*. La position excentrique que le liber occupe par rapport au bois ne me paraît pas de nature à infirmer la conclusion ci-dessus, c'est pour moi une modification secondaire analogue à celles que j'ai signalées dans les traces foliaires du *Lycopodium phlegmaria*, des *Equisetum* et des *Isoètes*, mais sans qu'il me soit possible, faute de matériaux suffisants, d'en préciser la cause exacte. La polarisation relative des tissus ligneux et libériens ne permet donc pas de conclure au-delà de la différenciation provoquée dans une masse indéterminée par la spécialisation des faces de la fronde.

Cette première conclusion est tirée de la trace foliaire prise en un seul point. Or, on sait qu'il faut étudier cette trace

dans toute son étendue pour en apprécier exactement la valeur. Il ne nous est pas possible de la suivre extérieurement faute de matériaux, contentons-nous de la suivre dans sa partie inférieure. En pénétrant dans la masse libéro-ligneuse de l'axe, elle perd rapidement son individualité, du moins en ce qui concerne ses tissus libériens. L'ilot grillagé disparaît le premier, puis l'arc sécréteur se réduit peu à peu à un seul élément et disparaît. La trace foliaire n'est plus alors qu'une masse ligneuse noyée dans la couronne libérienne commune. Par suite, celle-ci paraît comme une sorte de grande anastomose ou pièce réparatrice dans laquelle les parties libériennes des sorties viennent perdre leur individualité, lorsqu'on lit ces traces, comme nous le faisons en ce moment, c'est-à-dire de haut en bas. La pénétration de la trace foliaire dans la couronne libéro-ligneuse de l'axe se fait devant un pointement double qui va s'élargissant et s'effaçant à mesure qu'on descend. Quand l'ensemble de la région polaire élargie se présente sous la forme d'une éminence peu saillante, à deux pointes très éloignées l'une de l'autre, celle de gauche plus forte, celle de droite très courte, la trace foliaire est presque réduite à une masse ligneuse elliptique à grand axe tangentiel. Il ne lui reste plus que des traces du tissu grillagé différencié et de l'arc sécréteur. Plus bas, la trace foliaire réduite à ses éléments ligneux devient peu à peu circulaire, puis elliptique, à grand axe radial. Les trachées encore rapprochées de la face externe du bois deviennent centrales puis disparaissent à leur tour un peu avant que la trace foliaire, réduite alors à quelques vaisseaux rayés étroits, vienne toucher la couronne vasculaire. Pendant que la trace foliaire approche ainsi lentement de la couronne, elle est comprise successivement entre un pôle simple à sa gauche et un pointement en lame mince à sa droite ; puis entre un pôle double à sa gauche et un pointement simple à sa droite ; puis enfin entre un pointement en lame mince à sa gauche

et un pointement double à droite. La trace foliaire disparaît dans la partie droite de la base d'un pôle simple sans modifier la couronne vasculaire, sans même laisser de trace dans la base du pôle (1). Il est bien clair, d'après ce résumé, que dans cette région inférieure la valeur morphologique de la trace foliaire se réduit de plus en plus. C'est ainsi qu'elle devient simple cordon ligneux à trachées tangentielles, cordon ligneux à trachées centrales, cordon ligneux primaire non polarisé ou sans trachées, c'est à cet état que nous la voyons disparaître dans la base d'une région polaire, latéralement par rapport à cette ligne de différenciation. — La sortie se dégage donc du pôle sans l'entraîner, elle est légèrement latérale par rapport au pôle, et sa valeur d'abord, inférieure à un faisceau indéterminé, s'élève, à mesure qu'elle devient plus indépendante, à celle de cordon libéro-ligneux indéterminé, ce cordon présentant même un étalement des trachées perpendiculairement à la surface de symétrie de la pièce sortante. Si les indications relevées sur les figures du *Lomatofloyos crassicaule* sont confirmées, il semble même qu'il y ait une tendance à condenser les trachées de la trace foliaire en deux groupes intra-ligneux symétriques. (2)

En se dégageant de l'intérieur du pôle, la trace foliaire s'échappe radialement (3). Elle gagne lentement la surface de manière à laisser dans nos spécimens 57 à 67 pièces dans la couronne libérienne, environ 95 dans l'écorce interne et de 33 à 40 dans l'écorce moyenne ; soit 185 à 202 pièces sortantes entre le bois et la zone subéreuse, pour des rameaux de

(1) Nous avons vu cependant dans l'échantillon de M. Hovelacque des traces foliaires conserver une certaine individualité après leur englobement dans la base de la région polaire.

(2) Malgré cette localisation des trachées en deux groupes focaux, la trace foliaire du *Lomatofloyos crassicaule* reste inférieure à un faisceau bipolaire type.

(3) Abstraction faite d'un petit mouvement de torsion qui entraîne peut-être légèrement la trace foliaire dans le sens de l'hélice secondaire dont elle fait partie.

6 à 7 centimètres. Prise près de son origine, la trace foliaire ne représente donc, par rapport à l'axe, qu'une très petite fraction de circonférence. En s'éloignant du centre elle s'élargit tangentiellement en valeur absolue jusque vers le tiers intérieur de l'écorce moyenne, mais l'arc qu'elle soutend ne dépasse jamais 2° ou 3°. C'est vers la zone rayonnée de l'écorce interne que se trouve le maximum de largeur angulaire de la trace foliaire. Chaque trace foliaire est donc par elle-même presque insignifiante, mais d'autre part leur grand nombre fait intervenir un coefficient très élevé, qui exige qu'on en tienne compte. Est-ce à dire pour cela que les pointements polaires de l'axe sur lesquels elles se jettent n'ont pas d'existence propre et n'existent que comme sympodes de traces foliaires, je crois que cette manière d'interpréter les faits aboutit à une exagération.

Les régions nodales sont extrêmement réduites. Nous en avons signalé 38 dans un rectangle de 962 millimètres carrés. Chaque coussinet occupe donc environ une surface de 25^{mm} au niveau de la zone subéreuse (1). La région nodale ne constitue donc pas dans le stipe du *Lepidodendron Hartcourtii* une région immédiatement visible. Leur grand nombre exige cependant qu'on en tienne compte; c'est ce que nous avons fait en établissant les variations de structure de la trace foliaire dans toute son étendue (2).

Je n'ai pas vu de productions libéro-ligneuses secondaires dans la pièce sortante.

Je ne pense pas qu'on puisse regarder la disposition du bois dans la pièce sortante du *Lepidodendron Hartcourtii* comme une indication de bois diploxylé. Les vaisseaux antérieurs du bois sont bien différenciés postérieurement aux trachées et ils sont bien compris entre les trachées et le bord antérieur

(1) Ces mesures sont données d'après la fig. 4 Pl. 1 du travail de Witham.

(2) Je ne puis comparer cette trace foliaire à celle des Sigillaires que je n'ai pas étudiée personnellement d'une manière suffisante.

du massif libéro-ligneux, mais pour moi ils sont de même âge que les vaisseaux rayés extérieurs. La différenciation est concentrique par rapport à la lame trachéenne et non pas seulement localisée d'un seul côté de cette lame comme dans le faisceau unipolaire diploxylé. La différence constatée entre les vaisseaux des deux faces répond non à l'opposition de vaisseaux primaires rayés et de fibres ligneuses secondaires, mais à un fait analogue à la constitution du diaphragme aquifère qui s'établit près du sporange des Isoètes. Ce bois ne ressemble en rien à celui des traces foliaires des Poroxyloons. Il ne ressemble pas davantage à ceux des Lyginodendrons et des Heterangium (1). Je crois donc qu'on ne peut pas homologuer le dispositif du bois primaire de la trace foliaire du *Lepidodendron Hartcourthii* à un faisceau unipolaire diploxylé.

Il n'y a aucun rapport entre la trace foliaire et la ramification du stipe. Nous n'avons certainement pas là la ramification axillaire si nette des Sigillaires Favulariées, ni celle des Poroxyloons, nous n'avons pas davantage celle des Lyginodendrons et des Heterangium. Cette donnée résulte non de l'étude des échantillons que j'ai pu observer, mais ressort avec toute l'évidence désirable des fig. 9 et 12, partie XI, fig 1 à 6, partie XVI des mémoires de M. Williamson. La ramification du *Lepidodendron Hartcourthii* était dichotomique égale ou inégale.

13. — L'appareil laticifère du *Lepidodendron Hartcourthii* est extrêmement développé. Signalé dès les premières études dont cette plante a été l'objet, sa signification n'a pas été

(1) L'importance relative des régions nodales et des traces foliaires est beaucoup plus considérable dans la plupart des plantes que l'on compare avec le *Lepidodendron Hartcourthii*. Chez le *Sigillaria Menardi* elles correspondent à $\frac{1}{46}$ de circonférence. Chez le *Poroxyylon Edwardsii* elles valent de $\frac{1}{13}$ à $\frac{1}{5}$ de circonférence.

comprise jusqu'ici. Autrefois on le rapportait au tissu ligneux, plus récemment on y a vu des fibres libériennes. Ces éléments ont une structure identique à celle que nous avons signalée M. Renault et moi, pour les tubes gommeux ou tannifères des Poroxyllons (1). Dans la masse libéro-ligneuse du stipe, les laticifères sont placés à la périphérie du liber contre la gaine, mais ils peuvent s'avancer dans toute l'épaisseur de la couronne libérienne sans que ce dispositif puisse être considéré comme un fait accidentel. On ne peut donc s'appuyer sur l'existence de ces éléments sécréteurs pour justifier la distinction d'une zone dite *pérycyclique* à la périphérie du liber. Le tissu laticifère, réduit à des éléments solitaires placés sans ordre entre les sorties, se localise et augmente d'importance, et par le nombre de ses éléments, et par l'étendue de l'arc sécréteur, dès que la pièce sortante acquiert un peu d'autonomie. L'arc laticifère augmente ensuite d'importance à mesure que la trace foliaire s'éloigne du centre de figure du stipe. Dans la traversée de l'écorce moyenne, cet accroissement est véritablement surprenant. Cet arc sécréteur fournira peut-être quelque jour des caractères spécifiques. Ainsi il existe légèrement modifié chez le *Lepidodendron fuliginosum*, mais je crois pouvoir affirmer, dès maintenant, qu'il fait défaut dans le *Lepidodendron nothum* de Unger. Le très grand développement du tissu laticifère dans la trace foliaire lorsqu'elle approche de la surface en fait une région à part, revêtue extérieurement par la gaine protectrice. Est-ce une raison suffisante pour le séparer du liber, je ne le pense pas (2). Je ne puis rien spécifier sur la nature du contenu des éléments laticifères. D'après sa coloration brune et son aspect concrété, on a pensé qu'ils

(1) Les rapports morphologiques et les dimensions seules diffèrent.

(2) L'accroissement d'importance du tissu laticifère dans la trace foliaire, lorsque celle-ci s'éloigne du centre, est un fait très général. Mais ici nous le voyons accentué à un très haut degré.

pouvaient avoir contenu une matière gommeuse. D'après leur forme, ils rappellent les cellules à tannin d'origine libérienne de beaucoup de Cryptogames vasculaires.

14. — La partie périphérique de l'écorce moyenne et la région profonde de la zone subéreuse contiennent de petites glandes multicellulaires dues peut-être à un commencement de gommification des parois, si on en juge par l'aspect de celles-ci. Dans la même région, on voit également des sortes de petits séquestres entourés de cellules recloisonnées de manière à isoler le séquestre. Peut-être y a-t-il une liaison plus intime entre ces deux ordres de productions.

15. — Quelles sont maintenant la signification de la masse libéro-ligneuse de l'axe du *Lepidodendron Hartcourti* et la valeur morphologique de cet axe? Dans tout ce qui précède, j'ai cru devoir employer le mot *stipe* pour désigner cet axe; mais cette expression, que j'ai définie naguère, s'applique à une catégorie de membres bien particuliers caractérisés par la nature et l'orientation de leurs faisceaux ainsi que par leurs appendices. Jusqu'à quel point l'axe du *Lepidodendron Hartcourti* satisfait-il à ces conditions?

Les pointements trachéens de la masse libéro-ligneuse étant périphériques par rapport à la masse et non centraux, le système des faisceaux est certainement formé de faisceaux déterminés. Nous excluons par cela même toute la catégorie des Membres que j'appelle *Surfaces indéterminées*.

En second lieu, il s'agit bien ici d'un membre ayant la valeur d'un axe. Nous y constatons en effet plusieurs surfaces de symétrie passant par le centre de figure. Les pièces sortantes sont symétriques par rapport à une surface qui passe également par ce point central. Nous constatons de plus un dispositif hélicoïdal, c'est-à-dire qu'à un niveau donné, comme

dans les tiges et les stipes de cette sorte, nous avons une surface de symétrie prédominante par rapport aux autres. Nous avons donc affaire à un *axe*. — De quelle nature est cet axe ?

Les régions polaires de la masse libéro-ligneuse sont périphériques, très nombreuses, et pour toutes la différenciation est régulièrement centripète. Nous avons donc dans cette masse :

ou bien un seul faisceau multipolaire à pôles nombreux ;

ou bien une masse libéro-ligneuse radiée ;

ou bien un système de nombreux faisceaux unipolaires diploxylés rapprochés latéralement de manière à former une couronne continue (1).

Je ne crois pas qu'on puisse regarder cette masse comme un seul faisceau multipolaire à pôles nombreux. Les pôles, en effet, n'ont pas tous la même valeur, sans que ces variations soient assimilables à celles qui se produisent dans un faisceau multipolaire type par le fait de la confluence de deux lames polaires voisines ou par la division d'une de ces lames. Ces variantes s'observent d'ailleurs sur toute la périphérie de la masse et non pas seulement en deux points comme dans les pseudo-dichotomies du faisceau des racines des Lycopodes rampants. Les divisions et les fusions des lames polaires que nous observons ici indiquent un système d'ondulations dont on ne voit pas d'exemple dans les faisceaux multipolaires. Tandis que dans un faisceau multipolaire nous trouvons entre deux pôles consécutifs un groupe libérien très différencié, avec éléments grillagés bien caractérisés, ce caractère fait défaut dans la masse libéro ligneuse du *Lepidodendron Hartcourtii*. Quand les flots grillagés s'y différencient, c'est pendant que se forme l'élévation polaire, juste en face du pôle, et non pas sur ses flancs. La distance des pointements polaires à la surface de

(1) Dans l'état actuel de nos connaissances d'Anatomie comparée, il ne me paraît pas y avoir d'autres interprétations possibles.

la masse libéro ligneuse est remarquablement grande pour un faisceau multipolaire. La confluence latérale des lignes de différenciation pour donner un anneau vasculaire est non moins surprenante. Il en est de même du rôle de pièce réparatrice joué par cette région du massif ligneux. Pour toutes ces raisons je crois donc qu'il convient de rejeter l'interprétation de faisceau multipolaire à pôles nombreux (1).

D'autre part, je ne crois pas, d'après les indications que nous possédons en ce moment, qu'on puisse conclure, pour la signification de cette masse libéro-ligneuse, à un système de nombreux faisceaux unipolaires diploxylés, rapprochés de manière à former une couronne continue. A cette manière d'interpréter, je vois les objections suivantes: dans un tel système, nous aurions un îlot grillagé devant chaque pôle, au moment où celui-ci est à l'état de pôle simple. Or, c'est avant qu'il ait atteint cet état que nous constatons un îlot libérien différencié dans cette région et cet îlot grillagé est lié non pas au pôle même, mais à une masse ligneuse sortante intercalée entre le pôle et l'îlot grillagé. La sortie est bien radiale, mais ce n'est pas le pointement polaire même qui sort, soit directement comme celui des Sigillaires, soit en s'élargissant et se dichotomisant une ou plusieurs fois comme chez les *Sigillariopsis*, les *Lyginodendrons*, les *Heterangium* ou les *Poroxyloons*. Chez le *Lepidodendron Hartcourthii* nous savons que la trace foliaire part de la jonction de la lame polaire avec la couronne vasculaire latéralement à ce pôle, tel n'est pas jusqu'ici le mode de sortie des pièces unipolaires diploxylés connues. Même quand la concentration du bois

(1) On aurait pu citer encore comme caractère différentiel entre ce massif et un faisceau multipolaire les émissions de traces sortantes, mais si les faisceaux multipolaires que nous connaissons en sont constamment dépourvus cela tient peut-être uniquement à ce qu'ils appartiennent toujours à des racines. Il ne serait peut-être pas impossible qu'une autre catégorie d'axes présentât précisément ce dispositif.

primaire au centre de figure est poussée à son plus haut degré comme dans l'*Heterangium Griewii* et l'*H. tillœoides* la sortie n'a pas ce caractère de latéralité par rapport au pôle, c'est toujours une sortie directe qui se fait sur le pôle même et qui l'enlève. A aucun moment je ne vois non plus un faisceau diploxylé tant soit peu indépendant par rapport au reste de la couronne. Ce fait est très surprenant, sachant que nous avons dans l'épaisseur de la zone libérienne 50 pointements polaires et 57 à 67 traces foliaires, c'est-à-dire quand nous avons sous les yeux toutes les phases de l'émission d'une trace foliaire. Or, chez les *Heterangium* comme chez les *Sigillaires*, nous trouvons toujours cette indication au moins dans la région d'émission de la sortie, il est invraisemblable que dans un système moins concentré nous n'en trouvions pas l'indication. Dans la partie libre de la trace foliaire qui nous est connue aujourd'hui, cette pièce n'est pas diploxylée. La ramification des lames polaires du *Lepidodendron Hartcourtii* ne ressemble pas non plus à celle du pôle d'un faisceau unipolaire diploxylé. Le mode d'élargissement du groupe trachéen pendant la sortie est également tout différent. Tandis que dans le *Lepidodendron Hartcourtii* la masse trachéenne, d'abord centrale, tend à devenir excentrique et s'étale en une lame continue perpendiculaire à la surface de symétrie; dans le faisceau unipolaire diploxylé sortant, le pôle se partage radialement en deux, ces deux parties tournent autour du point initial commun, restent un moment pointe à pointe avant de se séparer, puis elles se séparent et redeviennent parallèles par une nouvelle version en sens inverse de la précédente (1).

(1) C'est de la sorte que se fait l'élargissement du pôle de la pièce sortante lorsque le pointement polaire est fortement saillant. Tel devrait être le cas ici, étant donné la forte saillie des pôles de la masse libéro-ligneuse du *Lepidodendron Hartcourtii*. Chez les *Heterangium*, où la saillie polaire du faisceau unipolaire diploxylé est beaucoup

Devant toutes ces objections tirées de la structure même de la masse et auxquelles il ne me paraît pas possible de donner une réponse satisfaisante pour le moment, je crois qu'il faut écarter aussi l'interprétation qui voit dans la masse libéro-ligneuse de l'axe du *Lepidodendron Hartcourthii* une couronne de faisceaux unipolaires diploxylés.

Ayant ainsi rejeté deux des interprétations sur les trois qui sont possibles dans l'état actuel de nos connaissances, la troisième convient-elle? Doit-on voir dans ce massif libéro-ligneux une masse radiée, c'est-à-dire un assemblage équivalent à un système de faisceaux bipolaires ayant tous même centre de figure? L'origine des sorties qui sont latérales par rapport aux lames polaires; la position des pôles à une distance notable du bord de la masse; la minceur relative du liber et son homogénéité; la constitution d'ilots grillagés au dos des sorties quand celles-ci abandonnent la masse centrale; la présence de nombreuses sorties réduites à leur bois dans une partie de la traversée du liber; la constitution d'une masse réparatrice par la différenciation des éléments vasculaires les plus internes; le nombre si élevé des traces foliaires eu égard au nombre des régions polaires, sont des caractères très sérieux qui sont tous favorables à cette interprétation. Nous les retrouvons à des degrés divers chez nos *Centradesmides* actuelles qui sont pourtant très éloignées du *Lepidodendron Hartcourthii*, nous les retrouvons aussi chez le *Lycopodiopsis Derbyi* que M. Renault vient de faire connaître. Il devient donc très probable, par exclusion d'une part, et d'autre part par concordance d'un grand nombre de caractères positifs, que nous avons affaire chez le *Lepidodendron Hartcourthii* à un stipe dont

moins grande, le mode d'étalement des trachées initiales est un peu différent, c'est un étalement tangentiel suivi d'une localisation en deux groupes symétriques, mais pendant ce mouvement les trachées sont toujours externes par rapport au bois primaire.

la masse libéro ligneuse est radiée. Je ne crois pas que pour ce qui est de la détermination de la valeur morphologique de l'axe il subsiste de doute. Il n'en est peut-être pas de même pour l'attribution de la masse libéro-ligneuse aux masses radiées. Il ne m'est pas possible, en effet, de montrer pour le moment la liaison des pôles diamétralement opposés. Cette constatation est déjà extrêmement difficile chez les Lycopodes et le *Phylloglossum*, où le nombre des faisceaux élémentaires est pourtant peu élevé. Qu'est-ce donc quand il s'agit d'un système qui comprendrait 25 faisceaux élémentaires comme les rameaux que nous avons étudiés. La distribution conjuguée des sorties qui est le caractère ordinairement employé pour déterminer les extrémités d'un faisceau élémentaire subsiste-t-il encore ? je n'oserais l'affirmer, surtout en voyant la manière dont se comporte la région polaire après chaque émission de sortie. Il subsiste donc là un point douteux, et c'est pourquoi j'ai dû avoir recours à la marche indirecte que j'ai suivie dans cette analyse morphologique. Je ferai donc de l'axe du *Lepidodendron Hartcourtii* un stipe dont la masse-libéro-ligneuse est très probablement une modification des masses radiées. La nature indéterminée de la trace foliaire dans la partie que nous en connaissons concorde avec cette détermination (1).

(1) Chez nos Lycopodes actuels, je ne connais pas de dispositif rappelant immédiatement celui du *Lepidodendron Hartcourtii*. J'y vois bien des pointements trachéens périphériques assez éloignés du bord du massif libéro-ligneux, mais je n'en connais pas avec un anneau vasculaire continu. Ordinairement le liber pénètre entre les lames ligneuses beaucoup plus qu'il ne le fait chez le *L. Hartcourtii*. Cette disposition s'exagère à un très haut degré dans les rameaux horizontaux des Lycopodes rampants. — Dans l'axe spicifère du *Phylloglossum* la masse libéro-ligneuse comprend à l'intérieur d'une zone libérienne six groupes ligneux plus ou moins indépendants, pouvant former parfois un anneau ligneux, mais les trachées sont centrales dans ces groupes ligneux. Il y a peut-être plus de ressemblance entre cet état et celui du *Lepidodendron Hartcourtii* qu'entre ce dernier et les Lycopodes. Malheureusement l'axe spicifère du *Phylloglossum* s'insère inférieurement sur un diaphragme aquifère, et d'autre part sa partie supérieure procède immédiatement à une dispersion complète dans les frondes de l'épi.

16. — Je ne puis comparer le *Lepidodendron Hartcourtii* avec les plantes lépidendroïdes que l'on regarde comme immédiatement voisines. Malgré tout l'intérêt qu'elle présenterait, il n'est pas possible de faire en ce moment cette comparaison d'une manière tant soit peu sérieuse. Nous ne connaissons actuellement sur la plupart de ces formes lépidendroïdes que leurs régions ; or, il nous faudrait pour chacune d'elles une analyse anatomique analogue à celle que je viens d'esquisser pour le *Lepidodendron Hartcourtii*. D'autre part, les plantes houillères comme les *Lyginodendrons*, les *Heterangium*, les *Poroxyllons* qui nous sont mieux connues sont, au contraire, trop éloignées des *Lépidodendrons* pour nous donner autre chose que des différences. Il ne nous reste donc plus qu'à voir si dans les

Nous avons donc chez le *Phylloglossum* un système extrêmement réduit qui n'est guère utilement comparable avec notre plante fossile tant la différence est considérable. — Que donne la comparaison avec les *Isoètes* ? L'interprétation de la masse libéro-ligneuse du stipe des *Isoètes* n'a pas encore été donnée. Elle appartient à un axe extrêmement raccourci, sans régions internodales, et à faisceaux condensés au centre de figure. La masse libéro-ligneuse est constituée par un groupe central de trachées courtes formant un diaphragme aquifère plein sans aucune saillie polaire périphérique reconnaissable. Le liber primaire homogène mince est parenchymateux, avec une disposition rayonnée très accusée provoquée par les sorties des traces foliaires. Ce massif libéro-ligneux est certainement très différent de celui du stipe de *Lepidodendron Hartcourtii*, mais nous sommes ici en présence d'un axe profondément dégradé par l'aquatisme. Il nous faut donc ne pas conclure, d'autant que dans le cordon libéro-ligneux de la fronde de l'*Isoète* nous trouvons une polarisation relative du bois et du liber ainsi qu'une différenciation du liber comparables à ce que nous voyons chez le *Lépidodendron*.

Comme autres exemples de masses libéro-ligneuses avec anneau vasculaire et pointements trachéens externes chez les *Centradesmides*, on peut encore citer le dispositif de la masse libéro-ligneuse des gros rhizomes de *Selaginella Lyallii* et celui de la masse libéro-ligneuse des gros rameaux des *Psilotum*, bien que ces deux exemples soient certainement sans aucun rapport avec ce que montre le *Lepidodendron Hartcourtii*. Chez la *Selaginella Lyallii*, nous avons affaire à un faisceau bi-polaire dispersé sur lequel sont insérés des porte-racines. Les traces foliaires partent donc de quatre points seulement. Il y a du liber différencié sur les deux faces de l'anneau vasculaire. On voit même parfois un ou plusieurs groupes libéro-ligneux avec ou sans trachées au centre de l'anneau. Chez les *Psilotum* il s'agit de cladodes ronds dont les rameaux élémentaires se rencontrent sous n'importe quel angle. Bien que dans ce système nous ayons de nombreux pointements trachéens, on ne voit pas de traces foliaires s'en échapper. Il n'y a donc là rien de comparable au *Lepidodendron Hartcourtii*.

caractères de la plante même nous trouverons quelques indications sur sa place taxonomique.

Tous les caractères de l'axe du *Lepidodendron Hartcourtii* sont des caractères cryptogamiques et même des caractères de plante centradesmique. La masse libéro-ligneuse à pointements trachéens externes, l'émission des appendices, la ramification, la structure de la trace foliaire concluent toutes dans ce même sens. D'autre part, bien qu'on ne puisse encore rapporter avec certitude au *Lepidodendron Hartcourtii* telle forme de Lépidostrobus, on retrouve certainement dans la structure de quelques Lépidostrobus les principaux caractères de sa masse libéro-ligneuse. Il est donc certain que le *Lepidodendron Hartcourtii* était, comme on l'a admis, une Cryptogame vasculaire centradesmique à fructification spiciforme. Cette forme végétale était beaucoup plus différenciée que ne le sont les représentants actuels de ce groupe, par la puissance de sa masse libéro-ligneuse, par le développement de son appareil sécréteur, par la complication de sa trace foliaire, par ses tissus secondaires. Il avait au moins une zone subéreuse très développée, et peut-être même, tardivement il est vrai, des productions libéro-ligneuses secondaires. Voit-on du moins apparaître dans cette plante quelques caractères phanérogamiques ? Pour moi je n'en vois jusqu'ici aucun de bien net. La polarisation relative du bois et du liber dans la trace foliaire se retrouve non seulement chez les Isoètes, mais encore chez le *Lycopodium Phlegmaria*, les Equisetum, les Ophioglosses et les Botrychium. Il en est de même de la sortie radiale de la trace foliaire. Quant aux productions libéro-ligneuses secondaires ces formations existent chez le *Sphenophyllum*. Si donc il existe dans le *Lepidodendron Hartcourtii* une indication de caractères phanérogamiques, ce ne peut-être que dans les parties que je n'ai pas analysées. Le stipe et la base de la fronde ne montrent rien de semblable d'une façon certaine.

EXPLICATION DES PLANCHES

Structure du stipe du Lepidodendron Hartcourthi With.

PLANCHE I

Fig. 1. — Section transversale d'ensemble d'après la préparation moyenne
gr. $\frac{6}{7}$.

C. Centre de figure du stipe.

γ . Centre de figure de la masse libéro-ligneuse. — γ coïncidait avec *C.* Par suite du déplacement de la masse, il a été rapproché de la face antérieure.

fp. Fibres primitives centrales décollées de la couronne vasculaire.

cl. Couronne ligneuse rompue en deux points.

ec. i. Ecorce interne.

ec. m. Ecorce moyenne. — Les nombres inscrits sur les traces foliaires sont arbitraires. Ils n'ont pour but que de permettre de nommer individuellement chacune de ces traces. —

R. Lignes de rupture. — *D.* Déchirure contenant un organe stigmarioïde. — *St.* Organes stigmarioïdes.

ma. Masse amorphe de remplissage.

Fig. 2. — Section transversale d'ensemble d'après la préparation supérieure. Gr. $\frac{6}{7}$. — Les traces foliaires qui existent déjà sur la section précédente sont notées de la même manière.

Fig. 3. — Section transversale d'ensemble d'après la préparation de M. Hovelacque. Gr. 2.

Fig. 4. — Section transversale de la masse libéro-ligneuse d'après la préparation de M. Hovelacque. Gr. 6. — Le liber, ayant été presque complètement dissout, il n'est pas possible d'en marquer la limite externe. La disparition du liber s'est faite sur place sans provoquer de tiraillements comme le montrent les nombreux cordons sortants contenus dans ce tissu qui sont presque tous demeurés en place.

Fig. 5. — Un arc de la couronne ligneuse d'après la préparation de M. Hovelacque. Gr. 12. — Cet arc comprend quatre séries de régions polaires commençant aux pointements polaires P_1 , P_2 , P_3 , P_4 , plus une

demi série située à droite de P_1 et qui commençait au pôle P_{1g} . Le pointement P_1 est déjà divisé en deux lames P_{1d} , $P_{1g'}$ et il émet la trace foliaire S_1 . Le pointement P_2 joue à la fois le rôle de pointement double dans la série qui commence en P_1 et comme tel doit porter la notation $(P'_{\delta_1} + P''_{gg})$; d'autre part il commence une deuxième série de régions polaires et comme tel doit porter la notation P_2 . — Dans ce pôle P_2 on voit déjà un îlot d'amylome, cet arc est pris vers le milieu de la face postérieure de la couronne ligneuse (1).

(Notation générale des régions polaires et des traces foliaires dans la traversée du liber).

P_1 . Pôle qui commence la première série de régions polaires lorsqu'il est à l'état de pointement simple. P_{1g} , sa lame gauche. P_{1d} , sa lame droite lorsque le pôle P_1 s'est ouvert pour émettre la trace foliaire S_1 ; S_1 est donc la trace foliaire qui s'insère dans la base du pôle P_1 et un peu à sa droite.

φ . Amas de fibres primitives ou amylome qui indique dans le pôle la région où s'insère la trace foliaire émise par ce pôle.

S'_d . Trace foliaire placée à la droite du pôle P_1 , S'_g . Trace foliaire située à la gauche de P_1 .

$P'_{\delta g}$. Pointement en lame mince situé à droite du pôle P_1 ; lame gauche du pôle P'_δ devenue plus ou moins courte.

S'_δ . Trace foliaire émise par le pôle P'_δ .

$(P'_{\delta_1} + P''_{gg})$. Pointement double situé à droite du pôle P_1 et à gauche du pôle P_2 . Il est formé de l'anastomose d'une lame P'_{δ_d} qui vient de la droite du pôle P'_δ et d'une autre lame P''_{gg} qui vient de la gauche du pôle P''_g .

S^{1-2} Trace foliaire superposée au pointement double $(P'_{\delta_d} + P''_{gg})$

S''_g Trace foliaire émise par le pôle P''_g . S''_g commence la deuxième série de régions polaires.

Pour passer des notations d'une série à celles de la série suivante lorsqu'on marche dans le sens de la série comme nous l'avons fait ci-dessus, il suffit de changer 1 en 2, 2 en 3, ' en '', '' en ''' etc. Pour passer de la série qui précède la première à celle-ci, il suffit dans nos spécimens qui comportent l'un et l'autre 19 séries de régions polaires de changer 19 ou 0 en 1, XIX ou 0 en 1'.

(1) Ne pas oublier que dans cet échantillon il faut changer droite en gauche et vice-versa, les séries polaires étant sénestres au lieu d'être dextres comme dans le premier. De plus, sur cette face de la couronne vasculaire, l'émission des traces foliaires est plus rapide.

Dans cet échantillon de M. Hovelacque dont les séries sont senestres au lieu d'être dextres, il conviendrait peut-être de changer δ en γ , d en g et réciproquement pour avoir des notations absolument conformes à la réalité.

PLANCHE II.

Fig. 6. — Un pôle simple ou pointement simple du bois primaire. D'après la préparation moyenne, face postérieure de la couronne. Gr. 55.

Fig. 7. — Un pôle simple avec traces d'amylone (fibres primitives grêles à parois minces intercalées dans le bois). D'après la préparation moyenne, face postérieure de la couronne. Gr. 55.

Fig. 8. — Un pôle simple procédant à l'émission d'une trace foliaire. D'après la préparation moyenne, face postérieure de la couronne. Gr. 55.

Fig. 9. — Un pôle simple et un pointement en lame mince. D'après la préparation supérieure, face postérieure de la couronne. Gr. 55.

Fig. 10. — Un pointement en lame mince et un pointement double. D'après la préparation supérieure, face latérale droite de la couronne. Gr. 55.

Nota. Pour les figures 6 à 10, les notations employées sont celles qu'auraient ces parties si elles appartenaient à la première série de régions polaires.

Fig. 11. — Section transversale des fibres primitives centrales dans une région où les recloisonnements sont peu nombreux. D'après la préparation supérieure. Gr. 55.

Fig. 16. — Section transversale de la région périphérique du liber. D'après la préparation moyenne. Gr. 100.

λ . Laticifères.

G. Gaine protectrice ou gaine casparienne.

ec. i. zr. Zone rayonnée de l'écorce interne.

\Rightarrow C. Direction dans laquelle est placé le centre de figure.

PLANCHE III

Fig 12 et 12 bis. — Section transversale de la région de contact des fibres primitives centrales et de la couronne vasculaire. D'après la préparation de M. Hovelacque. Gr. 35.

Fig. 13. — Portion du même tissu prise à une petite distance de la couronne vasculaire. Gr. 35.

Fig. 14. — Région centrale du même tissu. Gr. 35.

Fig. 15. — Section transversale de la couronne libérienne, montrant l'épaisseur totale du liber et les rapports de ce tissu avec le bois. Gr. 100.

P_1 . Pôle simple avec fibres primitives indiquant la région où se fera la sortie S_1 . — S'_d . Sortie droite du pôle P_1 .

l. fp. Fibres primitives qui unissent le bois au liber.

Pour les autres lettres, voir Fig. 16. Pl. II.

Fig. 17. — Section transversale de l'écorce interne prise dans sa région moyenne entre les traces sortantes. D'après la préparation de M. Hovelacque. Gr. 35.

Fig. 18. — Section transversale de l'écorce moyenne prise dans sa région de contact avec l'écorce interne. D'après la préparation de M. Hovelacque. Gr. 35.

Fig. 19. — Section transversale du même tissu dans la même région, en un point où une trace foliaire pénètre dans l'écorce moyenne. Gr. 35.

ec. m. zp. Ecorce moyenne, zone profonde.

S. Trace foliaire. *B.* son bois. λ son arc laticifère. *G.* limite extérieure de la gaine protectrice. *lac. p.* lacune postérieure.

Fig. 24. — Section transversale de la région périphérique de l'écorce moyenne au contact de la zone subéreuse. D'après l'échantillon de M. Hovelacque. Gr. 35

ec. m. z ex. Ecorce moyenne, zone externe.

Z. sub. Liège séparant l'écorce moyenne du tissu des coussinets.
cbf. Région du cambiforme diffus.

PLANCHE IV.

Fig. 20. — Section transversale de l'écorce moyenne prise dans sa région moyenne. D'après la préparation de M. Hovelacque. Gr. 35.

Fig. 21. — Section transversale de l'écorce moyenne montrant le *parichnos* ou tissu qui accompagne la trace foliaire. D'après la préparation de M. Hovelacque. Gr. 55.

ec. m. z ex. Ecorce moyenne, zone externe.

t. ac. Tissu parichnique.

G. Gaine protectrice de la trace.

λ Laticifères.

Fig. 22. — Section transversale de l'écorce moyenne prise dans sa région périphérique. Le *parichnos* n'atteint pas encore la zone subéreuse. Ce tissu est séparé de la gaine protectrice par une grande déchirure. D'après la préparation inférieure. Gr. 35.

Fig. 23. — Section transversale du même tissu dans la même région, prise en un point où le *parichnos* atteint la zone subéreuse — D'après la préparation inférieure. Gr. 35.

Fig. 25. — Section transversale de la région périphérique de l'écorce moyenne au contact de la zone subéreuse. D'après l'échantillon de M. Hovelacque. Gr. 35.

gl. c. Glande corticale.

Fig. 38. — Section transversale de la trace foliaire S'''_d qui correspond à l'intervalle des pointements P_3 et $P'''_{\delta g}$. Gr. 55.

PLANCHE V.

Fig. 26. — Section transversale de la partie périphérique de l'écorce moyenne montrant un séquestre. D'après l'échantillon de M. Hovelacque. Gr. 100.

Fig. 27. — Section transversale d'un arc de la couronne ligneuse, d'après la préparation moyenne. Gr. 12. — Cet arc comprend trois séries polaires complètes (1). Grâce à la persistance partielle de la périphérie du liber, toutes les traces foliaires qui traversent cette partie du liber sont représentées. En général, celles qui ont été légèrement déplacées sont facilement raccordables. Les parties occupées par les éléments ligneux grêles sont ombrées. — Le pointement double $(P'''_{\delta d} + P^{IV}_{gg})$ de la troisième série joue en même temps le rôle de pointement simple de la quatrième série.

Fig. 28. — Section transversale d'un pointement simple ou pôle simple, d'après la préparation moyenne, région postérieure droite. Gr. 55.

Le bombement du flanc droit est bien accusé.

Fig. 29. — Un arc de la couronne libéro-ligneuse, d'après la préparation inférieure, partie droite. Cette région correspond à deux séries polaires complètes et permet de repérer les fig. 30 à 38 (2). Gr. 35.

Fig. 30. — Le pointement simple P_1 de la figure 29 et les deux sorties S'_g et S'_d . Gr. 55.

Fig. 32. — Le pointement double $(P'_{\delta d} + P''_{gg})$ et les trois sorties S'^{1-2}_g , S''_g , S'_δ .

Fig. 37. — La trace foliaire S^{2-3} superposée au pointement double $P''_{\delta d} + P'''_{gg}$. — Les laticifères ont été déplacés.

PLANCHE VI.

Fig. 31. — Le pointement en lame mince $P'_{\delta g}$ et les deux sorties S'_d et S'_δ .

Fig. 33. — Le pointement simple P_2 et les deux sorties S''_g et S''_d .

Fig. 34. — Le pointement en lame mince $P''_{\delta g}$ et les deux sorties S''_d et S''_δ .

Fig. 35. — Le pointement double $(P''_{\delta d} + P'''_{gg})$ et les deux sorties S''_δ et S'''_g .

La sortie S^{2-3} superposée à ce pointement est représentée par la fig. 37.

(1) C'est environ $\frac{1}{6}$ exactement $\frac{3}{10}$ de la couronne ligneuse qui est figuré ici. Cet arc est pris dans la partie antérieure droite de la couronne.

(2) Il faut lire les figures 30 à 38 dans l'ordre naturel des nombres 30, 31, 32... etc. Elles sont toutes représentées au même grossissement.

Fig. 36. — Le pointement simple P_3 , la sortie S''_g et le pointement en lame mince $P''_{\delta g}$.

Fig. 55, 57, 58. — Sections transversales d'une même région polaire et de la trace foliaire qu'elle émet à différents niveaux. D'après les préparations du premier échantillon. Gr. 35. — Voir la Planche VII.

Fig. 70. — Section transversale du bois de la trace foliaire lorsqu'elle est encore dans le liber. D'après la préparation inférieure. Gr. 100. — Voir la Planche VIII.

PLANCHE VII.

Fig. 39 à 56 et Figures 55, 57, 58 de la Planche VIII. — Sections transversales successives d'une même région polaire P_1 et de la trace foliaire qu'elle émet S_1 depuis les origines du pôle et de la trace jusqu'au niveau où la trace sort de la couronne libérienne, c'est-à-dire dans l'étendue d'un cycle. D'après les préparations du premier échantillon. Gr. 35.

P_1 La région polaire suivie. P_{1g} , sa branche gauche. P_{1d} , sa branche droite. S_1 , la trace foliaire qu'il émet. $P_1 + 19$, le pôle qui le remplacera à la fin du cycle.

S'_d , Trace foliaire droite du pôle P_1 lorsque celui-ci est à l'état de pointement simple. S'_g , trace foliaire gauche. S'_d , provient d'un pôle P'_d , S'_g d'un pôle P'_g . Le pôle P'_d sera remplacé par le pôle P'^{+XIX}_d et le pôle P'_g par le pôle P'^{+XIX}_g lorsque leur cycle sera terminé.

$P'_{\delta g}$. Pointement en lame mince placé à droite du pôle P_1 , lorsque celui-ci est à l'état de pointement simple, $P'_{\delta g}$ est une branche gauche du pôle P'_d qui a émis la trace foliaire S'_{δ} . P'_{δ} sera remplacé à la fin de son cycle par P'^{+XIX}_{δ} .

La figure 39 correspond au niveau 1. Cette section est représentée grossie et complète dans la fig. 30, Pl. VI. La fig. 6, Pl. II montre seulement le pôle.

Les figures 40, 41, 41 (bis) correspondent au niveau 2. Cette section est représentée grossie et complète dans la fig. 34, Pl. VI. La fig. 7, Pl. II, montre seulement la région polaire.

Les figures 42, 43, correspondent au niveau 3. La section indiquée plus spécialement par la fig. 42 est représentée grossie dans la fig. 36, Pl. VI. La trace foliaire S'_d est représentée fig. 37, Pl. IV. La trace foliaire S_1 est en retard, il en est de même de l'état de la région polaire.

Les fig. 44 et 44 (bis) correspondent au niveau 4. La section indiquée par la fig. 44 bis est représentée grossie fig. 10, Pl. II. La forme

de la trace S'_g est alors représentée par celle de S'_δ sur la fig. 31, Pl. VI. Celle de la trace S'_d est représentée par celle de la trace S^{1-2} de la fig. 32, Pl. V.

La figure 45 correspond au niveau 5. Cette section est figurée grossie fig. 59. Pl. IX. Cette dernière section représente plutôt la base du niveau 5. Elle est en retard sur l'état moyen indiqué par la fig. 45.

Les fig. 46, 46 bis, correspondent au niveau 6. Cette section est représentée grossie fig. 60. Pl. IX. Voir la forme de la trace foliaire S'_g sur la fig. 34 Pl. VI. en S'_d .

Dans les figures 47 à 58, les pièces de la partie gauche des figures sont un peu en avance sur l'état moyen décrit dans le texte.

Les figures 47 et 48 correspondent au niveau 7 (niveau 6 + 1). Cette région n'a pas été représentée plus fortement grossie. La fig. 49 correspond au niveau 8 (niveau 6 + 2). Cette section est représentée grossie fig. 61. Pl. IX.

Les figures 50 et 51 correspondent au niveau 9 (niveau 6 + 3). Cette section est représentée grossie fig. 62. Pl. IX.

La fig. 52 correspond aux niveaux 10 et 11 (niv. 6 + 4 et niv. 6 + 5). Cette section est représentée grossie fig. 63, Pl. IX.

La figure 53 correspond au niveau 14 (niv. 12 + 2). Cette section est représentée grossie fig. 64. Pl. IX.

Les figures 55, 56 correspondent aux niveaux 15 et 16 (niv. 12 + 3 et niv. 12 + 4). Ces sections sont représentées grossies fig. 32, Pl. V.

Les figures 57 et 58 correspondent aux niveaux 17 et 18 (niv. 12 + 5 et niv. 12 + 6). Ces sections sont représentées grossies dans la figure 35. Voir l'état de la pièce S_1 dans la figure 38 Pl. IV.

PLANCHE VIII

Fig. 68 à 80. — Sections transversales de la trace foliaire à différents niveaux.

Fig. 68. — La trace foliaire prise dans le liber au niveau 9 (niv. 6 + 3). D'après la préparation moyenne. Gr. 55.

Fig. 69. — La trace foliaire aux niveaux 10 et 11. Mêmes indications.

Fig. 70. Pl. VII. — Une autre trace prise dans la même région. Les laticifères sont beaucoup plus gros. D'après la préparation inférieure. Gr. 100.

Fig. 71. Pl. IX. — La trace foliaire au niveau 14. — D'après la préparation supérieure. Gr. 55.

Fig. 72. — La trace foliaire aux niveaux 17, 18, c'est-à-dire quand elle va quitter le liber. D'après la préparation supérieure. Gr. 55.

- Fig. 73. — La trace foliaire dans la partie interne de l'écorce interne.
D'après la préparation supérieure. Gr. 55.
- Fig. 74. — La trace foliaire dans la partie moyenne de l'écorce interne.
D'après la préparation inférieure. Gr. 55.
- Fig. 75. — La trace foliaire dans la périphérie de l'écorce interne.
D'après la préparation moyenne. Gr. 55. — La gaine casparyenne
est bien conservée à la partie interne. On voit des traces de liber.
- Fig. 76. — Petite portion du liber de la trace foliaire, prise sur la
même préparation dans une trace voisine de celle qui a fourni
la figure 75.
- Fig. 77. — La trace foliaire dans la région profonde de l'écorce moyenne.
D'après la préparation inférieure. Gr. 55.
- Fig. 78. — La trace foliaire dans la région profonde de l'écorce moyenne,
mais un peu moins externe que dans la fig. 77. D'après la prépa-
ration inférieure. Gr. 55.
- Fig. 79. — La même trace foliaire sur la préparation moyenne. Elle est
alors un peu plus externe que dans la fig. 77.
- Fig. 80. — La trace foliaire quand elle entre dans la région périphérique
de l'écorce moyenne. D'après la préparation de M. Hovelacque. Gr. 55.

PLANCHE IX.

- Fig. 59. — Section transversale d'une région polaire au niveau 5.
D'après la préparation supérieure. Gr. 55.
- Fig. 60. — Section transversale d'une région polaire au niveau 6.
D'après la préparation moyenne. Gr. 55.
- Fig. 61. — Section transversale d'une région polaire au niveau 8.
D'après la préparation moyenne Gr. 55.
- Fig. 62. — Section transversale d'une région polaire au niveau 9.
D'après la préparation inférieure. Gr. 55.
- Fig. 63. — Section transversale d'une région polaire aux niveaux 10 et
11. D'après la préparation inférieure. Gr. 55.
- Fig. 65. — Section transversale d'une région polaire au moment où le
pôle s'ouvre et émet la trace foliaire. L'amyloïome est conservé.
D'après la préparation inférieure. Gr. 55.
- Fig. 71. — Voir Pl. VIII.

PLANCHE X.

- Fig. 64. — Section transversale de la trace foliaire au niveau 14.
- Fig. 66. — Section transversale d'une région polaire au moment où le

pôle s'ouvre et émet la trace foliaire. D'après la préparation supérieure. Gr. 55.

Fig. 67. — Section transversale d'une trace foliaire encore adhérente à la couronne vasculaire et les éléments libériens qui l'avoisinent. D'après la préparation moyenne. Gr. 55.

Fig. 81. — Un arc de la couronne ligneuse primaire comprenant quatre séries de régions polaires. D'après la préparation supérieure. Région droite. Gr. 12.

Fig. 82. — Un arc de la couronne ligneuse primaire, comprenant cinq séries de régions polaires. D'après la préparation de M. Hovelacque. Région postérieure gauche. Cette figure se raccorde avec la fig. 27 Pl. VI sur le pointement double $\left(P'_{gg} + P_{\delta d}^{XIX} \right)$. Gr. 12.

This report is intended to provide a summary of the work done during the past year. It is divided into two main parts: a general survey of the progress of the work, and a detailed account of the results obtained. The first part is devoted to a description of the methods used, and the second part to a discussion of the results. The work has been carried out in the laboratory of the University of Lilliad, and the results are compared with those obtained by other workers in the field. It is hoped that this report will be of interest to those who are concerned with the study of the subject.



The following table gives a summary of the results obtained during the past year. It shows the number of experiments carried out, and the results obtained in each case. The results are compared with those obtained by other workers in the field. It is hoped that this table will be of interest to those who are concerned with the study of the subject.

The following table gives a summary of the results obtained during the past year. It shows the number of experiments carried out, and the results obtained in each case. The results are compared with those obtained by other workers in the field. It is hoped that this table will be of interest to those who are concerned with the study of the subject.

The following table gives a summary of the results obtained during the past year. It shows the number of experiments carried out, and the results obtained in each case. The results are compared with those obtained by other workers in the field. It is hoped that this table will be of interest to those who are concerned with the study of the subject.

Fig. 6

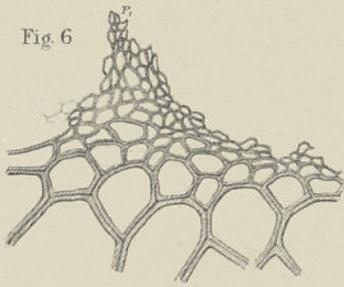


Fig 7

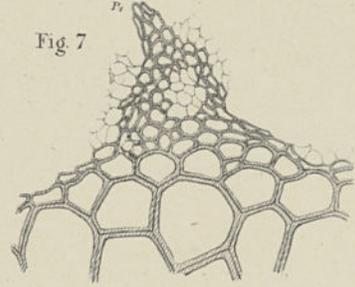


Fig 8

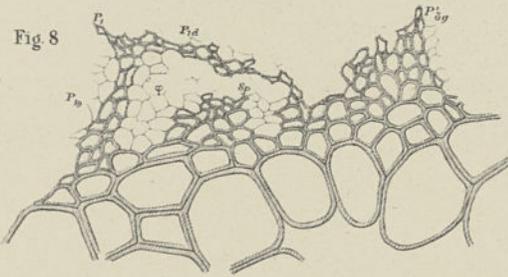


Fig. 16

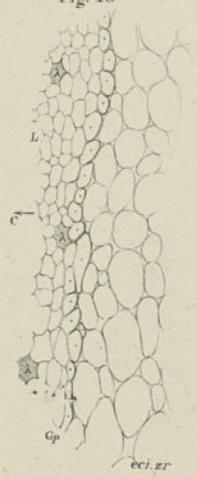


Fig. 9

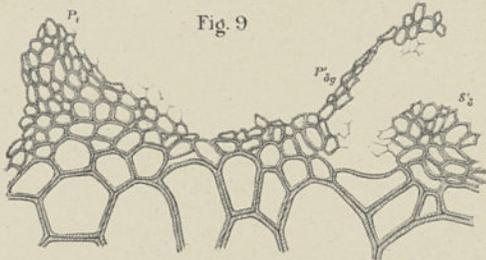


Fig. 11

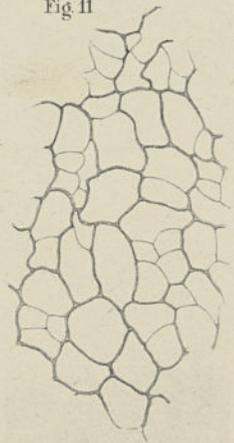
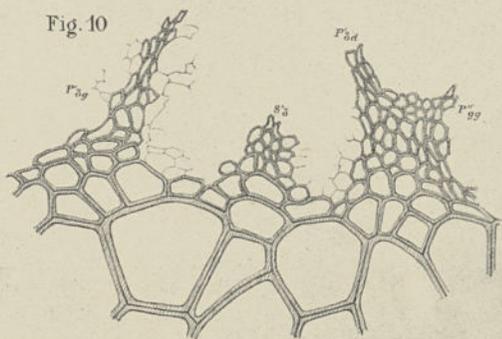
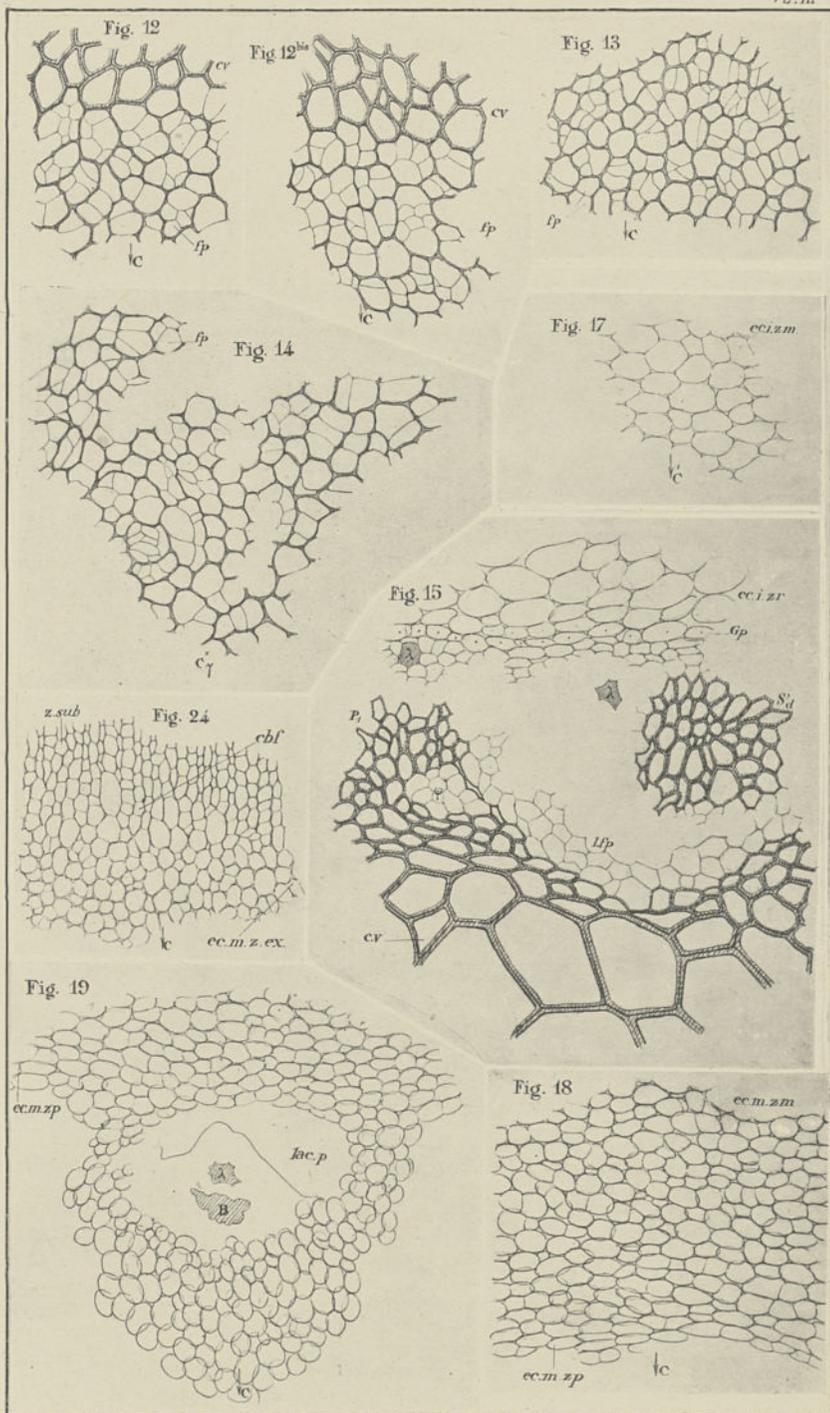
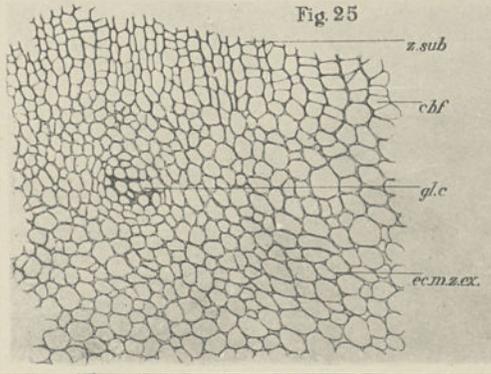
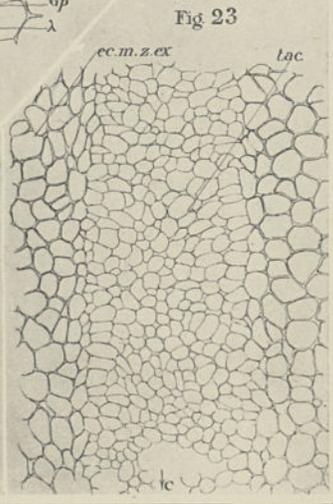
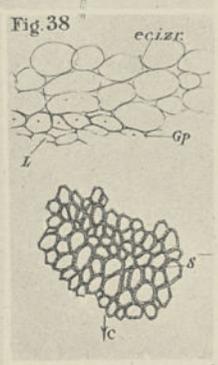
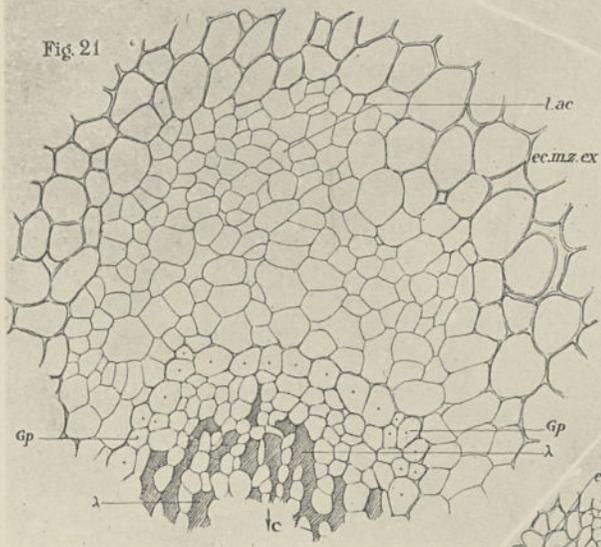
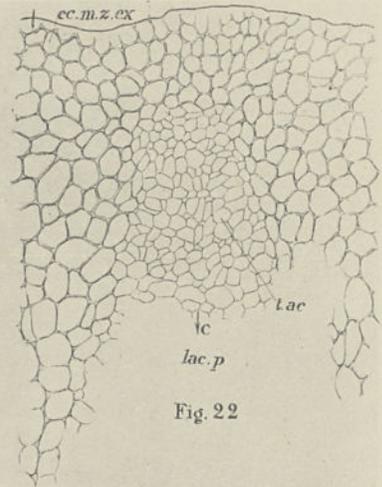
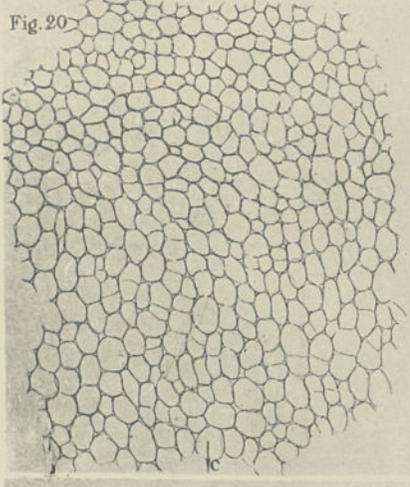


Fig. 10

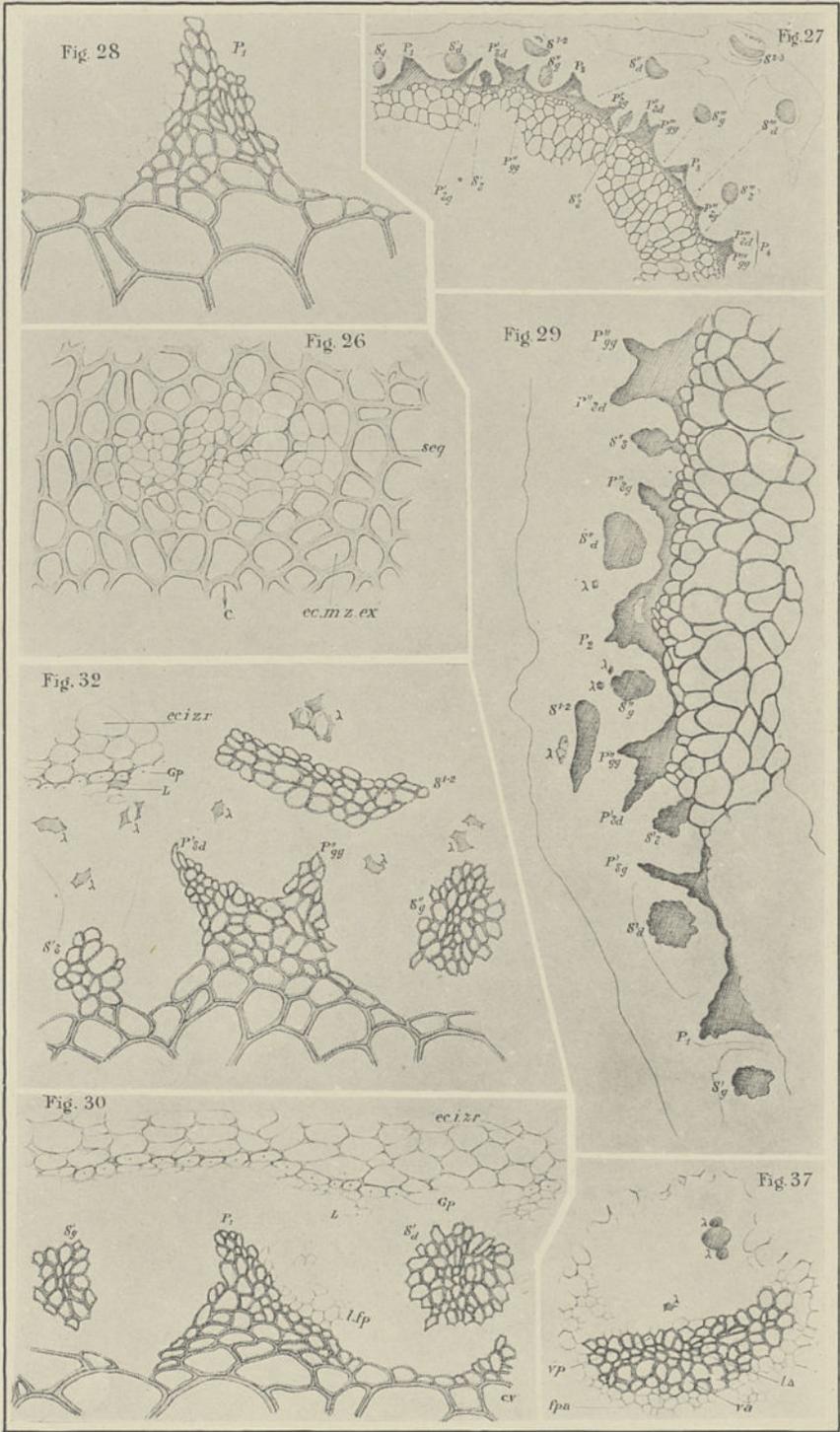


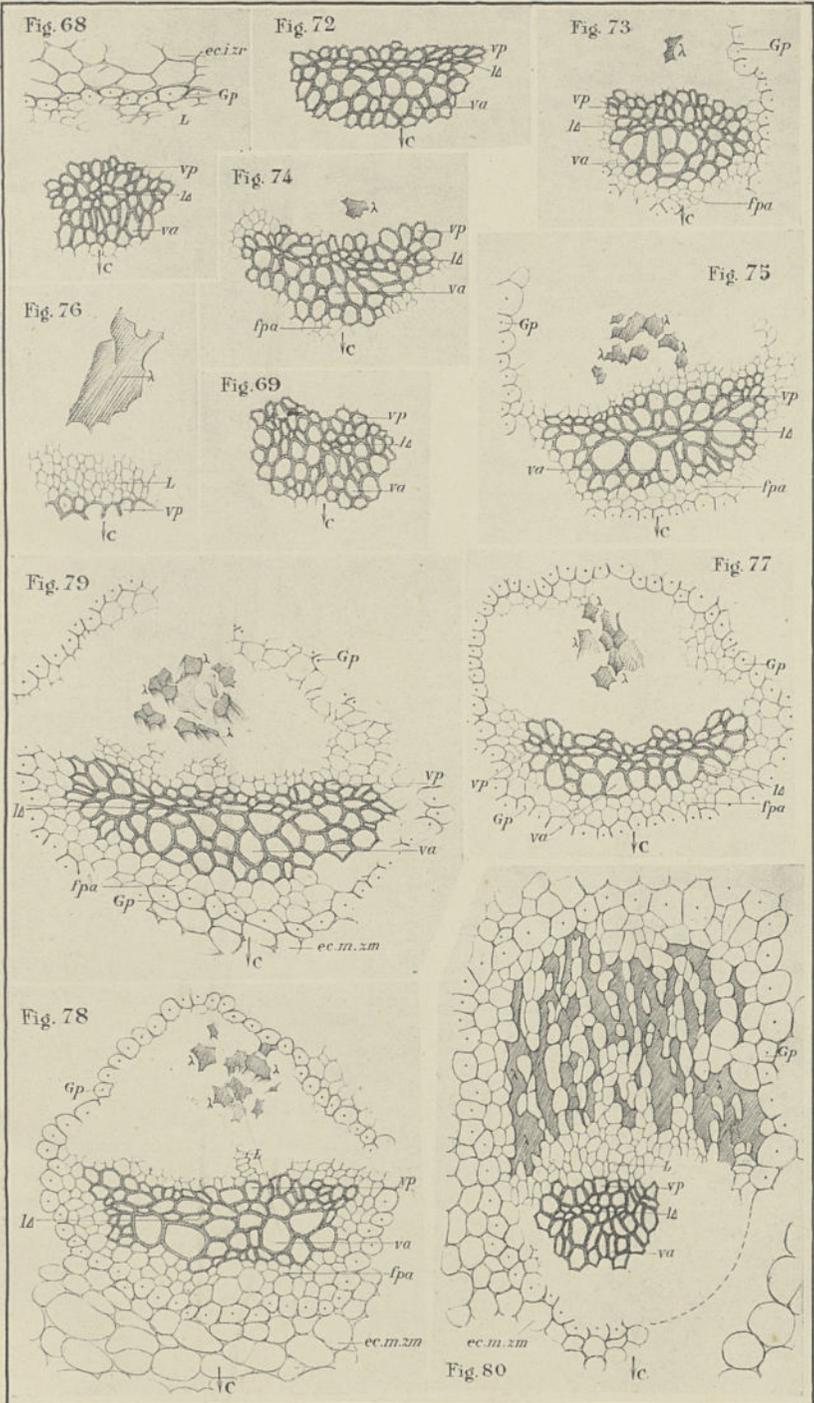


C. Eg. Bertrand del.



C. Eg. Bertrand del.





C. Eg. Bertrand del.

Fig. 59

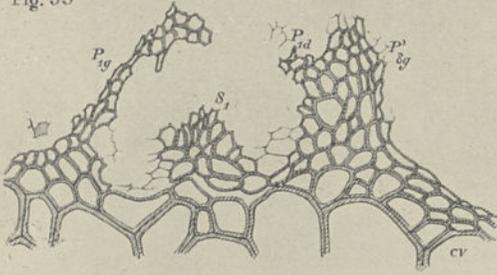


Fig. 60

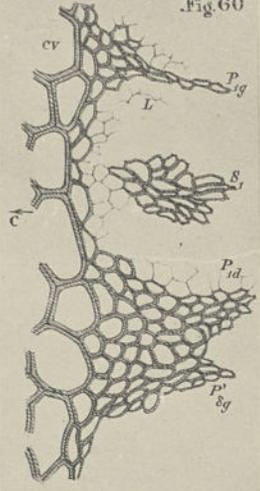


Fig. 63

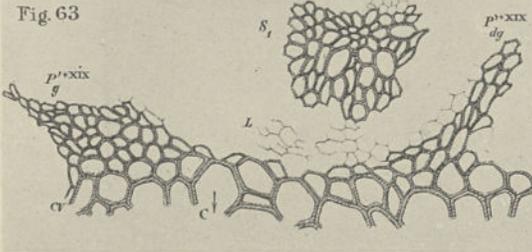


Fig. 71

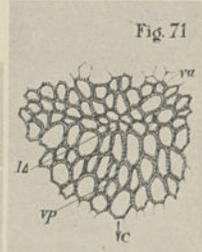


Fig. 61

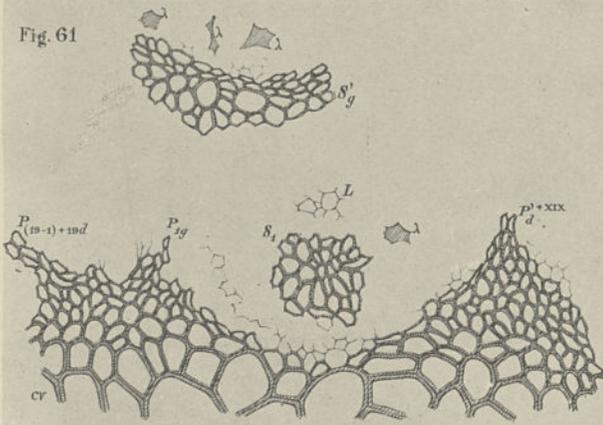


Fig. 65

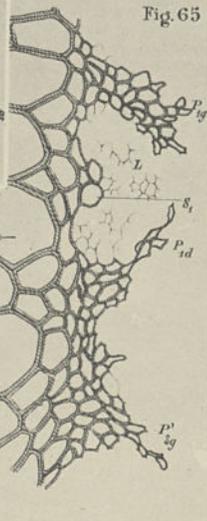
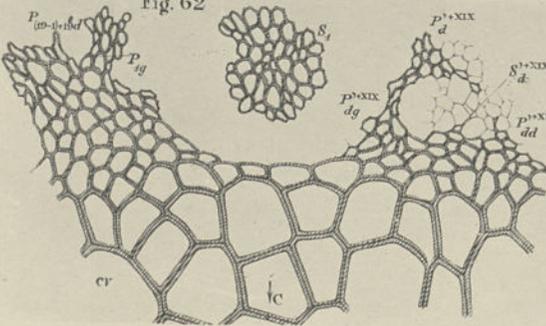


Fig. 62



C. Eg. Bertrand del.

Fig. 64

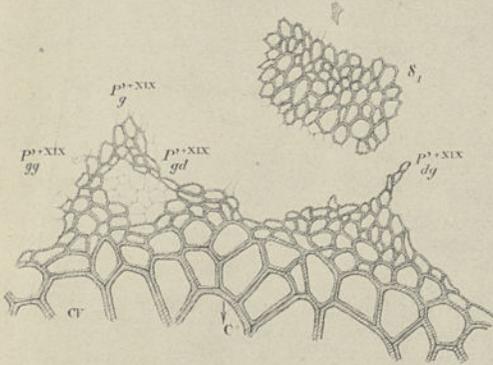


Fig. 67

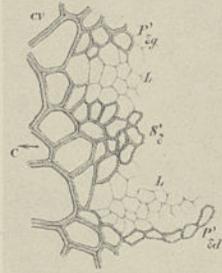


Fig. 66

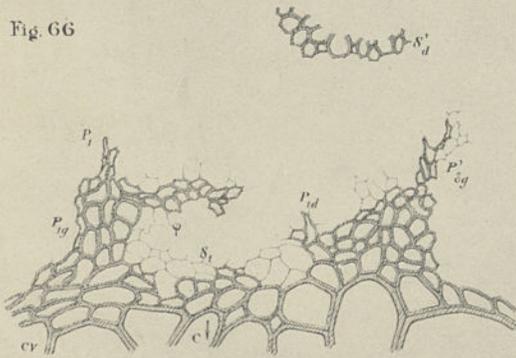


Fig. 81

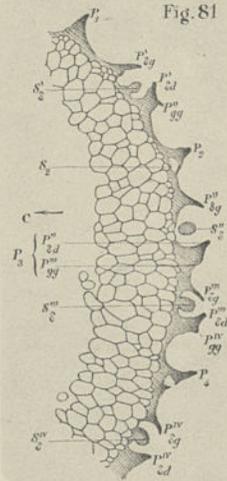
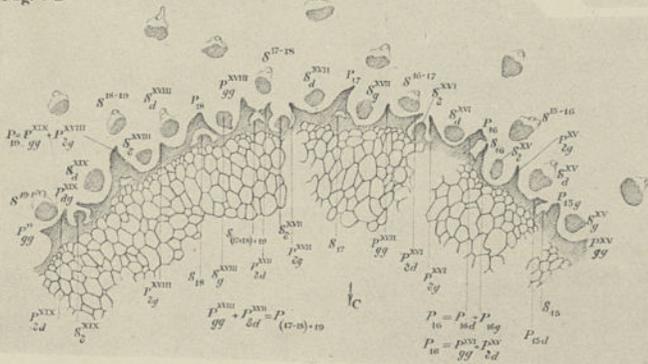


Fig. 82



C. Eg. Bertrand del.