

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE
BELGIQUE

15 JUILLET 1925

LIÈGE
IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
4, Place Saint-Michel, 4
—
1925

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE
BELGIQUE

15 JUILLET 1925

LIÈGE
IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
4, Place Saint-Michel, 4

—
1925

Introduction à l'Étude anatomique des Végétaux houillers
de Belgique :

Les Coal balls de la couche Bouxharmont
des Charbonnages de Wérister

PAR

Suzanne LECLERCQ,

Docteur ès Sciences Naturelles, Assistante de Paléontologie
près la Faculté des Sciences de l'Université de Liège.

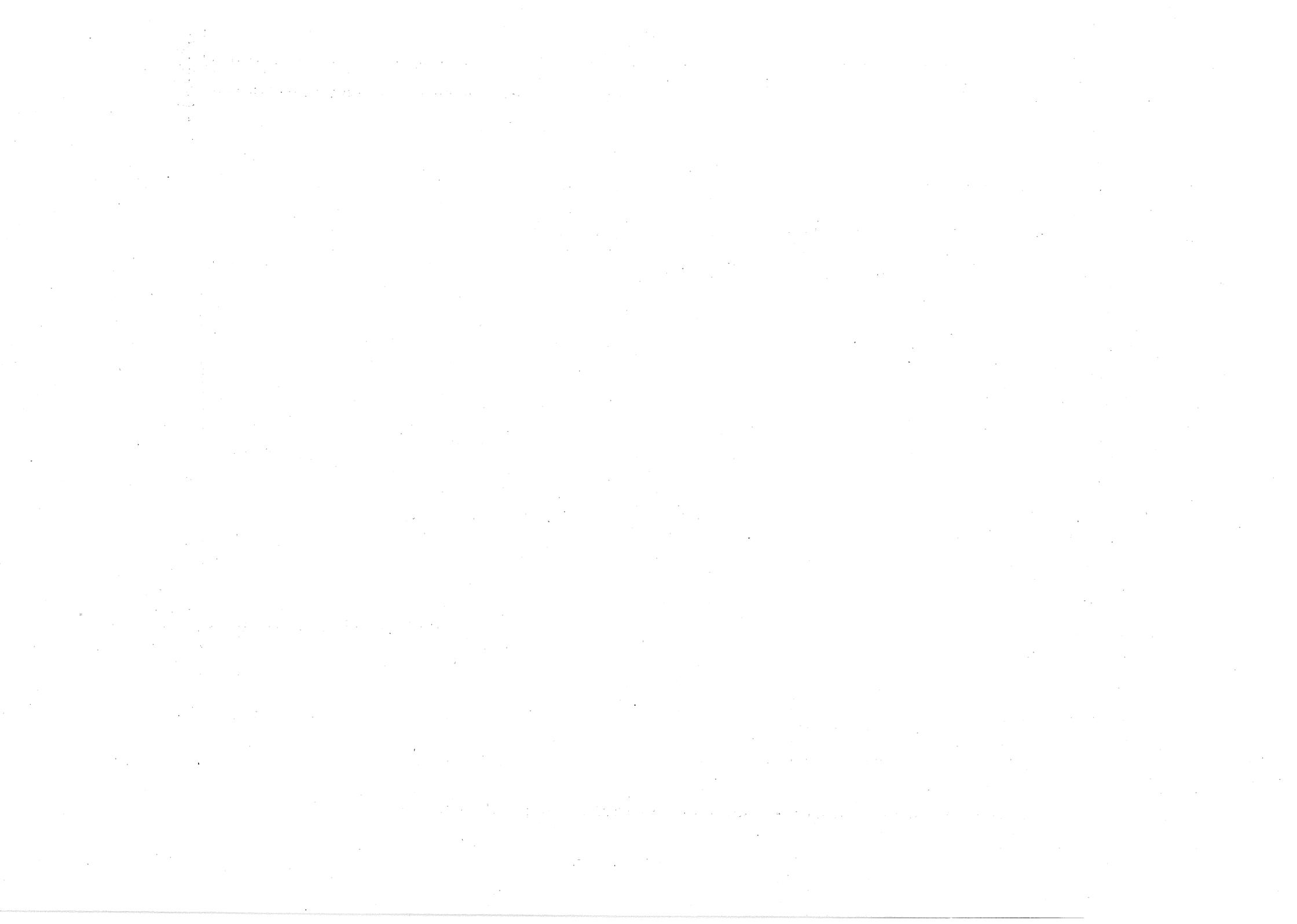
TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	9
CHAPITRE I. — Géologie-Stratigraphie	15
Étude chimique des nodules	20
CHAPITRE II. — Étude préliminaire des Calamites	23
CHAPITRE III. — Étude préliminaire des Sphénophyllales	29
CHAPITRE IV. — Étude préliminaire des Lycopodiales : I. Lépidodendrées	35
CHAPITRE V. — Id. II. Stigmariées	43
CHAPITRE VI. — Étude préliminaire des Filicales : I. Zygoptéridées	49
CHAPITRE VII. — Id. II. Botryoptéridées	55
CHAPITRE VIII. — Sur quelques végétaux d'autres gisements	61
CHAPITRE IX. — CONCLUSIONS	67
ANNEXE : Liste bibliographique	75



Tableau systématique des végétaux signalés et étudiés dans ce travail

Pteridophyta	EQUISETALES	Calamariae	CALAMITES	{ ARTHODENDRON ARTHROPYTIS CALAMOSTACHYS	C. sp. { C. communis. Binney. C. sp. C. Binneyana. Schim. C. Casheana. (?) Will.	
	SPHENOPHYLLALES	Sphenophyllae	SPHENOPHYLLUM	. . . . .	{ S. plurifoliatum. Will. S. Gilkineti. Suz. Lecl. S. Dawsoni β. Will.
	LYCOPODIALES	{ Lepidodendrae Sigillariae Stigmariae	{ LEPIDODENDRON LEPIDOPHLOIOS LEPIDOSTROBUS LEPIDOCARPON BOTHRODENDRON	. . . . .	{ L. selaginoides. Carr. L. Harcourtii. With.
				. . . . .	L. fuliginosus. Will.
				. . . . .	L. fuliginosus. Will.
				. . . . .	L. sp.
				. . . . .	B. mundum. Will.
	FILICALES	Botryopteridaceae	{ ZYGOPTERIDAE BOTRYOPTERIDAE	{ ETAPTERIS ANKYROPTERIS STAUROPTERIS BOTRYOPTERIS	S. sp.
					{ S. ficoïdes. Sternb. S. Lohesti. Suz. Lecl. S. Bacupensis, Will.
					{ E. Scotti. P. Bertrand. E. Lacatei. Ren.
.					{ A. bibractensis var. Westphaliensis. P. Bert. A. corrugata. (stipe) Will.	
.					S. Oldhamia. Binney.	
Spermophyta	PTERIDOSPERMEAE	Lyginopterideae	LYGINOPTERIS	. . . . .	L. sp.
	CORDAITALES	Cordaiteae	MESOXYLON	. . . . .	M. sp.
			TRIGONOCARPUS	. . . . .	T. sp.



INTRODUCTION



INTRODUCTION

Les premières découvertes faites en Belgique, de végétaux à structure conservée, remontent à une quinzaine d'années. Jusqu'ici, il n'avait été donné que des descriptions sommaires des formes rencontrées.

Notre but est de faire connaître en détail les végétaux que renferment les coal-balls extraits de la couche Bouxharmont des Charbonnages de Wérister, étudiés jusqu'à ce jour ; de faire remarquer la similitude existant entre la flore des nodules belges et la flore des coal-balls anglais des lower-coal-measures ; de signaler aussi les espèces nouvelles propres à notre gisement et d'exposer enfin, au cours du travail, notre opinion sur l'anatomie et l'éthologie de certains végétaux.

Passons rapidement en revue ce qui a été dit déjà sur les végétaux à structure conservée en Belgique.

C'est M. A. RENIER qui le premier a signalé de tels fossiles dans notre pays ; ceux-ci étaient représentés par des débris rencontrés dans des nodules à *Goniatites* de la couche Hawy du siège de la Mallieue des Charbonnages de la Nouvelle-Montagne. Il y reconnut *Lepidostrobus* et *Medullosa* ⁽¹⁾ ; malheureusement, la conservation de ces végétaux était très défectueuse (1). Une tige à structure totalement conservée fut ensuite recueillie par M. l'Ingénieur MASSART, au siège de Flémalle des Charbonnages de Marihaye et étudiée par C. Eg. BERTRAND (2).

Ce ne fut qu'au cours des années de guerre que des nodules en veine, de vrais coal-balls, furent découverts après avoir été longuement recherchés (3). A Masse-Diarbois (Ransart), dans le niveau à *Gastrioceras carbonarium*, M. BELLIERE signale une *Calamites* ⁽¹⁾ montrant encore un groupe de cellules (4) ; M. RENIER fait connaître *Lepidodendron Veltheimi* ⁽¹⁾ et *Trigonocarpus* ⁽¹⁾ sp. du niveau à *Glyphioceras diadema* des ampélites (Hia) (1). Ces découvertes étaient encore bien différentes de celles effectuées dans les couches elles-mêmes en Angleterre ; il ne s'agissait pas encore ici de vrais coal-balls.

C'est en 1918 que M. JONGMANS signale la découverte faite par M. RENIER de vrais nodules en veine, dans la couche Petit-Buisson, à la base de l'assise de Flénu, veine à toit marin et à *Goniatites* (5).

Le 13 avril 1919, M. BELLIERE présente à la *Société géologique de Belgique* des coal-balls d'un niveau inférieur ; ils provenaient de la veine Sainte-Barbe de Florifoux, tout à la base du H2a. Il y signale : *Etapteris Scotti*, P. Bert., *Lepidodendron* cf. *Harcourti*; L. cf. *selaginoides*, *Sphenophyllum* cf. *plurifoliatum*, *Lyginodendron* abondant et *Stigmaria* ⁽¹⁾ abondant (4).

(1) Voir tableau donnant la répartition stratigraphique en Belgique et en Angleterre des végétaux cités dans ce travail, page 73.

Le même jour, M. E. HUMBLET annonçait qu'au Charbonnage de Wérister, à Fléron près Liège, il avait découvert dans la couche Bouxharmont, dont le toit marin renferme de nombreux nodules à *Goniatites*, des coal-balls facilement attaquables par l'acide chlorhydrique et abandonnant comme résidu après l'attaque, une boue brunâtre (6). et M. J. DE DORLODOT annonçait la même découverte dans la couche Sainte-Barbe de Florifoux (7) et décrivait en 1922 un *Psaronius* de la même couche (8).

Enfin, le 18 mars 1924, M. le professeur STAINIER annonçait à la *Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie* la découverte de coal-balls à végétaux à structure conservée, dans la couche Saurue ⁽¹⁾ au Charbonnage de la Violette, à Jupille (9). M. STAINIER a bien voulu nous confier son matériel.

A la suite de cette communication, nous avons donné quelques renseignements sur notre travail en cours (10).

J'ai, en collaboration avec le professeur FRAIPONT, présenté en juillet 1924, à la *Société géologique de Belgique*, un travail inspiré par nos coal-balls, sur la migration de la matière et la transformation du lignite en houille (11). J'ai également, vers la même époque, communiqué un résumé de mes observations à la section de Géologie du Congrès de l'*Association française pour l'Avancement des Sciences* (12).

Enfin, le 2 août 1924, j'ai présenté à l'Académie royale des Sciences, des observations relatives à l'anatomie d'un Botryoptéridée et d'une Sphenophyllale (13).

Voilà, je pense, où en est à ce jour, dans notre pays, la question des végétaux houillers à structure conservée.

Je remercie le professeur FRAIPONT d'avoir bien voulu me confier ce travail et je tiens à lui exprimer toute ma gratitude pour l'aide précieuse que j'ai trouvée en lui et pour les encouragements nombreux qu'il m'a toujours prodigués.

C'est à M. Armand RENIER, Chef du Service géologique de Belgique, chargé de cours à l'Université de Liège, que le Laboratoire de Paléontologie de la Faculté des Sciences de l'Université doit le précieux matériel dont l'étude fait l'objet de ce travail. C'est lui qui attira le premier, en Belgique, l'attention sur les recherches de coal-balls à effectuer dans les couches à toit marin ; c'est lui qui signala les premiers végétaux belges à structure conservée. Il nous communiqua les échantillons de ses collections personnelles et nous fit obtenir tout le matériel dont nous disposons. En outre, il nous prêta avec la plus grande complaisance les livres de sa bibliothèque qui pouvaient nous être utiles. Il ne nous a jamais ménagé ses conseils ; nous tenons à l'en remercier tout particulièrement.

Je remercie très vivement M. le directeur DESSART et M. l'ingénieur HUMBLET, qui ont généreusement doté notre Laboratoire de cette véritable richesse : les coal-balls de la couche Bouxharmont.

Merci à M. STAINIER, professeur à l'Université de Gand, qui nous a confié l'étude des quelques nodules de la couche Saurue du Charbonnage de la Violette, à Jupille.

(1) La couche Saurue du Charbonnage de la Violette, à Jupille, correspond à la couche Bouxharmont des Charbonnages de Wérister, à Fléron.

Je suis reconnaissante aussi à MM. les professeurs Charles BOMMER, de Bruxelles, et Paul BERTRAND, de Lille, pour les encouragements qu'ils m'ont donnés pendant l'exécution de mon travail ; et aussi à MM. EDWARDS, du British Museum, FRITEL et LOUBIÈRE, du Musée d'Histoire naturelle de Paris, qui m'ont permis d'étudier les collections classiques des WILLIAMSON, SCOTT et RENAULT.

Les photographies qui m'ont servi à illustrer le texte sont pour la plupart dues au grand talent de M. Louis JULIN, Chef des travaux de zoologie à l'Université de Liège, qui m'a prêté son concours avec son habituelle complaisance. Je tiens à l'en remercier très cordialement.

Les planches de ce travail ont pu être publiées grâce à un généreux subside que m'a accordé le Conseil de la *Fondation Universitaire*.



CHAPITRE I

Géologie = Stratigraphie = Étude chimique des Nodules



PARTIE STRATIGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE ⁽¹⁾

Les plantes fossiles que nous étudions dans ce travail proviennent en grande partie des nodules calcaireux de la couche Bouxharmont de l'assise de Châtelet des Charbonnages de Wérister, à Fléron.

Cette veine est surmontée d'un toit marin à *Gastrioceras carbonarium* (*G. Listeri*) accompagnés d'*Orthoceras*, de *Pterinopecten papyraceus*, de *Possidoniella laevis*, de *Lingula mytiloides* et d'entomostracés. C'est le niveau marin qui se rencontre à environ 150 ou 200 mètres au-dessus du poudinge de base du houiller (niveau H1c de la carte géologique de Belgique).

Nous sommes dans le sous-étage supérieur du houiller, dans le Westphalien proprement dit, c'est-à-dire vers la base de la partie productive du houiller du bassin franco-belge, dans l'assise de Châtelet.

Notons en passant que les murs de certaines veines de cette assise, renfermant des végétaux à structure conservée, par exemple Sainte-Barbe de Florifoux, sont formés d'une sorte de grès fin et dur qui rappelle le « Gannister » (schiste très siliceux, compact et dur) des Lower Coal Measures du centre de l'Angleterre.

Les empreintes végétales les plus caractéristiques trouvées dans l'assise de Châtelet sont les suivantes : *Neuropteris Schlehani*, *Sphenopteris Baumleri*, *S. Hoeninghausi*, *Mariopteris acuta*, *Alethopteris lonchitica*, *Calamostachys Ludwigi*, *Sigillaria elegans*.

On a trouvé également des végétaux à structure conservée dans deux autres assises du Houiller belge :

1° Dans des nodules de la couche Petit-Buisson de l'assise du Flénu du bassin du Couchant de Mons et du bassin du Centre. Cette couche est située à la base de l'assise du Flénu et séparée de l'assise de Châtelet par toute l'assise de Charleroi. Le toit de la couche Petit-Buisson renferme une faune marine comprenant : *Lingula mytiloides*, *Orbiculoidea*, *Orthis*, *Productus scabriculus*, *P. cf. carbonarius*, *Chonetes cf. Laguesseana*, *Orthoceras*, *Nautilus*, *Pecten*, *Pterinopecten*, *Possidoniella*, *Ctenodonta*.

2° Dans le niveau marin de l'assise de Chokier. Cette assise est située sous l'assise de Châtelet, dans le H1a.

A la partie supérieure du bassin de la Campine, la zone 4a représenterait peut-être Petit-Buisson et, à la partie inférieure, la zone 2a, à environ 147 mètres au dessus du Poudingue, serait équivalente à Bouxharmont.

(1) Nous donnons ci-après quelques détails stratigraphiques destinés aux personnes peu versées dans la synonymie des niveaux houillers.

BELGIQUE	ANGLETERRE	FRANCE	WESTPHALIE	HOLLANDE
Assise du Flénu H _{2c} Petit Buisson	Middle Coal Measures (Sommet) Troist Coal	Niveau marin de Rimbert	Niveau marin d'Aegir	Lingulaschicht Hendrik groep sommel
Assise de Charleroi H _{2b} 21 de Ghlin	Arley Mine ?	Poissonnière	Katharina Flammkohlen	Mariagroup Niveau marin au dessus de Steinknipp
Assise de Chatelet H _{2a} Bouxharmont Saurue St ^e Barbe	Lower Coal Measures (base) Gannister Series (Lanarkian)	Niveau marin de la Passée de Laure (Zone inférieure A)	Finefrau Nebenbank Obere Magerkohlen (Mausegalt)	Steinknipp
Assise de Chokier H _{1a} Niveau à <i>Glyphyoceras</i> <i>diadema</i>	Millstone Grits et Yoredale Series (Carboniferous Limestone)	Zone de Bruille	Oberer Alaunschiefer von Hagen (Culm)	

Les nodules de calcaire à structure conservée de la couche Bouxharmont sont analogues à ceux des Lower Coal Measures, par exemple du Hard Bed à Halifax de Shore, à Littleborough, d'Uperfoot à Oldham, de Cloughfoot à Dulesgate, de Tharney Fard à Bacup, de Hough-Hill à Holli-bridge.

En Angleterre, le Westphalien correspond aux Middle Coal Measures, mais l'assise de Châtelet, et par conséquent le niveau de Bouxharmont, doit être considérée comme appartenant aux Lower Coal Measures, comme le démontrent tous les arguments paléontologiques et géologiques, entre autres ceux qui sont développés dans ce travail. Les Lower Coal Measures sont caractérisés en Angleterre par l'abondance de *Lepidodendron* la rareté relative de *Sigillaria*, la présence de *Calamites Suckowi* et de *C. ramosus* et la

prédominance des *Alethopteris lonchitica* et *decurrens* et des *Sphenopteris* surtout *obtusiloba*.

Dans le Lancashire, la veine Bullion Coal ou Upper Mountain Mine, présente au toit de gros nodules calcareux à *Goniatites*, *Orthoceras* et *Pterinopecten*, qui rappellent ceux des toits de Bouxharmont et Sainte-Barbe.

Des nodules semblables aux nôtres ont aussi été trouvés en Allemagne ; en Westphalie, dans la veine Finefrau-Nebenbank, qui serait notre Bouxharmont, dans la veine Katharina, qui serait Grand-Bac à Liège, inférieure Duchesse à Charleroi, la 21^{me} veine de Ghlin, la veine Poissonnière d'Aniche, en France. Enfin, dans la veine Anna de la mine Maria de la Wurm.

Dans le bassin de l'Inde ou d'Eschweiler-Stolberg, l'horizon des veines Krebs et Traufe, renferme un niveau à *Gastrioceras carbonarium*, *Pterinopecten papyraceus* et *Possidoniella laevis*, qui est le correspondant de notre niveau marin du toit de Bouxharmont, Désirée, Sainte-Barbe. Ce niveau se retrouve dans le bassin de la Wurm, au toit de l'une des couches à anthracite de la mine Charles-Frédéric. Dans le bassin du Limbourg hollandais, on aurait aussi recoupé ce niveau ainsi que celui de Petit-Buisson.

Le tableau page 18 résume les considérations qui précèdent ; il donne la synonymie des niveaux houillers belges où l'on a trouvé des nodules à végétaux à structure conservée avec les niveaux houillers anglais, français, allemands et hollandais.

Les nodules abondants à végétaux à structure conservée ne se rencontrent que dans des couches surmontées d'un toit marin. Ils représentent de véritables morceaux de couches non houillifiés et il semble y avoir une relation directe entre l'invasion marine, la présence de l'eau de mer et la formation des coals-balls calcareux. Ces nodules varient de forme et de dimension de la grosseur d'une noisette à quarante centimètres de longueur d'axe.

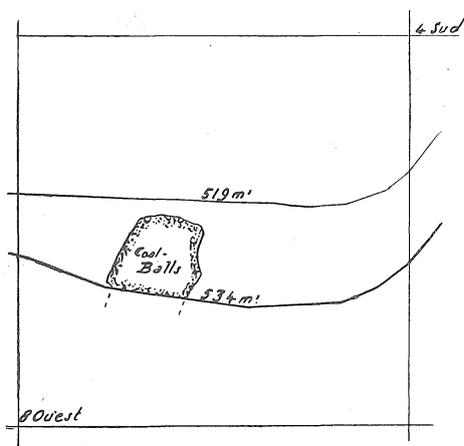


FIG. 1. — Echelle 1.2000.
Extrait du plan de Bouxharmont.

Au point de vue de la formation de ces nodules de la couche, nous avons fait observer (11) que le calcaire dont ils sont imprégnés proviendrait de la dissolution des coquilles du toit marin et que la pyrite dont sont actuellement formées les coquilles des nodules du toit, a pris son soufre à l'acide sulfhydrique produit par la décomposition des organismes de la couche.

Dans la couche Bouxharmont, où j'ai pu examiner *in situ* le gisement de ces nodules, ceux-ci forment de véritables et vastes nids, ils ne sont abondants que par places ; en d'autres veines telles que Petit-Buisson, Saurue, Sainte-Barbe, ils sont plus ou moins rares ; on les rencontre sporadiquement.

La plupart des nodules qui constituent notre matériel proviennent du nid figuré dans l'extrait du plan page 19, que M. l'Ingénieur HUMBLET a bien voulu faire lever à notre intention. Malheureusement, la voie au niveau de 534 mètres étant la plus inférieure du chantier d'exploitation, il n'a pas été possible pour l'instant de fixer la surface exacte de ce nid. Il se trouve dans une partie de la couche « en étreinte ».

La richesse en nodules de certaines parties de la couche Bouxharmont n'est égalée que par quelques gisements des Lower Coal Mesures d'Angleterre.

Pour terminer ce chapitre, voici l'analyse chimique de la partie interne (croûte charbonneuse enlevée), des nodules de Bouxharmont, analyse qu'a bien voulu exécuter pour nous M. RASSENFOSSE, Chef des travaux de chimie générale à l'Université. Cette analyse est intéressante au point de vue de la genèse de la formation de la houille (11). Nos nodules renferment un mélange de lignite et de houille. La couche dont ils proviennent ne contient plus de trace de lignite. Les nodules et la couche sont évidemment du même âge ; ils ont été soumis aux mêmes conditions de température et de pression. Ces faits nous portent à considérer que la transformation du lignite en houille est due principalement au métamorphisme dynamique, à la pression subie par une couche tendre entre deux couches dures. La houille aurait ici joué le rôle de couche tendre entre deux couches dures de grès. Les nodules durcis par imprégnation de calcaire ont échappé à ce métamorphisme (11).

Composition Chimique des Nodules. — Les auteurs anglais STOPES et WATSON (14) donnent pour les coal-balls anglais les analyses suivantes :

	Seam near Bacup upper foot mine	New horizon at Stalybridge	Burntisland Lower Carboniferous
Carbonate calcique	51,188	87,827	80,192
Carbonate magnésique	42,820	6,212	3,967
Carbonate ferrique	2,342	1,026	0,825
Oxyde ferrique	—	—	traces
Carbonate de manganèse ...	0,521	0,852	1,146
Alumine	traces	traces	traces
Phosphate calcique	0,525	traces	traces
Pyrite	0,339	1,430	—
Silicate d'alumine	0,119	0,000	10,492
Matières charbonneuses	1,855	2,579	3,051
Humidité	0,264	0,100	0,305
	99,973	100,027	99,978

Voici le résultat des analyses de M. RASSENFOSSE :

Carbonate calcique (CaCO^3)	85,1
Carbonate magnésique (MgCO^3)	3,96
Fer et Alumine ($\text{Fe}^2\text{O}^3 + \text{Al}^3\text{O}^3$)	2,830
Silice (SiO^2)	0,311
Soufre	1,021
Matières charbonneuses (houille et lignite)	4,580
Perte au feu (mat. organiques) y compris le CO^2	40,220
Pertes et indosés	1,491

Nous remercions vivement M. RASSENFOSSE pour le précieux concours qu'il a bien voulu nous apporter.



CHAPITRE II

Étude préliminaire des Calamites

CALAMITES (Planches I à X)

Les échantillons que nous rassemblons sous le nom de *Calamites* ⁽¹⁾ sont des coupes transversales de tiges assez abondantes dans notre gisement. Nous les rapportons aux deux types *Arthropytis* (fig. 3, 5 et 7) et *Arthrodendron* (fig. 1, 2, 4 et 6).

Structure anatomique. — Les tiges que nous avons à décrire sont pour la plupart adultes. En coupe transversale, elles montrent un anneau épais de bois secondaire entourant la cavité médullaire. Les tiges adultes ne montrent que quelques fragments de parenchyme médullaire sur le bord tout à fait externe de la cavité, entre les faisceaux ligneux (fig. 1, 2 et 5), alors que dans les tiges jeunes le centre de la tige est entièrement occupé par la moelle (fig. 6) (16). L'anneau ligneux est formé de faisceaux collatéraux à section cunéiforme dont la pointe est tournée vers la moelle ; ces faisceaux sont séparés par des rayons médullaires. A l'extrémité interne de chaque faisceau ligneux, nos figures montrent la lacune essentielle résultant de la destruction des premiers éléments du bois primaire. Les jeunes tiges ne présentent pas de lacune ligneuse, le bois primaire existe encore, il est visible dans notre exemplaire de la figure 6.

Les rayons médullaires qui séparent les faisceaux de bois secondaire présentent du côté de la moelle, une face concave (fig. 1, 2 et 5). Ces rayons, dans nos échantillons, sont de deux types : les uns sont parenchymateux, formés de larges cellules à parois minces ; ils s'interposent largement entre les coins ligneux ; c'est le type *Arthropytis* (fig. 3, 5 et 7) ⁽²⁾. Les autres sont prosenchymateux, formés d'éléments sclérifiés ; ils sont peu étendus dans le sens radial ; c'est le type *Arthrodendron* (fig. 1, 2, 4 et 6).

D'autres rayons plus petits sillonnent le bois secondaire ; ce sont les rayons ligneux. En coupe transversale, ils apparaissent formés d'une seule rangée de cellules allongées radialement. Le cambium et le liber ont disparu dans nos échantillons. L'écorce a souvent subi le même sort, mais une petite tige représentée figure 8 montre son écorce interne peu épaisse, formée de cellules à parois minces. L'écorce externe constituant le périderme n'existe pas, soit qu'elle ait disparu, soit qu'elle ne se soit pas encore formée, vu la jeunesse du végétal (18).

La figure 9 représente une coupe tangentielle pratiquée dans l'échantillon de la

⁽¹⁾ La détermination a été faite d'après SCOTT (15) qui attribue au terme *Calamite* le même sens que les Français au terme *Arthropytis*.

⁽²⁾ Comme nous avons pu nous en rendre compte en étudiant au British Museum les préparations des collections Williamson et Scott, la calamite que nous figurons pl. III, fig. 5, et pl. IV, fig. 7, peut être identifiée à *Calamites communis* (Binney) (17).

figure 4. Cette coupe nous montre une *Calamites* de structure assez simple. Les faisceaux ligneux n'alternent pas aux nœuds ou, plus exactement, leur alternance est beaucoup moins prononcée que chez les *Calamites* (1). Elle s'éloigne du genre *Calamites* et se rapproche du genre *Asterocalamites* en ce que ses faisceaux foliaires, après être rentrés dans la tige et avoir parcouru la longueur d'un entre-nœud, n'alternent pas avec les faisceaux ligneux du nœud suivant. Chaque faisceau se continue en ligne droite le long de la tige suivant une direction unique (fig. 9). Ils bifurquent pourtant au nœud pour laisser passer les traces foliaires sortantes, mais ils se rejoignent aussitôt sous celles-ci (fig. 10). Notre espèce n'est pas une *Asterocalamites* parce que, quoique l'ensemble du trajet des faisceaux soit en ligne droite, certains faisceaux, au moment de leur anastomose avec les faisceaux correspondants du nœud suivant, envoient quelques ramifications au faisceau de droite et de gauche, donnant un faux aspect d'alternance des faisceaux (fig. 10). Notre espèce serait donc intermédiaire entre les vraies *Calamites* et les *Asterocalamites* (1).

De plus, RENAULT (19) reconnaît chez *Asterocalamites* une structure voisine de celle des *Arthropytis*. Notre Calamariée est du type *Arthrodendron*, comme on peut s'en assurer en examinant sa coupe transversale (fig. 4) ; les rayons médullaires sont formés de cellules à parois sclérifiées et se confondent rapidement avec le bois.

Il est intéressant de constater chez une Calamariée du type *Arthrodendron* une structure primaire voisine de celle des *Asterocalamites* qui ont toujours été considérées comme appartenant au type *Arthropytis*. On voit par là que les Calamariées peu évoluées présentent les caractères primitifs des *Archaeocalamites* peuvent se rencontrer dans les deux types : *Arthrodendron* et *Arthropytis*. Notre coupe tangentielle (fig. 10) montre en outre les traces foliaires sortantes et les canaux infranodaux de Williamson dans un état parfait de conservation.

Fructifications

Les fructifications de *Calamites* que nous a fourni notre gisement sont du type *Calamostachys* (18). Notre détermination repose sur les caractères suivants : en coupe longitudinale tangentielle, notre fructification montre les verticilles fertiles séparés les uns des autres par les verticilles stériles équidistants (fig. 13 et 14).

On ne trouve cette disposition que chez les *Calamostachys*, les fructifications du type *Paleostachya* ont les verticilles fertiles situées à l'aisselle des bractées.

(1) KIDSTON et JONGMANS, dans leur beau travail sur les *Calamites* de l'Europe Occidentale, décrivent et figurent des *Calamites* du groupe *C. Roemeri* (Goepfert) qui, disent-ils, établissent par la non-alternance de toutes leurs côtes aux nœuds, un type intermédiaire entre les vraies *Calamites* et les *Asterocalamites* (20). On peut, quoique les auteurs ne se basent que sur des caractères extérieurs, et que la *Calamites* dont nous parlons soit de la base du Houiller supérieur, rapprocher leur conclusion de la nôtre.

Structure anatomique. — La coupe transversale de notre fructification est extrêmement oblique (fig. 11) ; elle ne rencontre qu'un seul sporangiophore, les cinq autres sont indiqués par de simples protubérances.

L'axe est formé d'un cylindre central triangulaire comprenant une moelle et probablement six faisceaux, puisqu'il y a six sporangiophores. Il est impossible de donner des détails anatomiques sur la structure de la moelle et des faisceaux, l'obliquité de la coupe empêche toute observation sérieuse.

L'axe de notre fructification est accompagné d'un sporangiophore visible dans toute sa longueur ; il comprend un pétiole s'insérant perpendiculairement à l'axe et un limbe pelté. Les cinq autres sporangiophores ne sont qu'effleurés par la coupe.

Les verticilles des sporangiophores sont placés à mi-hauteur de l'espace séparant deux verticilles stériles (fig. 13 et 14). Chaque sporangiophore porte quatre sporanges attachés aux quatre coins du limbe pelté (fig. 12). En coupe tangentielle, le groupe des quatre sporanges est disposé en diagonale ; il entoure la section quelque peu losangique du pédicelle du sporangiophore (fig. 12, 13 et 14).

La figure 12 montre les sporanges en forme de sacs allongés dans le sens radial. L'enveloppe des sporanges est formée de cellules dont la paroi présente des épaisissements assez régulièrement disposés. Ils contiennent des spores.

Parmi les fructifications que nous avons trouvées, certaines montrent uniquement des macrospores (diamètre moyen 0,16 mm.), d'autres des microspores (diamètre moyen 0,06 mm.).

D'après le Docteur SCOTT (18 et 21), le *Calamostachys Casheana* Will est hétérosporé ; le diamètre moyen de ses macro- et microspores concorde avec les dimensions des spores de nos fructifications ; d'autre part, la structure anatomique et morphologique de *Calamostachys Casheana* Will. est tout à fait pareille à celle de nos fructifications. Nous serions peut-être en droit d'affirmer que les coupes tangentielles faites au travers des macrosporangies et des microsporangies (fig. 12, 13 et 14) appartiennent à la même fructification, si nous les avons trouvées dans la même préparation. Malheureusement, elles proviennent de deux nodules différents : nodules n° 14A,6 et 689.

D'autre part, la structure anatomique et la disposition des sporanges autour des sporangiophores du *Calamostachys Binneyana* Schimp., qui ne possède que des microspores, est en tout point identique à celle de *Calamostachys Casheana* Will. Ces deux cônes ne diffèrent entre eux que par l'hétérosporie de l'un (*C. Casheana* Will.) et l'homosporie de l'autre (*C. Binneyana* Schimp.) (22, 23, 24, 25, 26).

La ressemblance si parfaite existant entre ces deux espèces de *Calamostachys* nous fait hésiter dans la juste détermination de notre fructification montrant des microspores. Représente-t-elle un fragment de *Calamostachys Binneyana* Schimp. ou une partie de l'extrémité supérieure du cône de *Calamostachys Casheana* Will ?

Pour lever le doute, il faudrait une coupe longitudinale à travers tout le cône et

comparer les spores de la partie supérieure et inférieure ; nous ne possédons pas cette coupe, et le doute subsiste. (1).

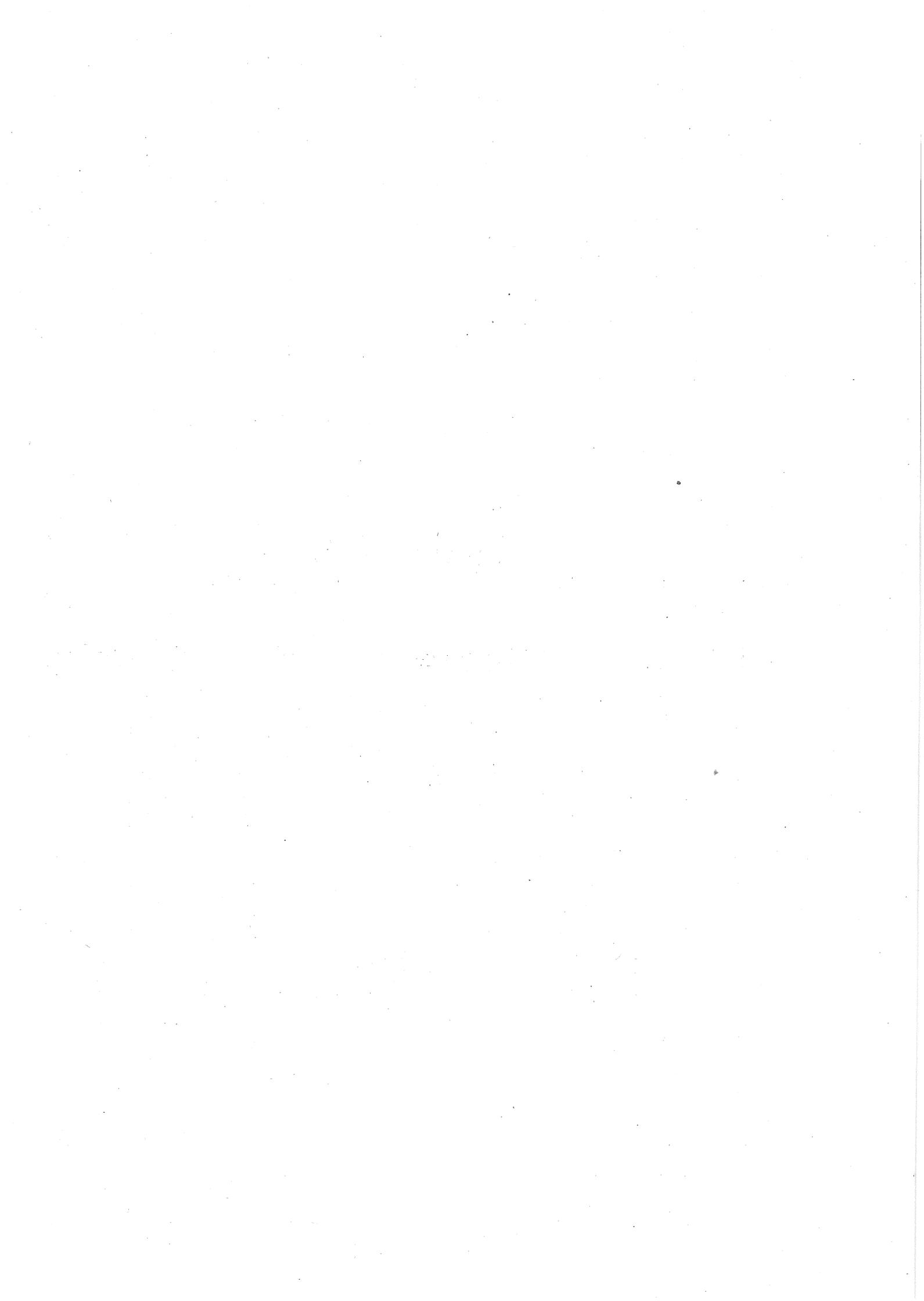
Le *Calamostachys* représenté figure 13 a environ 28 mm. de long ; il est homosporé, il ne présente que des microspores ; il se pourrait que ce soit un *C. Binneyana* Schimp. Il montre très nettement les bractées. Elles ont une structure de feuille, elles ne reçoivent qu'un seul faisceau libero-ligneux ; leur tissu assimilateur est fort réduit et les cellules sclérifiées sont très nombreuses dans la portion apicale (fig. 15).

En coupe tangentielle, elles montrent leur limbe pelté, suffisamment long pour recouvrir l'espace compris entre deux verticilles stériles (fig. 13 et 14).

(1) Notre fructification ne peut être, en aucun cas, confondue avec *C. Ludwigi* Carr. Chez *C. Ludwigi*, les bractées s'insèrent librement sur le cône. Chez *C. Binneyana* Schimp. (27 et 28), les bractées d'un même verticille ont leurs bases soudées entre elles.

CHAPITRE III

Étude préliminaire des Sphénophyllales



SPHÉNOPHYLLALES (Planches XI à XIII)

Parmi nos préparations, nous avons trouvé quelques tiges de *Sphenophyllum* bien conservées, une vieille tige ou une racine, et une coupe longitudinale dans une fructification. Une de ces tiges est indiscutablement du type *Sphenophyllum plurifoliatum* Will. (29) ; une autre présente certains caractères qui la distinguent à la fois des deux *Sphenophyllum* habituellement décrits : *S. plurifoliatum* Will. et *S. insignis* Will. ; nous décrirons plus loin ces caractères.

Sphenophyllum plurifoliatum, Will.

Structure anatomique. — L'anatomie des tiges de *Sphenophyllum* est si particulière qu'elle permet une détermination certaine.

En section transversale, la tige de l'échantillon (fig. 1, pl. XI), montre en son centre un massif de bois primaire triangulaire, dépourvu de moelle (fig. 1). Le bois primaire est développé en direction centripète comme le montre la position du protoxylème situé au sommet des trois angles du triangle (fig. 1) ; la tige est nettement triarque ; en cela, elle s'éloigne des *Sphenophyllum* hexarques français décrits par RENAULT et se rapproche d'avantage des *Sphenophyllum* anglais, qui ne possèdent que trois pointements de protoxylème.

Le bois primaire est formé de larges trachéides ponctuées ; il n'offre aucune trace de moelle ou de parenchyme quelconque ; le protoxylème est formé de trachées spiralées.

L'échantillon figuré est adulte et possède un bois secondaire bien développé. Le bois secondaire nous montre sa structure particulière, formée de séries radiales de trachéides de grandes dimensions. Entre ces trachéides, dont la section transversale est quelque peu celle d'un carré aux angles tronqués, se voient de petits groupes de cellules à parois minces représentant selon SCOTT un système compliqué de rayons médullaires. Ces groupes de cellules parenchymateuses communiquent entre eux par des cellules allongées radialement (fig. 1). La distinction entre le bois fasciculaire et le bois interfasciculaire n'est apparente que sur les jeunes tiges (fig. 1) ; elle s'efface chez les tiges très vieilles. Nos échantillons ne montrent que la stèle centrale conservée ; le cambium, le liber et l'écorce sont malheureusement presque toujours détruits ; pourtant la figure 4 montre une coupe transversale oblique de *Sphenophyllum* avec son écorce réduite à quelques rangées du péricorde.

Sphenophyllum Gilkineti, S. Lecl.

Cette espèce est figurée par WILLIAMSON dans son travail « On the Organisation of

the Fossil Plants », Part III, pl. II et pl. IV, fig. 11 et 21 in *Phil. Trans. of the Royal Soc.*, 1873, sous le nom d'*Asterophyllites*. WILLIAMSON la considère comme une tige âgée de *Sphenophyllum* ou d'*Asterophyllites*.

Structure anatomique. — Le *S. Gilkineti* présente dans son ensemble tous les caractères anatomiques des tiges de *Sphenophyllum* (voir fig. 2, pl. XI). Sa coupe transversale montre un massif de bois primaires triangulaire formé de trachéides développées en direction centripète. La stèle triangulaire est entourée d'un bois secondaire différencié en deux zones :

1. La zone interne, formée de grandes cellules à section transversale plus ou moins carrée, laissant entre elles des méats ou se glisse un réseau de rayons médullaires. Ce bois existe chez *S. plurifoliatum*, mais chez *S. Gilkineti*, le nombre des rangées de ce bois secondaire est différent sur un des trois côtés du triangle de bois primaire ; la figure 2 montre trois rangées de bois secondaire interne sur deux côtés du triangle, le troisième côté a deux rangées seulement de cellules.

2. La zone externe est formée de petites trachéides à section transversale étroite ne laissant entre elles aucun méat ; elles sont développées en direction centrifuge et traversées par des rayons médullaires.

L'échantillon figuré par WILLIAMSON possède un bois secondaire externe épais ; il comprend de 20 à 25 rangées de cellules ; son diamètre est de 4,7 mm. La différenciation en bois fasciculaire constitué de trachéides à section transversales étroites et en bois interfasciculaire formé d'éléments plus larges, est très nette.

Le grand développement de ce bois secondaire externe a porté WILLIAMSON à supposer que son échantillon était une tige très âgée de *Sphenophyllum*. Cependant, notre exemplaire de la figure 2, planche XI, représente une tige de *Sphenophyllum* adulte, mais non âgée ; son diamètre n'est que de 2 mm. Son bois secondaire externe est moins développé que celui de l'échantillon de WILLIAMSON ; il compte de 10 à 12 rangées de cellules seulement, mais la différenciation en bois fasciculaire et interfasciculaire y est déjà ébauchée.

Notre *S. Gilkineti* représente, à notre avis, l'état jeune de la tige considérée par WILLIAMSON comme un vieux *Sphenophyllum*.

La présence de deux bois secondaires différents n'a jamais été signalée chez les *Sphenophyllum* connus jusqu'à ce jour ; c'est-à-dire chez *S. plurifoliatum* et *S. insignis*. Le développement de ce bois secondaire externe constitue un caractère distinctif suffisamment important pour justifier la création d'une nouvelle espèce. Nous l'avons dédiée à notre savant maître M. GILKINET, professeur émérite de paléontologie végétale à l'Université de Liège.

Une préparation ultérieure faite dans le même nodule nous a montré le *S. Gilkineti* blessé profondément en deux points et en voie de cicatrisation (voir pl. XI, fig. 3).

Fait remarquable : c'est en regard des deux blessures que le bois secondaire interne présente trois rangées de cellules ; du côté non entaillé, il n'y a que deux rangées seulement de cellules de bois secondaire interne.

Pour expliquer ces faits, nous supposons que notre *S. Gilkineti* avant d'être blessé, présentait la structure suivante :

Stèle triangulaire de bois primaire entouré sur ses trois côtés de deux rangées seulement de bois secondaire interne et de quelques rangées de bois secondaire externe. Par la blessure, le bois secondaire externe a été enlevé sur deux côtés de la tige, laissant à nu le bois secondaire interne. Les tissus végétaux réagissant à l'excitation due au traumatisme auraient formé une nouvelle rangée de bois secondaire interne qui, peu à peu, se recouvrait de suber de cicatrisation (voir fig. 3).

La figure 2 représente une section dans la tige au-dessus de la partie blessée. La plante a repris sa structure normale ; seule, la présence d'une rangée en plus de cellules de bois secondaire interne sur deux côtés du triangle de bois primaire, indique encore l'effet du traumatisme.

Nous avons longtemps hésité dans l'interprétation de nos échantillons des figures 2 et 3. La présence de deux bois secondaires différents dans la tige complète de la figure 2 pouvait-elle s'expliquer uniquement par l'excitation des tissus végétaux due aux blessures, ou représentait-elle la structure normale d'un nouveau type de *Sphenophyllum* ?

La découverte, dans le travail de WILLIAMSON, d'une coupe transversale très bien conservée, d'un *Sphenophyllum* identique à celui de notre figure 2, a levé le doute quant à l'interprétation ; nous sommes bien en présence d'une espèce nouvelle. Il est en effet invraisemblable de supposer que le *Sphenophyllum* de WILLIAMSON ait pu être blessé lui aussi de telle manière qu'il reproduise une structure identique à celle de notre *S. Gilkineti*.

Racine ou très vieille tige

Le végétal que nous décrivons maintenant appartient indiscutablement au genre *Sphenophyllum* mais, avant d'y avoir fait exécuter de nouvelles coupes, nous ne pouvons décider si c'est une tige ou une racine. Aussi attendrons-nous d'être fixée avant de le figurer.

Il montre en coupe transversale un bois primaire centripète triarqué, une zone épaisse de bois secondaire centrifuge formée de trachéides à section transversale carrée, entre lesquelles se trouve le réseau parenchymateux de rayons médullaires.

La structure de la racine se distingue de celle de la tige par sa plus grande simplicité. Le bois primaire centripète n'est pas très développé et est particulièrement peu visible dans notre préparation, par suite d'une cassure qui le traverse. La structure triarquée du bois primaire nous est plutôt affirmée par la différence existant entre le bois secondaire opposé aux angles du triangle et le bois secondaire développé sur les côtés du triangle ; cette différence entre bois fasciculaire et interfasciculaire est cependant moins nette dans la racine que dans la tige.

Notre échantillon ne possède plus son liber ni son écorce. Quand on compare les figures 1 et 2 et notre échantillon, on est surpris de constater la différence de diamètre

existant entre la tige grêle de nos *Sphenophyllum* ⁽¹⁾ et l'axe de forte dimension qui pourrait être une racine ; on ignore encore le mode d'insertion de la racine sur la tige. Il faut espérer que de nouvelles observations viendront éclairer ce point obscur et faire comprendre la connexion de ces deux axes disproportionnés.

Fructification

Comme fructifications de Sphénophyllales, nous ne possédons qu'une seule coupe longitudinale oblique dans un strobile malheureusement brisé en plusieurs endroits (fig. 6).

La figure 5 représente la même fructification reconstituée par un dessin. Nous avons déterminé notre fructification en nous basant sur les caractères particuliers des spores.

Notre coupe longitudinale, quoiqu'oblique, passe par l'axe sur toute la longueur qui sépare deux verticilles de bractées. Elle montre aux niveaux C et B (fig. 5) les bractées insérées sur l'axe. Au niveau A, le verticille de bractées est coupé dans sa partie soudée et il semble n'y avoir qu'une seule large bractée. Au niveau B, à droite de notre dessin (fig. 5), on voit nettement deux sporanges à l'aisselle d'une bractée ; un des sporanges montre son sporangiophore SP.

Notre échantillon montre parfois trois, quatre sporanges ou même davantage entre deux verticilles de bractées ; cela est dû à l'obliquité de la coupe qui traverse et nous montre plusieurs plans de bractées avec leurs sporanges.

Les sporanges ont une section transversale ovale, leur paroi est formée d'une seule assise de cellules allongées radialement qui diminuent de dimension à l'extrémité libre du sporange, extrémité correspondant au stomium (fig. 5 et 6).

Les spores très caractéristiques par leur ornementation montrent un réseau de rides proéminentes sur lesquelles sont attachées des sortes d'épines (fig. 5a) ; elles ont un diamètre moyen de 0,1 mm.

Notre fructification est homosporée ; nous l'attribuons à *Sphenophyllum Dawsoni* B. Will (17, 18, 31).

(1) Les petites tiges des figures 1 et 2 ont un diamètre d'environ 3 mm., alors que notre échantillon non figuré a un diamètre voisin de 6 mm.

CHAPITRE IV

Étude préliminaire des Lycopodiales

I. — LEPIDODENDRÉES

LEPIDODENDRÉES (Planches de XIV à XXV)

Nos préparations nous ont montré deux espèces de *Lepidodendron* assez fréquentes dans notre gisement : *L. selaginoides* Carr. (32) et *L. fuliginosum* Will., des *Lepidocarpon* et de très nombreuses macrospores de Lépidodendrées.

Lepidodendron selaginoides, Carr.

Les sections transversales que nous désignons sous le nom de *L. selaginoides* sont des coupes dans de petites tiges fig. 1, 2, 3 (23-33).

Structure anatomique. — La section transversale de nos échantillons (fig. 1, 2 et 3) montre très nettement deux régions : la stèle centrale et l'écorce épaisse différenciée en trois zones.

La stèle montre le bois primaire formant une masse ligneuse pleine, *dépourvue de moelle*, entouré par un anneau de bois secondaire. Dans le bois primaire on voit les trachéïdes scalariformes réunies en groupes de un, deux ou trois éléments (fig. 1, 2, 3 et 4). Ces groupes sont mélangés aux fibres primitives et à certaines cellules sclérifiées à section transversale polygonale, dont les parois sont couvertes de ponctuations ; ce sont les « cellules réticulées » (fig. 1, 3 et 4).

Le bois secondaire, dans nos tiges un peu grosses, forme un anneau continu autour du bois primaire (fig. 3). Dans les tiges plus jeunes, il est réduit à un croissant dont les extrémités éloignées ne se rejoignent pas (fig. 1). On voit par là que la différenciation du bois secondaire n'est pas également active en tous les points de la stèle. Dans les tiges encore plus jeunes, il n'y a pas de bois secondaire formé (fig. 2). Entre les séries radiales de trachéïdes se trouvent les rayons ligneux.

La zone cambiale et le liber ne sont pas conservés dans nos échantillons. La figure 5 montre une dichotomie de la stèle ; la tige principale qui est celle de droite est à peine plus grosse que son rameau ; elles ont toutes deux la même structure.

Avant de parler de l'écorce, nous dirons un mot des traces foliaires. Les traces foliaires sont réduites aux éléments ligneux, le liber qui les accompagnait ayant été détruit. Elles possèdent un pointement de protoxylème tourné vers la stèle de la tige, suivi de quelques trachéïdes scalariformes ; la trace foliaire est donc endarque (fig. 1 et 4).

Les traces foliaires sont particulièrement nombreuses et bien conservées dans les préparations (fig. 1 et 4).

Dans nos coupes, les traces foliaires traversant le bois secondaire et le cortex interne sont en section transversale puisqu'elles passent presque verticalement au travers de ces deux régions et qu'elles ne s'incurvent que peu avant leur sortie, dans la partie moyenne

et externe de l'écorce. La gaine parenchymateuse qui entoure la trace foliaire dans son passage à travers l'écorce moyenne jusqu'à sa sortie définitive, est détruite dans nos échantillons, ce qui explique la présence des grandes lacunes interrompant la régularité de structure des tissus de l'écorce moyenne.

Nos figures montrent les trois régions de l'écorce :

Écorce interne	<i>eci</i>
Écorce moyenne	<i>ecm</i>
Écorce externe	<i>ecx</i>

L'écorce interne est presque toujours détruite dans nos tiges ; il ne reste que le péri-cycle dont les cellules un peu épaisses ont pu résister à la destruction (fig. 1 et 2).

L'écorce moyenne forme une large zone de cellules irrégulières à parois épaisses. Elle constitue le tissu de soutien de la tige ; elle existe dans toutes nos préparations.

L'écorce externe montre le périderme et la région des coussinets. Le périderme est bien représenté (fig. 2).

On voit nettement des coussinets (fig. 1, 2 et 3).

Nous avons photographié (figure 6) deux coussinets à un grossissement plus fort afin que la ligule se voie bien dans sa cavité elliptique.

Si nous reprenons les principaux caractères anatomiques qui ont été décrits :

1° Bois primaire centripète formant une masse ligneuse sans moelle, constituée de trachéides scalariformes, de fibres primitives et de cellules réticulées ;

2° Bois secondaire à développement inégal, ayant souvent une forme de croissant ;

3° Traces foliaires endarques.

Nous sommes en droit d'identifier nos échantillons avec la tige de *Lepidodendron selaginoides* et avec ce que BINNEY appelait *L. vascularis* ou *Sigillaria vascularis*, qui possèdent les mêmes caractères anatomiques (22, 32, 33).

***Lepidophloios fuliginosus*, Will.**

Cette espèce est représentée dans nos préparations par deux échantillo dont nsun montre la stèle entourée de son écorce et l'autre une coupe transversale de la stèle seule, l'écorce ayant été détruite (fig. 7 et 8) (23, 34).

Structure anatomique. — En section transversale, l'échantillon qui fera l'objet de cette description nous montre une stèle centrale de petit diamètre et une large zone corticale (fig. 7).

Chez ce *Lepidophloios*, la stèle montre une large moelle paranchymateuse formée de cellules à section transversale rectangulaire, un peu irrégulière, à parois minces, se détruisant facilement (fig. 8) (34).

La moelle est entourée d'un anneau épais de bois primaire formé de trachéides scalariformes développées en direction centripète. De nombreux massifs de protoxylème font

saillie sur le bord extérieur de l'anneau de bois, lui donnant un contour crénelé très caractéristique (fig. 8).

L'anneau de bois primaire est immédiatement suivi de deux ou trois rangs de cellules probablement sécrétrices contenant une matière noire ; elles forment un lacet noir dépourvu de structure (fig. 8 et 9). Nos échantillons ne montrent aucune trace de bois secondaire.

L'écorce est très homogène ; elle offre peu de différenciation ; nous pouvons y reconnaître cependant les trois zones : écorce interne, écorce moyenne et écorce externe.

L'écorce interne comprend deux zones : une zone interne formée de larges cellules sécrétrices, en partie désorganisées ; elles est parfois interrompue par le passage des traces foliaires ; et une zone externe constituée de petites cellules parenchymateuses à parois minces (fig. 9).

L'écorce moyenne forme une épaisse zone de cellules à section transversale irrégulière et à parois épaisses. Elle est séparée de l'écorce interne par une bande de cellules à parois minces (fig. 9).

L'écorce externe montre un périoderme peu développé et la région des coussinets.

Les coussinets sont proéminents ; ils sont constitués de cellules hexagonales irrégulières. Ils s'insèrent largement sur la tige (fig. 7).

Il nous reste quelques mots à dire des traces foliaires ; elles sont assez particulières. Leur particularité consiste dans la présence d'un petit massif de cellules fibreuses de couleur sombre, accolé à la partie extérieure du faisceau, écrasant le liber contre le bois. Elles se fixent à la trace foliaire au moment où celle-ci traverse la zone sécrétrice de l'écorce interne (fig. 10). M. SEWARD et C. Eg. BERTRAND considèrent ces cellules comme des glandes sécrétrices.

Chaque faisceau foliaire est collatéral. Les premières trachées sont situées au centre de la masse ligneuse (fig. 10). La structure de la trace foliaire est donc méсарque ; elle se distingue de la trace foliaire de *L. selaginoides*, qui est endarque.

Notre échantillon doit être identifié à *Lepidophloios fuliginosus* Will. Il nous montre, en effet, une stèle avec moelle, un anneau de bois primaire à contour crénelé, une écorce homogène, une zone sécrétrice dans le cortex interne, une trace foliaire méсарque accompagnée de cellules sécrétrices et des coussinets volumineux insérés largement.

Feuilles de *Lepidodendrées*

Notre gisement est pauvre en feuilles. Nous ne possédons pour les *Lépidodendrées* que deux ou trois sections transversales de l'extrémité libre des feuilles. Elles montrent en coupe transversale sur la face externe deux larges gouttières qui se répètent moins profondément sur la face interne. Comme toutes les feuilles de *Lépidodendrées*, elles montrent l'épiderme, l'hypoderme, le tissu chlorophyllien et le faisceau foliaire endarque formé de quelques trachées, encerclé par un anneau de trachéides que le Docteur SCOTT assimile au tissu de transfusion des feuilles de Conifères.

Les feuilles de Lépidodendrées ont des stomates situés dans les gouttières de la face externe, mais nos coupes transversales ne les montrent pas.

Fructifications

Dans un petit nodule de six centimètres de long environ, nous avons trouvé un *Lepidostrobus* qui le traversait dans toute sa longueur et avait pour diamètre le diamètre du nodule, soit 35 mm. Nous avons fait faire cinq coupes transversales successives dans les 2/3 du cône, le dernier tiers a été scié en quatre coupes longitudinales (24, 32, 34, 35).

Structure Anatomique. — En coupe transversale, notre *Lepidostrobus* comprend un axe avec son écorce, entouré de sporophylles et de nombreux sporanges malheureusement très chiffonnés (fig. 12).

L'axe de notre fructification a un diamètre de 1,6 mm. ; sa structure anatomique est celle d'une tige de Lépidodendrée et plus particulièrement celle de notre *Lepidophloios fuliginosus* ; aussi croyons-nous pouvoir identifier notre fructification au *Lepidophloios fuliginosus* (22) (1).

L'axe de notre *Lepidostrobus* est occupé par une moelle persistante entourée d'un anneau de bois primaire centripète à contour extérieur crénelé. Le liber et l'écorce interne et moyenne ne sont pas conservés (fig. 12 et 13).

L'écorce externe persiste ; elle est formée de cellules à parois épaisses et d'éléments fibreux. Cette zone se continue dans les bases des sporophylles.

Autour de l'axe central se trouvent de nombreuses traces foliaires ; elles sont formées de bois et de liber. Le bois est constitué de quelques trachées, représentant le protoxylème, entourées de trachéides. Le bois est donc mésarque (fig. 14, 15, 11).

Le liber a disparu rapidement laissant à sa place une vaste lacune bordée de quelques cellules sécrétrices persistantes (fig. 13 et 14).

L'axe du cône est entouré de grands sporanges disposés en cercle. Ils sont en très mauvais état de conservation, déchirés, chiffonnés et vides de spores pour la plupart. On peut difficilement se rendre compte de leur structure ; ils semblent être formés d'une seule assise de cellules primastiques. Les quelques spores qu'ils contiennent encore ont toutes le même diamètre, notre fructification serait donc homosporée (fig. 12).

Nos préparations (fig. 12 et 15) ne sont pas des coupes transversales idéales ; elles ont dans ce cas l'avantage de nous montrer des sporophylles dans toute leur longueur. Les sporophylles ont plus d'un centimètre de long, ils s'insèrent perpendiculairement sur l'axe.

Ils comprennent un long pédicelle terminé par un limbe foliaire dressé. Le pédicelle

(1) Un *Lepidostrobus* semblable au nôtre a été décrit par BINNEY comme *Lepidostrobus Harcourtii* (22).

est assez étroit et garde le même diamètre sur toute sa longueur ; il est formé de cellules à parois épaisses, semblables à celles de l'écorce externe (fig. 12).

Le limbe se dresse à l'extrémité du pédicelle ; il est large et épais. Il a une forme lancéolée, se terminant à son extrémité inférieure par une pointe qui lui donne l'aspect d'un bouclier. Sa structure est fort simple et rappelle celle des feuilles, comme ces dernières, il a un épiderme, un hypoderme, un parenchyme chlorophyllien et le faisceau foliaire réduit à quelques trachéides (fig. 11 et 14). En coupe transversale, certains sporophylles nous montrent nettement dans le limbe l'emplacement du faisceau libero-ligneux et des deux parichnos (fig. 16).

Les sporanges reposent sur la face supérieure du pédicelle auquel ils adhèrent sur toute leur longueur.

Le mode d'attache du sporange est peu visible dans les coupes longitudinales, par suite de leur largeur, les sporanges débordent de chaque côté du pédicelle et ne semblent pas y être fixés.

Lepidocarpon

Nous décrivons une autre catégorie de strobile que nous rangeons sous le nom générique de *Lepidocarpon*, proposé par le Docteur SCOTT (15) pour désigner des macrospores de Lépidodendrées ayant certains caractères de graines (22).

Nos préparations nous ont montré quelques espèces de *Lepidocarpon*, malheureusement isolés, de sorte qu'il est impossible de les rattacher à un végétal quelconque (1).

Nos *Lepidocarpon* sont coupés longitudinalement ; ils sont allongés dans le sens radial et s'attachent largement au sporophylle par leur patrie inférieure (fig. 17 et 18). Ils se rétrécissent graduellement de la base au sommet où ils se terminent en une longue pointe (fig. 17 et 18). Leur paroi très charbonneuse montre mal leur structure. Plusieurs assises de cellules assez confuses entourent une large cavité que remplit la mégaspore. Aucune structure n'est conservée dans la mégaspore, sa paroi très mince indique seule son contour (fig. 17, 18 et 19).

Le *Lepidocarpon* de la figure 18 montre à son sommet une fente étroite, *mi*, qui fait communiquer la mégaspore avec l'extérieur ; on l'appelle le micropyle, par ressemblance fonctionnelle avec le micropyle des ovules des Phanérogames. On lui attribue une fonction dans la reproduction ; il servirait à emprisonner les microspores glissés dans la fente, ce qui assurerait la fécondation. Ce « micropyle » n'est pas suivi d'une chambre pollinique. Il n'existe qu'à la maturité de la mégaspore, lorsque le sporophylle l'a revêtu

(1) Nos exemplaires de *Lepidocarpon* ne peuvent être identifiés à *L. Lomaxi* Scott, qui est beaucoup plus grand (collection Scott ; préparation 863 ; British Museum) ; ils ressemblent davantage à *L. Wildianum*, espèce non figurée et non décrite, représentée par un seul échantillon (prép. 1105 et 1106) de la collection Scott.

d'un tégument provenant du recloisonnement de ses cellules (19). L'enveloppe ainsi constituée demeure ouverte à son sommet en formant le micropyle.

Les sections longitudinales de nos *Lepidocarpon* ne passent aucune par les trois mégaspores avortées que le Docteur SCOTT a trouvées au sommet de certains de ses échantillons (15).

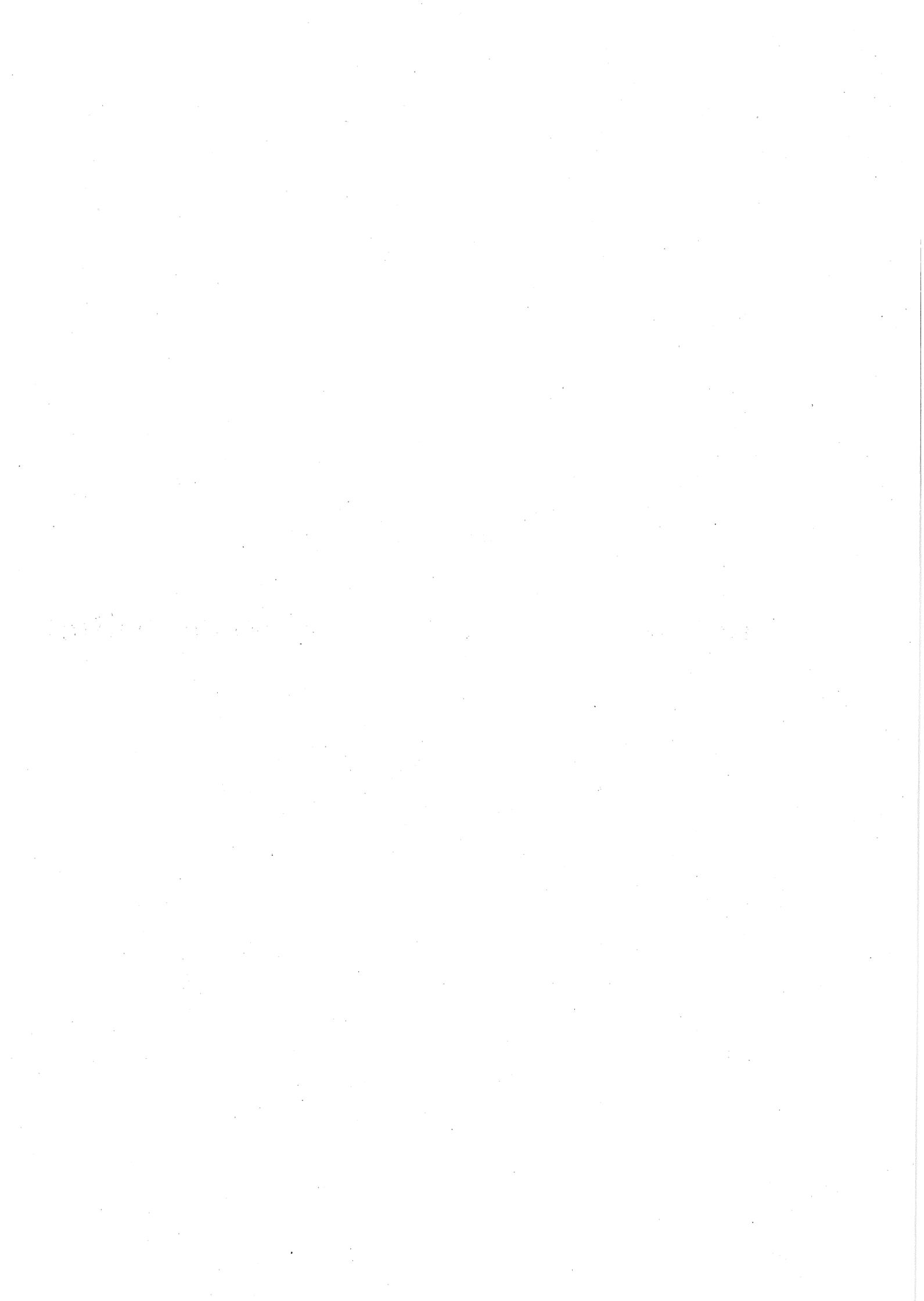
Macrospores de Bothrodendron mundum, Will.

Nos préparations nous montrent fréquemment des coupes transversales de larges spores déterminées par SCOTT (15), SEWARD (37), WATSON (36), etc., comme des macrospores du *Bothrodendron mundum* Will. (16-24). Elles ont une section transversale presque circulaire et sont pourvues d'un appendice plus ou moins allongé (fig. 21). Des poils ramifiés entourent la macrospore ; ils sont plus nombreux dans la région de l'équateur. Nous avons trouvé trois macrospores réunies dans un sporange (fig. 20) ; deux sont coupées transversalement, la troisième n'a été qu'effleurée par la coupe. La paroi du sporange est formée d'une seule assise de petites cellules à parois minces et à section transversale rectangulaire.

CHAPITRE V

Étude préliminaire des Lycopodiales (suite)

II. — STIGMARIÉES



STIGMARIA (Planches XXVI à XXXIV)

Les *Stigmaria* sont connus depuis longtemps; on doit à GOEPPERT (39) et BINNEY (17) leur première description anatomique, mais c'est surtout à WILLIAMSON (20) qu'on est redevable des connaissances anatomiques approfondies que l'on possède à leur sujet.

On considère aujourd'hui les *Stigmaria* comme les organes souterrains des *Sigillaires* et des *Lepidodendron*; des *Stigmaria* de structure anatomique identique ayant été trouvés en connexion avec des tiges de ces deux genres (19).

Notre gisement nous offre en grande abondance un *Stigmaria* bien connu dans le Houiller, le *Stigmaria Ficoïdes*, et plusieurs autres espèces beaucoup plus rares.

Stigmaria ficoïdes Sternb.

Structure anatomique. — Nos figures montrent, en coupe transversale, l'axe principal dont l'anneau ligneux épais, rarement entouré du périderme et de l'écorce, encercle une région médullaire généralement détruite, excepté dans la partie tout à fait extérieure contre le bois. Cet anneau de bois forme une épaisse zone, fragmentée en de larges faisceaux par les rayons médullaires primaires (fig. 1, 2). En plus de ces rayons médullaires primaires qui partent de la moelle et traversent toute l'épaisseur du bois, le bois secondaire est sillonné de rayons médullaires dits secondaires ne comprenant qu'une file unique de cellules en largeur, mais pouvant posséder plusieurs assises en épaisseur (fig. 1 et 2).

La régularité des éléments ligneux du bois secondaire est parfois interrompue en son milieu ou à son extrémité extérieure par des séries tangentielles de trachéides plus étroites. Ces trachéides anormales sont dues à un ralentissement de l'activité du cambium (19), mais les couches de petites trachéides ne sont pas assez régulières et continues pour que l'on puisse les comparer aux couches périodiques des formations secondaires des Phanérogames.

Les échantillons que nous possédons ont pour la plupart le cambium, le liber et l'écorce interne détruits; souvent, seules les parties ligneuses de la stèle sont conservées. (fig. 1 et 2). La région corticale externe est plus souvent visible (fig. 5). On y reconnaît aisément deux zones, dont la plus interne, le périderme, a un développement centripète. Parfois, nous avons pu voir celui-ci composé aussi de deux zones: une externe, formée de larges cellules allongées tangentiellement, l'autre plus interne constituée de petites cellules régulières à parois minces.

Le phellogène qui a donné naissance au périderme n'est pas conservé dans nos préparations.

La figure 6 représente une coupe longitudinale radiale de l'axe d'un *Sigmaria ficoides* Stern. La cavité médullaire est traversée par des radicelles qui s'y sont développées ; elle est entourée de deux larges bandes de trachéides scalariformes constituant le bois secondaire. Sur le bord tout à fait interne de ces bandes ligneuses, on voit des éléments spiralés qui appartiennent au bois primaire.

Le bois secondaire est en certains endroits traversé perpendiculairement par des bandes étroites de fines cellules allongées dans le sens radial ; ces bandes sont les rayons ligneux.

Notre coupe ne rencontre ni rayons médullaires, ni départ de radicelles se détachant du bois primaire. L'écorce est décollée du bois secondaire par un véritable tampon de radicelles qui n'ont aucun rapport avec l'axe de notre échantillon.

Nous ne dirons que quelques mots des appendices latéraux disposés en quiconce sur les axes des *Stigmaria* et que WILLIAMSON appelle des radicelles. Ces radicelles sont un véritable fléau pour nos préparations ; elles traversent les végétaux les plus divers, elles pénètrent dans les régions médullaires des racines, des tiges, passent au travers du limbe des feuilles, voilant souvent la véritable structure de ces organes. Il est inutile de décrire avec force détails la structure uniforme et bien connue de ces radicelles ; elles se composent d'un faisceau unipolaire exarqué entouré de l'écorce interne et externe (fig. 4).

La figure 8 représente une coupe tangentielle dans le bois secondaire d'un *Stigmaria* ; elle montre trois départs de radicelle au milieu des trachéides scalariformes. La section transversale triangulaire de la radicelle tourne son sommet vers l'apex de l'axe principal du *Stigmaria*, tandis que sa base s'anastomose largement aux éléments du bois secondaire. D'habitude, le faisceau d'une radicelle ne montre pas d'autres différenciations ; toutefois, on trouve des radicelles dont le métaxylème est suivi de rangées de cellules disposées en direction centrifuge. Ce bois secondaire quand il existe, est toujours limité au côté opposé au protoxylème (fig. 9).

Le mode de ramification des radicelles est dichotome, le plan de division passe par le protoxylème et coïncide avec le plan de symétrie de la radicelle. La figure 7 montre deux faisceaux radiculaires isolés provenant d'une division récente qui ne s'est pas encore étendue aux régions corticales.

Les radicelles partent du bois primaire de l'axe principal du *Stigmaria*, traversent le bois secondaire presque horizontalement (fig. 10), en empruntant un rayon médullaire.

La figure 11 représente deux radicelles en coupe longitudinale, sortant de l'écorce externe. Le faisceau *fv* est coupé longitudinalement sur une petite longueur ; il est entouré de quelques cellules de l'écorce interne et des deux larges bandes de l'écorce externe.

L'écorce externe des radicelles de *Stigmaria* a fait l'objet de notre part d'un examen spécial en vue d'y rechercher les traces éventuelles de mycorhizes. La présence de filaments mycéliens dans les cellules nous eut donné des renseignements précieux sur le mode de vie des *Sigmaria*. Notre recherche a été vaine ; dans deux ou trois radicelles seulement, nous avons trouvé quelques cellules contenant des débris filamenteux ; mais leur identi-

fication est fort douteuse. Il existe autant de probabilité que ce soient des fragments de mycelium ou des débris provenant de la désagrégation des membranes cellulaires.

Stigmaria Bacupensis, Will. (sp. nov.)

Les figures 3, planche XXVII, et 5, planche XXVIII, représentent une coupe transversale dans un axe de *Stigmaria*. Ces échantillons ressemblent beaucoup au *S. Bacupensis*, forme inédite de la collection Scott, que nous avons étudiée récemment au British Museum (Collec. Scott, n° 884, 950 à 957, 1084 à 1089).

Cette forme diffère du *S. ficoides* : 1° par le grand nombre de rayons médullaires qui fractionnent l'anneau ligneux en faisceaux nombreux et étroits ; 2° par la fréquence des faisceaux sortants de radicelles ; 3° par la présence dans le bois secondaire de zones d'accroissement à des hauteurs différentes.

Tous ces caractères, nous les retrouvons dans les échantillons des figures 3 et 5 des planches XXVII et XXVIII que nous déterminons comme *S. Bacupensis*.

Stigmaria Lohesti, Suz. Lecl.

Il nous reste maintenant à décrire notre unique exemplaire de *Stigmaria* avec métaxylème (fig. 12).

Sa structure anatomique est en général assez semblable à celle de *Stigmaria ficoides* Sternb. que nous venons de décrire. En section transversale, elle montre un anneau épais et continu de bois secondaire, non fragmenté en faisceaux comme chez *S. ficoides* Sternb. Il est formé de files radiales de trachéides scalariformes régulières développées en direction centrifuge. Il présente sur son bord tout à fait extérieur des rangées tangentielles de trachéides anormales comme celles que nous avons décrites pour certains axes de *S. ficoides* ; nous les attribuons à un ralentissement dans le fonctionnement du cambium. Aucune partie de l'écorce n'est conservée.

La présence de métaxylème remplissant entièrement la cavité médullaire distingue ce *Stigmaria* de *S. ficoides* Sternb. (fig. 13).

WEISS (41) a décrit un *Stigmaria* à bois centripète qu'il eut quelque difficulté de distinguer de la tige de *Bothrodendron mundum* Will. et qu'il considère comme organe souterrain de ce végétal. Ce *Stigmaria* montre un peu de moëlle, quelques rangées centripètes de bois primaire et un épais bois secondaire centrifuge. Notre *Stigmaria* n'a pas de moëlle ; celle-ci est remplacée par un bois compact développé sans direction apparente, formé de trachéides scalariformes (fig. 13). Cette espèce ne peut être confondue avec le *Stigmaria* de WEISS. Nous n'avons pas eu, comme WEISS, la chance de trouver cette plante en connexion avec ses organes aériens, nous ne pouvons donc attribuer jusqu'à présent cet organe souterrain à l'une des Lycopodiacées dont la présence a été reconnue dans nos nodules.

Nous nous faisons un plaisir de dédier ce *Stigmaria* à notre savant et cher maître, M. le professeur LOHEST (1).

La nature morphologique des *Stigmaria* est fort controversée. Pour certains paléontologues, ils représentent des racines portant des appendices qui sont des radicelles ; pour d'autres savants, ils seraient des rhizomes, dont les appendices représenteraient des feuilles transformées. Le Docteur SCOTT (19) considère les *Stigmaria* comme des rhizophores ayant quelque analogie avec les rhizophores des Sélaginelles actuelles ; « comme ceux-ci, dit-il, ils sont des rameaux sans feuilles n'ayant pas d'autre fonction » que de porter les racines ; ils pourraient être regardés eux-mêmes comme des racines » modifiées ».

Nous nous rangeons à l'opinion du Docteur SCOTT. Il nous semble, en effet, que les *Stigmaria* sont loin de montrer une structure de racine. La présence d'un bois centripète chez certaines espèces ne serait pas un argument suffisant ; ne voyons nous pas les tiges des Lépidodendrées présenter le même caractère ?

Les *Stigmaria* ne présentent pas davantage des caractères de rhizome ; ils ne portent pas de feuilles et n'ont que des radicelles.

La manière de voir du Docteur SCOTT est, à notre avis, la plus proche de la vérité.

(1) L'étude détaillée du *Stigmaria Lohesti* (Nov. Sp.) sera publiée prochainement dans un travail relatif aux Stigmariées.

CHAPITRE VI

Étude préliminaire des Filicales

I. — ZYGOPTÉRIDÉES

10/11/11

10/11/11

10/11/11

LES ZYGOPTÉRIDIÉES (Planches XXXV à XLI)

Nous signalons quatre espèces de Zygoptéridées dont un stipe.

Etapteris Scotti (P. Bert.)

Etapteris Lacattei (Ren.)

Ankyropteris Bibractensis var. *Westphaliensis* (P. Bert.)

Stipe d'Ankyropteris Corrugata (Will.)

Nous les avons déterminées aisément grâce aux diagnoses très précises que M. P. BERTRAND a faite pour chacune des espèces qu'il a étudiées dans son beau travail sur la fronde des Zygoptéridées (42 et 43).

Etapteris Scotti, Bert.

La figure 1, planche xxxv, représente une section transversale d'un rachis de premier ordre. Il se compose d'un faisceau libero-ligneux ayant la forme d'un H majuscule, entouré d'un cortex peu différencié.

Conformément à la diagnose du type, notre échantillon montre son apolaire médiane rectangulaire, légèrement renflée en son milieu (fig. 1).

Les pièces réceptrices proprement dites sont épaisses, comptant jusqu'à quatre ou cinq vaisseaux ligneux dans leur plus grande largeur ; elles ont un contour général ovale, arrondi à leur sommet et un pédoncule réduit à 2 ou 3 vaisseaux.

L'ensemble de la masse ligneuse est inscriptible dans un cercle ou dans un carré à coins arrondis.

Le liber des maxima montre très bien une rangée de grosses cellules criblées, bordée d'éléments plus petits.

Pièce sortante. — Nous adoptons pour nos végétaux l'orientation que M. P. BERTRAND propose pour les rachis de Zygopteridées. Nos figures seront toujours disposées de telle façon que la face supérieure du pétiole, celle qui est tournée vers le stipe, soit dirigée vers le lecteur qui sera supposé représenter le stipe.

Notre coupe (fig. 1) montre deux états successifs de la pièce sortante.

Sur le côté des deux réceptrices de gauche, se trouvent deux demi-pièces sortantes déjà séparées des deux réceptrices dont elles proviennent ; elles sont ovales et ont leur protoxylème tourné vers la trace foliaire (fig. 1).

Sur le côté droit de la trace foliaire on voit deux arcs à concavité tournée vers la trace foliaire ; ils s'éloignent en divergeant ; ils traverseront bientôt l'écorce (fig. 1). Ces deux

arcs représentent les Rachis de second ordre ; ils sont formés de trachéides ; leurs deux pointements de protoxylème se trouvent à la face supérieure du Rachis de second ordre, celle qui est tournée vers la trace foliaire, un peu en dessous de chaque extrémité de l'arc.

L'échantillon de la figure 3 montre deux phases différentes de la pièce sortante :

I. Sur le côté droit de la trace foliaire chaque demi-pièce sortante est encore légèrement soudée à la réceptrice mais bientôt, elle s'en séparera par une fissure verticale. Les deux demi-pièces sortantes sont ovales, arrondies à leur sommet et reliées l'une à l'autre par un fin cordon de petites trachées.

II. Sur le côté gauche de la trace foliaire, les deux demi-pièces sortantes sont soudées et constituent un arc unique à concavité tournée vers la pièce mère.

L'écorce. — L'écorce des Zygoptéridées est peu différenciées ; nous décrivons celle de *E. Scotti* P. Bert. comme type.

L'écorce est presque entièrement constituée de cellules sclérifiées dont le diamètre décroît régulièrement du centre vers la périphérie, alors que leurs parois augmentent du centre à la périphérie. La partie interne de l'écorce est formée de gros éléments à parois minces (fig. 1) ; la partie externe, de petits éléments à parois épaisses (fig. 2 et 3). Elle est recouverte d'un épiderme constitué par une seule rangée de petites cellules régulières.

Etapteris Lacattei, Renault

Rachis de premier ordre.

La section transversale représentée figure 2 montre une structure assez analogue à celle de *E. Scotti* P. Bert. ; elle comprend un faisceau libero-ligneux en forme de H majuscule entouré du cortex.

Le faisceau libero-ligneux est constitué par une lame ligneuse (apolaire) légèrement renflée en son milieu.

A chaque extrémité de l'apolaire s'insèrent perpendiculairement deux masses ligneuses plus allongées et moins épaisses que les réceptrices de *E. Scotti* P. Bert. Elles sont rattachées à l'apolaire médiane par une file de 3 à 5 trachéides.

« L'ensemble de la masse ligneuse est inscriptible dans une ellipse ou dans un rectangle » à coins arrondis. Le caractère permet de distinguer rapidement *E. Lacattei* Ren. de » *E. Scotti* P. Bert. (42).

Pièces sortantes. — Les pièces sortantes ont une forme indécise dans notre figure 2. par suite de l'obliquité de la coupe. Sur le côté droit de la trace foliaire, au niveau de l'insertion des réceptrices sur l'apolaire, on distingue aisément deux renflements de protoxylème qui sont les ébauches de deux pièces sortantes futures.

A gauche, un axe unique de trachéides, formé par la soudure momentanée de deux pièces sortantes, tourne sa concavité vers la trace foliaire.

Notre figure 4 montre ses deux pièces sortantes aux deux stades suivants : celle de droite est formée de deux petites masses de forme ovale, arrondies au sommet, acuminées à leur extrémité inférieure où se trouvent les trachées ; elles sont déjà séparées du faisceau du rachis primaire. A gauche, les deux pièces sortantes sont soudées et constituent un arc unique à concavité tournée vers le faisceau pétiolaire. D'après M. P. BERTRAND (48), le liber des maxima présente deux rangées bien distinctes de grosses cellules grillagées séparées et bordées par des éléments plus petits. Notre coupe oblique (fig. 2) ne permet pas de vérifier ces caractères.

ÉCORCE. — Voir écorce de *E. Scotti* P. Bert.

La structure anatomique de ces deux tiges ne nous permet pas de les séparer d'*E. Lacattei* Ren. ; cependant, elles proviennent d'un niveau stratigraphique relativement très éloigné du niveau où RENAULT a trouvé son type.

E. Lacattei Ren. est de la base du Permien ; notre échantillon est, comme nous l'avons dit, de la base du Houiller supérieur (H2a). D'aucuns pensent que les arguments stratigraphiques doivent nous pousser à créer une nouvelle espèce ; nous accordons plus d'importance aux caractères purement anatomiques et nous identifions notre fougère à l'*E. Lacattei* Ren. jusqu'à plus complète connaissance de cette filicale.

***Ankyropteris Bibractensis*, var. *Westphaliensis* P. Bert.**

Nous avons de cette espèce quelques échantillons dont certains dans un état de conservation remarquable. Nous nous servons des meilleurs pour notre détermination.

Diagnose. — Nos figures 5 et 6 répondent à la diagnose de M. P. BERTRAND (26). « Apolaire médiane épaisse, longue, fortement courbée, à convexité tournée vers le stipe. Antennes très grandes, fortement arquées, de manière que les renflements récepteurs viennent presque se toucher sur l'axe de symétrie. Les antennes antérieures sont beaucoup plus longues que les antennes postérieures. Renflements récepteurs arrondis. Filaments très longs, composés de deux ou trois rangées de petits éléments scalariformes ; ils représentent plusieurs segments accumulés à la file et destinés à un grand nombre de sorties successives ».

Le liber de la figure 5 est bien conservé ; il montre ses deux ou trois rangées de grandes cellules grillagées, légèrement comprimées par le tissu fondamental.

L'écorce montre ses deux régions : le tissu fondamental formé de larges cellules à parois minces et la gaine sclérifiée à cellules étroites et à membrane épaisse. Sur la surface externe de l'écorce, on remarque plusieurs émergences pluricellulaires que M. BERTRAND considère comme des poils scarieux ou des épines (42).

***Stauropteris Oldhamia*, Binney**

Nous figurons planche XLI, figure 7, un *Stauropteris Oldhamia* Binney trouvé dans une préparation faite dans un nodule de la couche Saurue (voir Introduction, p. 9).

Sa coupe transversale montre les quatre massifs ligneux entourés des quatre liber ; les deux maxima antérieurs et postérieurs et les deux massifs latéraux. La figure 8 représente trois rachis de troisième ordre montrant leurs nombreux pointements de protoxylème. Ils se trouvent dans la même préparation que le rachis primaire.

Rachiopteris corrugata, Will.

Stipe d'*Ankyropteris*. — Nous décrirons maintenant une tige que nous identifierons avec le stipe d'*Ankyropteris corrugata* Will. (fig. 9). Quoique nous n'ayons pas trouvé ce rachis en connexion avec notre stipe, dans notre préparation, la détermination de l'*Ankyropteris corrugata* Will. ne laisse aucun doute.

Notre stipe a une section transversale arrondie ; elle comprend un anneau ligneux constitué de trachéides à directions indéterminées entourant un tissu interne qui est un mélange de petites trachéides et de cellules à parois minces probablement des fibres primitives.

Le liber qui tapisse l'anneau de bois et l'écorce sont détruits dans notre préparation.

Trace foliaire. — La trace foliaire, au moment où elle s'individualise, est formée d'une masse ligneuse incurvée, tournant sa convexité vers l'intérieur (fig. 9).

Le tissu interne pénètre à l'intérieur de cette masse sortante et se divise en deux bras qui l'entourent et la détachent de l'anneau ligneux. Au sommet des deux bras du tissu interne se trouve du protoxylème qui s'accôle à la face interne du bois de la pièce sortante.

Sa trace foliaire est donc constituée d'une masse contenant un peu de tissu interne en son centre.

La forme de H majuscule que possède la trace foliaire de *A. corrugata* Will., lorsqu'elle est entièrement individualisée, ne s'acquiert qu'au fur et à mesure qu'elle s'éloigne de la tige. Nous ne décrirons pas les états successifs par lesquels elle passe, notre préparation ne nous donnant pas d'autres renseignements que ceux qui ont été décrits.

L'ordre phyllotaxique d'*Ankyropteris corrugata* Will. est connu : il est de 2/5. On retrouve aisément sur notre échantillon les cinq traces foliaires plus ou moins différenciées des cinq feuilles qui se détacheront ultérieurement du stipe.

CHAPITRE VII

Etude préliminaire des Filicales (suite)

II. BOTRYOPTERIDÉES

BOTRYOPTERIDÉES (Planches XLII à XLVIII)

Nous possédons trois fougères que nous classons parmi les Botryopteridées : *Botryopteris ramosa* Will., *Botryopteris cylindrica* Will α et β ; elles sont très abondantes dans notre gisement.

Botryopteris ramosa, Will.

Structure anatomique. — L'anatomie des Botryopteridées est en général beaucoup plus simple que celle des végétaux déjà étudiés (34-44).

Notre figure 1 représente une coupe transversale d'une tige avec son pétiole et trois racines adventives.

La tige comprend un seul large faisceau libéro-ligneux cylindrique, formé de trachéides scalariformes et ponctuées.

Ce faisceau a une structure mésarque ; il montre deux pointements de protoxylème situés vers le centre. La stèle est encore entourée de quelques fragments de liber ; le cambium est complètement détruit.

L'écorce entoure le cylindre libéro-ligneux d'une large ceinture de grandes cellules irrégulières à parois minces ; il ne présente aucune différenciation remarquable.

Le pétiole est aussi large que la tige (fig. 1). Sa section transversale caractéristique montre le faisceau pétiolaire présentant trois proéminences sur sa face supérieure ; celle qui est dirigée vers la tige. Les trois proéminences marquent la position des éléments spiralés du protoxylème, la structure du pétiole est donc endarque (fig. 1 à 5).

Cette structure endarque est encore affirmée par les lignes de développement des trachéides qui ont pour point de départ les trois pointements de protoxylème. Le bois de pétiole est formé de trachéides scalariformes beaucoup plus larges que celles de la tige.

Certains pétioles montrent quatre pointements au lieu de trois (fig. 2 et 3), ce qui indique un début de ramification par dédoublement d'un des pointements de protoxylème.

Quand la trace foliaire se détache du cylindre libéro-ligneux de la tige, ses trois pointements de protoxylème sont tournés vers le cylindre ; au fur et à mesure qu'elle s'en détache, elle subit une torsion qui amène ses trois pointements d'abord dans la position visible sur notre figure 1, puis dans la position représentée figure 7.

Elle fait presque un demi-tour sur elle-même et dirige son protoxylème vers la face externe du pétiole.

Dans nos échantillons, le liber est rarement conservé ; pourtant une préparation représentée figure 4 montre un très beau liber avec de larges cellules grillagées fort apparentes.

L'écorce du pétiole offre beaucoup de ressemblance avec celle de la tige ; elle s'en

distingue seulement par la présence d'une gaine sclérifiée sur le bord externe de l'écorce (fig. 1 et 5).

Racines. — Notre échantillon figure 1 nous montre encore trois racines ; deux sont sortantes et, par conséquent, coupées obliquement ; elles ne peuvent nous donner aucun renseignement relativement à leur structure. Heureusement, la troisième est coupée transversalement et montre nettement sa structure diarque. Elle se compose d'un cylindre central bien conservé : deux pôles ligneux centripètes alternent avec deux pôles libériens dont un est représenté par quelques cellules (fig. 6).

***Botryopteris cylindrica*, Will.**

Nous avons une autre espèce de Botryopteridées, assez rare dans notre gisement (16, 45, 46). Elle se présente sous deux formes très voisines et pourtant distinctes (fig. 8, 9 et 12). Nous les avons identifiées aux espèces dont Miss BANCROFT (27) s'est particulièrement occupée :

Botryopteris cylindrica α et *Botryopteris cylindrica* β miss Banc. (46).

***Botryopteris cylindrica* a, Miss Banc**

Nous en possédons trois spécimens. (fig. 8, 9 et 10). Leur structure est analogue à celle de *B. Ramosa*, c'est pourquoi nous passerons rapidement sur les caractères généraux.

Les figures 8, 9 et 10 montrent la section transversale de *B. cylindrica* α qui, comme son nom l'indique, est parfaitement cylindrique. La stèle assez large montre en son centre deux ou trois groupes de protoxylème.

Le faisceau ligneux est formé de trachéides dont le diamètre augmente du centre à la périphérie ; sa structure est parfaitement mésarque.

Le liber est souvent mal conservé, mais on peut le voir (fig. 10).

L'écorce est formée de fines cellules irrégulières sans grande différenciation.

Un de nos échantillons (fig. 10) montre une tige au début d'une dichotomie ; l'étranglement du corps ligneux sépare deux masses ligneuses inégales ayant chacune deux pointements de protoxylème.

***Botryopteris cylindrica* b, Miss Banc**

Nous en possédons deux exemplaires.

Elle se distingue de la forme α par la stèle plus petite (fig. 11 et 12) ; l'unique pointement de protoxylème, tout à fait central, et son écorce homogène, encore moins différenciée que celle de *B. cylindrica* α , mais plus épaisse.

Notre figure 12 montre parfaitement la structure mésarque du faisceau libéro-ligneux de la tige et le pétiole qui s'en détache.

Le liber est bien conservé ; les cellules grillagées plus grandes et plus régulières que les cellules annexes, ressortent nettement.

L'échantillon représenté figure 11 est spécialement intéressant ; il nous montre une dichotomie naissante de la stèle.

Nous signalons encore une plante que nous rangeons parmi les *Bothryopteridées*, mais que nous tenons pour une espèce, peut-être même un genre nouveau, très différent des quatre *Botryopteridées* ⁽¹⁾ bien connues des Lower coal measures anglais. Nous en possédons quelques échantillons dont nous avons parlé dans notre note à l'Académie royale des Sciences (15).

Nous avons dédié cette forme au professeur Ch. FRAIPONT.

Fructifications

Très fréquemment, nous avons trouvé, aux environs des tiges de *Botryopteridées* que nous avons décrites, des sporanges malheureusement toujours vides et isolés (fig. 13, 14 et 15). Leur section transversale est plutôt arrondie, leur dimension est d'environ 330 à 350 μ . Leur paroi est formée d'une seule assise de cellules régulières, sauf à hauteur de l'anneau, où elles deviennent longues et à parois épaisses. L'anneau est limité à un seul côté et compte en largeur de 8 à 10 cellules.

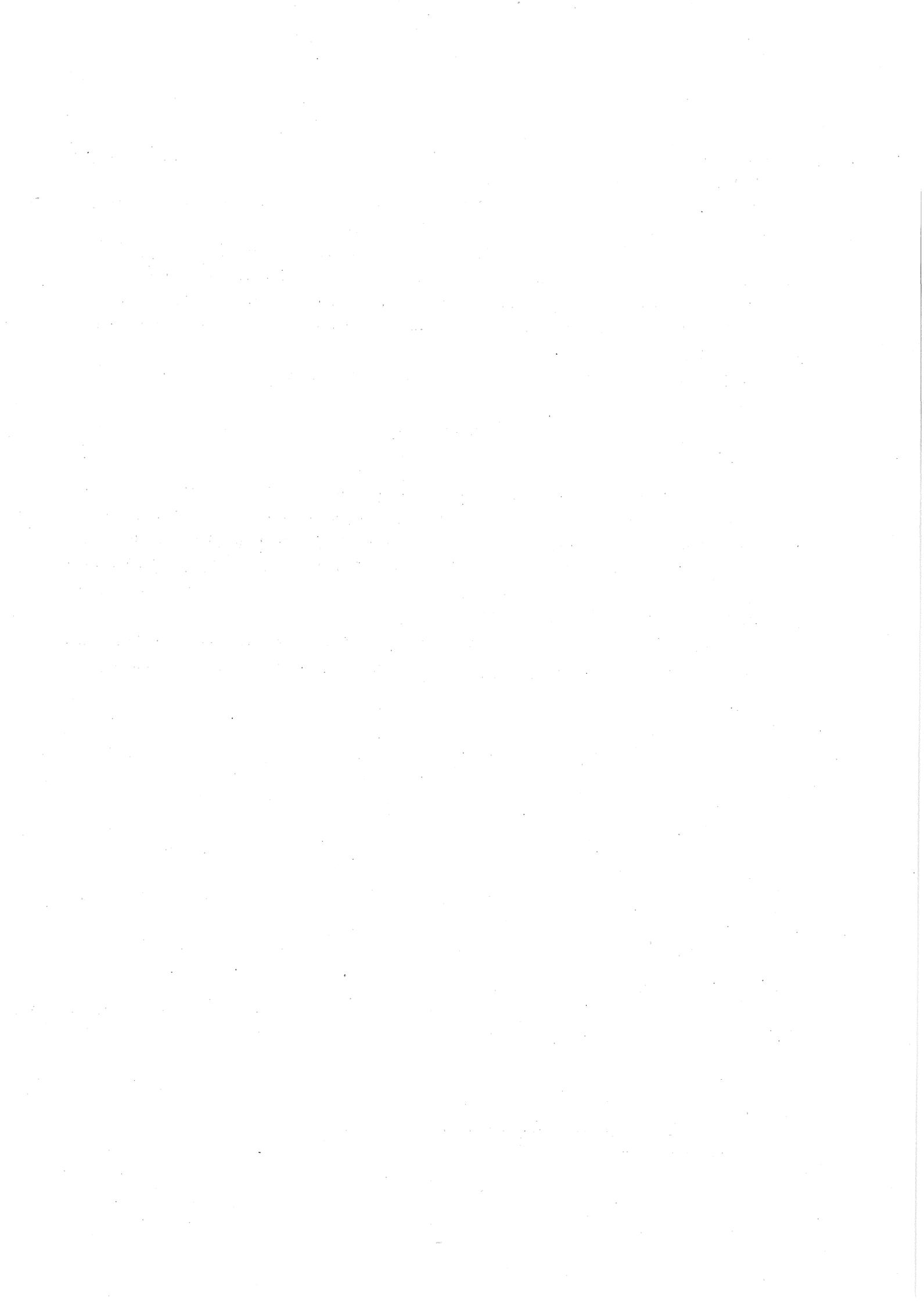
Tous ces caractères se retrouvent dans la description des fructifications de *Botryopteridées* ; nous considérons donc nos sporanges comme appartenant à ces fougères.

(1) *Botryopteris ramosa*, Will.

B. hirsuta, Will.

B. cylindrica α et β , Will. et Miss Bancroft.

B. forensis, Ren.



CHAPITRE VIII

Sur quelques Végétaux d'autres Gisements

Notes sur quelques Végétaux à structure conservée d'autres Gisements belges

Dans notre introduction, nous avons signalé que des végétaux à structure conservée avaient été trouvés dans d'autres niveaux du Houiller belge que celui de la couche Bouxharmont. M. RENIER a bien voulu nous communiquer les premières lames minces exécutées dans des échantillons provenant de trois assises différentes :

- 1° L'assise du Flénu ;
- 2° L'assise de Châtelet ;
- 3° L'assise de Chokier.

Assise du Flénu. — Couche Petit-Buisson

L'assise du Flénu (47) est située dans la partie supérieure du Houiller exploité en Belgique ; elle est séparée de l'assise de Châtelet par l'assise de Charleroi.

Dans le toit de la couche Petit-Buisson située à la base de l'assise du Flénu, M. RENIER (23, 24, 34, 38) a recueilli un nodule où il a reconnu la présence du *Lepidodendron Harcourtii* With.

Structure anatomique. — Des coupes transversales successives ont été faites dans le *L. Harcourtii* With (fig. I, pl. XLIX). Ce végétal est formé d'une stèle centrale comprenant une moelle persistante et un anneau de bois primaire centripète ; le protoxylème donne un contour crénelé au bord externe de la stèle. Les traces foliaires sont mésarques et montrent des cellules sécrétrices adossées à leur liber. Le liber et l'écorce interne sont détruits. L'écorce moyenne est très développée et formée de cellules à parois épaisses. L'écorce externe comprend un périderme très développé et la région des coussinets.

Assise de Châtelet. — Couche Victoire

L'assise de Châtelet est, comme nous le savons, située à la base du Houiller exploitable H2a. La couche Bouxharmont appartient à cette assise. Dans la couche Victoire des Charbonnages de Herve-Wergifosse, M. RENIER a découvert et signalé un *Stigmaria* dans lequel nous reconnaissons le *S. ficoides* ; nous possédons des coupes transversales et tangentielles de cet échantillon.

Structure anatomique. — Voir description du *S. ficoides*, page 45.

La présence de pyrite dans les préparations ne nous a pas permis d'obtenir des clichés suffisamment nets pour les figurer dans ce travail. Nous le regrettons d'autant plus

que certaine coupe longitudinale tangentielle montrait un départ de radicelle d'une beauté remarquable.

De cette même assise encore, au niveau de 700 mètres sous Grand-Joli Chêne, on a trouvé à Marihaye (Flémalle) un *Mesoxylon*.

La coupe transversale montre un anneau épais de bois secondaire entourant une large cavité médullaire montrant de nombreuses concrétions calcaires. Le bois secondaire est formé de trachéides aréolées développées en direction centrifuge ; il n'y pas trace de bois centripète. En coupe longitudinale tangentielle, les trachéides aréolées montrent nettement leurs ponctuations circulaires.

Les traces foliaires sont toujours associées deux par deux ; elles sont diploxyloées. L'échantillon est décortiqué.

Assise de Chokier

Cette assise est située sous l'assise de Châtelet dans le Houiller non exploitable H1a.

M. RENIER y a découvert un *Trigonocarpus* déformé et en mauvais état de conservation. Il le signale dans sa note (I, 1910), avec le *Lepidodendron Veltheimi*.

L'examen des préparations faites jusqu'à présent dans les nodules de la couche Bouxharmont ne nous a pas encore révélé la présence de fructifications de Pteridospermées ni de tiges de *Cordaites* ; cependant, le *Mesoxylon* a été comme nous l'avons dit trouvé dans la couche Victoire à un niveau très voisin de celui de Bouxharmont.

Les lames minces que nous venons de décrire très succinctement offrent un intérêt historique considérable du fait qu'avant elles aucune préparation n'avait été exécutée dans les premiers nodules trouvés dans le Houiller belge.

Nous avons fait exécuter des lames minces dans les nodules recueillis par le professeur STAINIER, à Jupille (voir Introduction, page 9). L'examen microscopique de ces coupes a permis d'identifier les espèces suivantes :

Calamites type *Arthropytis*.

Lepidodendron sp.

Lepidocarpon.

Macrospores de *Bothrodendron mundum* Will.

Stigmaria ficoides Sternb.

Stauropteris Oldhamia Binney (1).

Botryopteris ramosa Will.

Botryopteris cylindrica Will. var. α et β Miss Banc. (2) très abondant.

Lyginodendron sp.

Comme il fallait s'y attendre vu la synonymie et la proximité des couches Saurue

(1) Cet échantillon est figuré pl., XL, fig. 8 et pl. XXXIX, fig. 7.

(2) Ces échantillons sont figurés pl. XLVII, fig. 10 et 11.

et Bouxharmont à Jupille et à Fléron, les deux flores sont à peu près identiques. La seule différence à relever est que certaines espèces telles *Botryopteris cylindrica*, assez rares à Bouxharmont, sont au contraire abondantes dans les préparations des nodules de la couche Saurue et que des espèces non encore signalées chez nous, telle *Stauropteris Oldhamia*, Binney, s'y trouvent. Ces faits sont intéressants en ce qu'ils nous montrent à l'époque houillère une légère variation dans la flore de deux endroits voisins, variation qui implique évidemment une différence de conditions biologiques.

Dans les nodules de la couche Saurue, certains tissus anatomiques délicats formés de cellules à parois minces, comme le liber, l'écorce interne, par exemple, sont conservés dans des fragments de végétaux alors qu'ils sont généralement détruits dans les végétaux complets des nodules de Bouxharmont. Les végétaux de Saurue semblent plutôt hachés comme paille ; les tiges entières y sont rares. Cependant, la masse des débris végétaux : fragments d'écorce, de bois de parois de sporanges de radicelles, etc., constituant l'ensemble des nodules de Saurue est plus désagrégée que celle des coal-balls de Bouxharmont ; on y voit moins de structure conservée ; la putréfaction semble avoir été plus lente mais plus complète dans la couche Saurue.

CHAPITRE IX

Conclusions

CONCLUSIONS

Nous avons terminé la description des plantes étudiées dans ce travail. Nous avons déterminé avec certitude, dans les nodules de la couche Bouxharmont, les genres et espèces suivants :

Calamites sp. type *Arthrodendron* et *Arthropytis*.
Calamostachys Casheana Will.
Calamostachys Binneyana Schimp.
Sphenophyllum plurifoliatum Will.
Sphenophyllum Dawsoni Will.
Lepidodendron selaginoides Carr.
Lepidophloios fuliginosus Will.
Lepidocarpon sp.
Lepidostrobus fuliginosus Will.
Bothrodendron mundum Will.
Stigmaria ficoides Sternb.
Stigmaria Lohesti Suz. Lecl.
Stigmaria Bacupensis Will.
Etapteris Scotti P. Bert.
Etapteris Lacattei Ren.
Ankyropteris bibractensis var. *Westphaliensis* P. Bert.
Ankyropteris corrugata Will (Stipe).
Botryopteris ramosa Will.
Botryopteris cylindrica Will. var. α et β Miss Bancr.

Nous avons décrit quatre espèces nouvelles :

Sphenophyllum Gilkineti ;
Stigmaria Lohesti ;
Stigmaria Bacupensis ;
Botryopteris Fraiponti,

et signalé un fragment de *Lyginopteris* figuré planche IX.

Dans le chapitre II, nous faisons remarquer que des Calamariées à caractères peu évolués, voisines des *Asterocalamites*, se rencontrent aussi bien chez les *Calamites* du type *Arthrodendron* que chez celles du type *Arthropytis*.

Au point de vue stratigraphique, l'étude de la flore des nodules de Bouxharmont, Sainte-Barbe, Saurue, confirme le parallélisme de notre assise de Châtelet et des Lower Coal Measures d'Angleterre. En effet, un simple coup d'œil jeté sur le tableau ci-après donnant la répartition stratigraphique des végétaux étudiés tant en Belgique qu'en Angleterre, montre qu'exception faite pour les types nouveaux, tous les végétaux rencontrés dans les couches situées dans l'assise de Châtelet ont été trouvés aussi dans les Lower Coal Measures des districts du Lancashire, du Cheshire, du Yorkshire et plus spécialement d'Oldham, de Dulesgate, de Shore et de Halifax. Nous pouvons conclure à la grande analogie de flore du Houiller belge et du Houiller anglais et aussi à celle de notre assise de Châtelet et des Lower Coal Measures.

Le *Lepidodendron Veltheimi* déterminé par M. RENIER et trouvé dans l'assise de Chokier (sous celle de Châtelet), n'est renseigné en Angleterre que dans le Lower Carboniferous dont il constitue un type caractéristique. Cette espèce se trouve donc elle aussi à des niveaux correspondants chez nous et en Angleterre.

Le *Lepidodendron Harcourti* semble avoir une extension géologique un peu inattendue. M. RENIER le signale dans la couche Petit-Buisson de l'assise du Flénu qui correspond à la base des Upper Coal Measures ; M. BELLIERE, avec doute il est vrai, en détermine un exemplaire provenant de la couche Sainte-Barbe de l'assise de Châtelet qui correspond aux Lower Coal Measures et M. SCOTT, dans ses « Studies in Fossil Botany », déclare que le premier *Lepidodendron Harcourti* de Witham provient du Lower Carboniferous d'un charbonnage du Northumberland.

Le *Lepidodendron Harcourti* s'étendrait donc du Lower Carboniferous aux Upper Coal Measures, de l'assise de Chokier à celle du Flénu, du Houiller sans houille au travers de tout le Houiller exploitable.

Au point de vue ethnologique, il est intéressant de trouver dans un espace aussi limité — quelque cent mètres carrés — une association aussi variée de plantes. On ne trouve actuellement une richesse et une diversité de végétaux comparables qu'en certains points des grandes forêts équatoriales d'Afrique et d'Amazonie. Ce fait confirme l'existence d'un climat équatorial en Belgique pendant l'époque houillère.

En nous basant sur les observations déjà faites, nous pouvons conclure que notre gisement est particulièrement riche en Lépidodendrées, Stigmariées, Zygoptéridées, Botryoptéridées. Les Calamariées et les Sphénophyllales sont plus rares. Les Ptéridospermées, contre toute attente, sont mal représentées ; nous ne possédons qu'un fragment de *Lyginopteris* alors que, parmi les empreintes végétales signalées dans l'assise de Châtelet, *Sphenopteris Hoeninghausi* est fréquente.

M. BELLIERE signale *Lyginopteris Oldhamia* comme très abondant dans la couche Sainte-Barbe de Florifoux de l'assise de Châtelet.

En Angleterre, ce végétal est très commun aussi. La pauvreté de notre niveau en Ptéridospermées n'a cependant rien de surprenant. Il est naturel de trouver une variation de fréquence d'espèces végétales dans des lieux différents. Comme nous l'avons déjà fait

remarquer, les nodules de la couche Saurue sont très riches en *Botryopteris cylindrica* α et β et renferment *Stauropteris Oldhamia*. Dans la couche Bouxharmont, *Botryopteris cylindrica* est moins abondante et l'on n'a pas encore signalé *Stauropteris Oldhamia*.

Laboratoire de Paléontologie de l'Université de Liège,

Décembre 1923 — Décembre 1924.

Répartition stratigraphique en Belgique et en Angleterre des végétaux cités dans le travail.

	ASSISE DU FLËNU	ASSISE DE CHATELET					ASSISE DU CHOKIER	LOWER COAL MEASSURES D'ANGLETERRE
	Bray Petit-Buisson	Fléron Wérisster Bouxharmont	Ransart Appaumée Sainte Barbe du Floriffoux	Floriffoux Sainte Barbe	Jupille Violette Saurue	Autres Gisements	Environs de Chokier	
<i>Calamites communis</i> Binney	—	+	—	—	—	—	—	Très répandu
<i>Calamites</i> sp.	—	+	+ Bellière	—	+	—	—	
<i>Calamostachys binneyana</i> Schimper	—	+	—	—	—	—	—	Oldham, Dulesgate, Shore
<i>Calamostachys casheana</i> (?) Williamson	—	+	—	—	—	—	—	Oldham
<i>Sphenophyllum plurifoliatum</i> Williamson	—	+	—	+ Bellière	—	—	—	Très répandu
<i>Sphenophyllum Gilkineti</i> Leclercq	—	+	—	—	—	—	—	Burntisland
<i>Sphenophyllum Dawsoni</i> Williamson var. β	—	+	—	—	—	—	—	Oldham, Dulesgate, Shore
<i>Lepidodendron selaginoides</i> Sternberg	—	+	—	+ Bellière	—	—	—	Halifax et partout
<i>Lepidodendron Harcourtii</i> Witham	+ Renier	—	—	+ Bellière	—	—	—	Shore, Northumberland, Dudley *
<i>Lepidodendron Veltheimi</i> Sternberg	—	—	—	—	—	—	+ Renier	Burntisland *
<i>Lepidophloios fuliginosus</i> Williamson	—	+	—	—	—	—	—	Très répandu
<i>Lepidophloios</i> sp.	—	—	+ Bellière	—	—	—	—	
<i>Lepidostrobus fuliginosus</i> Williamson	—	+	—	—	—	—	—	Très répandu
<i>Lepidostrobus</i> sp.	+ Renier	—	—	—	—	+ Renier (La Mallieue) Nodules du toit de Hawy	—	
<i>Lepidocarpon</i> sp.	—	+	—	—	+	—	—	Oldham, Dulesgate, Hough Hill
<i>Bothrodendron mundum</i> Williamson	—	+	—	—	+	—	—	Oldham, Hough Hill
<i>Sigillaria</i> sp.	—	+	—	—	—	—	—	
<i>Stigmaria ficoides</i> Sternberg	—	+	—	+ Bellière	+	+ Renier* (Gouche Vic- toire, Herve, Wergifosse.	—	Partout
<i>Stigmaria Lohesti</i> Leclercq	—	+	—	—	—	—	—	
<i>Stigmaria Bacupensis</i> Williamson <i>Manuscript</i>	—	+	—	—	—	—	—	
<i>Stigmaria</i> sp	—	+	—	—	—	—	—	
<i>Etapteris Scotti</i> P. Bertrand	—	+	—	+ Bellière	—	—	—	Oldham, Dulesgate, Shore, Hough Hill
<i>Etapteris Lacattei</i> Renault	—	+	—	—	—	—	—	
<i>Ankyropteris bibractensis</i> var. <i>Westphaliensis</i> P. Bertrand	—	+	—	—	—	—	—	Oldham, Dulesgate, Shore, Hough Hill
<i>Ankyropteris corrugata</i> Williamson	—	+	—	—	—	—	—	Oldham
<i>Stauropteris oldhamia</i> Binney	—	—	—	—	+	—	—	Oldham, Shore, Hough Hill
<i>Botryopteris ramosa</i> Williamson	—	+	—	—	+	—	—	Oldham, Dulesgate, Stalibridge
<i>Botryopteris cylindrica</i> Williamson var. α Bancrof	—	+	—	—	+	—	—	Halifax, Hard Bed, Hough Hill
<i>Botryopteris cylindrica</i> Williamson var. β Bancrof	—	+	—	—	+	—	—	Halifax, Hard Bed, Hough Hill
<i>Psaronius</i> sp.	—	—	+ de Dordodot (Nodules du toit).	—	—	—	—	
<i>Lyginopteris</i> sp.	—	+	—	+ Bellière	+	—	—	Halifax et très répandu
<i>Medullosa</i> sp.	—	+ Renier (Nodules du toit)	—	—	—	+ Renier (La Mallieue Hawy, Nodules du toit)	—	Oldham, Dulesgate, Shore
<i>Trigonocarpus</i> sp.	—	—	—	—	—	—	+ Renier	
<i>Mesoxylon</i> sp.	—	—	—	—	—	+ Renier (Marihaye Wergifosse)	—	Dulesgate, Shore

* Trouvés aussi dans le Lower Carboniferous.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

1. A. RENIER (1909). — Sur les conséquences de la découverte de concrétions dolomitiques à la mine Maria d'Aix-la-Chapelle. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XXXVI, pp. B 164-166.
 - (1910). — Note sur les premières découvertes de végétaux à structure conservée dans le terrain houiller belge. *Ann. Soc. Scient. de Bruxelles*, t. XXXIV, 1^{re} part., pp. 139-141.
 - (1910). — Premières découvertes de végétaux à structure conservée dans le terrain houiller belge. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XXXVII, pp. BB 9-14.
 - (1916). — Quelques nouveaux échantillons de végétaux à structure conservée du Westphalien de la Belgique. *Ibid.*, t. XLI, pp. B 332-333.
2. P. BERTRAND (1910). — Note sur la découverte de végétaux houillers à structure conservée en Belgique et en Russie. *Ann. Soc. Géol. du Nord*, t. XXXIX, pp. 97-103.
3. A. RENIER (1919). — Les gisements houillers de la Belgique. Ch. IX. Mode de formation. *Ann. des Mines de Belg.*, t. XX, pp. 433-540.
4. BELLIÈRE (1919). — Sur la présence de concrétions du type des coal-balls dans le terrain houiller belge. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XLII, pp. B 126-132.
5. J. W. JONGMANS (1918). — Strat. van het Nederl. prod. carbon in van Watterschot van der Gracht. *Eindverslag over de onderzoekingen etc. Amsterdam t' Kasteel am Amstel.*
6. E. HUMBLET (1919). — *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. XLII, p. B 132.
7. J. DE DORLODOT (1919). — *Ibidem*, p. B 132.
8. J. DE DORLODOT (1922). — Sur un *Psaronius* du Westphalien de la Belgique. *Ann. Soc. Scient. Bruxelles* t. XLII, pp. 154-166. Louvain, 1922.
9. X. STAINIER (1924). — *Bull. Soc. Belge de Géol. de Paléont. et d'Hydrol.*, p. 223. Bruxelles, 1924.
10. SUZANNE LECLERCQ (1924). — Les végétaux à structure conservée du charbonnage de Werister. *Ibidem*, p. 225.
11. CH. FRAIPONT et S. LECLERCQ (1924). — Migration de la matière et transformation du lignite en houille. — A propos des nodules de la couche Bouxharment. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XLVII, pp. B 215-219.
12. S. LECLERCQ (1924). — Premières observations sur la structure anatomique des végétaux du houiller belge. *Ass. Française pour l'avanc. des Sciences. Congrès de Liège*, 1924.
13. S. LECLERCQ (1924). — Observations nouvelles sur la structure anatomique de quelques végétaux du houiller belge. *Bull. Acad. Royale de Belgique. Classe des Sciences*, 1924, pp. 352-354.
14. STOPES et WATSON (1908). — On the present distribution and origin of the calcareous concretions in coal-seams know as coalballs. *Phill. Trans. Royal Society*, B. vol. 200 ; 1908.
15. SCOTT (1920). — *Studies in Fossil Botany*. Vol. I. Third Edition. Black, London, 1920.

16. WILLIAMSON (1877). — On the organisation of the fossil Plants of the coal measures. *Part. IX. Phil. Trans. Roy. Soc.*, vol. 169, 1879.
17. BINNEY (1875). — Observations on the structure of fossil Plants founds in the carboniferous Strata. *Paleontographical Society-London*, 1868-1875.
18. WILLIAMSON and SCOTT (1894). — Further observations on the organisation of the fossil Plants of the coal-measures. (*Phil. Trans. Roy. Soc.*, vol. 185. B. 1894).
19. RENAULT (1896). — Flore fossile du bassin houiller d'Autun et d'Épinac. (2^e part. Paris : Baillière. 1896).
20. KIDSTON et JONGMANS (1917). — A monograph of the *Calamites* of western Europe, p. 188. part. I, Flora of the carboniferous of the Netherlands and adjacent Regions. *Mededelingen van de Rijksopspoting van Delstoffen n^o 7. Martinus Nijhoff s' Gravenhage*, 1917.
21. WILLIAMSON. — On the organisation of the fossil Plants, etc. part. II. *Phil. Trans. Roy. Soc.*
22. — (1879). — *Ibidem* part. X, vol. 17, 1881.
23. — (1880). — *Ibidem* part. XI, vol. 172, 1882.
24. — (1888). — *Ibidem* part. XV et XVI, vol. 180, 1890.
25. HAMSHAW THOMAS (1909). — On a cone of *Calamostachys Binneyana* (Carr.) attached to a leafy Shoot. *New Phytologist*, vol. VIII, n^o 7, 1909. *Botany Sch. Cambridge*.
26. G. HICKLING (1909). — The Anatomy of *Calamostachys Binneyana* (Schimp.). *Mem. and Proceed. of the Manchester Literary and Phil. Soc.* 1909-1910.
27. RUDOLPH LUDWIG (1861). — Calamiten Früchte aus dem Spatheisenstein bei Hattingen an der Rhur. *Palaeontographica. Zehnter Band* 1861-1863.
28. A. RENIER (1911). — Observations sur des empreintes de *Calamostachys Ludwigi* (Carr.). *Ann. Soc. Géol. de Belgique. Mém. in 4^o* 1911-1912.
29. RENAULT (1871). — Cours de Botanique Fossile (4 vol., Paris, Masson).
30. WILLIAMSON (1872-1893). — On the organisation etc. Part. V, IX, XVII, XVIII ; voir aussi Williamson et Scott notre (18), *le tout in Phil. Trans. Roy. Soc. London* 1872-1893.
31. ZEILLER (1893). — Étude sur la constitution de l'appareil fructifère des *Sphenophyllum*. *Mém. Pal. Soc. Géol. de France. Mém. XI*, 1893.
32. HOVELACQUE (1892). — Recherches sur le *Lepidodendron selaginoides* (Sternb.). *Mém. Soc. Linnéenne de Normandie*, vol. XVII, fasc. 1. Caen, 1892.
33. WEISS (1905). — The Stem and Branches of *Lepidodendron selaginoides*. *Mém. and Proceed. of the Manchester Lit. and Phil. Soc.*, vol. XLIX, part. 3. 1904-1905.
34. WILLIAMSON (1894). — On the organisation etc., part. XIX. *Phil. Trans. Roy. Soc.*, vol. 184, 1894. Voir aussi *ibid.*, part. II, III, IX, X, XI, XII, XVI, XVII, XVIII, XIX. 1872-1893.
35. — (1872). Part. III, vol. 162, 1873.
36. WATSON (1908). — The cone of *Bothrodendron mundum* (Will.). *Mém. and Proc. of the Manchester Lit. and Phil. Soc.* vol. LII, part. I, 1907-1908.
37. SEWARD (1910). — Fossil Plants, vol. II. *Cambridge University Press* 1908-1919.
38. E. G. BERTRAND (1891). — Remarques sur le *Lepidodendron Harcourtii* de Witham. *Trav. et Mém. des Facultés de Lille*, Lille, 1891.
39. GOEPPERT (1841). — Les genres de plantes fossiles Liv. I à IV. *Bonn. Henry et Cohen*, 1841.

40. WILLIAMSON (1875). — A Monograph on the Morphology and Histology of *Stigmaria ficoides*. *Paleont. Soc. London* 1868-1875.
 41. WEISS (1908). — *A Stigmaria* with centripetal wood. *Ann. Botany*, vol. XXII, 1908.
 42. P. BERTRAND (1909). — Étude sur la fronde des Zygoptéridées. *Thèses de la Faculté des Sciences de l'Université de Lille*. Danel, Lille, 1909).
 43. — (1912). — Nouvelles remarques sur la fronde des Zygoptéridées. *Soc. d'Hist. Nat. d'Autun*, t. XXV, 1912.
 44. SCOTT (1898). — Brit. Ass. report. *Bristol Meeting*, p. 1050. 1898.
 45. HICK. — On *Rachiopteris cylindrica*. *Mém. and Preced. Manchester Lit. and Phil. Soc.*, vol. XLI, 1896.
 46. MISS BANCROFT (1915). — A contribution to our Knowledge of *Rachiopteris cylindrica*, Will. *Annals of Botany*. Oxford University Press. London, 1915.
 47. RENIER. — Échelle stratigraphique du Houiller Belge. *Congrès Géologique International*, Bruxelles, 1915.
-

PLANCHES

Ces planches ont été exécutées au moyen
d'un subside
de la Fondation Universitaire

N. B. — *Tous les échantillons figurés proviennent de la couche Bouxharmont des Charbonnages de Wérister, sauf ceux qui portent une autre indication de provenance. Tous appartiennent aux collections de Paléontologie végétale de la Faculté des Sciences de l'Université de Liège.*



CALAMARIÉES

Planche I. — Calamites

(texte pages 25 à 26)

Fig. 1 — Calamites, type Arthrodendron.

coupe transversale

Préparation n° 27 B. — Gr. × 10.

- fc* faisceau collatéral
 - l* lacune ligneuse
 - m* rayon médullaire sclérifié
 - M* moelle
 - c* cavité médullaire
 - r* radicelle d'un *Stigmara* traversant la cavité médullaire.
-

Fig. 2. — Calamites, type Arthrodendron.

coupe transversale

Préparation 14 A. — Gr. × 20

Mêmes lettres que sur la fig. 1.

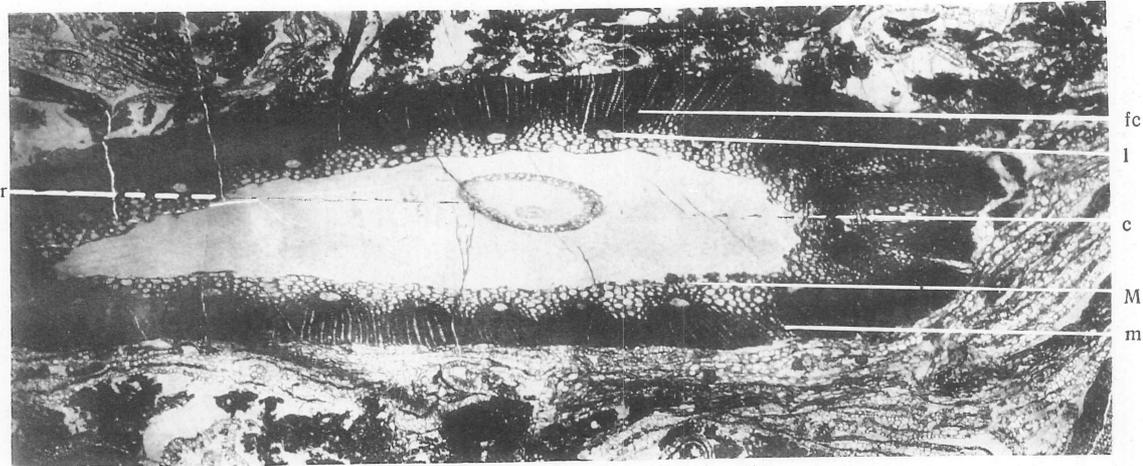
Fig. 3. — Calamites, type Arthropitys.

coupe transversale

Préparation 14 A. — Gr. × 20

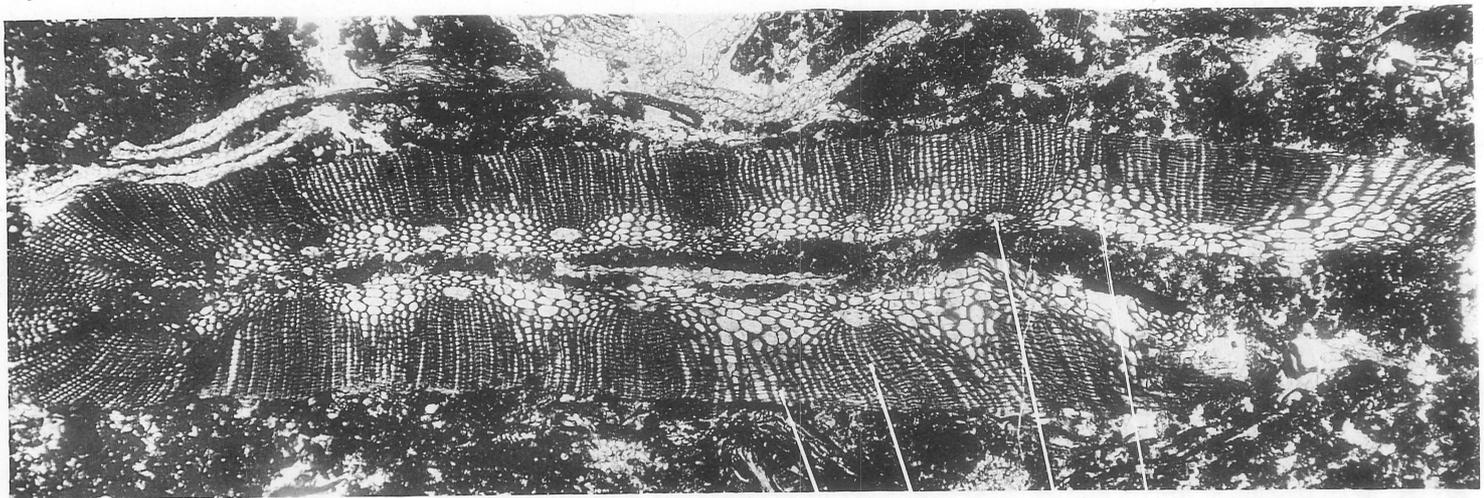
- fc* faisceau collatéral
- m* rayon médullaire parenchymateux.

Fig. 1.



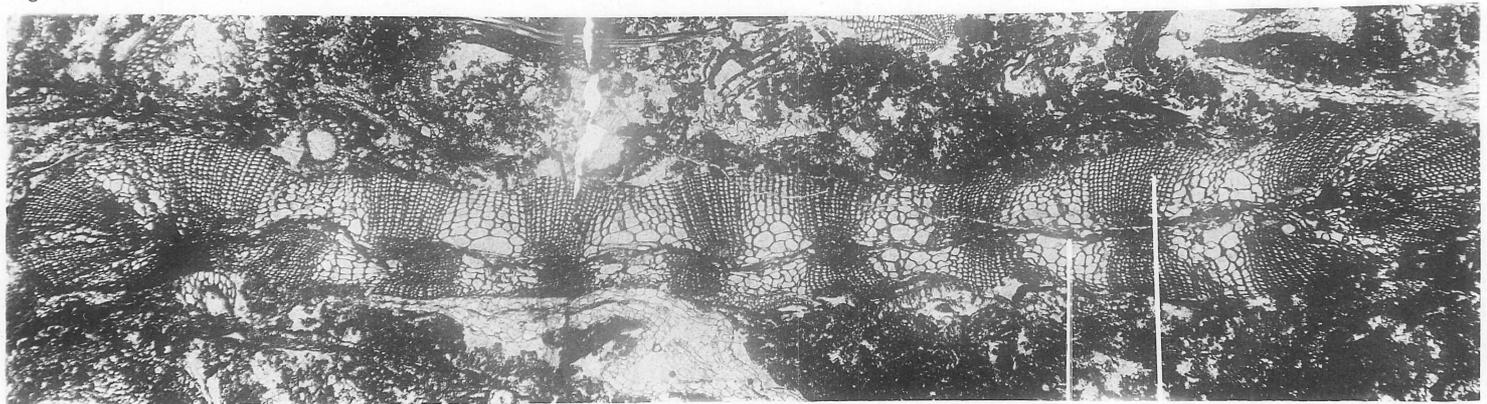
Calamites-arthrodendron.

Fig. 2.



Calamites-arthrodendron.

Fig. 3.



Calamites-arthropitys.

Planche II. — Calamites

(texte pages 25 à 26)

Fig. 4. — Calamites, type *Arthrodendron*

coupe transversale

Préparation 22 A. — Gr. $\times 10$

- fc* faisceau collatéral
- l* lacune ligneuse
- m* rayon médullaire sclérifié
- c* cavité médullaire traversée par de nombreuses radicules de *Stigmara*.

Fig. 4.



Calamites-(arthrodendron) sp.

Planche III. — Calamites

(texte pages 25 à 26)

Fig. 5. — *Calamites communis* BINNEY, type
Arthropitys

coupe transversale

Préparation n° 287. — Gr. × 5

- fc* faisceau collatéral
 - l* lacune ligneuse
 - m* rayon médullaire parenchymateux
 - m* moelle
 - c* cavité médullaire.
-

Fig. 6. — *Calamites*, type **Arthrodendron**

coupe transversale

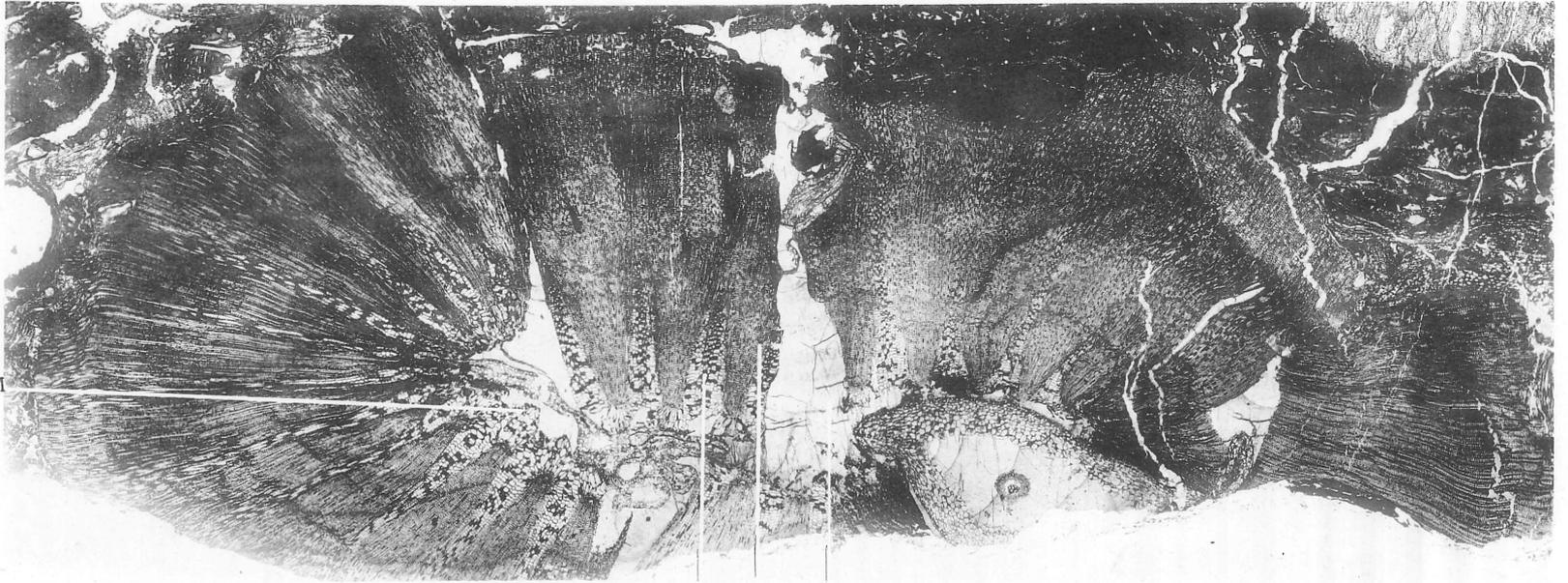
Préparation n° 373 T. — Gr. × 20

Jeune tige ou petit rameau de *Calamites*.

M moelle persistante, remplissant la cavité médullaire.

Mêmes lettres que sur la figure 5.

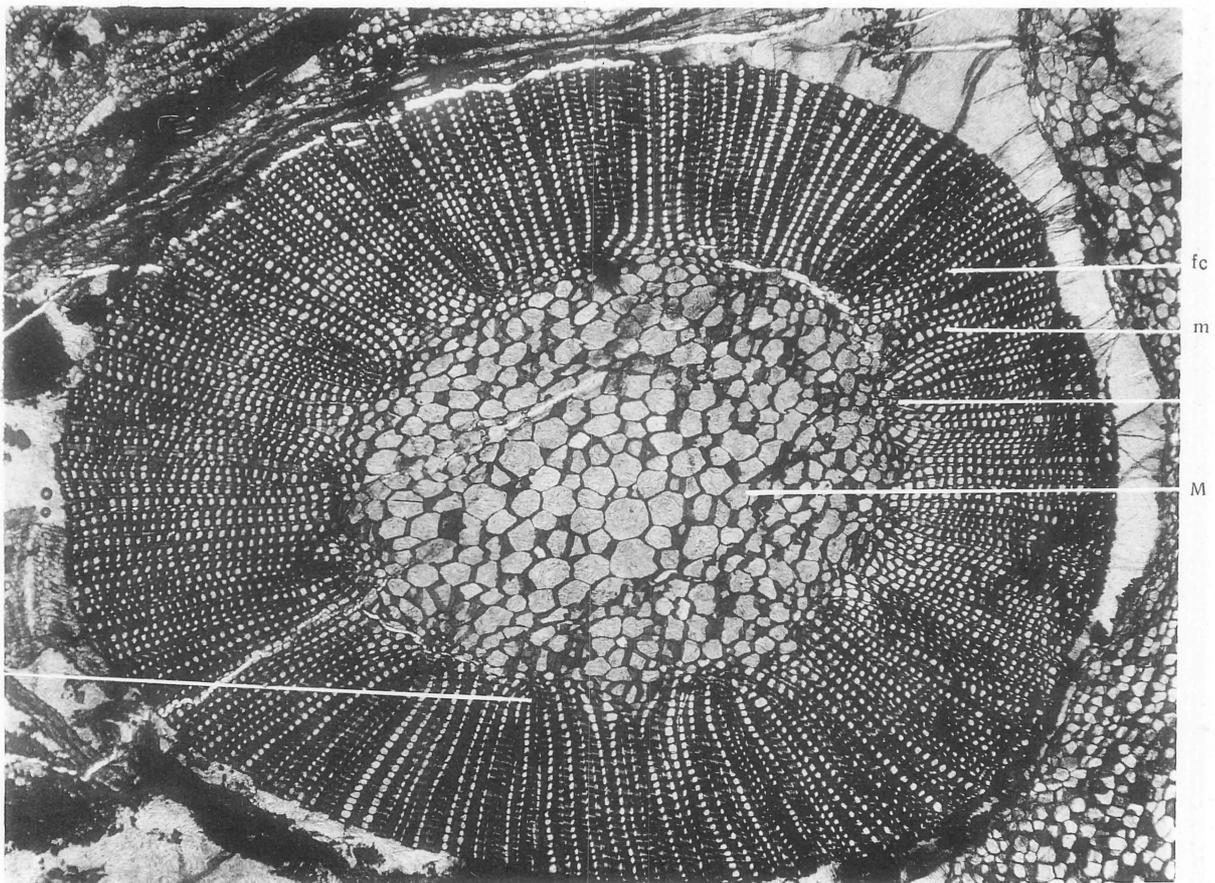
Fig. 5.



Calamites communes. — Binney.

m fc c

Fig. 6.



Calamites-arthrodendron.

fc
m
M

Planche IV. — Calamites

(texte pages 25 à 26)

Fig. 7. — *Calamites communis* BINNEY, type
Arthropitys

coupe transversale

Préparation n° 287

Une région de la figure 5 grossie $\times 50$

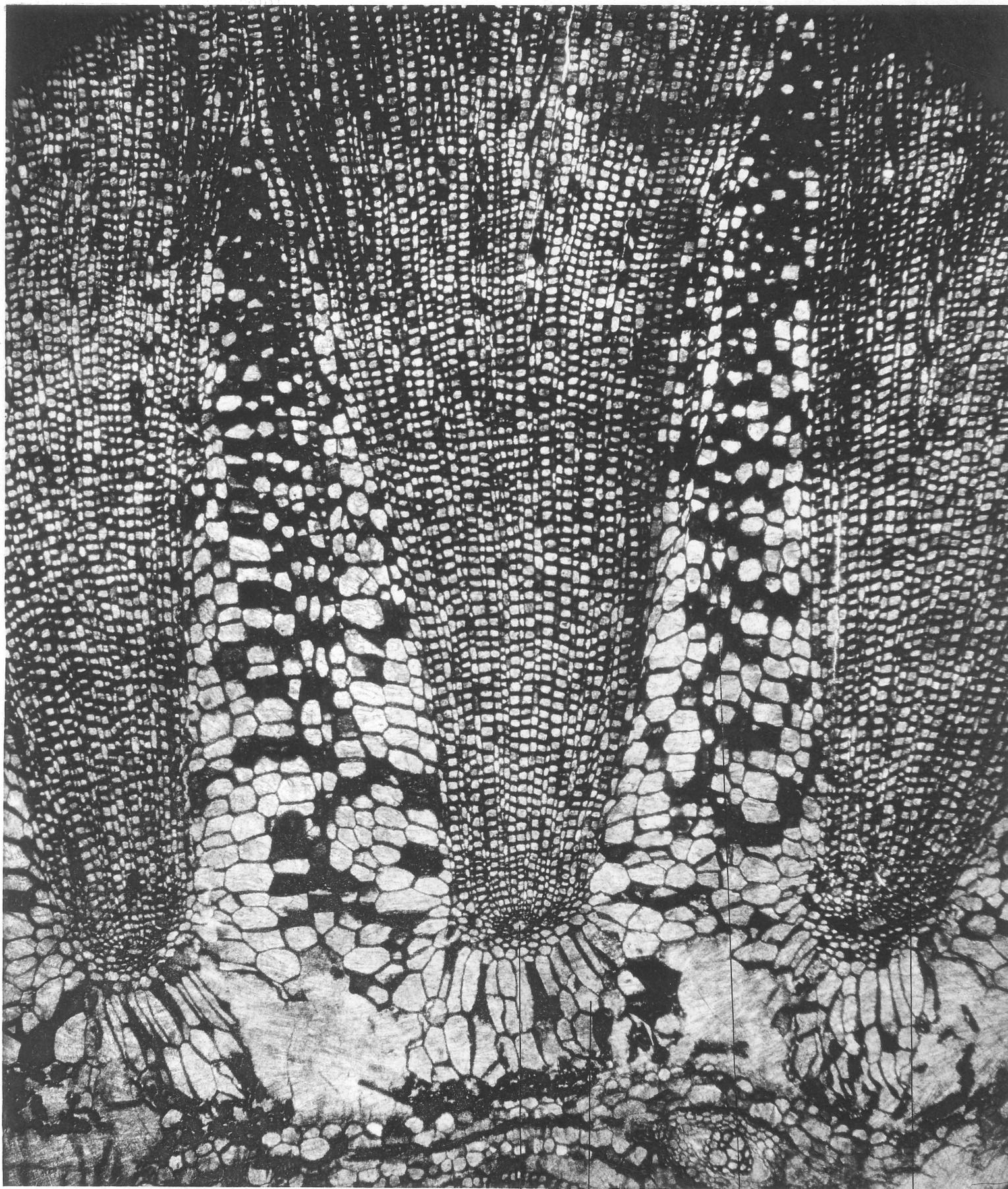
fc faisceau collatéral

l lacune ligneuse

m rayon médullaire parenchymateux

M fragment de moelle.

Fig 7.



CALAMITES COMMUNIS. BINNEY

l

M

m

fe

Planche V. — Calamites

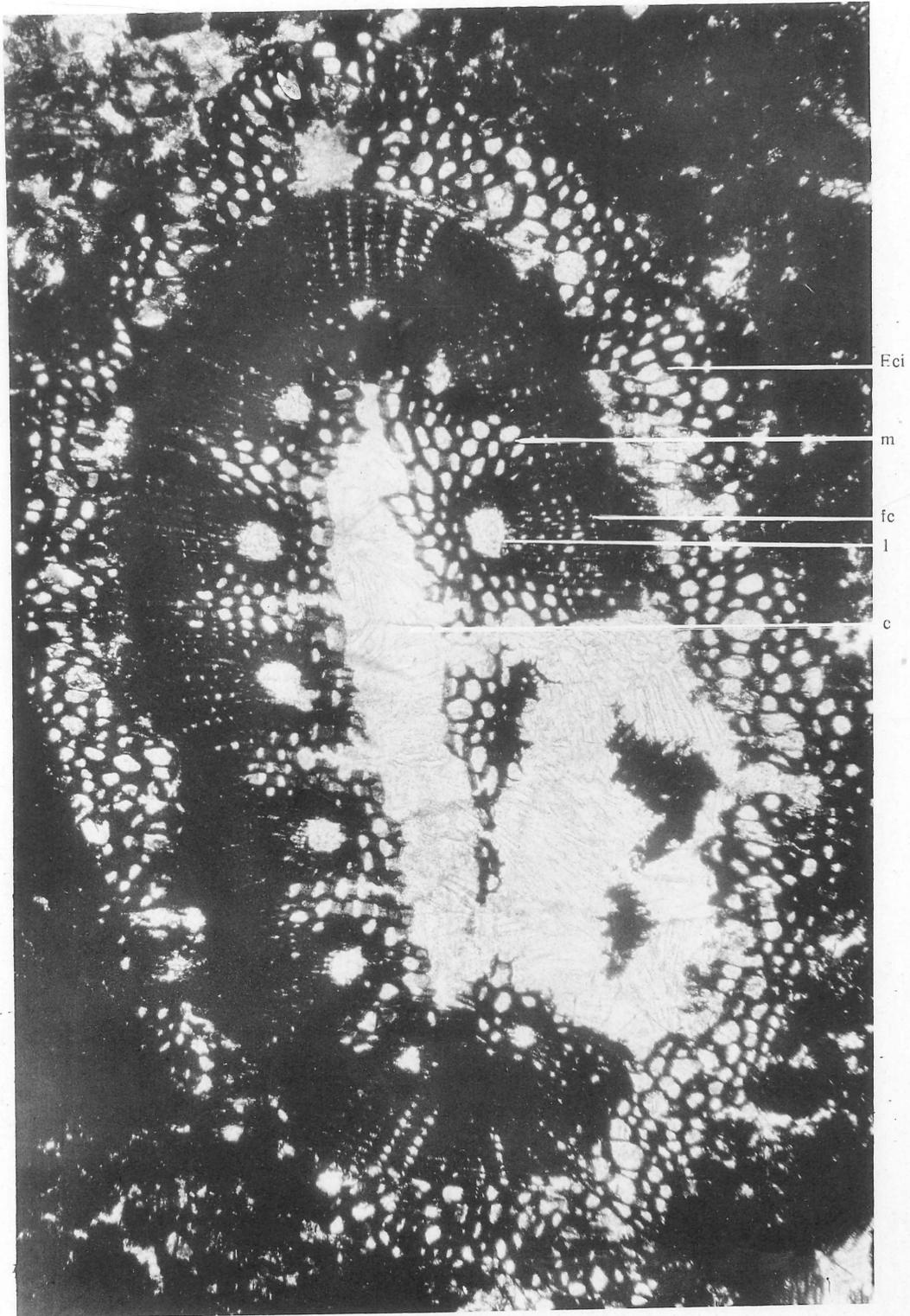
(texte pages 25 à 26)

Fig. 8. — Calamites, type *Arthrodendron*
coupe transversale

Préparation n° 689. — Gr. × 60

- fc* faisceau collatéral
- l* lacune ligneuse
- m* rayon médullaire sclérifié
- Eci* écorce interne
- c* cavité médullaire.

Fig. 8.



Calamites-arthrodendron.

Planche VI. — Calamites

(texte pages 25 à 26)

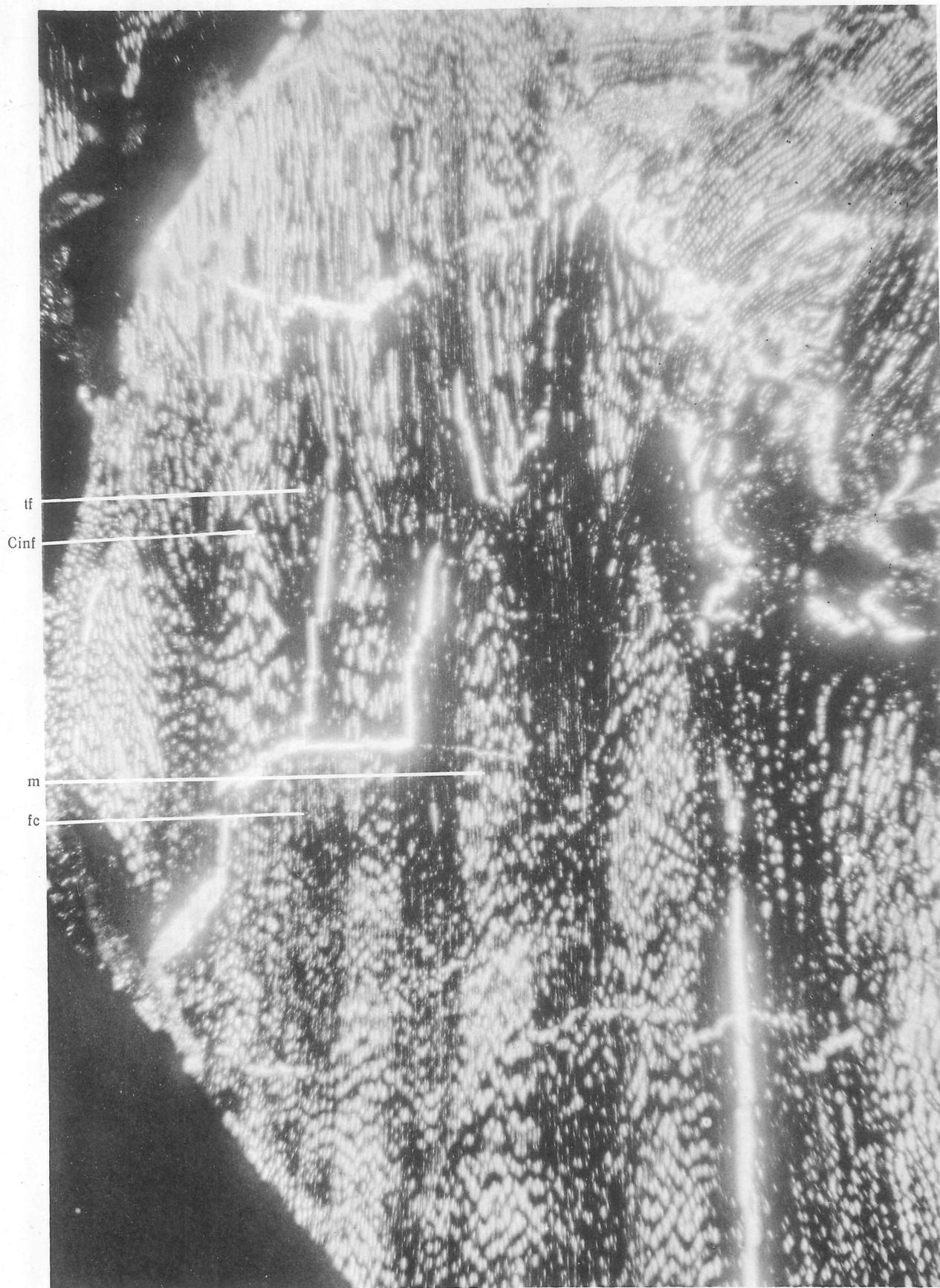
Fig. 9. — Calamites, type *Arthrodendron*

Coupe longitudinale tangentielle de l'échantillon figure 4.

Préparation n° 22 B. — Gr. $\times 15$

- fc* faisceau collatéral (remarquer leur trajet rectiligne)
m rayon médullaire
c. inf. canal infranodal de WILLIAMSON
t. f. trace foliaire.

Fig. 9.



Calamites-arthrodendron.

Planche VII. — Calamites

(texte page 26)

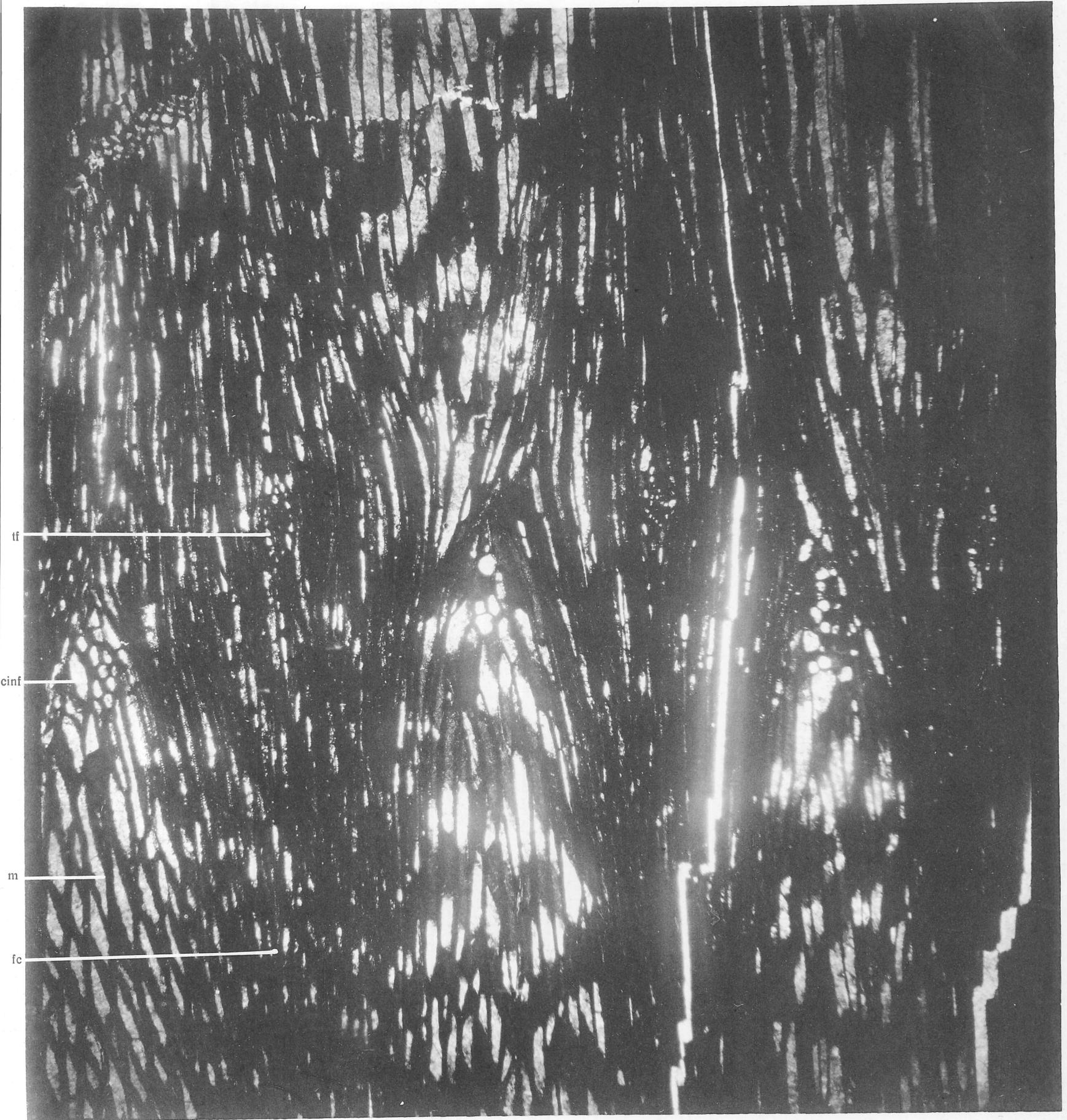
Fig. 10. — Calamites, type *Arthrodendron*

Région de la figure 9 grossie $\times 60$

Préparation n° 22 B

- fc* faisceau vasculaire
m rayon médullaire
c. inf. canal infranodal de WILLIAMSON
tf trace foliaire,

Fig. 10.



Calamites-arthrodendron.

Planche VIII. — Calamostachys

(texte pages 26 à 28)

Fig. 11. — Calamostachys

Coupe transversale

Préparation St. — Gr × 50

a cylindre central

*S*₁, *S*₂, *S*₃, *S*₄, *S*₅ sporangiophores 1, 2, 3, 4 et 5

br bractée

sp sporange.

Fig. 12. — Calamostachys Casheana, Will.

coupe tangentielle

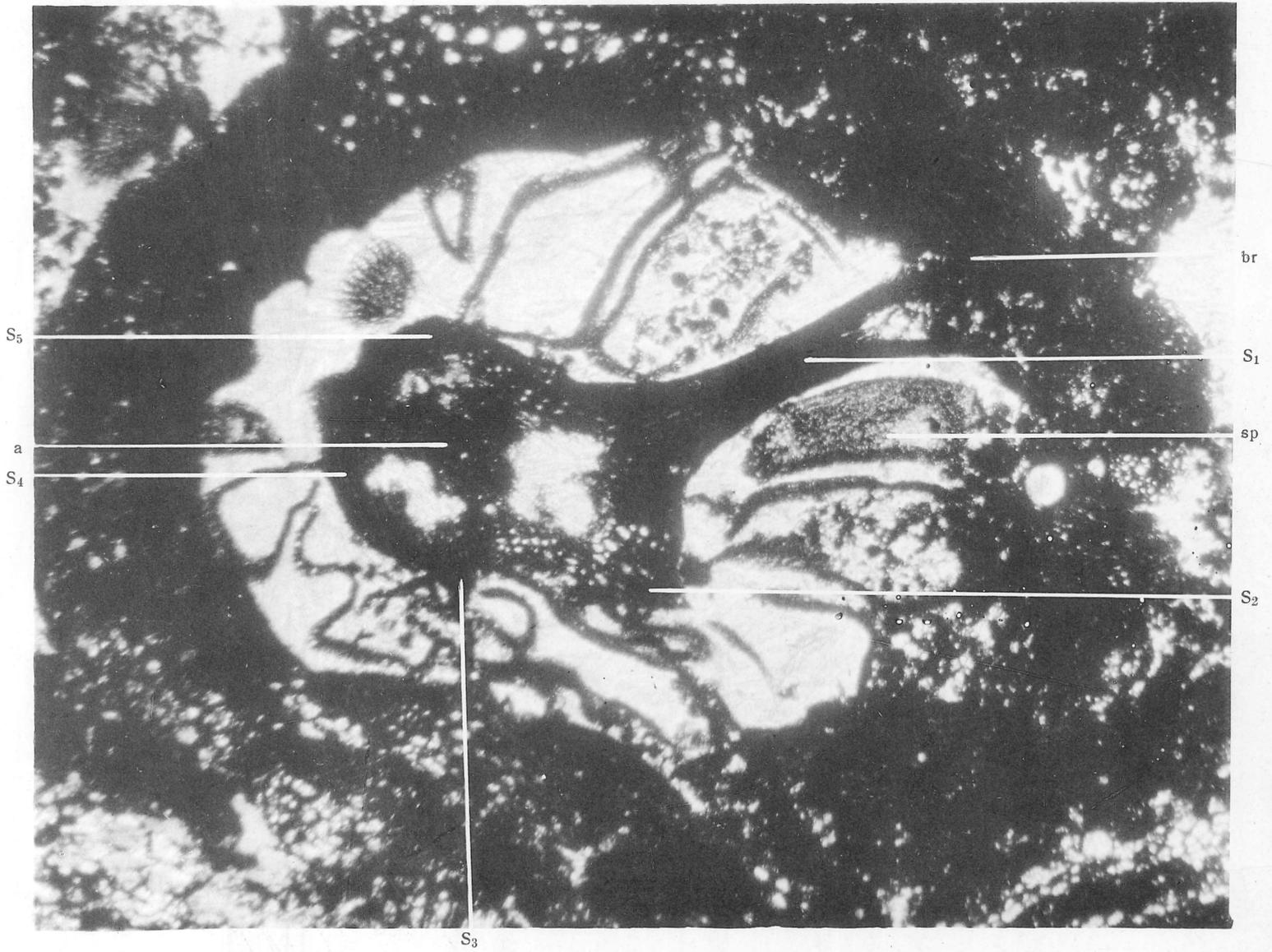
Préparation n° 14 A — Gr. × 30

S sporangiophore entouré de ses quatre sporanges

sp sporanges avec macrospores.

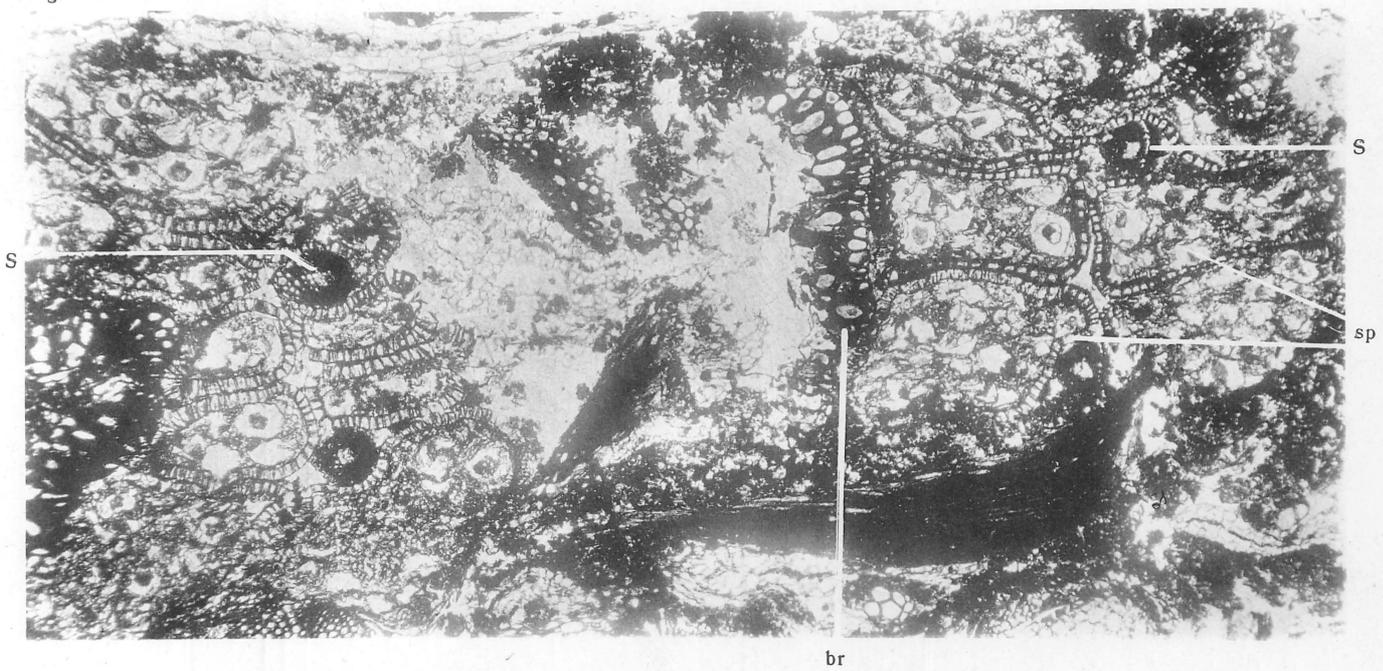
br bractée

Fig. 11.



Calamostachys.

Fig. 12.



Calamostachys cf. Casheane. — Will.

Planche IX. — Calamostachys

(texte pages 26 à 28)

Fig. 13. — Calamostachys Binneyana, Will.

Préparation n° 689. Gr. × 10

Coupe longitudinale tangentielle.

- a* axe du cône
S sporangiophore (coupe transversale du pédicelle)
S' sporangiophore (coupe longitudinale)
sp sporange
br bractée
v br verticille de bractée.

Lyginopteris cf. Oldhamia, Binn.

Préparation n° 689. — Gr. × 10

(texte pages 53 et 54)

Fragment de *Lyginopteris* : coupe transversale

- M* moelle
B₂ Bois secondaire
pd périoderme
tr traces foliaires
Eci écorce interne
Ece écorce externe avec rayons de sclérenchyme.

Fig. 13.



Calamostachys Binneyana. — *Williamson*.
Lyginopteris cf *Oldhamia*. — *Binney*.

Planche X. — Calamostachys

(texte pages 26 à 28)

Fig. 14. — Calamostachys.

coupe longitudinale tangentielle

Préparation n° 689. — Gr. × 10

S sporangiophore

sp sporange

br bractée.

**Fig. 15. — Limbe d'une bractée de Calamostachys
Binneyana Will.**

Préparation n° 689. — Gr. × 100

fv faisceau foliaire

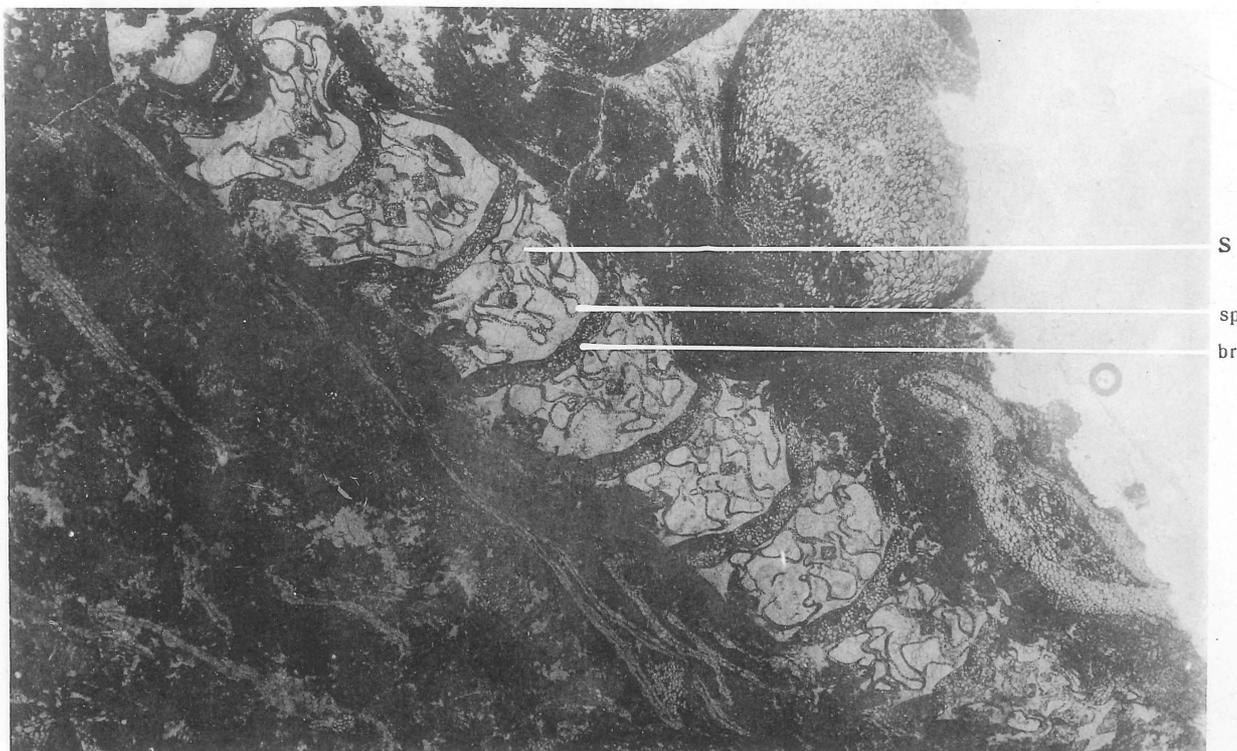
p ch parenchyme chlorophyllien

scl cellules sclérifiées

ep épiderme

sp paroi de sporange

Fig. 14.



Calamostachys.

Fig. 15.



Calamostachys.



SPHÉNOPHYLLALES

Planche XI. — Sphénophyllales

(texte pages 31 à 33)

Fig. 1. — *Sphenophyllum plurifoliatum*, Will.

Préparation n° 162. — Gr. $\times 30$

coupe transversale

B_1 bois primaire centripète
 px pointement de protoxylème
 B_2 bois secondaire fasciculaire
 B'_2 bois secondaire interfasciculaire.

Fig. 2. — *Sphenophyllum Gilkineti*, Suz. LECL.

Préparation n° 68 A. — Gr. $\times 30$.

Mêmes lettres que sur la figure 1

b_2 bois secondaire supplémentaire

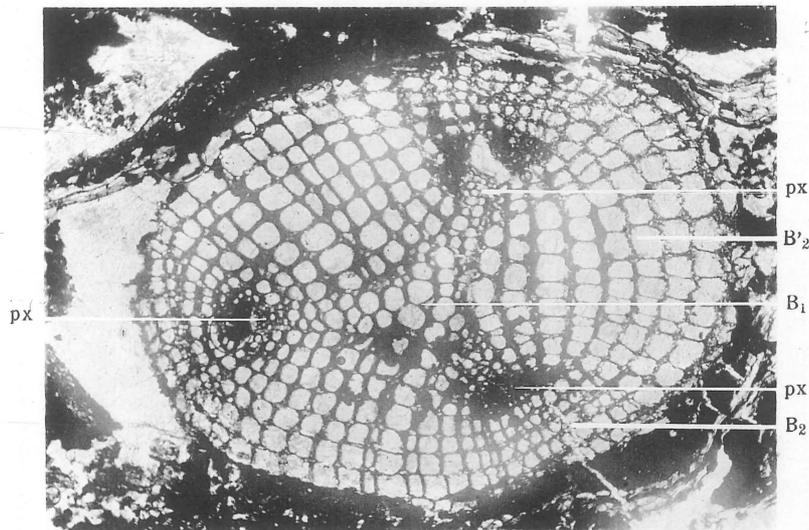
Fig. 3. — *Sphenophyllum Gilkineti*, Suz. LECL.

Préparation n° 68 B. — Gr. $\times 30$

Mêmes lettres que sur les figures 1 et 2

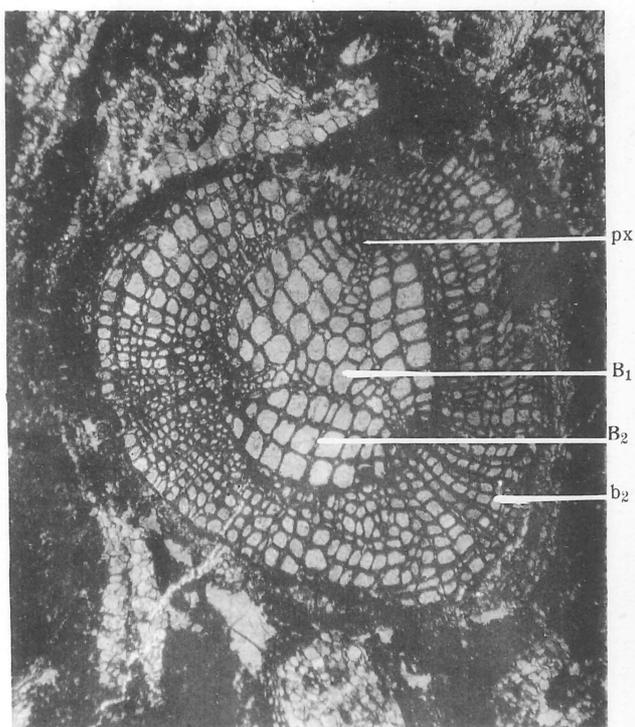
bl blessures
 sb suber de cicatrisation

Fig. 1.



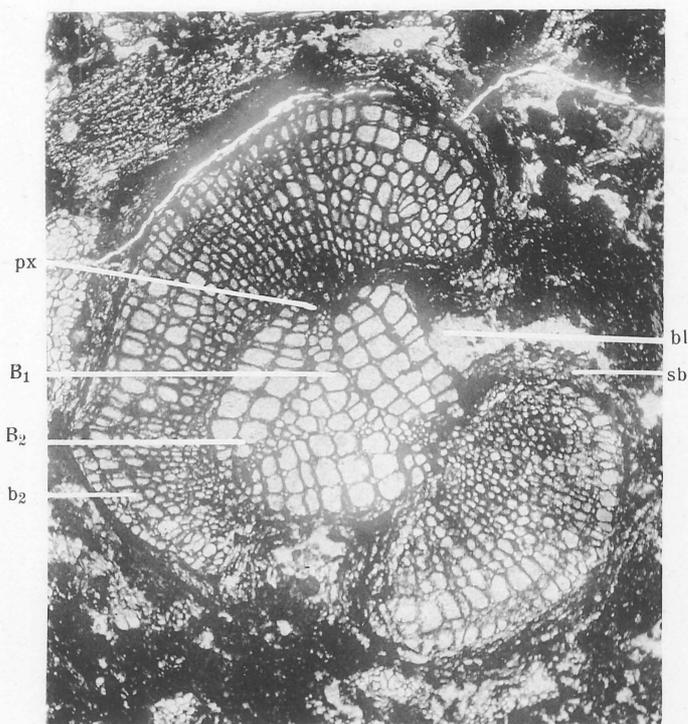
Sphenophyllum plurifoliatum. — Will.

Fig. 2.



Sphenophyllum Gilkineti. — Suz, Lecl.

Fig 3.



Sphenophyllum Gilkineti. — Suz, Lecl.

Planche XII. — Sphénophyllales

(texte pages 31 à 34)

Fig. 4. — Sphenophyllum plurifoliatum, WILL.

Préparation n° 32. — Gr. \times 30

Mêmes lettres que sur la figure 1

Ec — écorce.

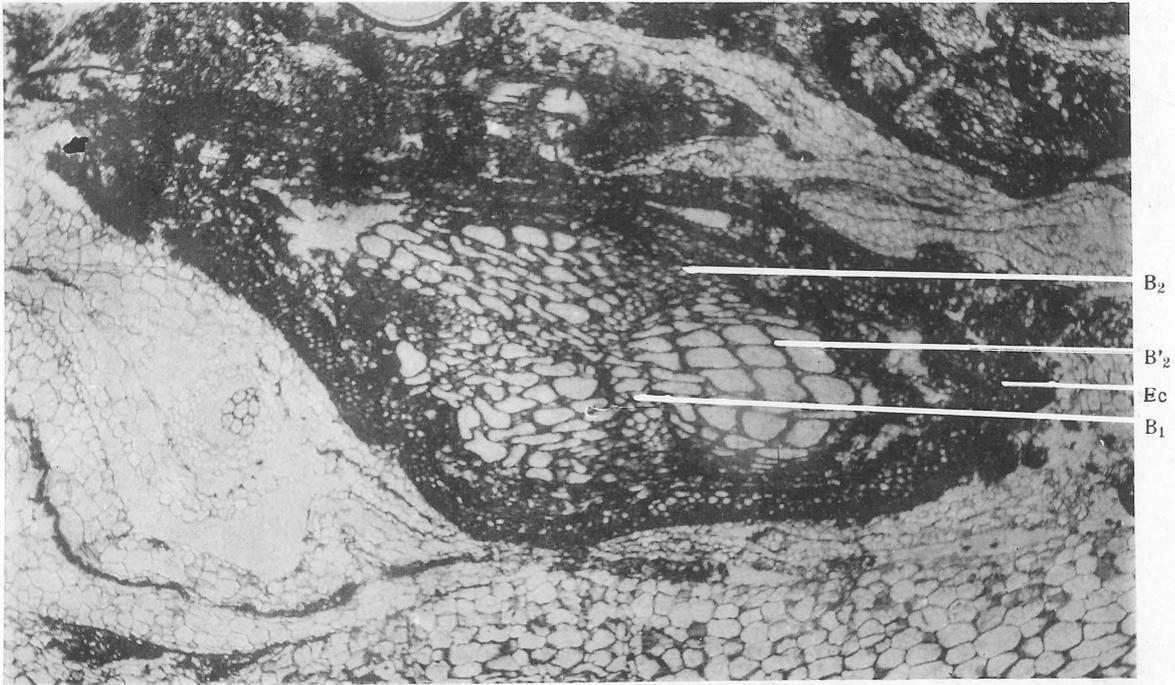
**Fig. 5. — Reconstitution du Sphenophyllum
Dawsoni B. SCHIMP.**

Représenté figure 6. — Gr. \times 5

**Fig. 5a. — Dessin de spores du Sphenophyllum
Dawsoni B. SCHIMP.**

Gr. \times 100

Fig. 4.



Sphenophyllum plurifoliatum. — Will.

Fig. 5.

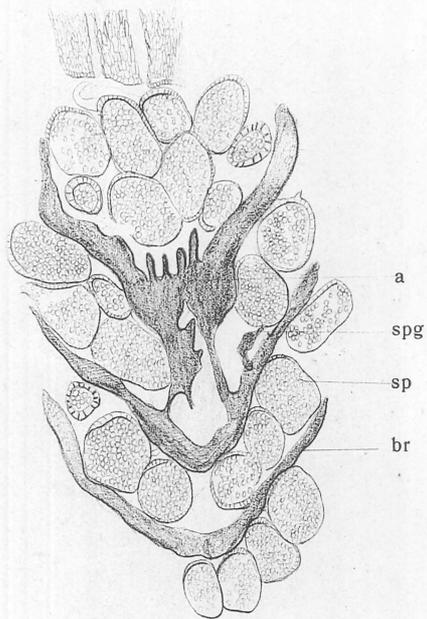
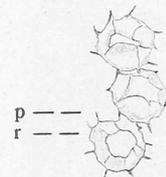


Fig. 5a.



Sphenophyllum Dawsoni B.

Planche XIII. — Sphénophyllales

(texte page 34)

Fig. 6. — *Sphenophyllum Dawsoni* B, SCHIMP.

Coupe longitudinale d'un cône

Préparation n° 572. — Gr. × 20

- a* axe du cône
- S* sporangiophores
- sp* sporange avec spores
- br* bractée.

Fig. 6.



Sphenophyllum Dawsoni B. — Schimp.

LYCOPODIALES

LÉPIDODENDRÉES

Planche XIV. — Lépidodendrées

(texte pages 37 à 38)

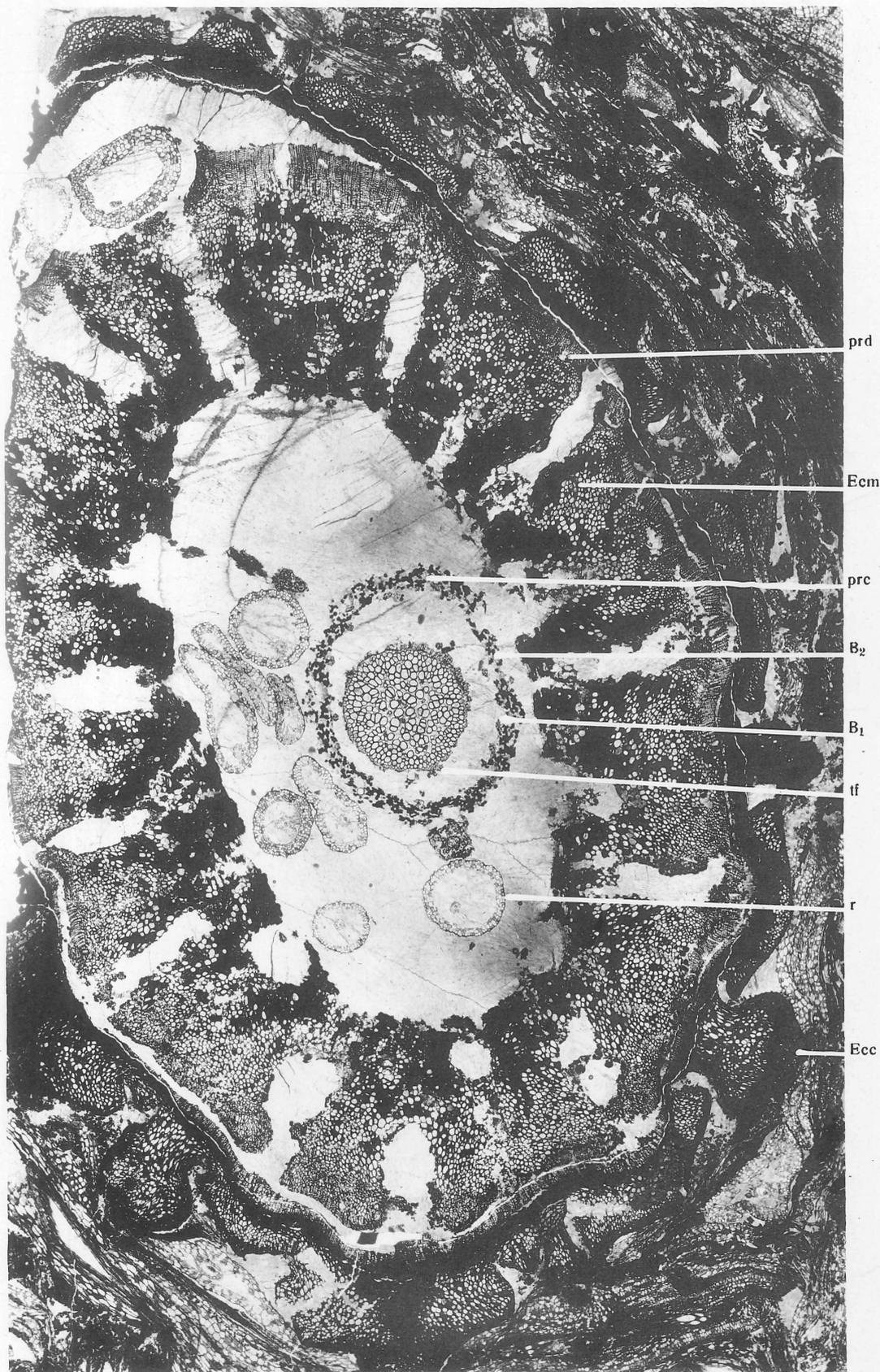
Fig. 1. — *Lepidodendron Selaginoïdes*, STERN.

Section transversale

Préparation n° 103. — Gr. × 10

- B*₁ bois primaire
- b*₂ bois secondaire
- tf* trace foliaire
- prc* péricycle
- Ecm* écorce moyenne
- prd* périderme
- Ece* écorce externe comprenant la région des
coussinets
- r* radicelle d'un *Stigmaria*.

Fig. 1.



Lepidodendron selaginoïdes. — Stern

Planche XV. — Lépidodendrées

Fig. 2. — *Lepidodendron Selaginoïdes*, STERN.

Section transversale

Préparation n° 155. — Gr. × 10

*B*₁ bois primaire
prc péricyle
Ecm écorce moyenne
prd périoderme
Ece écorce externe,

Fig. 2.



Lepidodendron selaginoïdes. — Stern

Planche XVI. — Lépidodendrées

(texte pages 37 à 38)

Fig. 3. — *Lepidodendron*, Selagiноïdes, STERN.

Section transversale

Préparation n° 39. — Gr. × 10

*B*₁ bois primaire
*B*₂ bois secondaire
prc péricycle
Ecm écorce moyenne
prd périderme
Ece écorce externe.

Fig. 3.



Lepidodendron selaginoïdes. — Stern

Planche XVII. — Lépidodendrées

(texte pages 37 à 38)

Fig. 4. — Dessin de la stèle d'un **Lépidodendron Selagiñoïdes** montrant le bois secondaire en forme de croissant. Cet échantillon n'a pas été photographié vu son mauvais état de conservation.

Fig. 5. — **Lépidodendron Selagiñoïdes**, STERN.

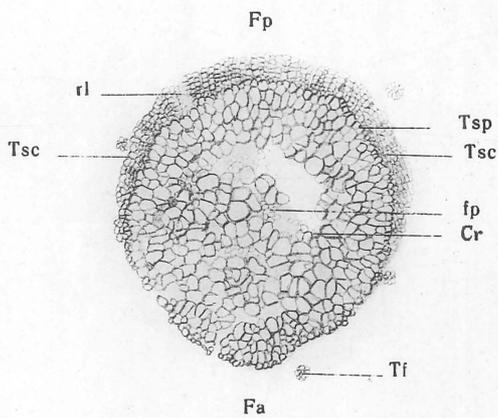
section transversale

Préparation n° 503. — Gr. × 10

Dichotomie de stèle

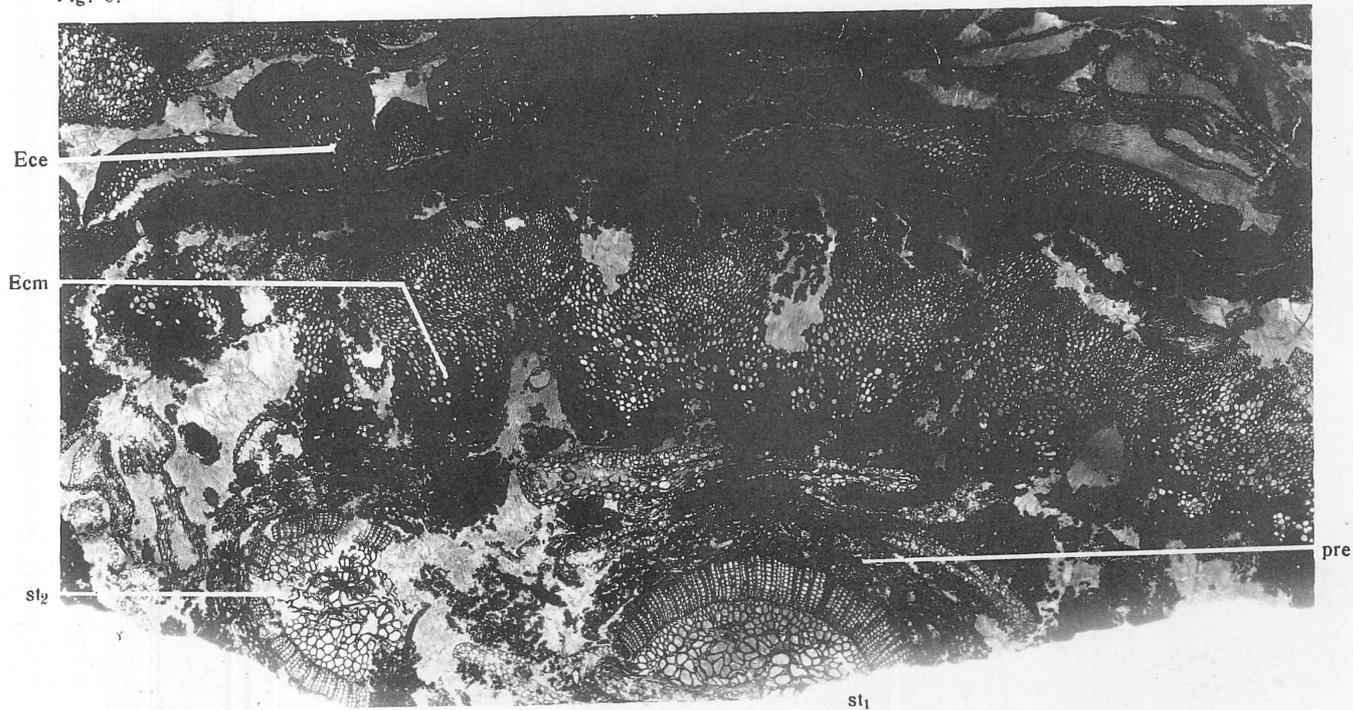
*st*₁ première stèle
*st*₂ deuxième stèle
prc péricycle
Ecm écorce moyenne
Ece écorce externe.

Fig. 4.



Lepidodendron selaginoïdes.

Fig. 5.



Lepidodendron selaginoïdes. — Stern.

Planche XVIII. — Lépidodendrées

(texte pages 37 à 38)

Fig. 6. — Coussinets foliaires de **Lépidodendrées**.

Préparation n° 689. — Gr. $\times 20$

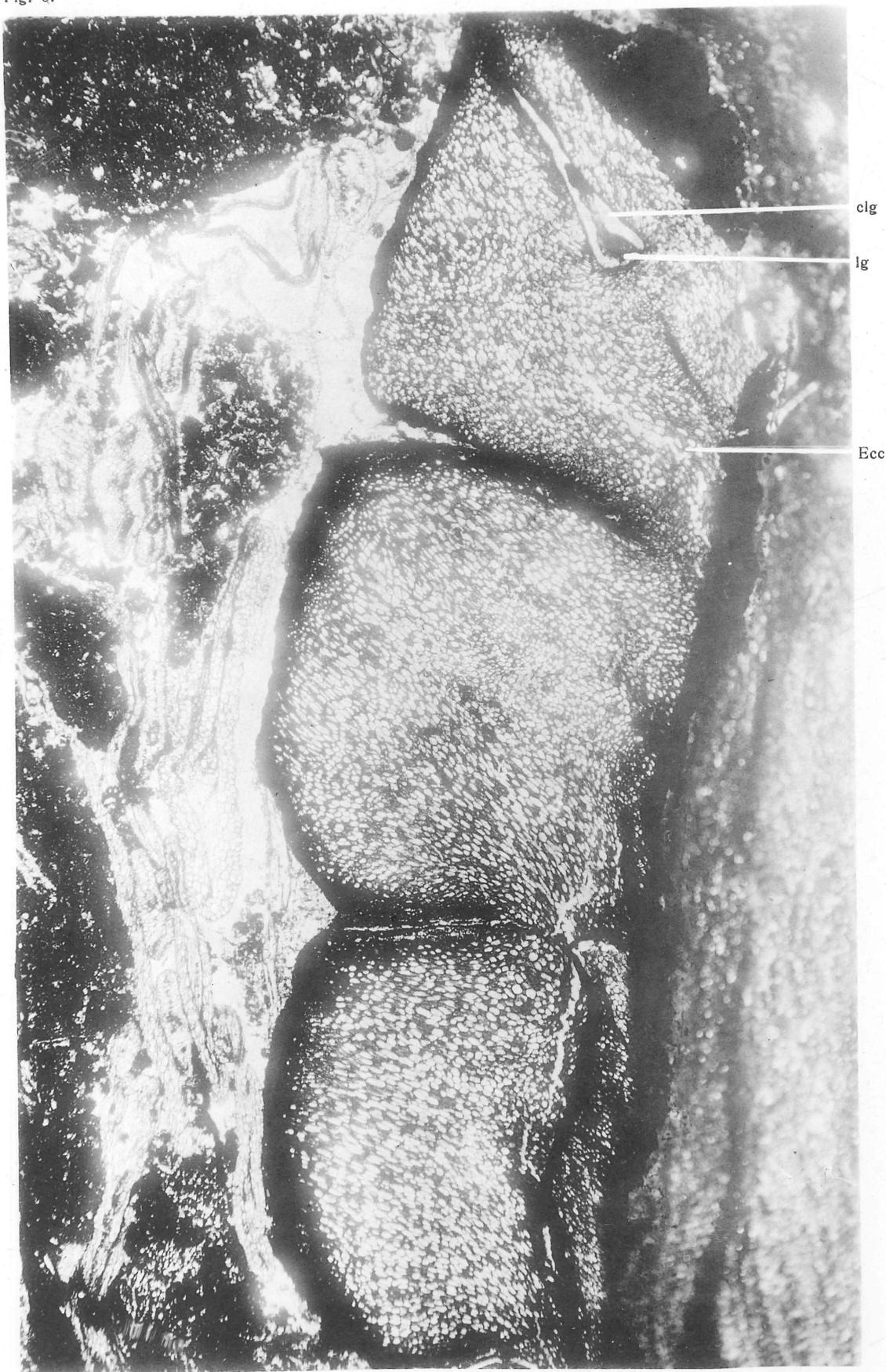
coupe transversale

Ece écorce externe

lg ligule

c. lg cavité ligulaire.

Fig. 6.



Lepidodendron sp.

Planche XIX. — Lépidodendrées

(texte pages 38 à 39)

Fig. 7. — *Lepidophloios fuliginosus*, WILL.

coupe transversale

Préparation n° 63. — Gr. × 10

- st* stèle libéro-ligneuse
Eci écorce interne
Ecm écorce moyenne
Ece écorce externe comprenant la région
des coussinets.
-

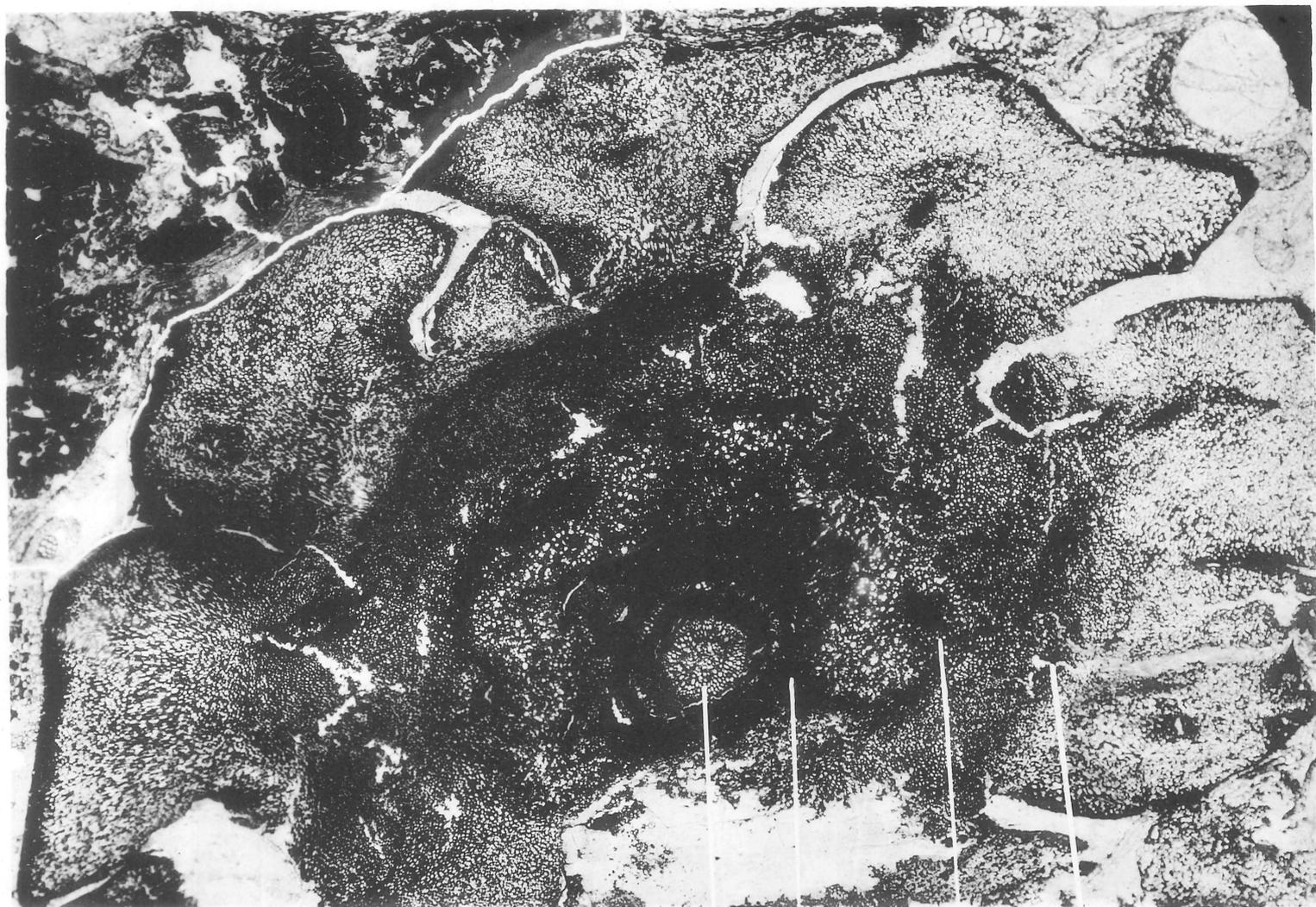
Fig. 8. — *Lepidophloios fuliginosus*, WILL.

Coupe transversale d'une stèle isolée

Préparation n° 14 A. — Gr. × 50

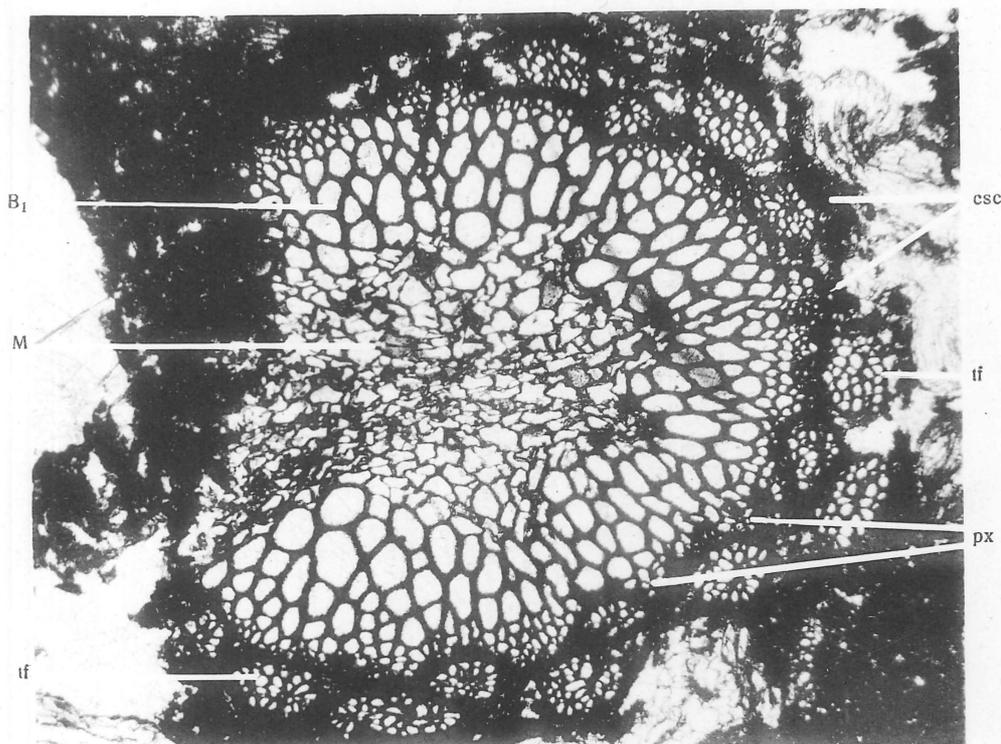
- M* fibres primitives
B₁ bois primaire
pr pointement de protoxylème
tf traces foliaires
cse cellules sécrétrices.

Fig. 7.



Lepidophloios fuliginosum. — Will.

Fig. 8.



Lepidophloios fuliginosum. — Will.

Planche XX. — Lépidoendrées

(texte pages 38 à 39)

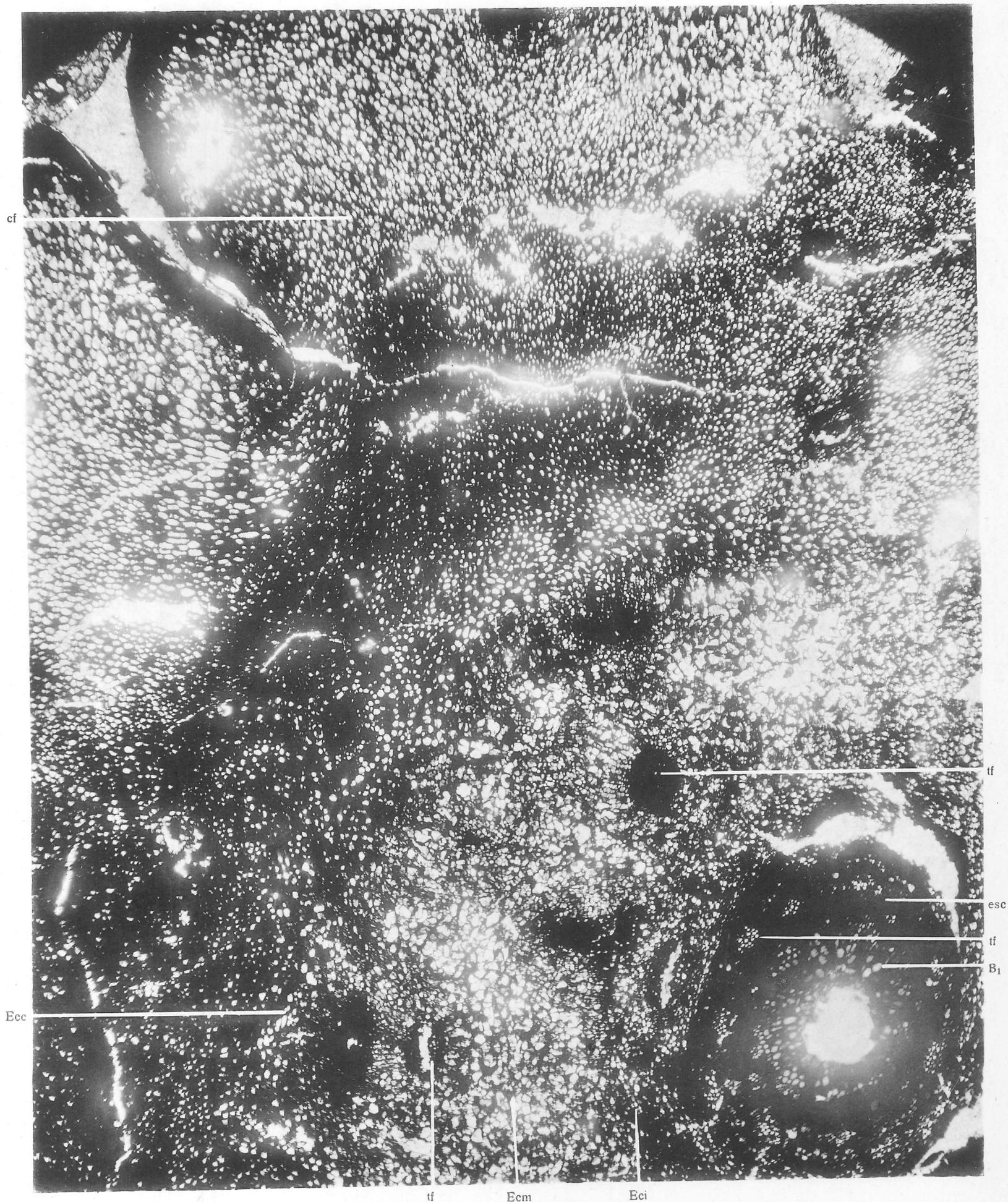
Fig. 9. — *Lepidophloios fuliginosus*, WILL.

coupe transversale

Préparation n° 63. — Gr. × 50

*B*₁ bois primaire
tf trace foliaire
cse cellules sécrétrices
Eci écorce interne
Ecm écorce moyenne
Ece écorce externe avec coussinets
cf coussinet foliaire.

Fig. 9.



Lepidophloios fuliginosum. — Will.

Planche XXI. — Lépidodendrées

(texte pages 38 à 41)

Fig. 10. — *Lepidophloios fuliginosus*, WILL.

trace foliaire

Préparation n° 63. — Gr. × 100

fv faisceau foliaire mésarque

L liber détruit

cse cellules sécrétrices

g gaine parenchymateuse

Fig. 11. — *Lepidostrobus fuliginosus*, WILL.

axe du *Lepidostrobus* représenté figure 15

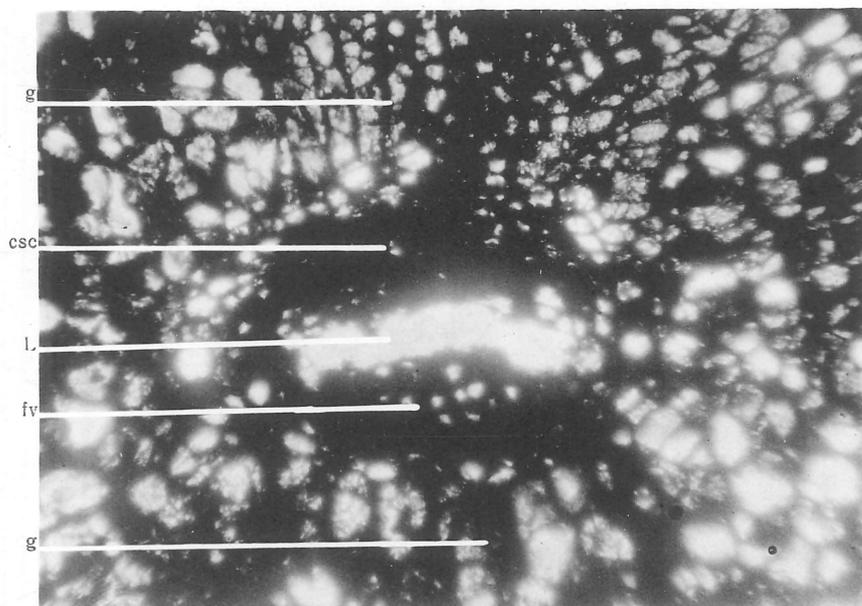
Préparation n° 733. — Gr. × 50

M fibres primitives

*B*₁ bois primaire

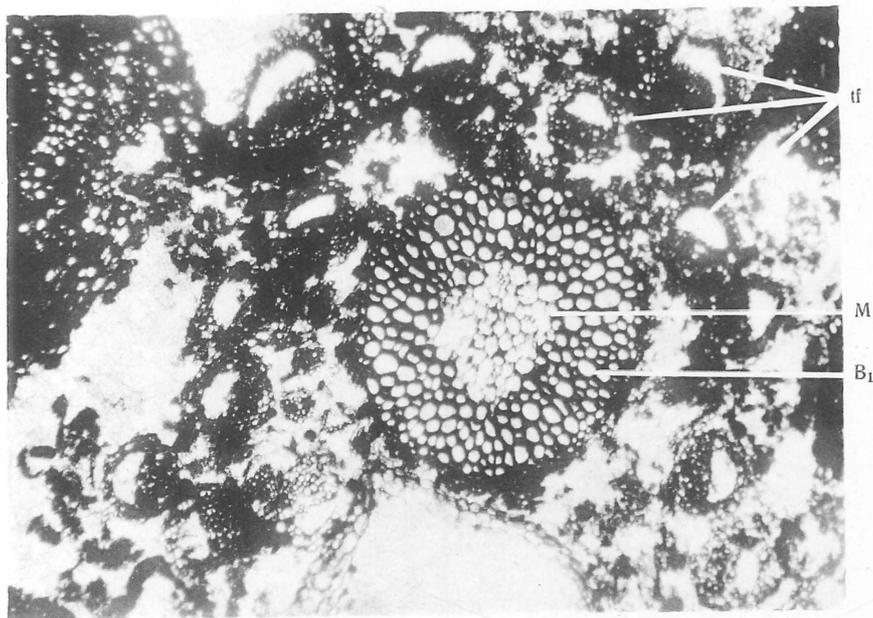
tf traces foliaires

Fig. 10.



Lepidophloios fuliginosum. — Will.

Fig. 11.



Lepidostrobus fuliginosus. — Will.

Planche XXII. — Lépidodendrées

(texte pages 40 à 41)

Fig. 12. — *Lepidostrobus fuliginosus*, WILL.

coupe transversale

Préparation n° 280 C. — Gr. $\times 10$

a axe

Ecc écorce

pd pédicelle d'un sporophylle

lb limbe du sporophylle

sp sporange.

Fig. 12.



Lepidostrobus fuliginosus. — Will.

Planche XXIII. — Lépidodendrées

(texte pages 40 à 41)

Fig. 13. — *Lepidostrobus fuliginosus*, WILL.

Axe du *Lepidostrobus* de la figure 12

grossi (× 50)

M fibres primitives

*B*₁ bois primaire

px pointement de protoxylème

tf trace foliaire.

Fig. 14. — *Lepidostrobus fuliginosus*, WILL.,

Traces foliaires grossies × 100

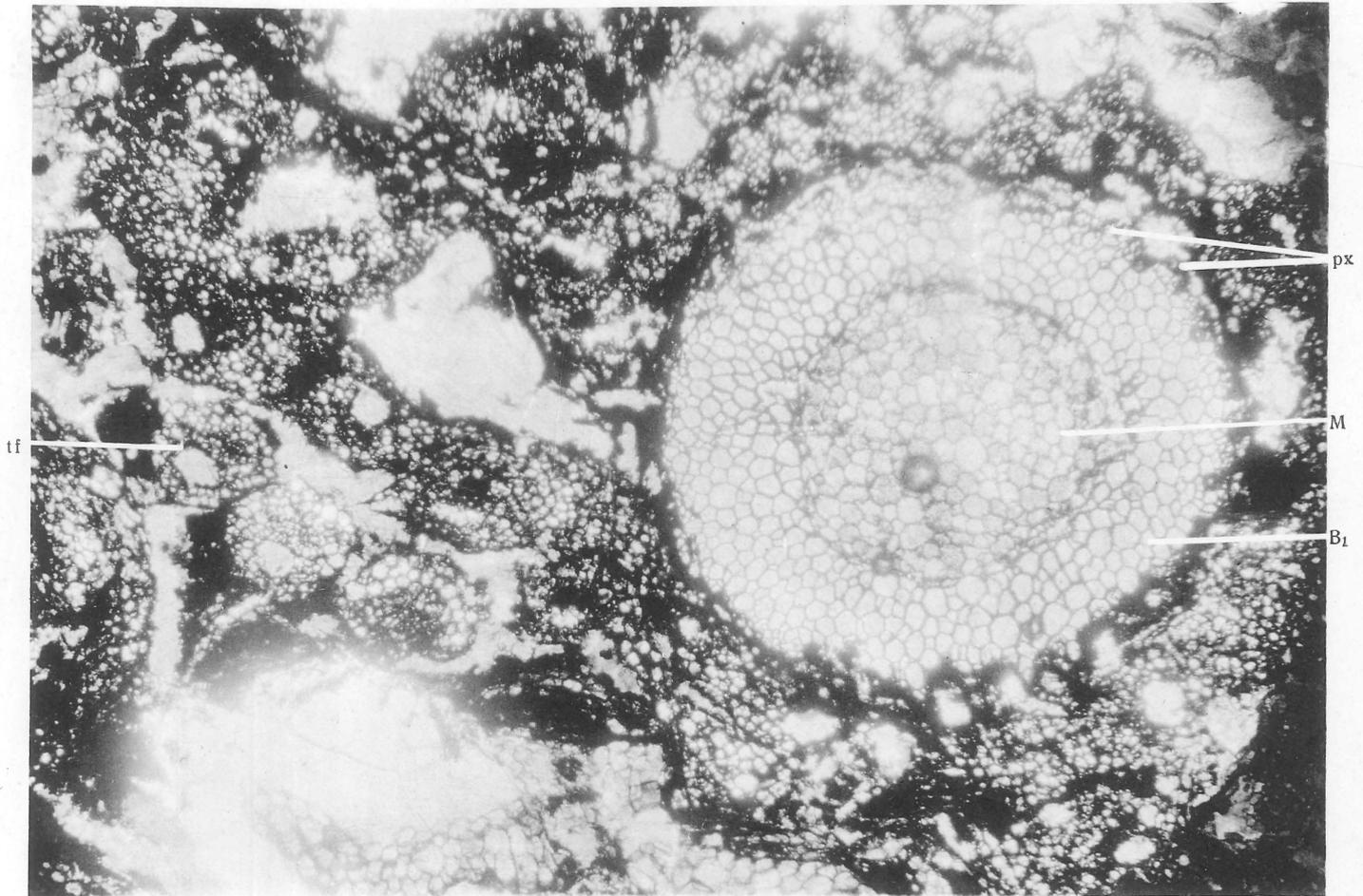
Préparation n° 732

fv faisceau mésarque

L liber

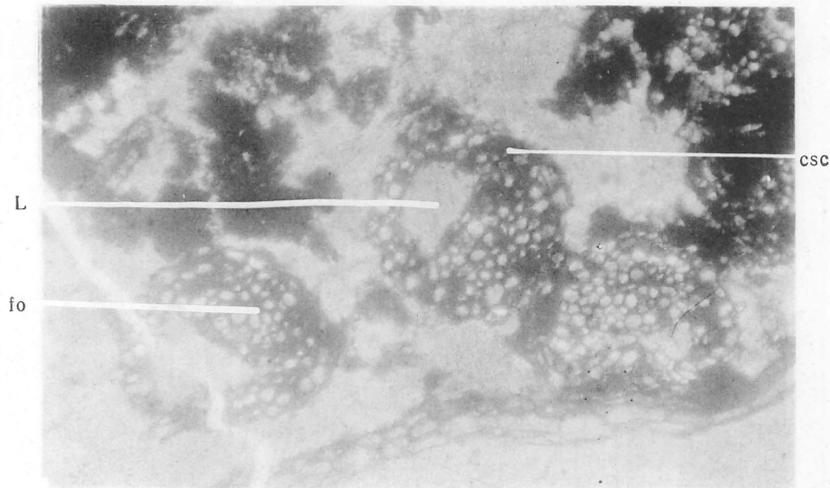
cse cellules sécrétrices

Fig. 13.



Lepidostrobis fuliginosus. — Will.

Fig. 14.



Lepidostrobis fuliginosus. — Will.

Planche XXIV. — Lépido-dendrées

(texte pages 40 à 41)

Fig. 15. — *Lepidostrobus fuliginosus*, WILL.

coupe transversale

Préparation n° 733. — Gr. × 10

a axe du cône
tf trace foliaire
Ece écorce externe
Sp sporophylle.

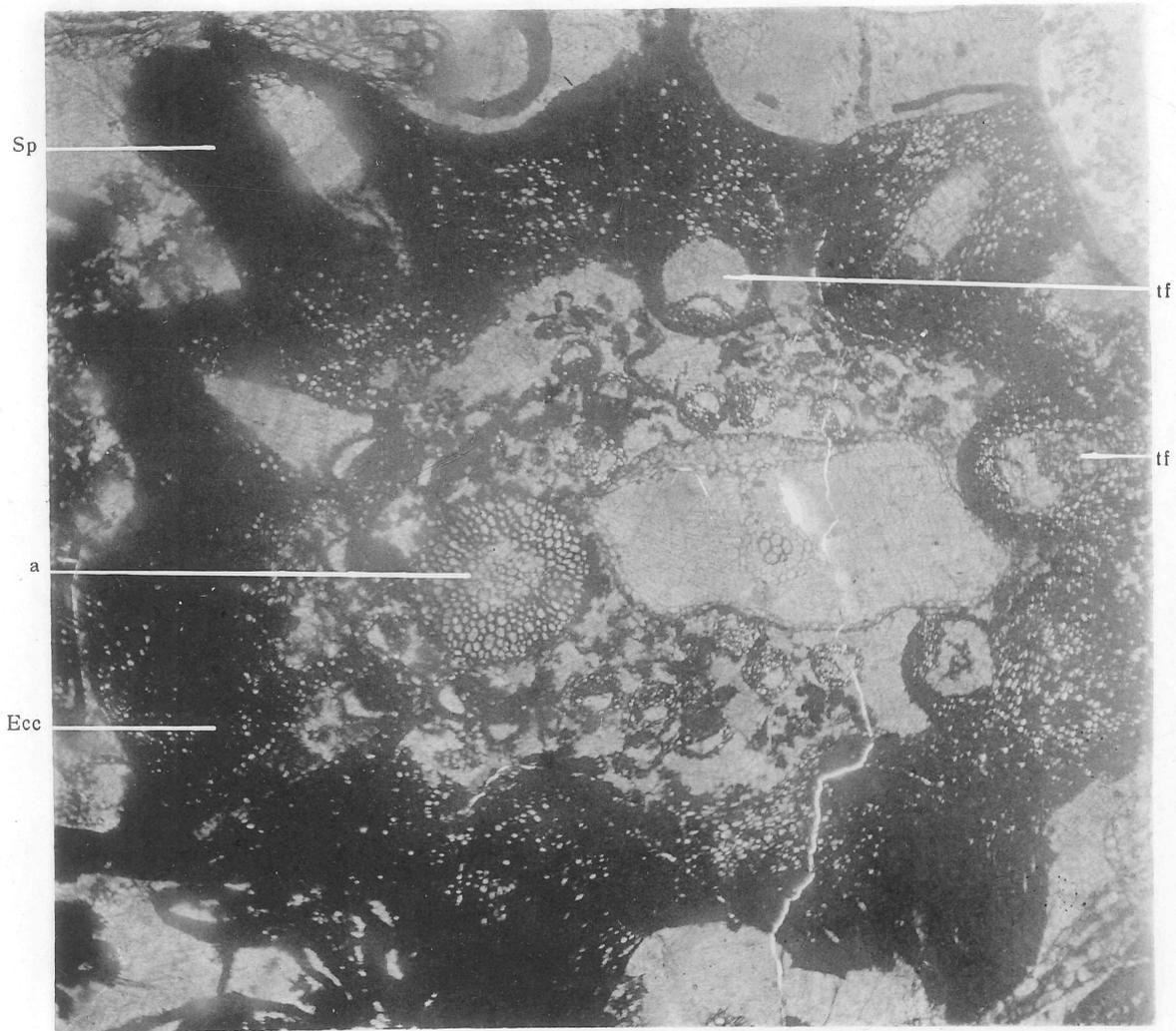
Fig. 16. — *Lepidostrobus fuliginosus*, WILL.

coupe transversale du limbe d'un sporophylle du *Lepidostrobus* figure 12.

Préparation n° 280. — Gr. × 30

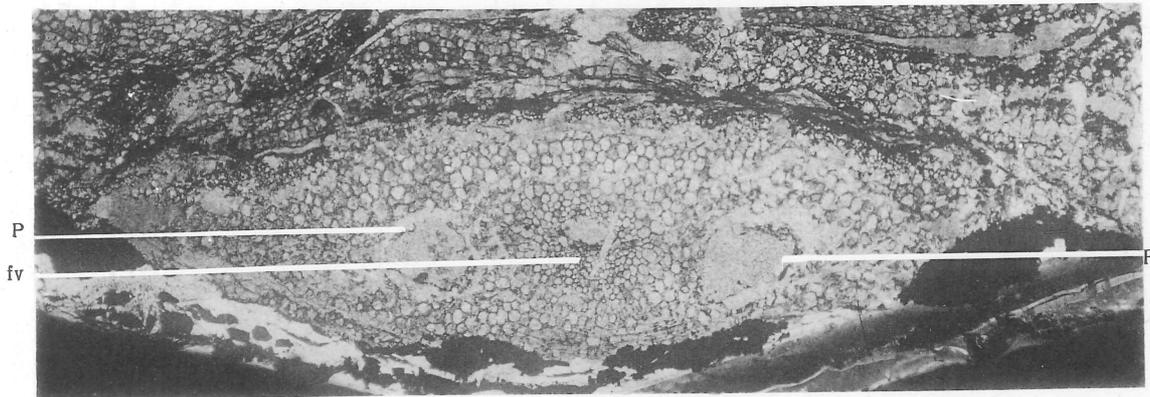
P parychnos
fv faisceau foliaire.

Fig. 15.



Lepidostrobus fuliginosus. — Will.

Fig. 16.



Lepidostrobus fuliginosus. — Will.

Planche XXV. — Lépidodendrées

(texte pages 41 à 42)

Fig. 17. — *Lepidocarpon*, sp.,
coupe longitudinale

Préparation n° 305. — Gr. × 10

Sp sporophylle

b base d'insertion du sporange

p.sp paroi du sporange

mi micropyle

mg paroi de la mégaspore.

Fig. 18. — *Lepidocarpon*, sp.
coupe longitudinale

Préparation n° 115 A. — Gr. × 10

mêmes lettres que sur la figure 17.

Fig. 19. — *Lepidocarpon*, sp.
coupe longitudinale

Préparation n° 48. — Gr. × 10

mêmes lettres que sur la figure 17.

Fig. 20. — *Bothrodendron mundum*, WILL.
coupe transversale dans un sporange avec trois macrospores

Préparation n° 32. — Gr. × 30

sp paroi du sporange

mg macrospore

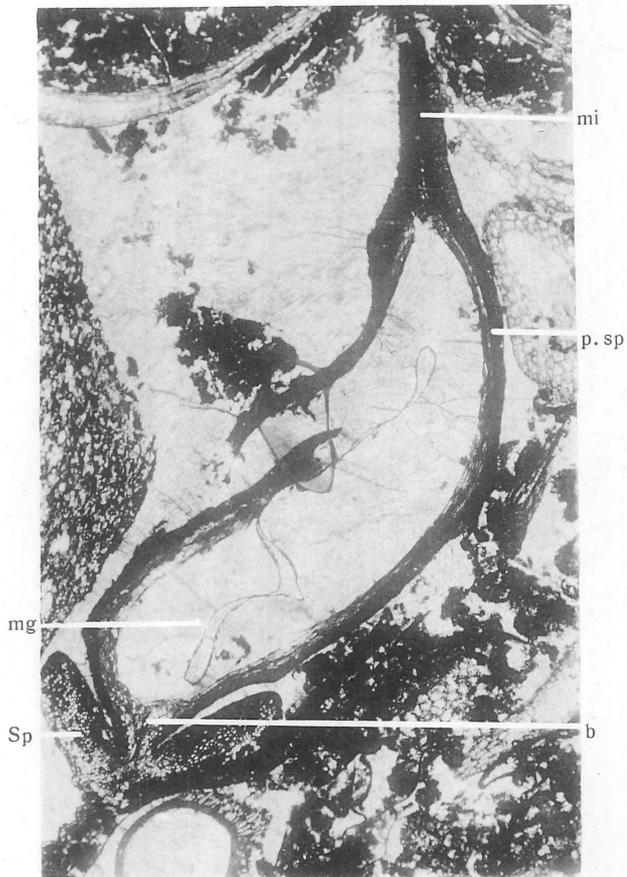
h poils ramifiés

ap appendice.

Fig. 21. — *Bothrodendron mundum*, WILL.
Macrospore pourvue d'un long appendice *ap*.

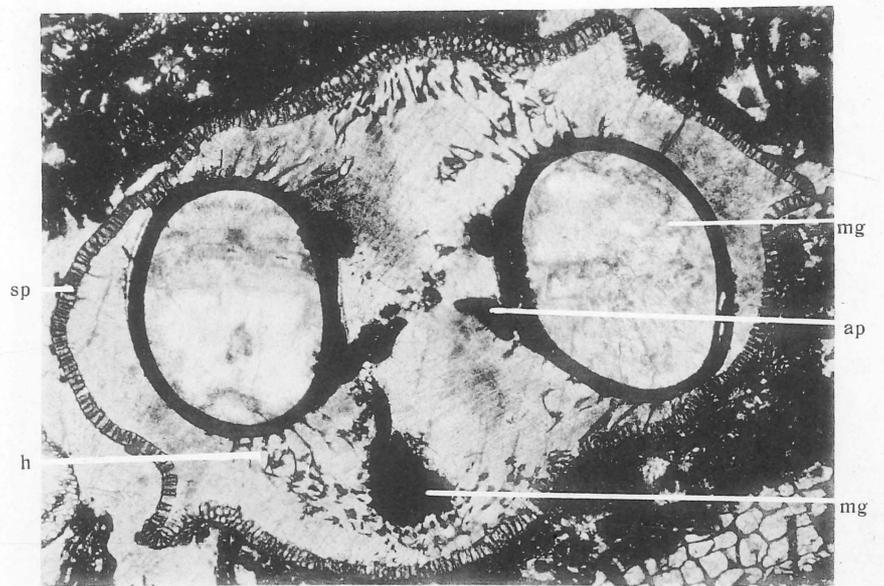
Préparation n° 219. — Gr. × 30

Fig. 17.



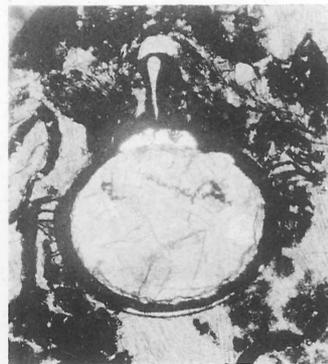
Lepidocarpon. sp.

Fig. 20.



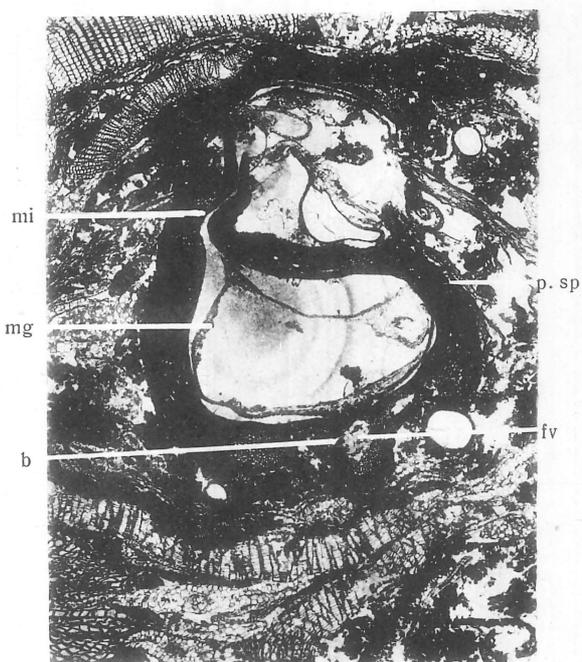
Bothrodendron mundum. — Will.

Fig. 21.



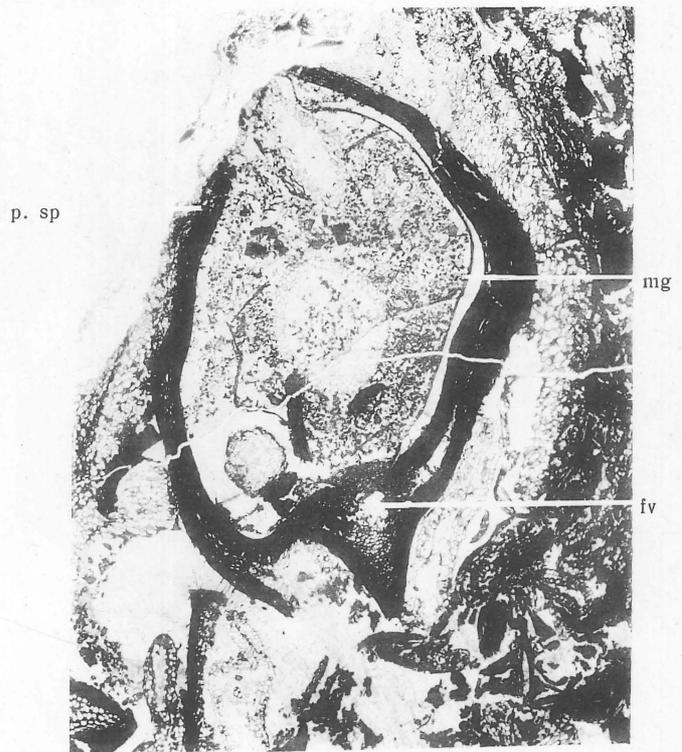
Bothrodendron mundum. — Will.

Fig. 18.



Lepidocarpon. sp.

Fig. 19.



Lepidocarpon. sp.



LYCOPODIALES

STIGMARIÉES

Planche XXVI. — Stigmariées

(texte pages 45 à 47)

Fig. 1. — *Stigmaria ficoïdes*, STERN.

coupe transversale

Préparation n° 40. — Gr. × 10

*B*₁ bois primaire

*B*₂ bois secondaire

*m*₁ rayon médullaire primaire

*m*₂ rayon médullaire secondaire

r radicelle sortante

M moelle

cm cavité médullaire.

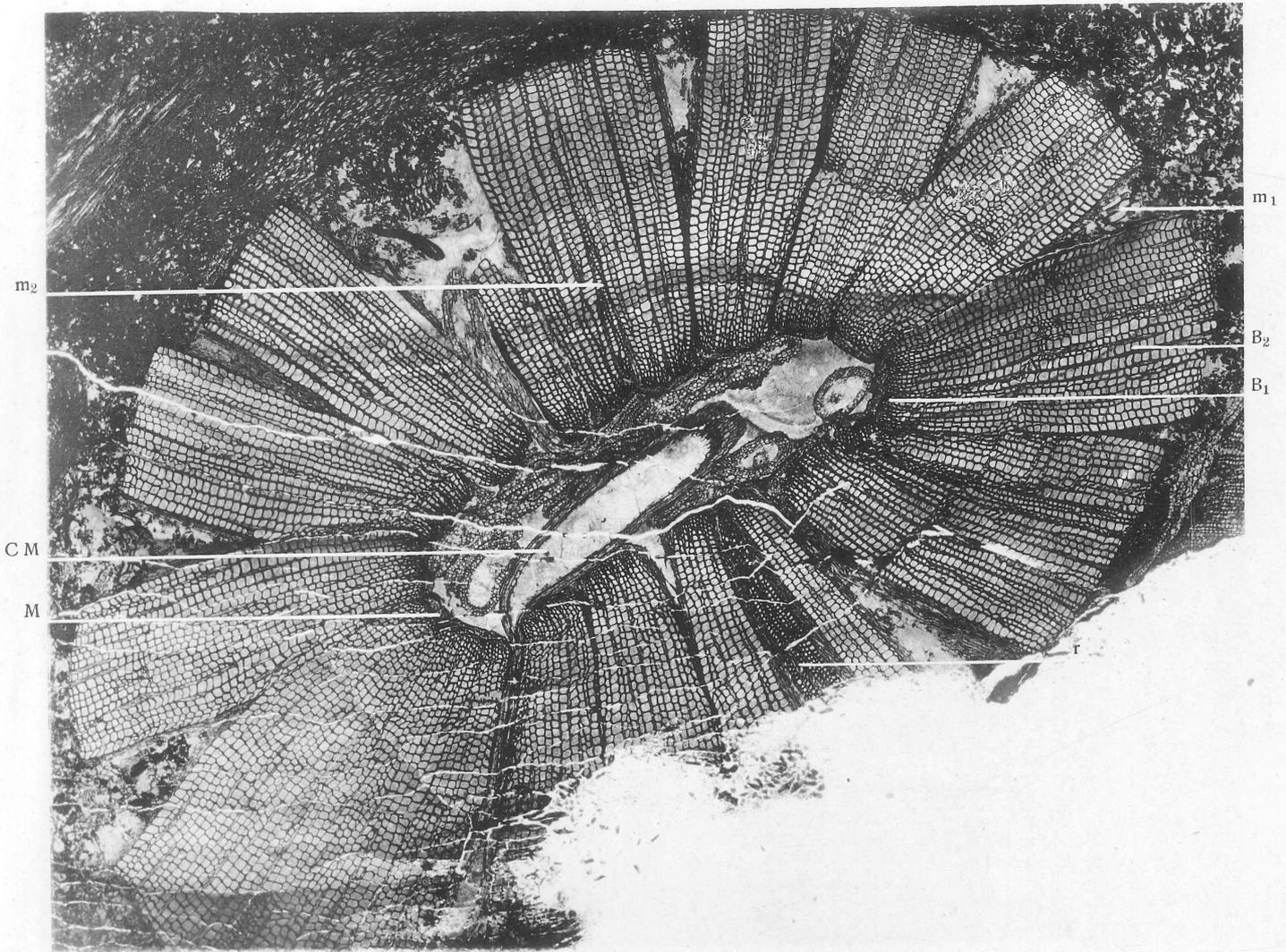
Fig. 2. — *Stigmaria ficoïdes*, STERN.

Préparation n° 69. — Gr. × 10

coupe transversale

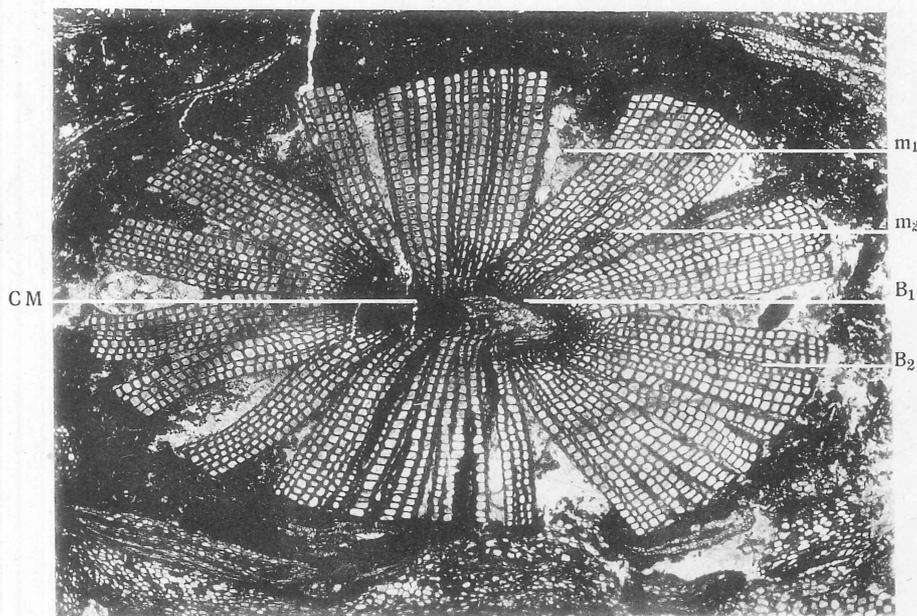
Mêmes lettres que sur la figure 1

Fig. 1.



Stigmaria ficoïdes. — Stern.

Fig. 2.



Stigmaria ficoïdes. — Stern.

Planche XXVII. — Stigmariées

(texte pages 45 à 47)

Fig. 3. — *Stigmaria, cf. Bacupensis*, SCOTT.

coupe transversale

Préparation n° 21. — Gr. × 10

*B*₁ bois primaire

*B*₂ bois secondaire

*m*₁ rayon médullaire primaire

*m*₂ rayon médullaire secondaire

cm cavité médullaire.

Fig. 4. — *Stigmaria ficoïdes*, STERN.

Radicelle en coupe transversale

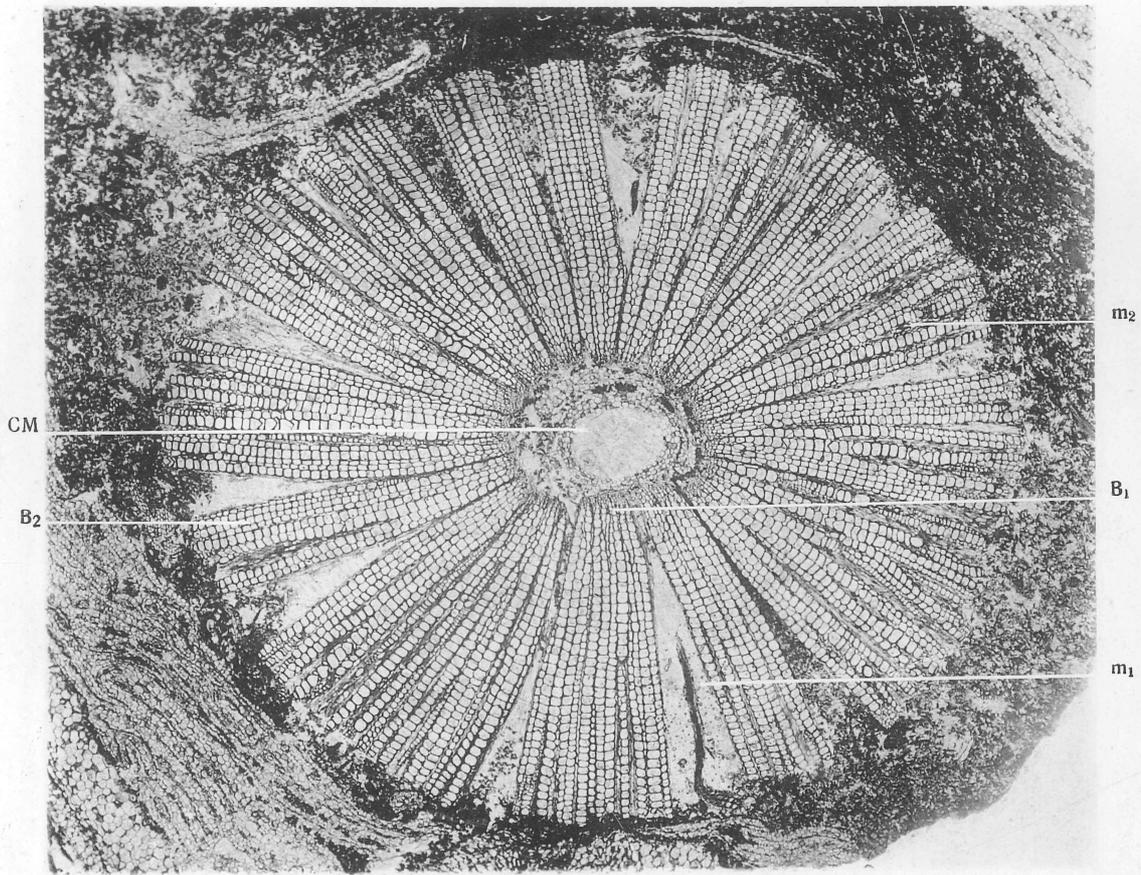
Préparation n° 164. — Gr. × 50

fr faisceau radicaire

Eci écorce interne

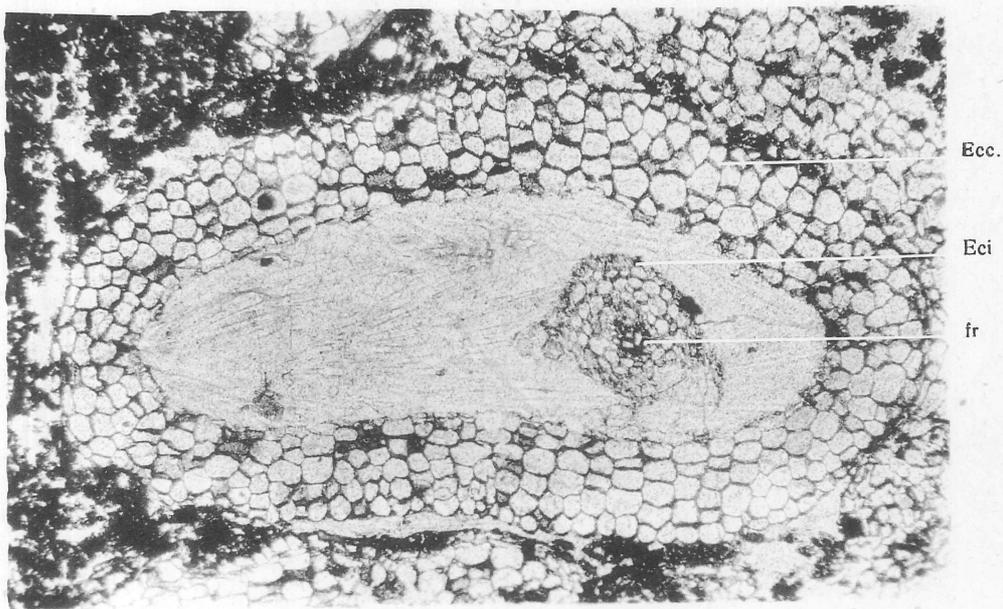
Ece écorce externe.

Fig. 3.



Stigmaria cf. Bacupensis. — *Scott.*

Fig. 4.



Stigmaria ficoïdes. — *Stern.*

Planche XXVIII. — Stigmariées

(texte page 47)

Fig. 5. — Stigmaria Bacupensis, SCOTT.

avec écorce

coupe transversale

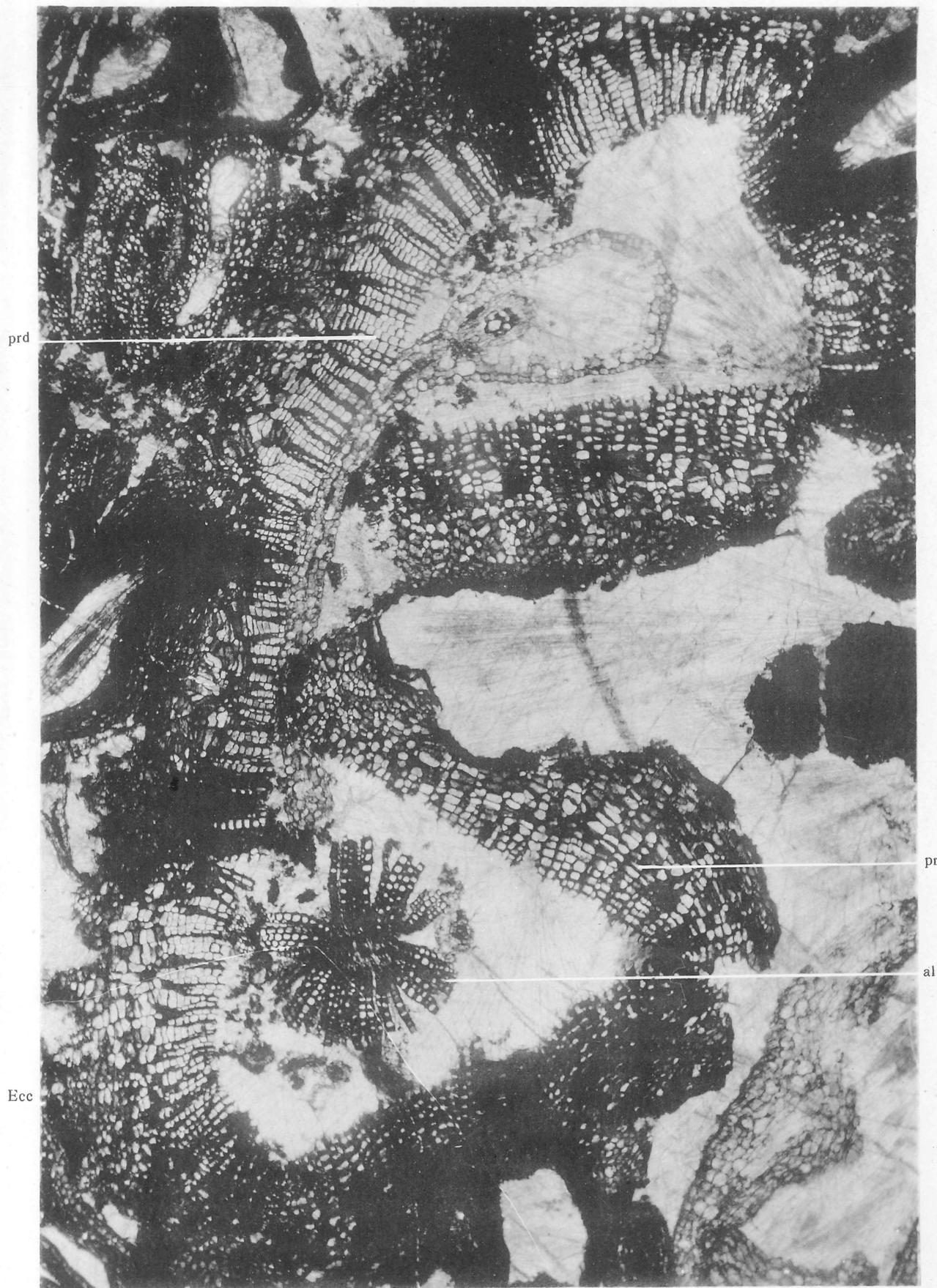
Préparation n° 2. — Gr. × 30

al anneau ligneux très fragmenté

prd périderme

Ece écorce externe.

Fig. 5.



Stigmaria Bacupensis. — Scott.

Planche XXIX. — Stigmariées

(texte pages 45 à 47)

Fig. 6. — *Stigmaria ficoïdes*, STERN.

Coupe radiale

Préparation n° 373. — Gr. \times 10

B_1 bois primaire

B_2 bois secondaire

cm cavité médullaire traversée par des radicelles
de *Stigmaria*.

m_2 rayon médullaire secondaire

Ece écorce externe

r radicelle en connexion avec l'écorce.

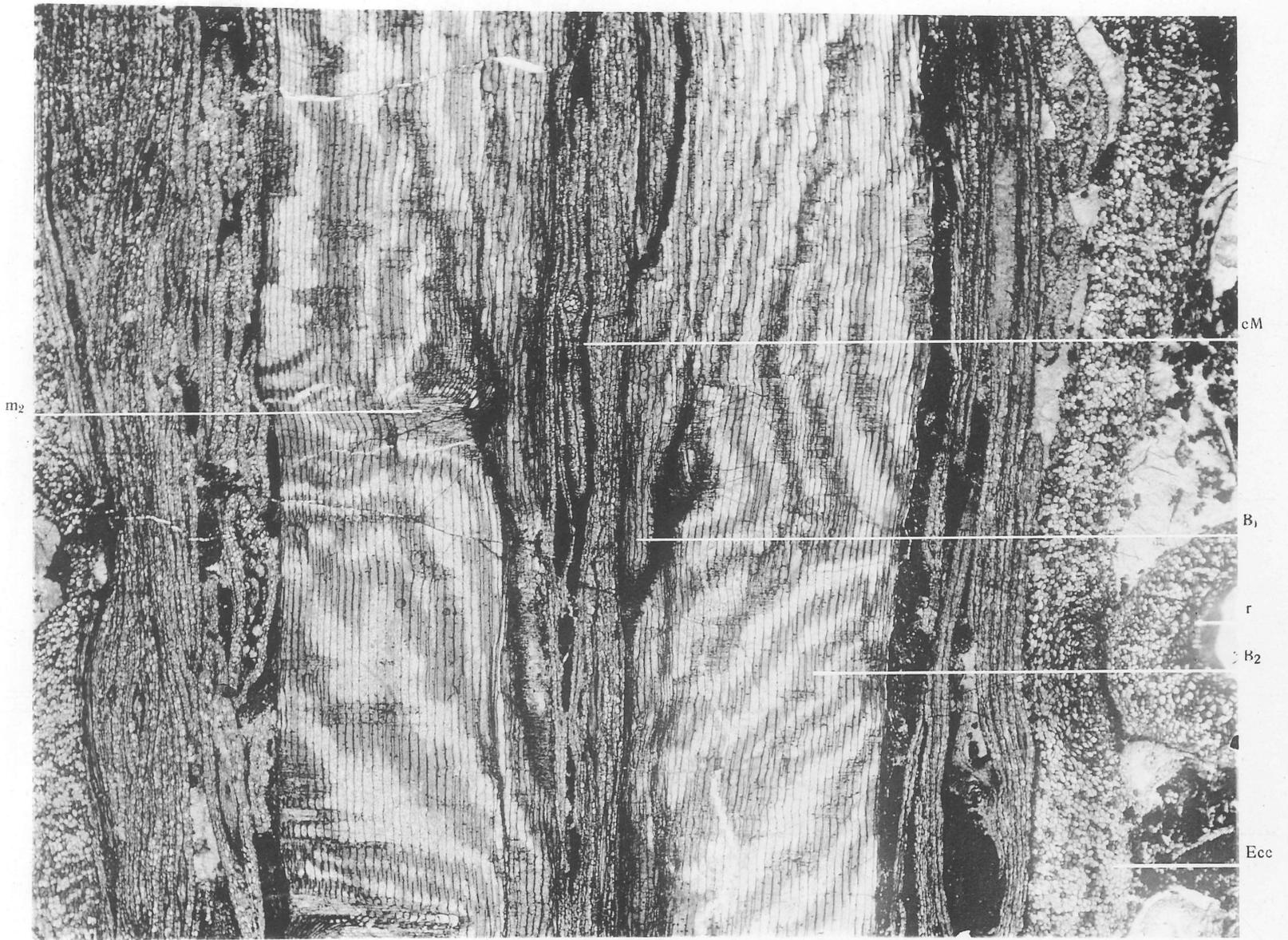
Fig. 7. — Dichotomie de radicelle d'un *Stigmaria*.

coupe transversale

Préparation n° 66. — Gr. \times 50

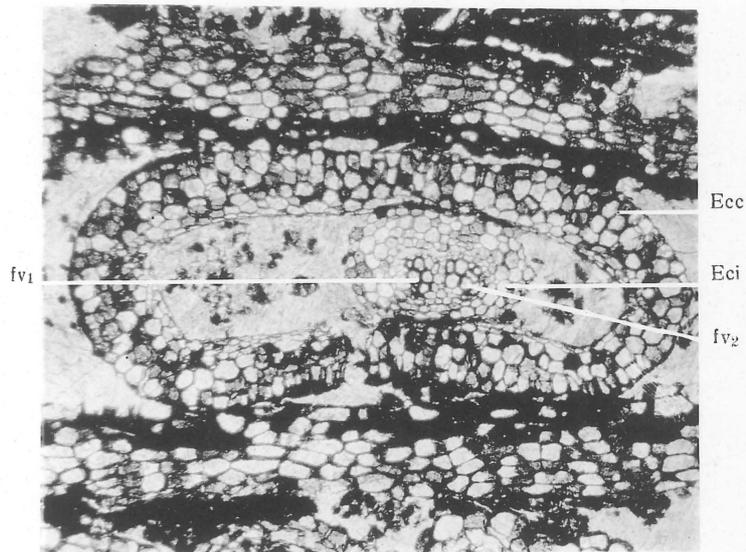
Les deux faisceaux radiculaires fv_1 et fv_2 viennent de s'individualiser. Ils sont encore entourés d'un anneau commun d'écorce interne et d'écorce externe.

Fig. 6.



Stigmaria ficoïdes. — *Stern.*

Fig. 7.



Stigmaria ficoïdes. — *Stern.*

Planche XXX. — Stigmariées

(texte pages 45 à 47)

Fig. 8. — *Stigmaria*, sp.

coupe longitudinale tangentielle

Préparation n° 38. — Gr. $\times 10$

Cette coupe montre trois départs de radicelle.

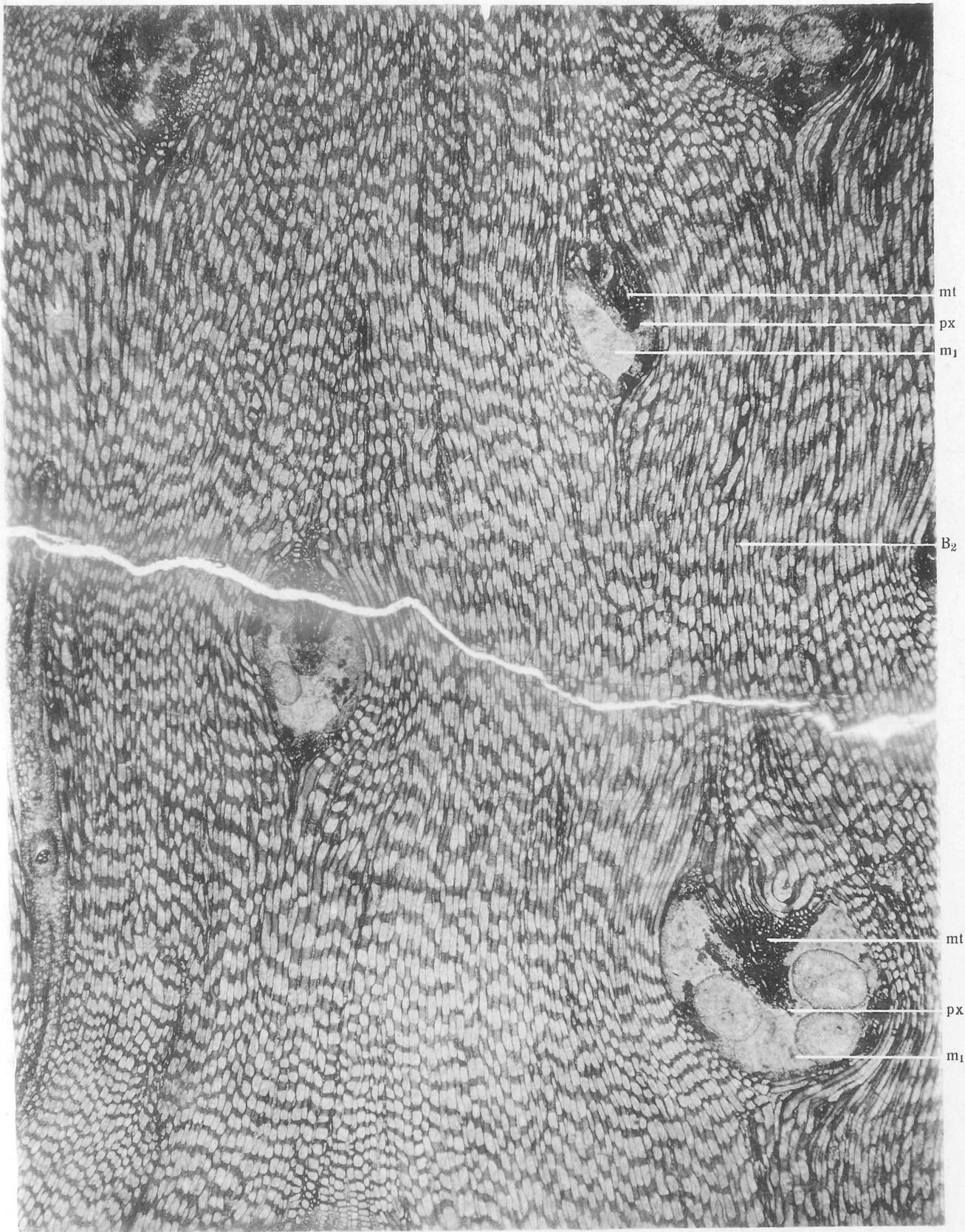
pr protoxylème

mt métaxylème

*m*₁ rayon médullaire primaire détruit ; dans la cavité duquel passe la radicelle sortante.

*B*₂ bois secondaire montrant ses trachéides scalariiformes.

Fig. 8.



Stigmaria sp.

Planche XXXI. — Stigmariées

(texte pages 45 à 47)

Fig. 9. — Radicelle de *Stigmaria* ayant en plus du métaxylème, des trachéides disposées radialement.

coupe transversale

Préparation n° 312. — Gr. × 50

px protoxylème

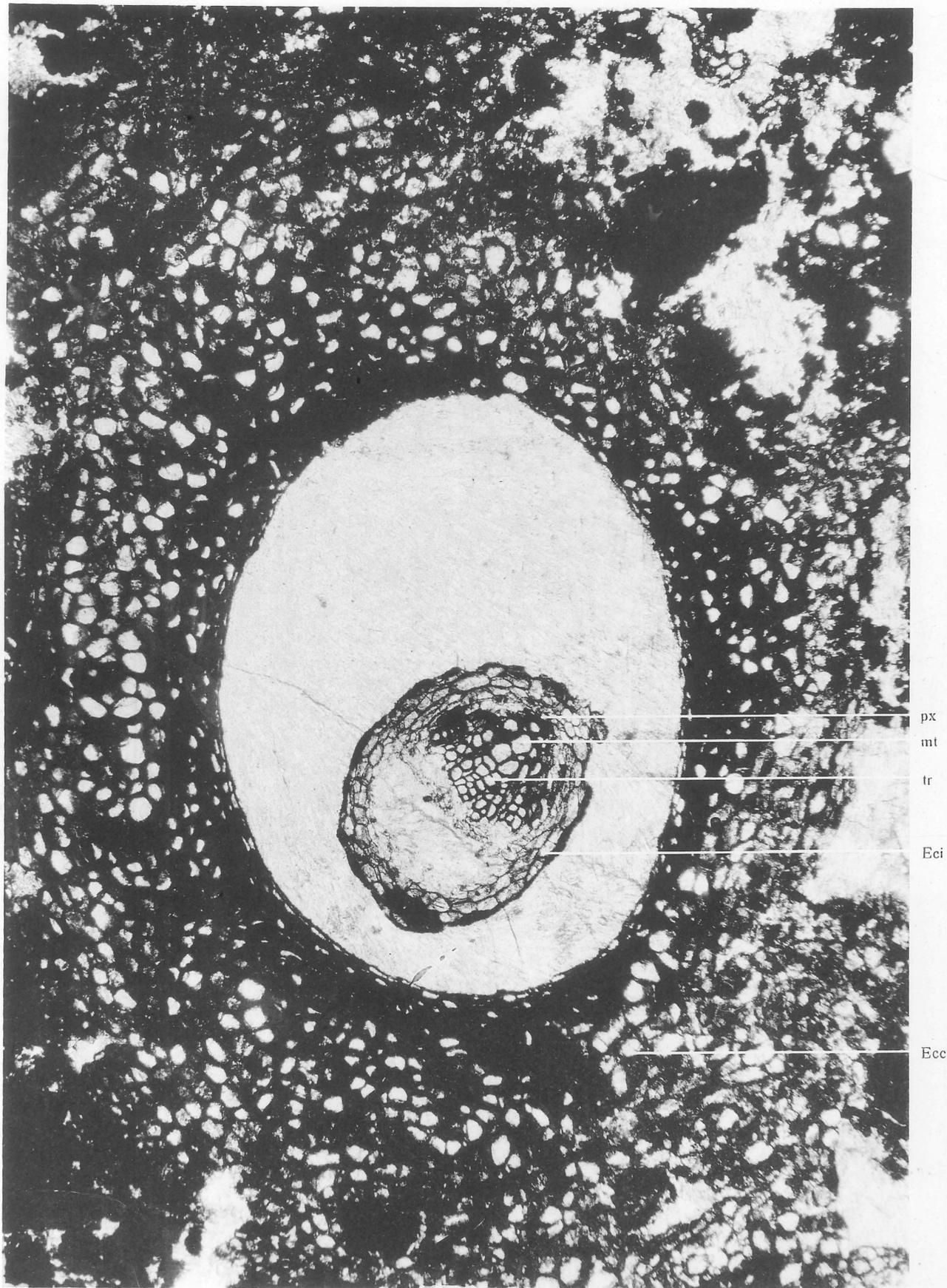
mt métaxylème

tr trachéides disposées radialement

Eci écorce interne

Ece écorce externe.

Fig. 9.



Stigmaria ficoïdes. — *Stern.*

Planche XXXII. — Stigmariées

(texte pages 45 à 48)

Fig. 10. — Radicelle traversant le bois secondaire
au moment de sa sortie.

(visible dans la figure 1)

Préparation n° 40. — Gr. × 50

fv faisceau de la radicelle sortante

*m*₁ rayon médullaire primaire

*B*₂ bois secondaire.

Fig. 12. — *Stigmaria Lohesti*, Suz. LECL.

coupe transversale

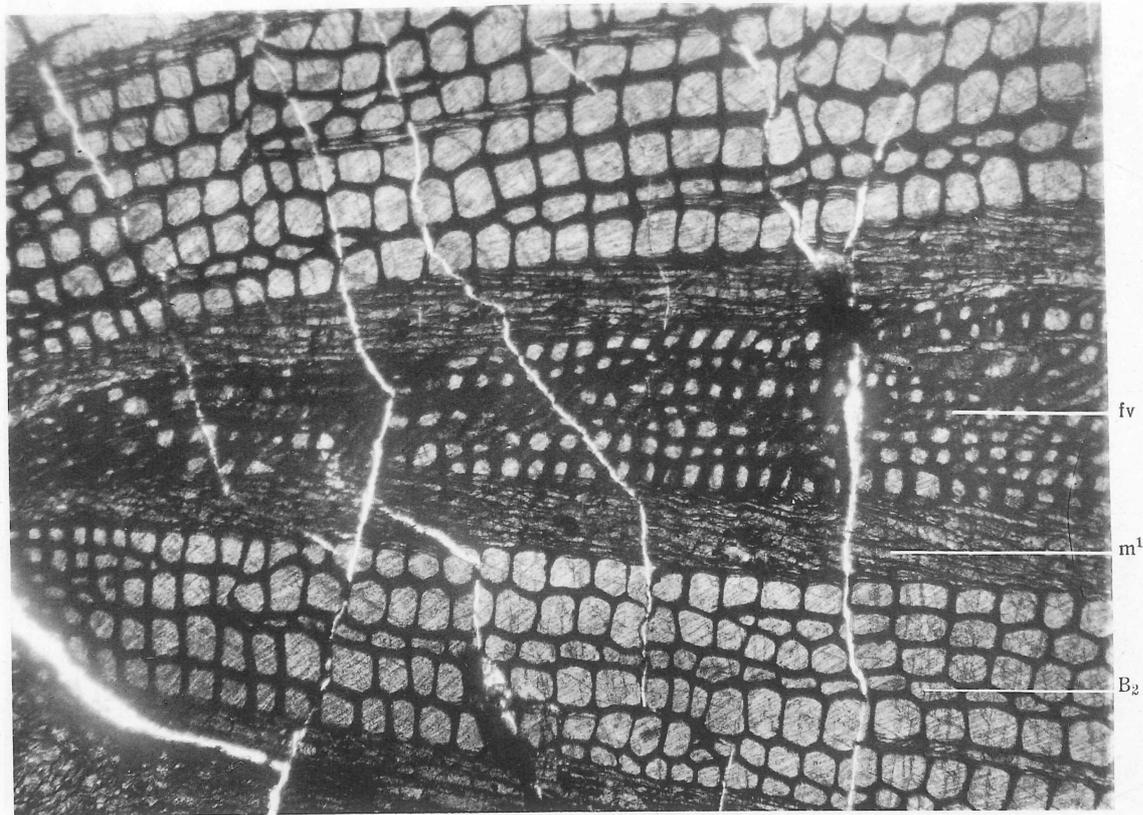
Préparation n° 52. — Gr. × 30

mt métaxylème remplissant la cavité médullaire

*B*₂ bois secondaire

tr rangées irrégulières de petites trachéides.

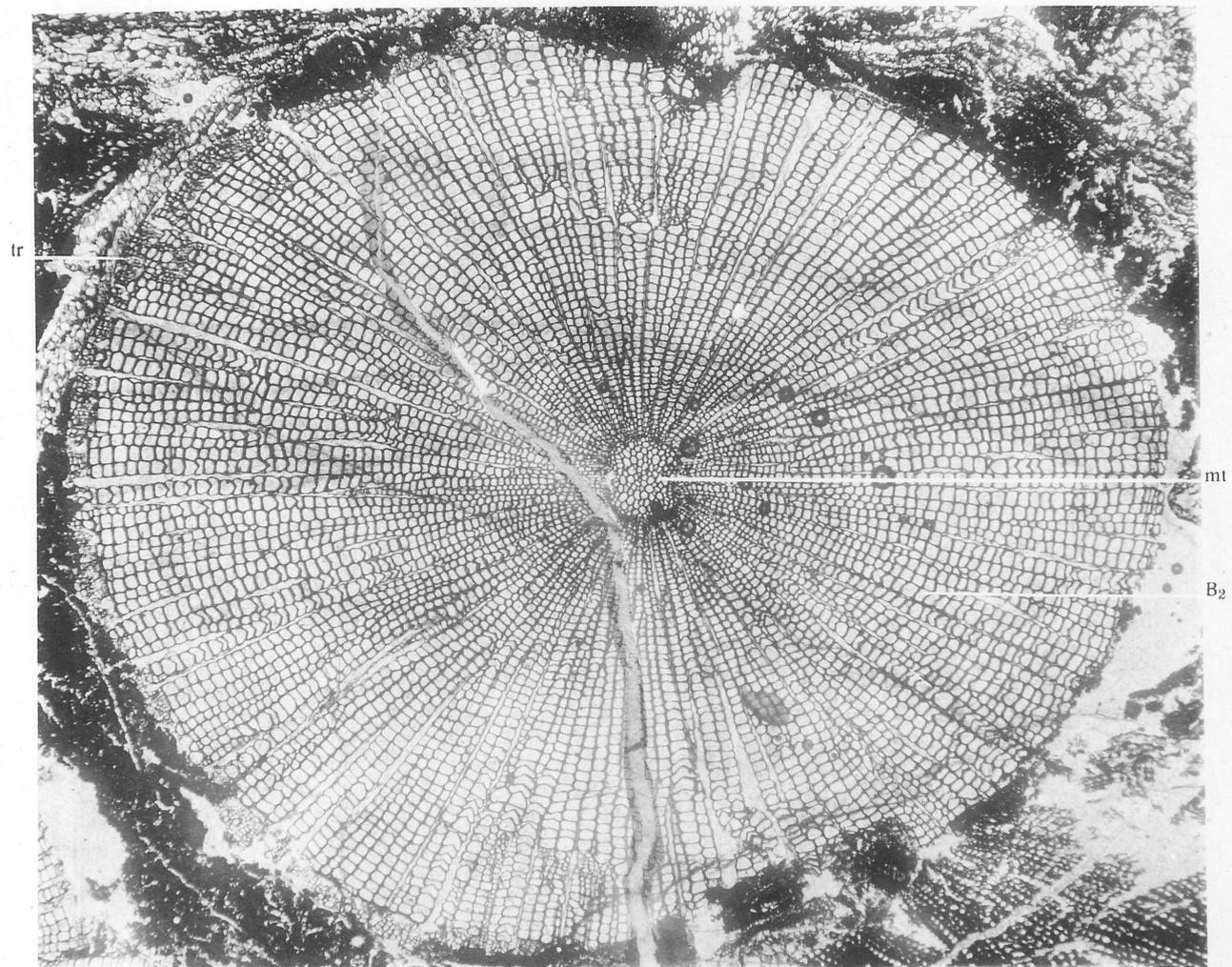
Fig. 10.



fv
m¹
B₂

Stigmaria ficoïdes. — Stern.

Fig. 12.



tr

mt
B₂

Stigmaria Lohesti. — Suz. Lecl.

Planche XXXIII. — Stigmariées

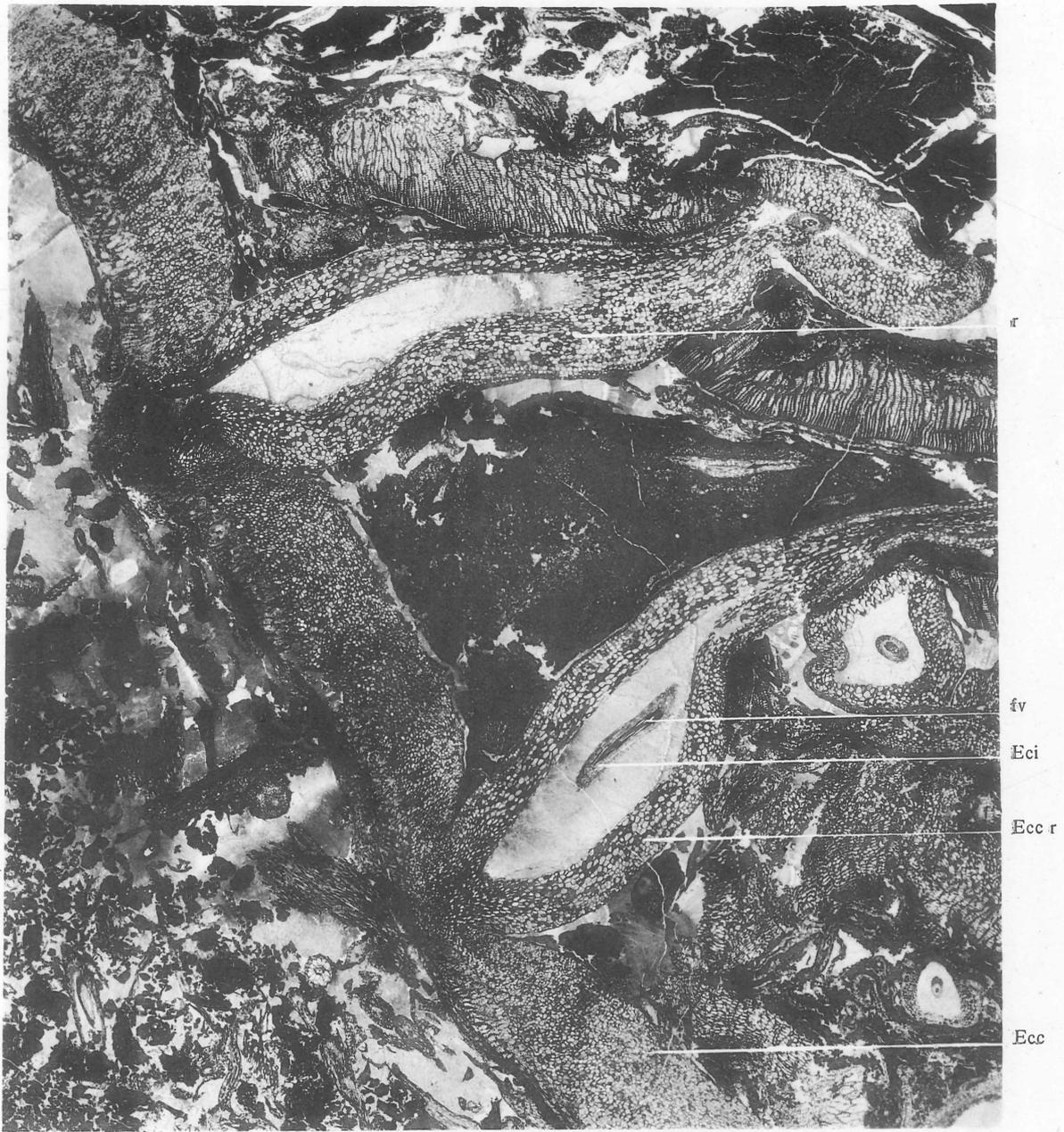
(texte pages 45 à 48)

Fig. 11. — Radicelle de *Stigmaria*
traversant l'écorce d'un *Stigmaria ficoïdes*

Préparation n° 43. — Gr. × 5

fv faisceau de la radicelle
Eci écorce interne
Ece écorce externe de radicelle
Ece écorce externe du *Stigmaria*.

Fig. 11.



Stigmaria ficoïdes. — Stern.

Planche XXXIV. — Stigmariées

(texte pages 47 à 48)

Fig. 13. — *Stigmaria Lohesti*, Suz. LECL.

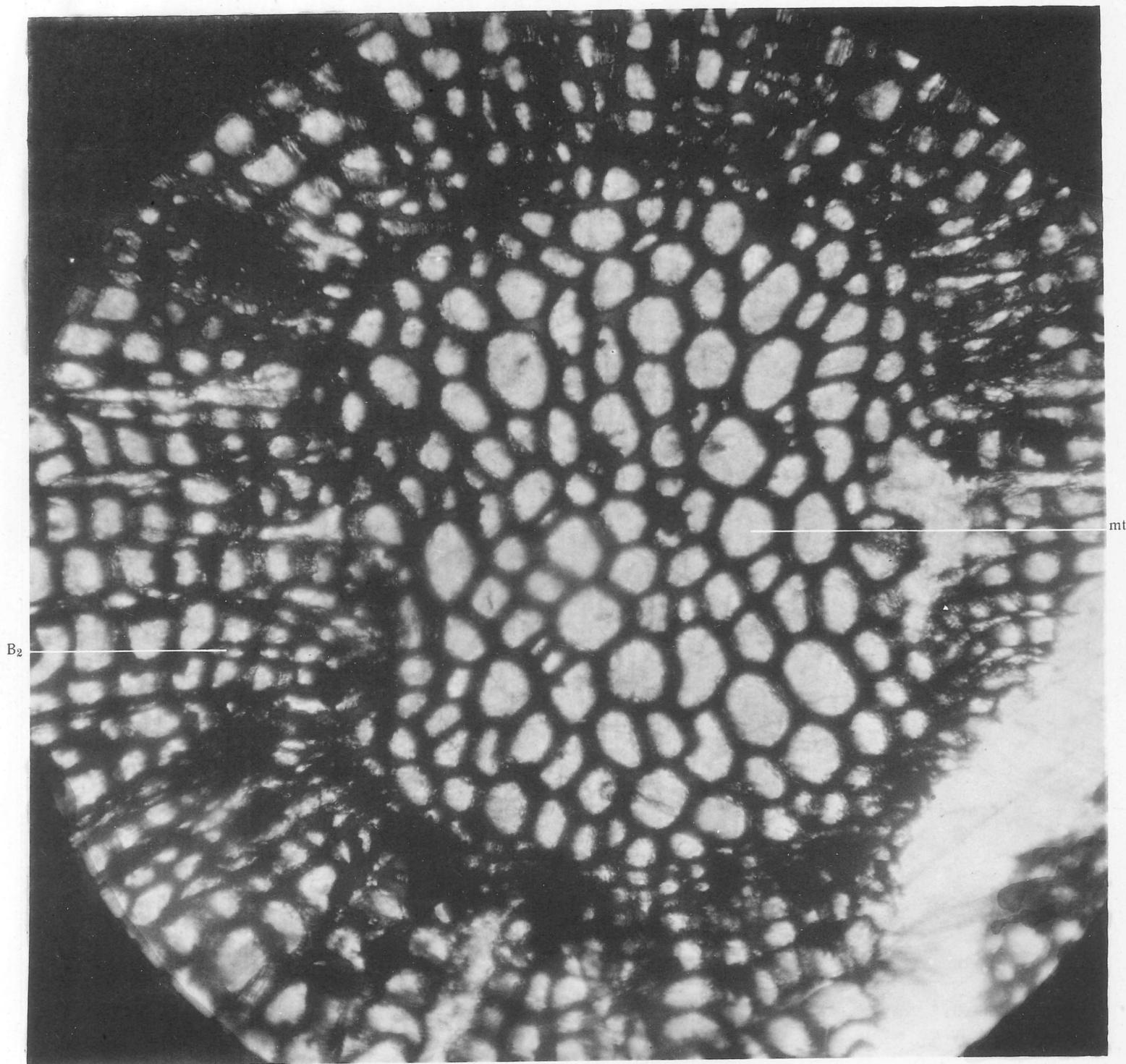
Partie centrale de la figure 12, planche xxxii photographiée au Gr. $\times 100$.

Préparation n° 52

mt métaxylème formé de larges trachéides.

*B*₂ bois secondaire.

Fig. 13.



Stigmaria Lohesti. — *Suz. Lecl.*



FILICALES

ZYGOPTÉRIDÉES

Planche XXXV. — Zygoptéridées

(texte pages 51 à 53)

Fig. 1. — *Etapteris Scotti*, P. BERT.

coupe transversale d'un rachis primaire

Préparation n° 300. — Gr. × 30

Apl apolaire médiane

PR pièce réceptrice

L liber

S pièce sortante ou rachis secondaire

px pointement de protoxylème

Ec écorce.

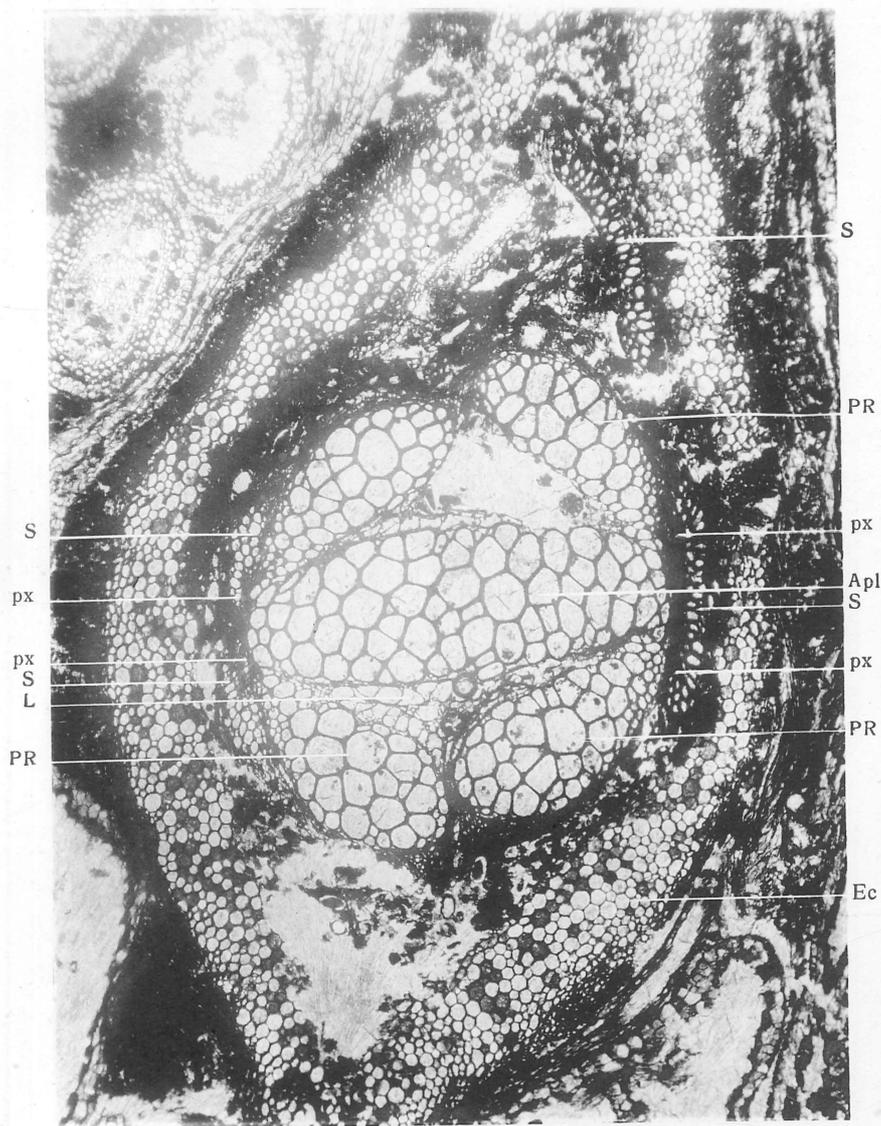
Fig. 2. — *Etapteris Lacattei*, REN.

coupe transversale d'un rachis primaire

Mêmes lettres que sur la figure 1

Préparation n° 83. — Gr. × 30

Fig. 1.

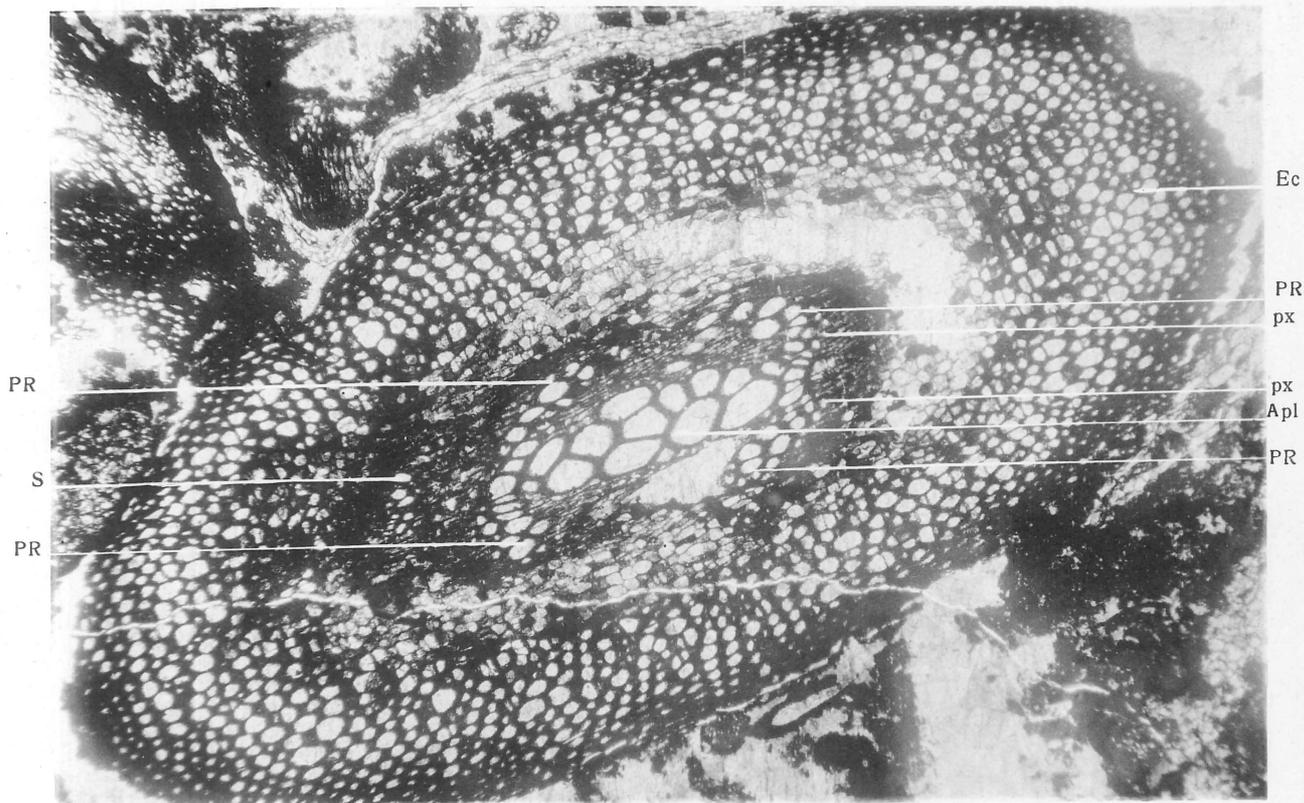


S
PR
px
Apl
S
px
PR
Ec

S
px
px
S
L
PR

Etapteris Scotti. — P. Bert.

Fig. 2.



Ec
PR
px
px
Apl
PR

PR
S
PR

Etapteris Lacattei. — Ren.

Planche XXXVI. — Zygoteridées

(texte pages 51 à 52)

Fig. 3. — *Etapteris Scotti*, P. BERT.

coupe transversale d'un rachis primaire

Préparation n° 287 T. — Gr. × 30

Apl apolaire médiane

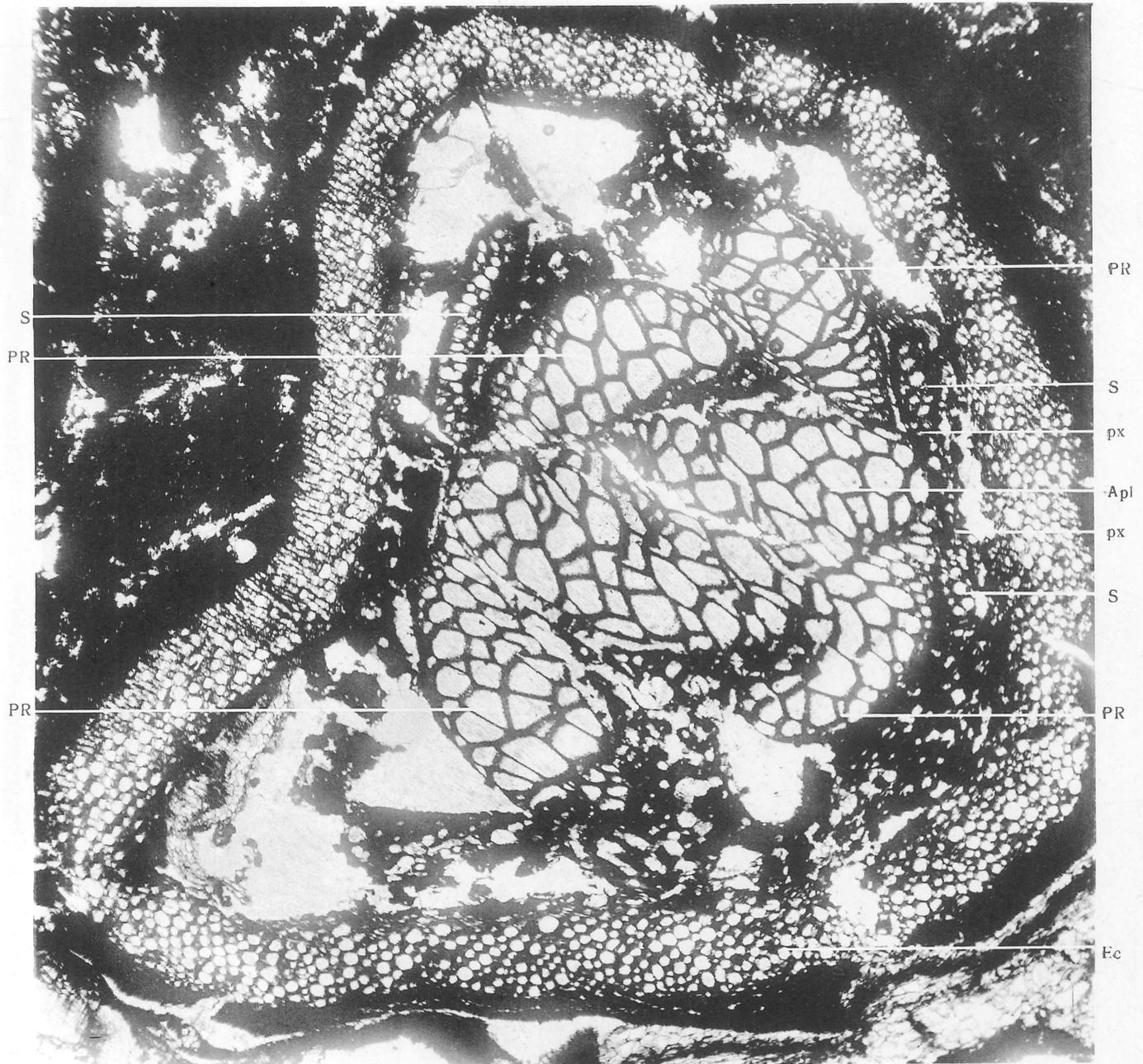
PR pièce réceptrice

S pièce sortante ou rachis secondaire

px pointement de protoxylème

Ec écorce.

Fig. 3.



Eptaeteris Scotti. — *P. Bert.*

Planche XXXVII. — Zygoptéridées

(texte pages 52 à 53)

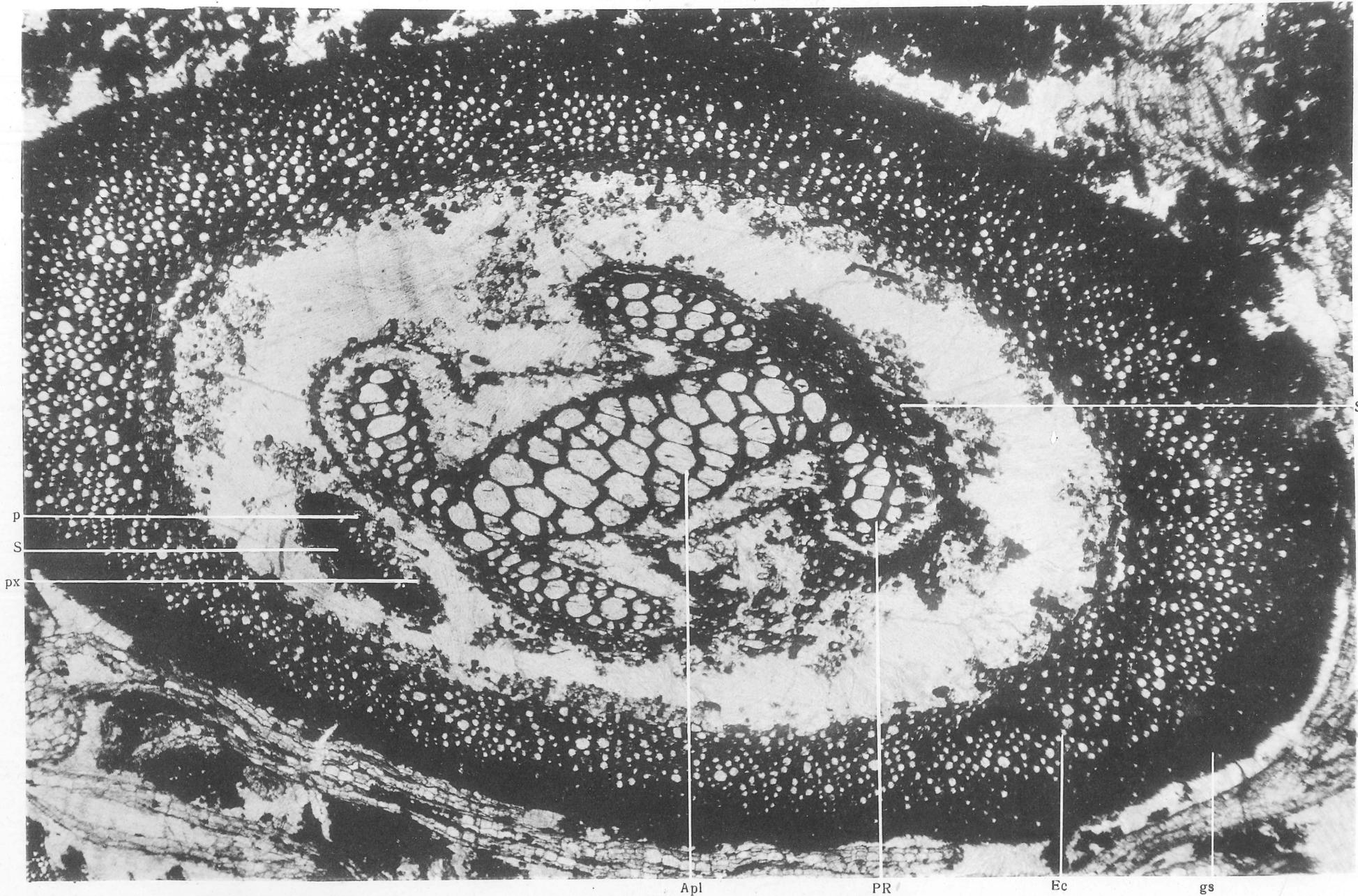
Fig. 4. — *Etapteris Lacattei*, REN.

coupe transversale d'un rachis primaire

Préparation n° 373. — Gr. × 30

Apl apolaire médiane
PR pièce réceptrice
S pièce sortante
px pointement de protoxylème
Ec écorce
gs gaine mécanique sclérifiée

Fig. 4.



Etapteris Lacattei. — *Ren.*

Planche XXXVIII. — Zygoptéridées

(texte page 53)

Fig. 5. — *Ankyropteris bibractensis*, var.
Westphaliensis, P. BERTRAND.

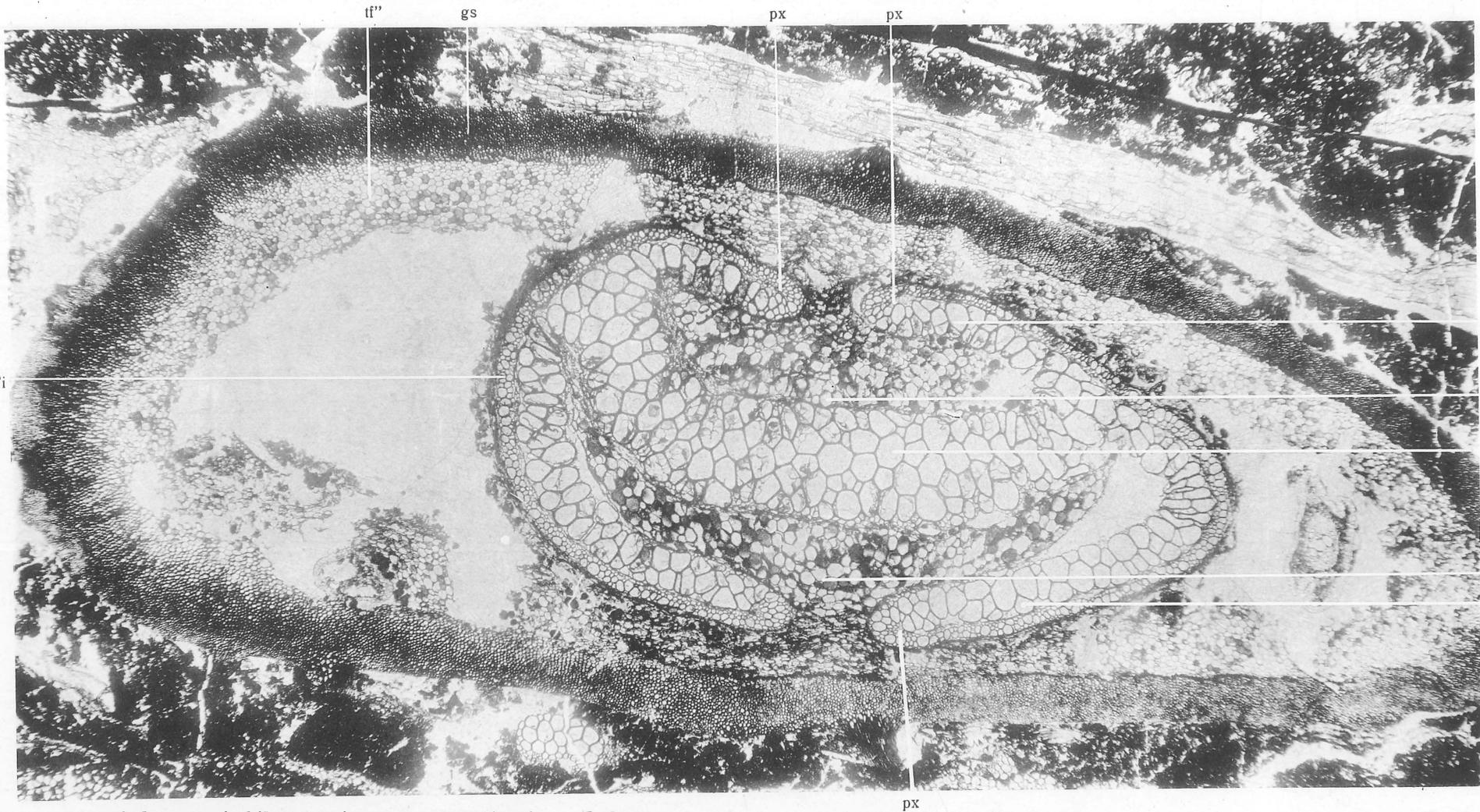
Coupe transversale d'un rachis primaire

Préparation n° 550. — Gr. × 20

- Apl* apolaire médiane
ant. a antenne antérieure
Ant p antenne postérieure
Fi filament
pæ pointement de protoxylème
L liber
tf' tissu fondamental à parois résistantes
tf'' tissu fondamental à parois minces
gs gaine mécanique sclérifiée.

Fig. 5.

Antp
L
Apl
if'
Anta



Ankyropteris bibractensis, var. *westphaliensis*. — P. Bertrand.

Planche XXXIX. — Zygoptéridées

(texte pages 53 à 54)

Fig. 6. — *Ankyropteris bikraetensis*, var.

Westphaliensis, P. BERTRAND.

coupe transversale d'un rachis primaire

Préparation n° 432. — Gr. × 20

- Apl* apolaire médiane
Ant. a antenne antérieure
Ant. p antenne postérieure
Fi filament
pæ pointement de protoxylème
tf' tissu fondamental à parois résistantes
tf'' tissu fondamental à parois minces
gs gaine mécanique sclérifiée.

Fig. 7. — *Stauropteris Oldhamia*, BINNEY.

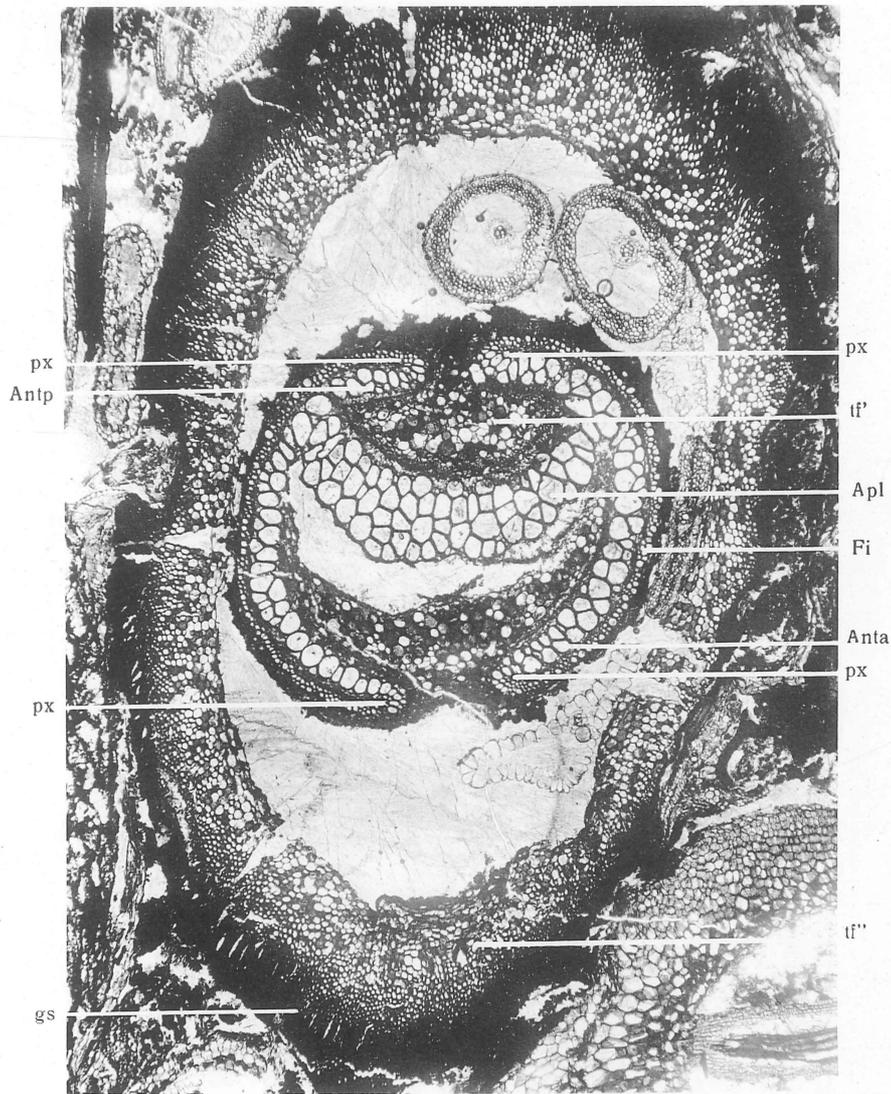
Section transversale d'un rachis primaire

(Couche Sauruc, charbonnage Violette, Jupille.)

Préparation St. T.—Gr. × 50

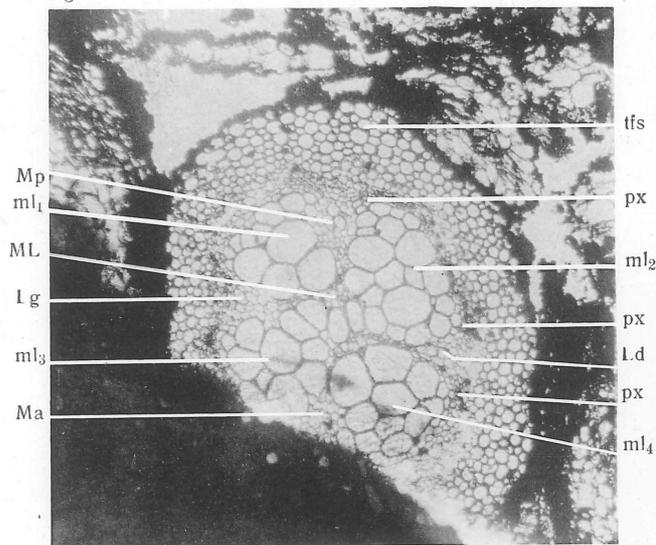
- ml* massif ligneux
pæ pointement de protoxylème
Ld massif libérien droit
Lg massif libérien gauche
Ma maximum libérien antérieur
Mp maximum libérien postérieur
ML massif libérien central
tsf tissu fondamental sclérifié.

Fig. 6.



Ankyropteris bibractensis, var. *westphaliensis*. — P. Bertrand.

Fig. 7.



Stauropteris Oldhamia. — Binney

Provenance : Couche Saurue. Charbonnage de la Violette à Jupille.

Planche XL. — Zygoptéridées

(texte pages 53 à 54)

(Couche Sauruc, Charbonnage Violette, Jupille.)

Fig. 8. — Stauropteris Oldhamia, BINNEY

Rachis de troisième ordre à bois triangulaire hexapolaire. Section transversale de la masse ligneuse.

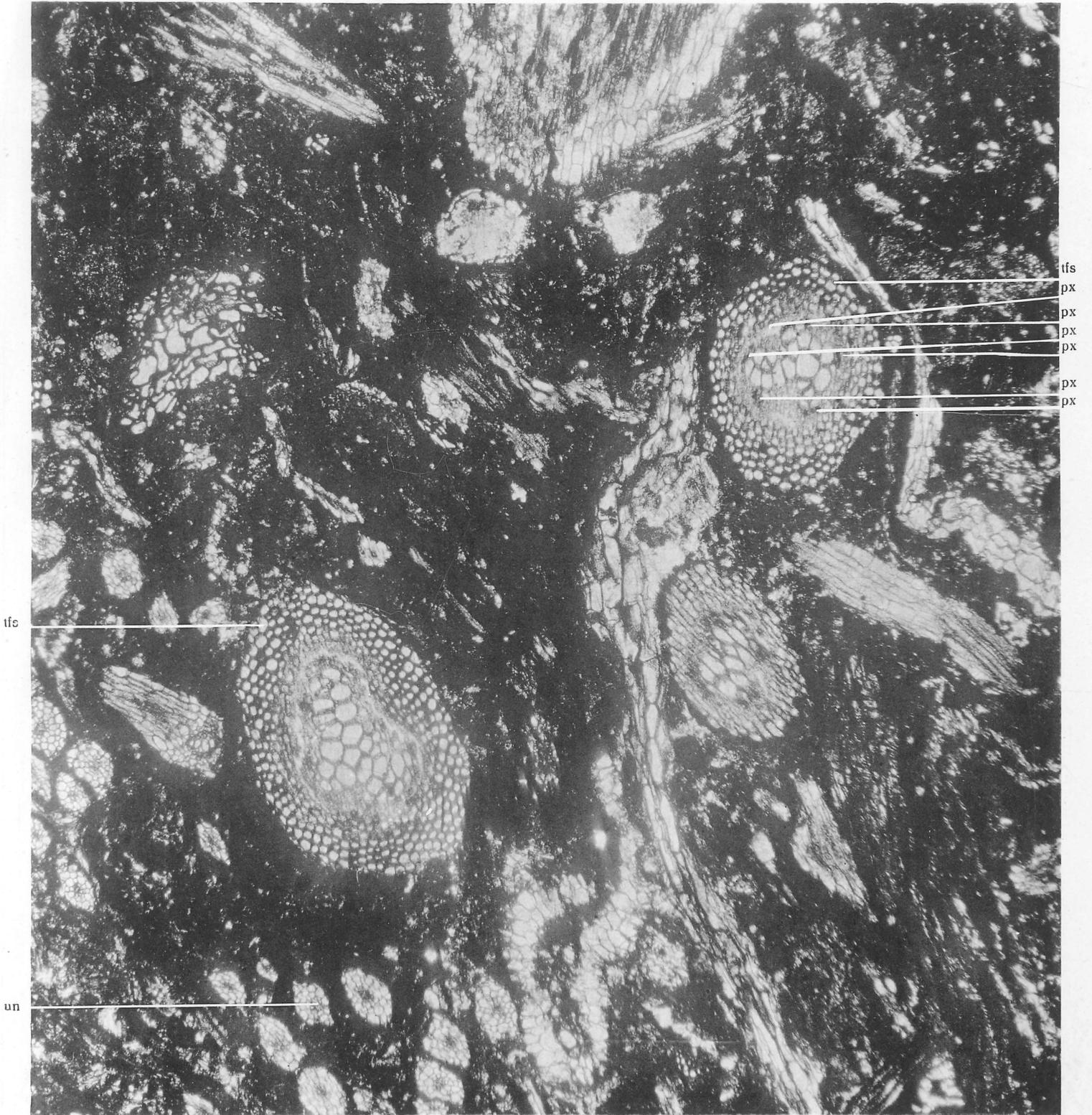
Préparation St. T. — Gr. × 50

px pointement de protoxylème

tf tissu fondamental sclérifié

un fines ramifications à faisceau indéterminé.

Fig. 8.



Stauropteris oldhamia. — Binney.

Provenance : Couche Saurue. Charbonnage de la Violette à Jupille.

Planche XLI. — Zygoptéridées

(texte page 54)

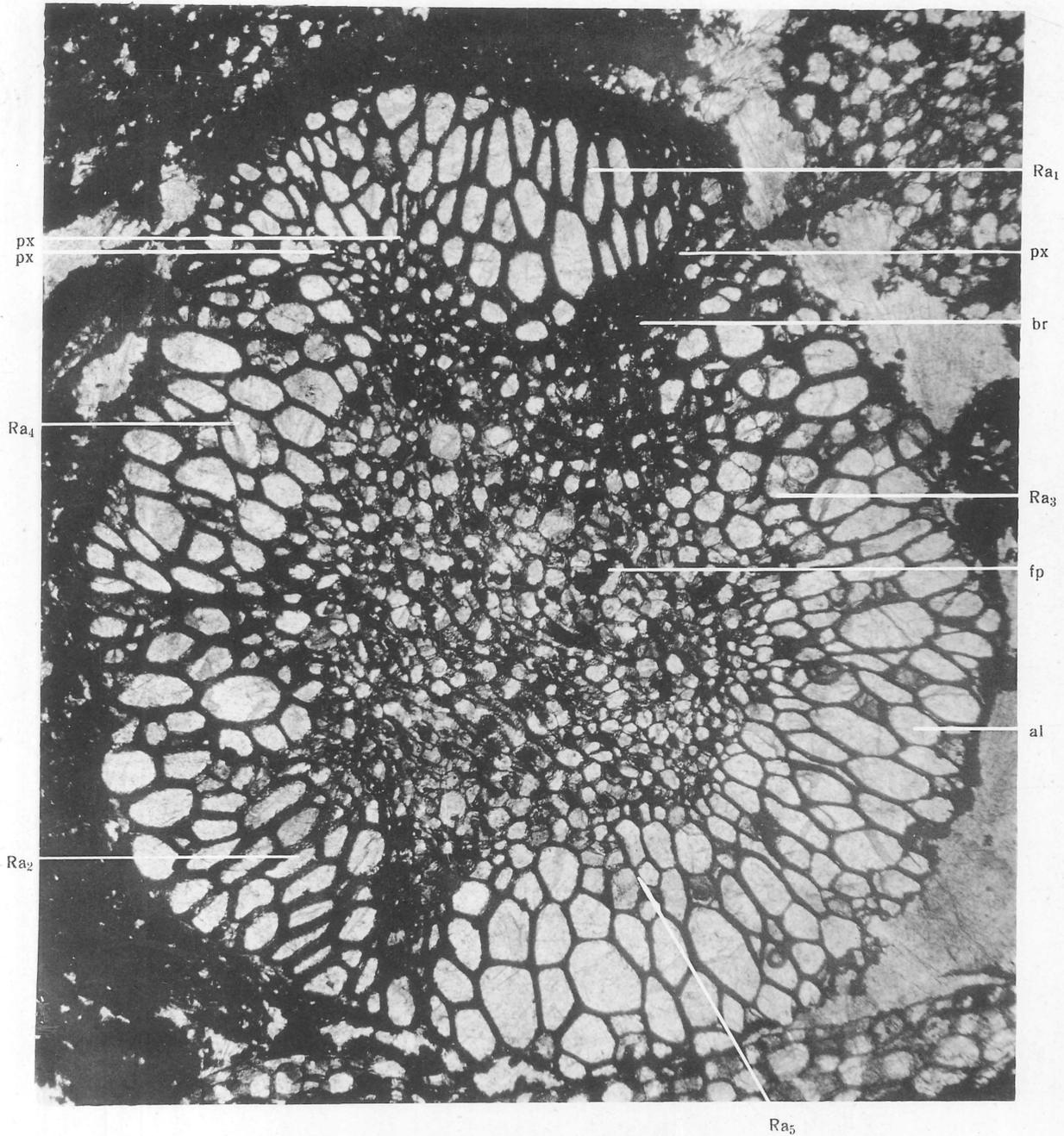
Fig. 9. — *Ankyropteris Corrugata*, BINNEY.

Coupe transversale du Stipe

Préparation n° 147. — Gr. × 60

- al* anneau ligneux
fp fibres primitives avec trachéides internes
br bras de tissu interne
px pointement de protoxylème
*Ra*₁ rachis primaire se détachant du stipe
*Ra*₂, *Ra*₃, *Ra*₄, *Ra*₅ rachis futurs indiquant l'ordre
phyllotaxique de 2/5 du Stipe.

Fig. 9.



Ankyropteris Corrugata. — Will.



FILICALES
BOTRYOPTÉRIDÉES

Planche XLII. — Botryopteridées

(texte pages 57 à 58)

Fig. 1. — *Botryopteris ramosa*, WILLIAMSON.

Section transversale d'une tige avec pétiole et racines

Préparation n° 87 B. — Gr. × 50

- T* tige
- pa* deux massifs de protoxylème
- Ec* écorce
- P* pétiole en oméga
- pa'* trois pointements de protoxylème
- gs* gaine mécanique sclérifiée
- r* racines adventives.

Fig. 1.



BOTRYOPTERIS RAMOSA. WILLIAMSON

Planche XLIII. — Botryopteridées.

(texte pages 57 à 58)

Fig. 2. — Botryopteris ramosa, WILLIAMSON.

Section transversale d'un pétiole (rachis primaire) montrant un début de ramification, par dédoublement du pointement médian de protoxylème.

Préparation n° 281. — Gr. × 50

pam pointement médian de protoxylème dédoublé.

S rachis secondaire s'individualisant

Ec écorce.

Fig. 3. — Botryopteris ramosa, WILLIAMSON.

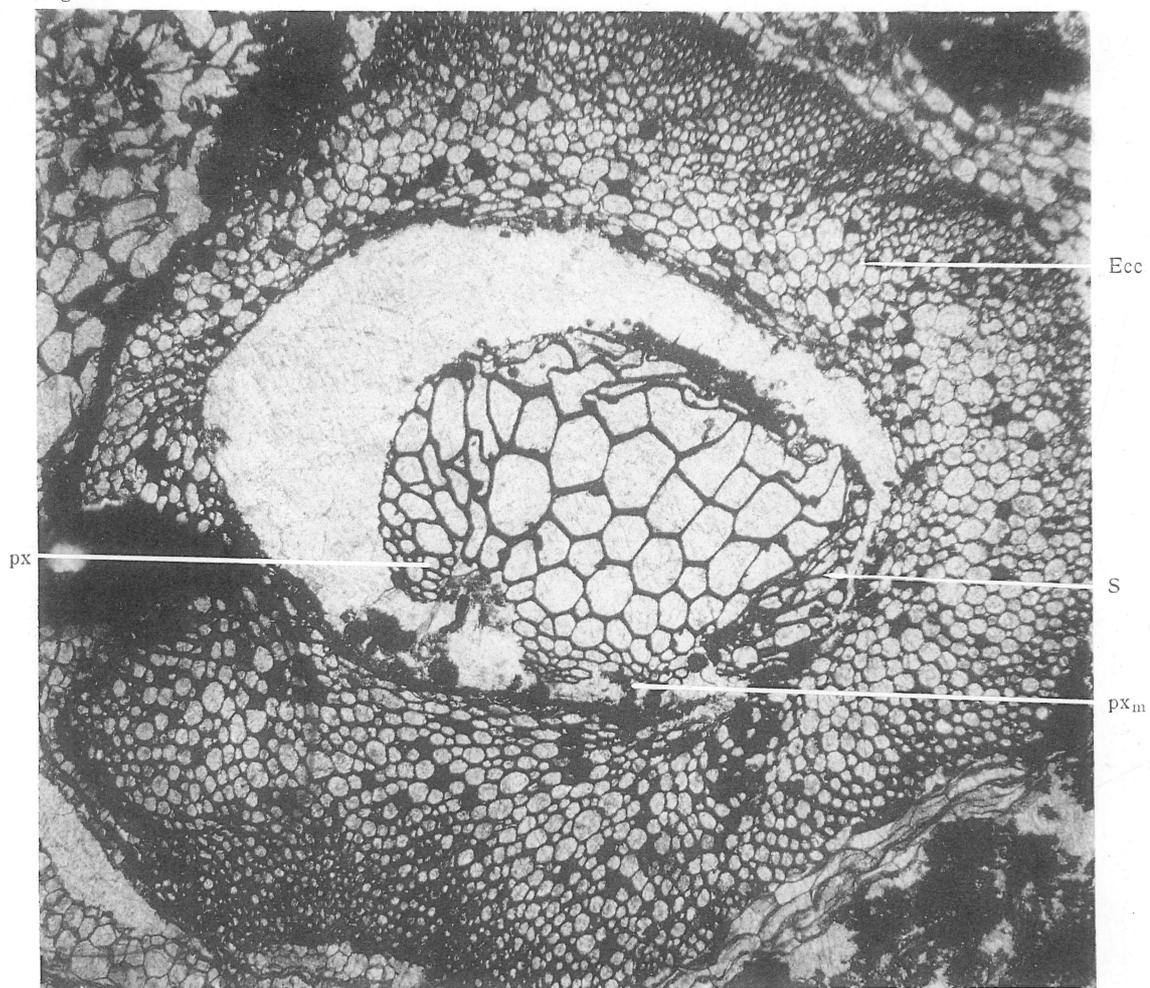
coupe transversale d'un pétiole avec rachis secondaire.

Préparation n° W. — Gr. × 50

Mêmes lettres que sur la figure 2

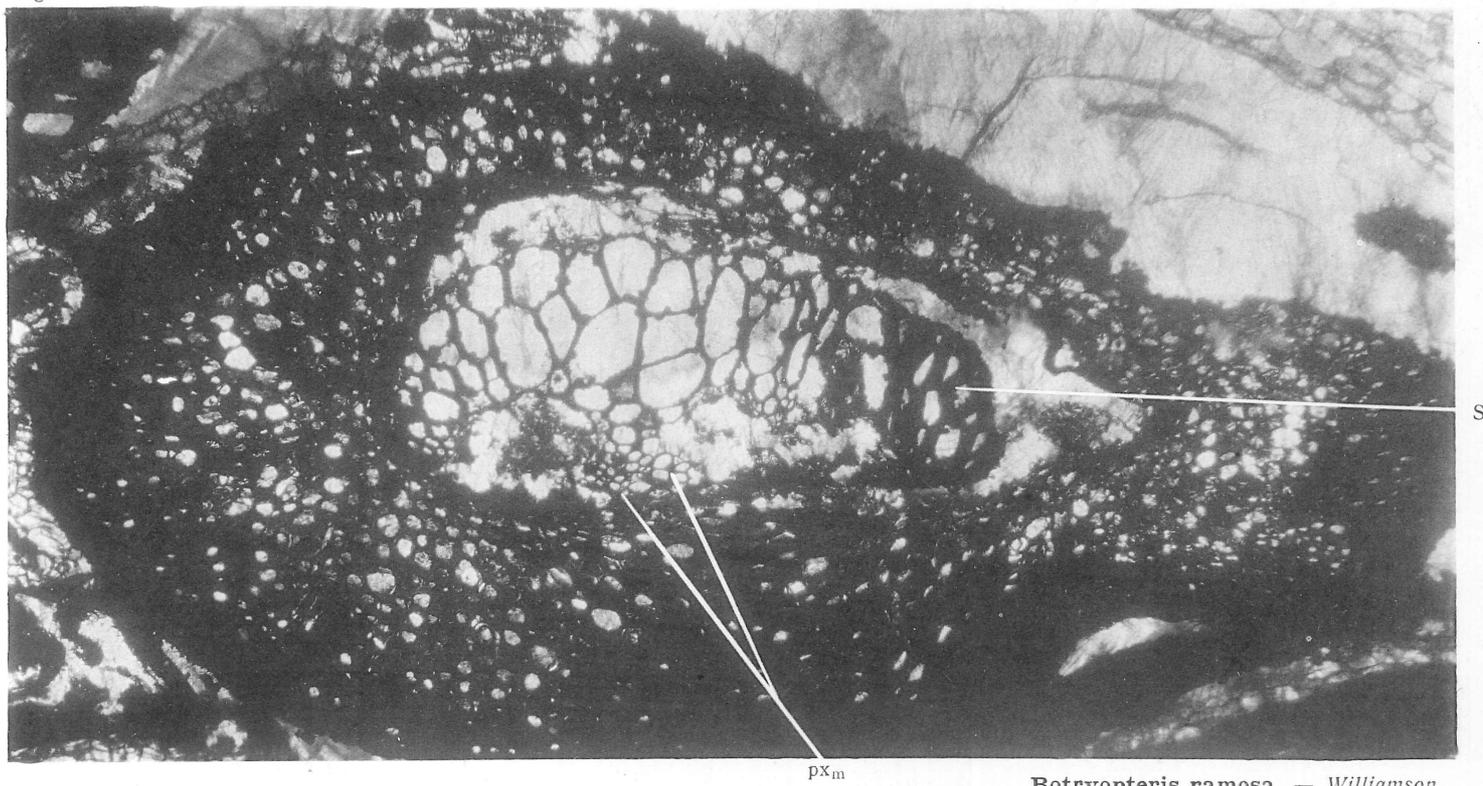
S rachis secondaire se détachant du pétiole.

Fig. 2.



Botryopteris ramosa. — *Williamson.*

Fig. 3.



Botryopteris ramosa. — *Williamson.*

Planche XLIV. — Botryopteridées

(texte pages 57 à 58)

Fig. 4. — *Botryopteris ramosa*, WILLIAMSON.

Coupe transversale d'un pétiole. Le liber est conservé, on voit nettement les grandes cellules grillagées.

Préparation n° 218. — Gr. × 50

px protoxylème

L liber avec grandes cellules grillagées

Ecc écorce.

Fig. 5. — *Botryopteris ramosa*, WILLIAMSON.

coupe transversale d'un pétiole. — Gr. × 50

Mêmes lettres que sur la figure 4

gs gaine mécanique sclérifiée

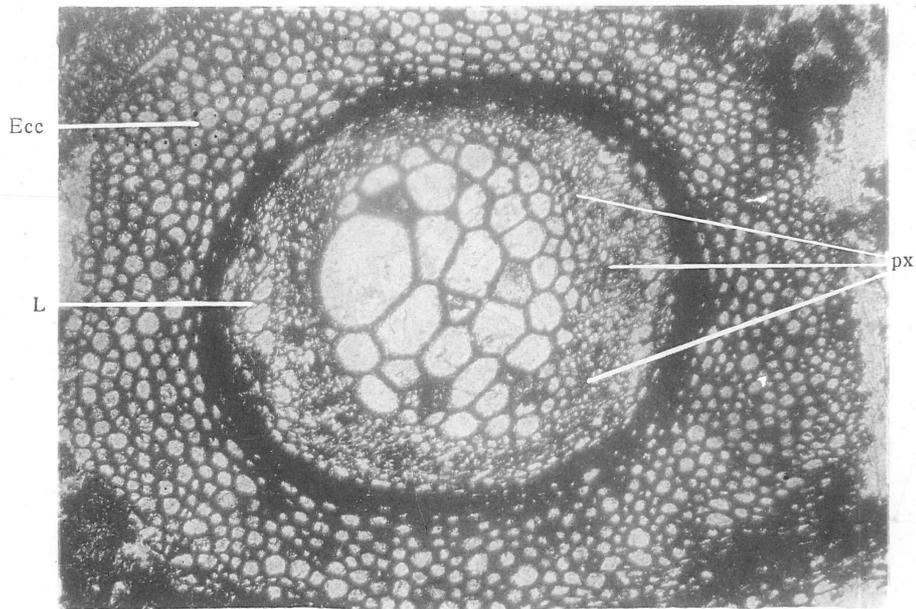
Fig. 6. — *Botryopteris ramosa*, WILLIAMSON.

Dessin de la racine de la figure 1

Préparation n° 89 B. — Gr. × 100

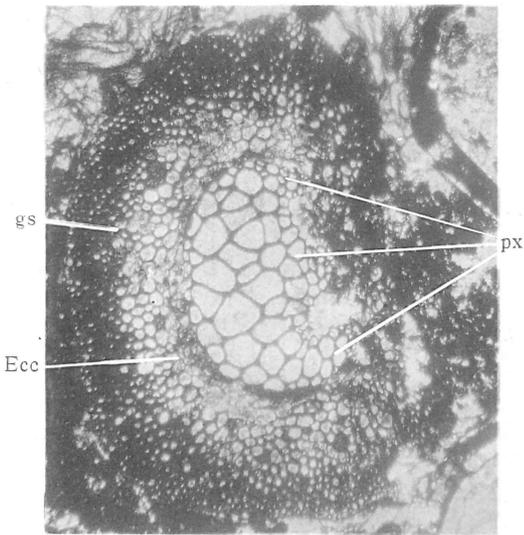
La structure diarque du faisceau ligneux est nettement marquée. Un des deux massifs libériens est conservé.

Fig. 4.



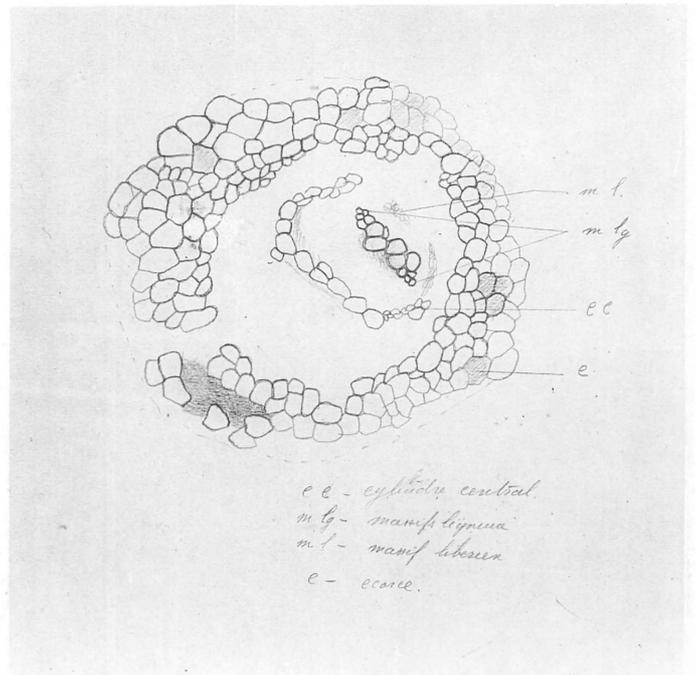
Botryopteris ramosa. — Williamson.

Fig. 5.



Botryopteris ramosa. — Will.

Fig. 6.



Botryopteris ramosa. — Will.

Planche XLV. — Botryopteridées

(texte pages 57 à 58)

Fig. 7. — *Botryopteris ramosa*, WILLIAMSON.

Coupe longitudinale (oblique) d'une tige avec son pétiole.

Préparation n° Bot. — Gr. × 50

T tige

P pétiole dont les trois pointements de protoxylème sont encore visibles.

px pointement de protoxylème.

Ecc écorce.

Fig. 7.



Botryopteris ramosa. — *Williamson.*

Planche XLVI. — Botryopteridées

(texte page 58)

Fig. 8. — Botryopteris cylindrica α , WILL.

Coupe transversale dans une tige

Préparation n° 52 — Gr. \times 50

cl cylindre ligneux

px massif de protoxylème au nombre de trois.

Eec écorce.

Fig. 9. — Botryopteris cylindrica α , WILL.

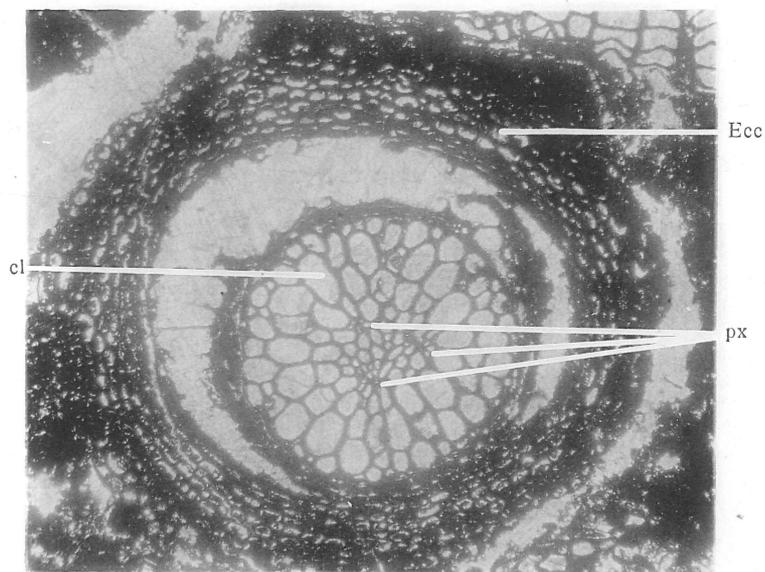
Coupe transversale dans une tige

Préparation n° 91 B. — Gr. \times 50

Mêmes lettres que sur la figure 8

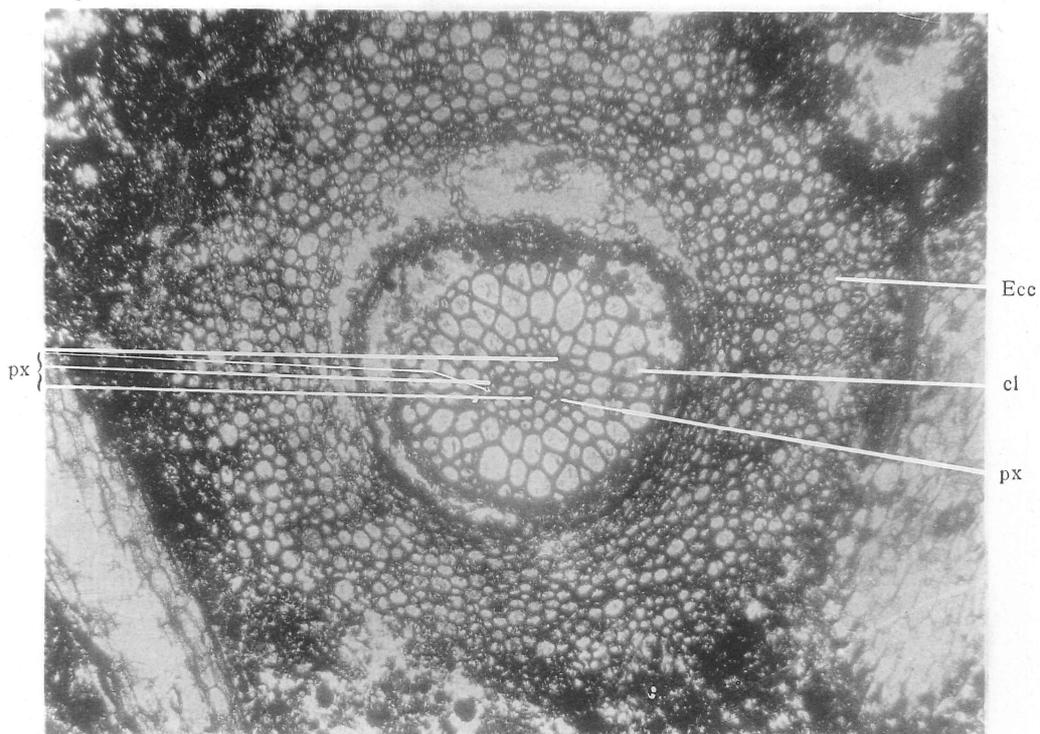
Les massifs de protoxylème sont ici au nombre de quatre.

Fig. 8.



Botryopteris cylindrica X. — Will.

Fig. 9.



Botryopteris cylindrica X. — Will.

Planche XLVII. — Botryopteridées

(texte pages 58 à 59)

Fig. 10. — *Botryopteris cylindrica* α , WILL.

Coupe transversale d'une tige se préparant à la dichotomie

Préparation n° St. I. — Gr. \times 50

(couche Saurue, charbonnage Violette, Jupille)

*T*₁ tige avec deux massifs *px* de protoxylème

t seconde tige s'individualisant

L liber

Eec écorce.

Fig. 11. — *Botryopteris cylindrica* β , WILL.

(couche Saurue, charbonnage Violette, Jupille)

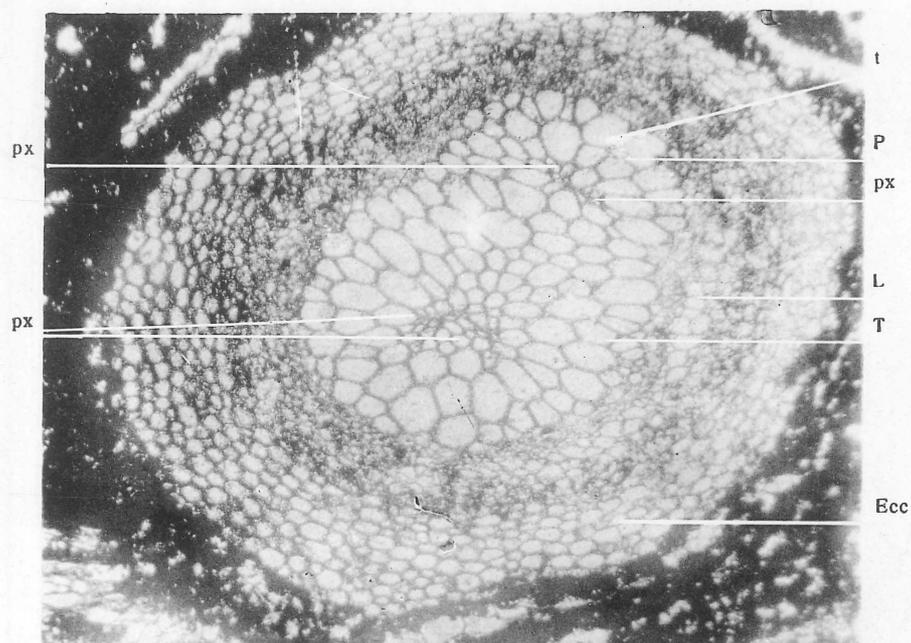
Coupe transversale à l'endroit d'une dichotomie de tige.

Les deux cylindres ligneux *cl* ont même diamètre et ne montrent chacun qu'un seul pointement de protoxylème.

A remarquer l'écorce très développée. Mêmes lettres que sur la figure 10.

l lacunes.

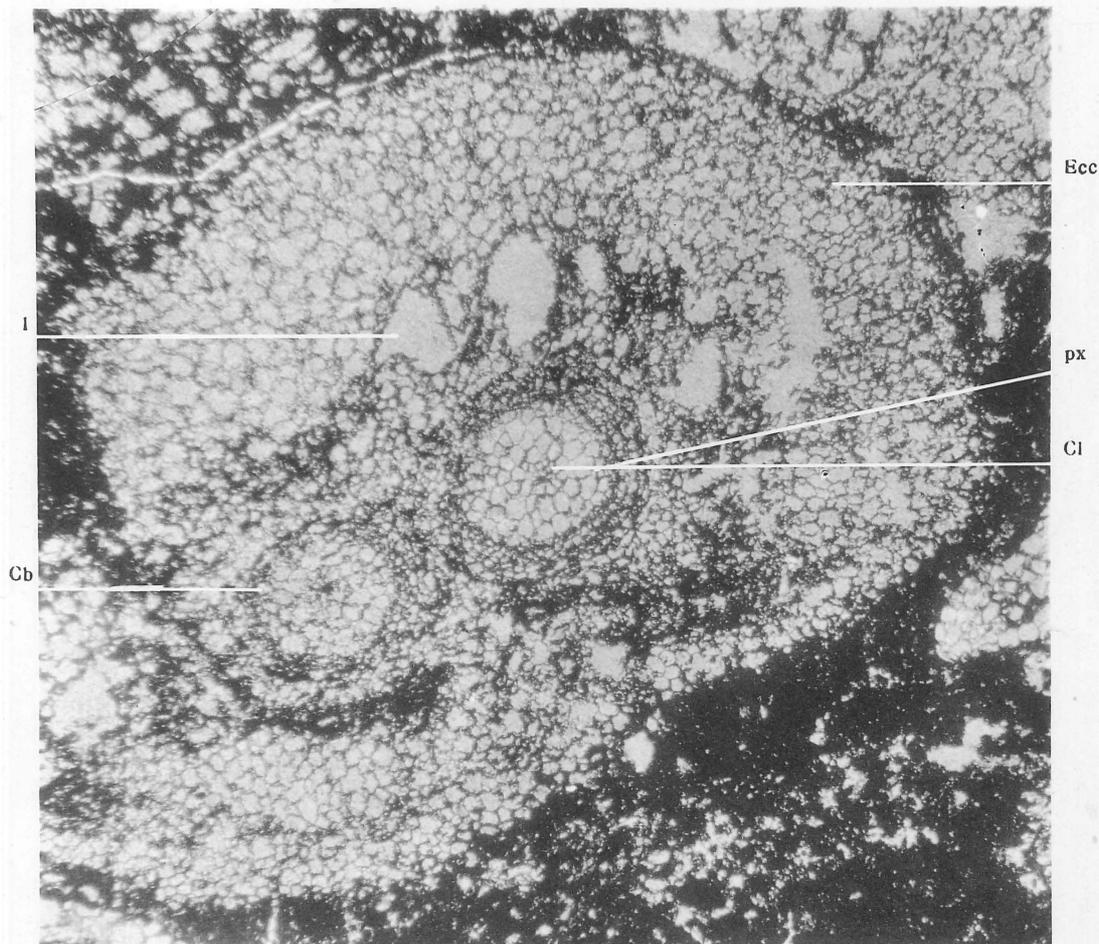
Fig. 10.



Botryopteris cylindrica X. — Will.

Provenance : Couche Saurue. Charbonnage de la Violette à Jupille.

Fig. 11.



Botryopteris cylindrica B — Will.

Provenance : Couche Saurue. Charbonnage de la Violette à Jupille.

Planche XLVIII. — Botryopteridées

(texte pages 58 à 59)

Fig. 12. — *Botryopteris cylindrica* β , WILL.

Coupe transversale d'une tige avec son pétiole, tous deux entourés de la même écorce.

Préparation n° 188. — Gr. $\times 50$

Cl cylindre ligneux de la tige
pa un seul massif de protoxylème
P pétiole
Eec écorce.

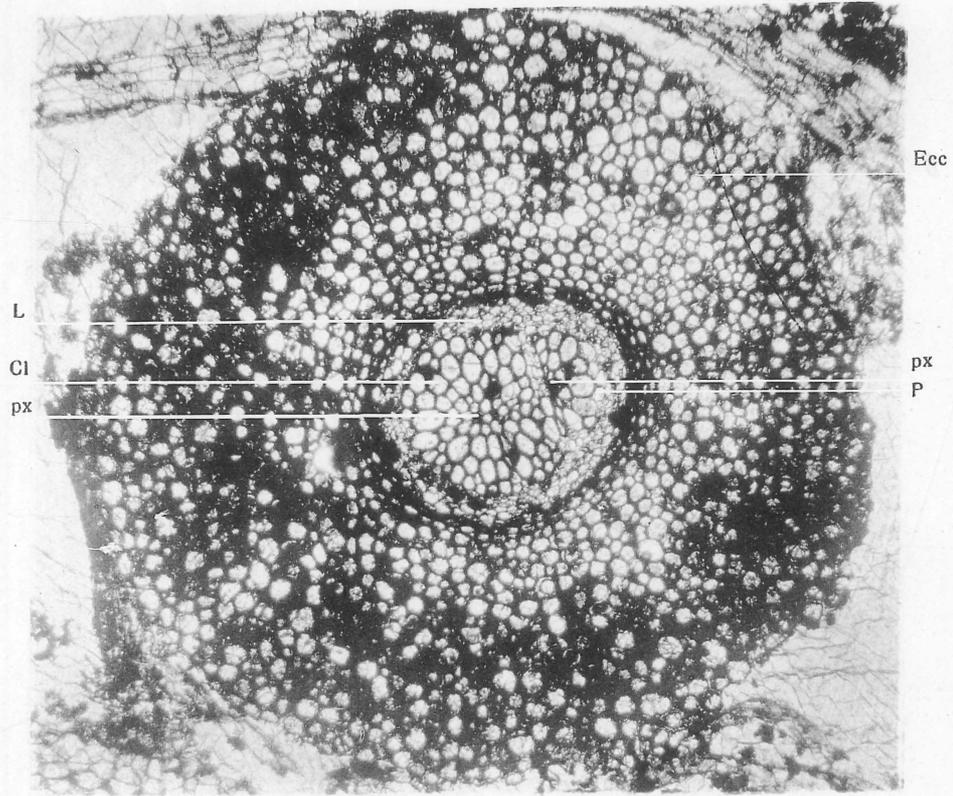
Fig. 13, 14, 15. — Sporangies de Botryopteridées.

coupe transversale

Préparation n° 8, 168, 188. — Gr. $\times 50$

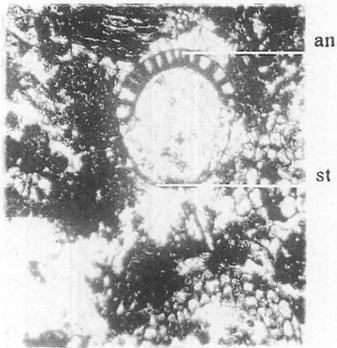
an anneau développé d'un seul côté
st stomium.

Fig. 12.



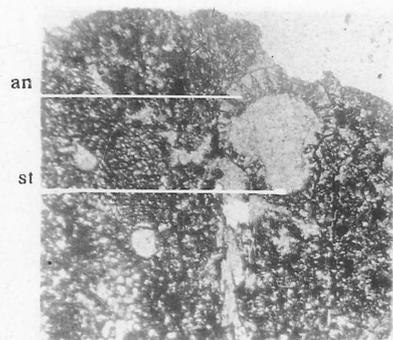
Botryopteris cylindrica B. — Will.

Fig. 13.



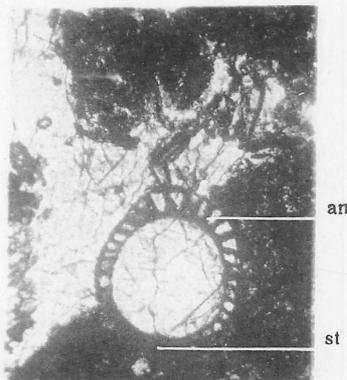
Sporange de Botryopteridée.

Fig. 14.



Sporange de Botryopteridée.

Fig. 15.



Sporange de Botryopteridée.



VÉGÉTAUX D'AUTRES

GISEMENTS

Planche XLIX. — Lepidodendrées

(texte page 63)

Fig. 1. — Lepidodendron Harcourti, WITH.

Couche Petit-Buisson, assise du Flénu

coupe transversale

Préparation n° 152. — Gr. × 30

st stèle libéro-ligneuse

prc péricyle

Ecm écorce moyenne

prd périoderme

c coussinet foliaire.

Note ajoutée pendant l'impression.

Ayant eu l'occasion d'examiner des préparations de **Lepidodendron Harcourtii**, With., provenant de Dulesgate et de Shore Littleborough, il m'est venu un doute sur l'exacte attribution à cette espèce de l'échantillon trouvé par M. Renier dans la couche Petit Buisson de l'Assise du Flénu. Cet échantillon déterminé par M. Renier comme **L. Harcourtii** est figuré planche XLIX de ce travail.

J'ai réétudié le travail de C. Eg. Bertrand ⁽¹⁾ sur le **Lépidodendron Harcourtii** de Witham, et examiné les figures 9, 10, 11 et 12 du XI mémoire de Williamson ⁽²⁾ et suis convaincue qu'il y a eu erreur dans la détermination.

En effet, l'axe de l'échantillon figuré planche XLIX ne possède pas la couronne crénelée de pointements saillants de protoxylème si caractéristique du **L. Harcourtii**, With; au contraire, le bord externe de la couronne de bois primaire centripète est relativement uni; il montre à certains points seulement, de petits amas de trachées qui représentent les pointements de protoxylème.

De plus, aux éléments vasculaires allongés radialement qui forment le bois primaire, font suite quelques vaisseaux polygonaux isolés dans la cavité centrale.

Ce dernier caractère, de l'axe de l'échantillon de Petit Buisson, uni à celui de la régularité du bord externe du bois primaire, me fait supposer que ce végétal serait plutôt un **L. Selaginoides**, Sternb., qui vu son mauvais état de conservation aurait ses fibres primitives et ses trachées réticulées détruites en son centre.

L'écorce moyenne et les coussinets foliaires (ceux-ci nettement visibles dans une coupe non figurée de l'échantillon) se rapprochent davantage des descriptions anatomiques faites de ces régions chez le **L. Selaginoides** ⁽³⁾ que de celles faites pour le **L. Harcourtii** ⁽⁴⁾.

Quant aux coussinets foliaires accolés à l'épiderme de l'échantillon figuré planche XLIX, ils n'ont rien de commun avec ce végétal; ce sont des coussinets détachés d'une tige de Sigillaire, accidentellement placés contre l'épiderme. L'adhérence d'un de ces coussinets de Sigillaire à l'épiderme semble assez étroite et, à première vue, on pourrait croire qu'il en continue la structure; mais une coupe transversale non figurée du végétal étudié montre nettement des coussinets indiscutablement du type lépidodendroïde et spécialement du **L. Selaginoides**.

L'apposition accidentelle des coussinets de Sigillaire à l'épiderme d'une tige de **Lepidodendron** est curieuse à signaler; elle fait connaître le genre d'erreur d'interprétation de structure que des paléontologues, mêmes bons observateurs, peuvent être amenés à commettre par suite de l'état défectueux et quelque peu inattendu dans lequel se présentent les végétaux à étudier.

Les conclusions qui attribuaient aux **L. Harcourtii** With. une durée géologique considérable tombent d'elles mêmes puisqu'il est reconnu que l'échantillon trouvé à la base de l'assise du Flénu est un **L. Selaginoides** Sternb.

⁽¹⁾ Remarques sur le *Lepidodendron Harcourtii* de Witham, 1891, Lille.

⁽²⁾ « On the Organisation of the Fossil Plants of the Coal Measures » Mém. XI, juin 1880.

⁽³⁾ Hovelacque, 1892, Recherches sur le *Lepidodendron Selaginoides* Sternb. pp. 56 à 62.

⁽⁴⁾ C. Eg. BERTRAND, l. c. pp. 83 à 87.



Fig. 1.



Lepidodendron Harcourti. — *With.*



