

SUR LE GENRE ARCHAEOCALAMITES

par

J. MARGUERIER

Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Paris

Extrait de « L'EDUEN »
Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle
et des Amis du Muséum d'Autun
N° 43 — Septembre 1967 — Pages 13 à 28

SUR LE GENRE ARCHÉOLOGIQUE

UN MANUSCRIT

Manuscrit de la bibliothèque de la Faculté des Sciences de Paris

Manuscrit de la bibliothèque de la Faculté des Sciences de Paris

DE GUERIMAND VOIRON ISEDE G
AND VOIRON ISERE GUERIMAND VOIRON

Liste des abréviations
employées au cours de l'étude des plans ligneux d'Équisétales fossiles

- L** : largeur des trachéides
H : hauteur des champs de croisement
P : ponctuations
h : hauteur de la ponctuation radiale ou de la ponctuation de champ
l : largeur de la ponctuation radiale ou de la ponctuation de champ
l' : grand axe du lumen d'une ponctuation
h' : petit axe du lumen d'une ponctuation
m : largeur des marges latérales
E : épaisseur de la paroi d'une trachéide
e : espace entre les ponctuations

SUR LE GENRE ARCHAEOCALAMITES

par J. MARGUERIER, Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté
des Sciences de Paris.

Le genre *Archaeocalamites* est l'unique représentant bien défini de la famille des Archaeocalamitaceae.

Nous n'avons pas trouvé à Autun d'échantillons macroscopiques appartenant à ce genre et permettant de compléter l'étude du plan ligneux des *Archaeocalamites* et plus particulièrement celui de l'*Archaeocalamites esnostensis*. Celle-ci a donc été réalisée à partir d'une série de lames de la Collection RENAULT (1).

ETUDE ANATOMIQUE

LAME TRANSVERSALE.

La stèle vasculaire est une siphonostèle : les formations secondaires sont réparties suivant un anneau qui entoure une moelle assez développée.

Le massif ligneux est divisé en secteurs ligneux ou régions fasciculaires. Les secteurs ligneux sont très larges et leurs terminaisons sont obtuses. Chacun d'eux présente à son extrémité médullaire une lacune subterminale entourée plus ou moins régulièrement de bois primaire. Les formations secondaires dérivant du fonctionnement d'une assise cambiale font suite au bois primaire.

Les secteurs ligneux sont séparés par des zones interfasciculaires de même structure anatomique ; il n'y a pas de différenciation d'éléments fibreux ou parenchymateux. Le bois secondaire est donc représenté par un ensemble uniforme de files radiales de trachéides séparées par des rayons ligneux, étroits, intrafasciculaires, secondaires.

En coupe transversale, le caractère anatomique essentiel est donc l'absence de rayons primaires, interfasciculaires.

Dimensions relatives des régions anatomiques en section transversale
(mesures effectuées sur l'échantillon type décrit par RENAULT)

- Epaisseur du cylindre ligneux : 2,3 cm.
- Diamètre de la tige dépourvue de formations corticales : 5-6 cm.
- Largeur des secteurs fasciculaires : 3,6 mm - 4,5 mm.
- Largeur des régions interfasciculaires : 2,3 mm - 3,3 mm.

(1) A l'occasion de cette note, j'adresse mes remerciements les plus sincères à Monsieur de La COMBLE, Conservateur du Muséum d'Histoire Naturelle d'Autun, et à Monsieur GINIES, du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, qui m'ont permis d'effectuer des observations à partir des lames minces en collection dans leur laboratoire (Collections ROCHE et RENAULT).

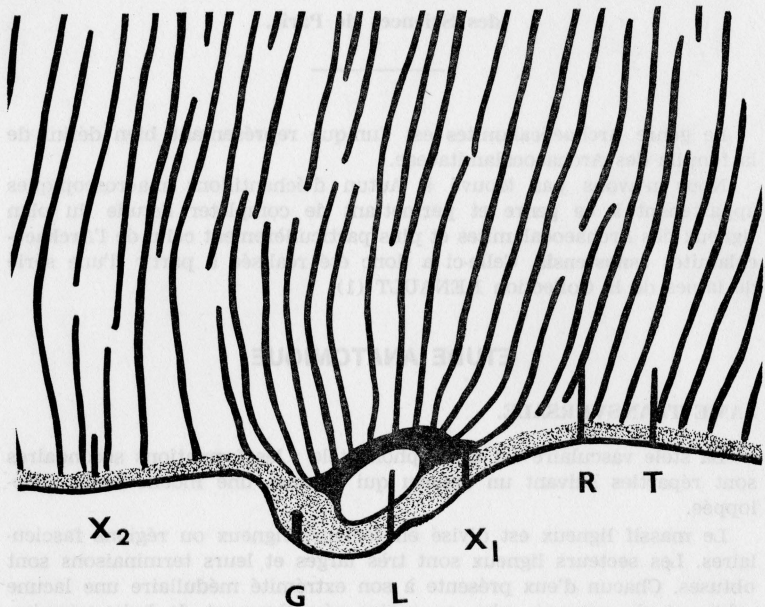
200 μ 

Schéma d'un secteur ligneux fasciculaire et d'une région interfasciculaire montrant la gaine médullaire (G), la lacune (L), le xylème primaire (X1) et le xylème secondaire (X2).

I — MOELLE.

L'emplacement de la moelle est occupé par une cavité. Sa présence peut être normale, elle correspond alors à la cavité médullaire des tiges adultes d'*Equisetum*, mais elle peut être également le résultat de la fossilisation (le tissu parenchymateux ayant été désorganisé ou détruit).

II — SECTEURS LIGNEUX FASCICULAIRES.

a - Xylème primaire — Lacunes.

Avant d'entreprendre l'étude de l'extrémité des secteurs ligneux, il convient de préciser le sens dans lequel nous emploierons les termes de protoxylème et métaxylème. Par protoxylème, nous entendons les éléments ligneux différenciés les premiers et par métaxylème les éléments postérieurs à ceux du protoxylème (les limites qui les séparent étant difficiles à établir). Ces deux termes ont surtout une valeur topographique.

Chaque secteur fasciculaire montre du côté médullaire une lacune de grande taille. Le problème concernant son origine est actuellement élucidé ; les lacunes pérимédullaires résultent en grande partie de la désorganisation et de la résorption des éléments de xylème différenciés les premiers.

- BIERHORST (D.W.), 1958. — Vessels in *Equisetum*. *am. J. Bot.*, 45 (7) : 534-537 (11 fig.), 1958.
- BOUREAU (E.), 1949. — Sur l'évolution de la ponctuation araucarienne dans les bois vivants et fossiles. *Bull. Soc. Bot. France*, t. 96, n° 4 : 94-97, 1949.
1953. — Sur certaines espèces homoxylés à ponctuations scalariiformes des flores vivantes et fossiles du Mésozoïque de Nouvelle-Calédonie. *Proceed. of the eight Pacific. Science Congress. Vol. IV* : 346-347, 1953.
1964. — *Traité de Paléobotanique*, t. III : Sphenophyta. Noeggerathiophyta. Masson, Paris, 1964.
- CRIDLAND (A.A.), 1959. — A new species of *Arthroxyton* (Calamitaceae) from the Pennsylvanian of Kansas. *Am. J. Bot.*, 46 (10) : 709-712 ; 1 pl. Baltimore, 1959.
- DANIEL (J.), 1916. — Influence du mode de vie sur la structure secondaire des Dicotylédones, croissance et âge des plantes, Thèse, Rennes, 1916.
- DELEVORYAS (T.), 1962. — Morphology and evolution of fossil plants. Holt, Rinehart and Winston. *Biology studies*, 1962.
- EGGERT (D.A.), 1962. — The ontogeny of carboniferous arborescent Sphenopsida. *Paleontographica B*, 110 (5-6) : 99-127 (50 fig.) ; pl. 17-24, 1962.
- EMBERGER (L.), 1944. — Les plantes fossiles dans leurs rapports avec les végétaux vivants. Paris, Masson, 492 pp., 457 fig., 1944.
- GOEPPERT (H.R.), 1864-1865. — Die fossile Flora der permischen Formation. *Paleontographica* 12 : 1-224 ; pl. 1-40. 1865 ; *ibid* : 225-316 ; pl. 41-46.
- HENES (E.), 1959. — Fossile wandstrukturen untersucht an Beispiel der tracheidenwände paläozoischer Gefässpflanzen. 108 pp., 132 fig., 9 pl., 1959.
- KNOELL (H.), 1935. — Zur Kenntnis der Strukturbietenden Pflanzenreste des jüngeren Paläozoikums. 4. Zur Systematik der struktur-bietenden Calamiten der Gattung *Arthropitys* Goepert aus dem mittleren Oberkarbon Westdeutschlands und Englands. *Paleontographica* 80 (B) 1-51 (4 fig.) ; pl. I-IX (42 fig.), 1935.
- MARGUERIER (J.), 1966. — Contribution à l'étude de la flore permocarbonifère du Bassin d'Autun, Thèse de 3^e cycle, Paris (inédit).
1967. — Sur les différents types cellulaires ponctués chez les Equisétales fossiles. 92^e Congrès Soc. Sav. Strasbourg.
- MATHIEU (G.), 1951. — Réflexions sur le milieu biologique terrestre permocarbonifère. 3^e Congr. Strat. Carbon. Heerlen, T. II : 443-452, 1951.
- REED (F.D.), 1952. — *Arthroxyton*, a redefined genus of Calamites. *Ann. Mo. Bot. Gard.*, 39 (3) : 173-187, 1952.
- RENAULT (B.), 1895. — Notice sur les Calamariacées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Autun*, 8 : 1-54, 1895.
- 1893-1896. — Bassin houiller et permien d'Autun et d'Epinaç. Gîtes minéraux de la France. Paris, Atlas, 1893 ; Texte, Paris IV (2) : 146-170, 1896.
1896. — Notice sur les Calamariacées. *Bull. Soc. Hist. Nat. Autun*, 9 : 305-354 ; pl. I-XII, 1896.
1898. — Notice sur les Calamariacées. *Ibid* : 377-436, 1898.

- Cellules des rayons ligneux généralement dressées (70 %), 2 à 6 fois plus hautes que larges, dont les parois horizontales sont ponctuées et les parois terminales lisses.
- Ponctuations de champ semi-aréolées, unisériées et bisériées.
- Nombre de traces foliaires équivalent au nombre de secteurs ligneux.
- Présence de rameaux tous les 3 secteurs ligneux.

Au cours de notre description, nous avons signalé la présence de zones d'accroissement normales, il faut être toujours prudent pour interpréter une telle structure (l'activité cambiale étant sous l'étroite dépendance de facteurs externes). Dans le cas présent, nous pouvons penser que l'humidité a pu jouer un rôle important au Carbonifère inférieur où régnait un climat tropical et où les saisons n'étaient pas encore établies. LEISTIKOV, en 1962, nous donne des figurations de zones anormales similaires chez l'*Astromylon Williamsoni* et les interprète comme des structures terratologiques.

Tous les caractères anatomiques énumérés au cours de la diagnose ne sont pas spécifiques de l'*A. esnostensis*, mais se retrouvent très certainement chez toutes les espèces connues (nous n'avons pu le vérifier chez *A. latixylon*, les lames tangentielles et radiales étant introuvables).

La structure anatomique du plan ligneux du genre *Archaeocalamites* se définit donc par les traits anatomiques suivants :

- Secteurs ligneux fasciculaires et régions interfasciculaires formées également de xylème secondaire.
- Secteurs ligneux terminés par une lacune sub-terminale entourée plus ou moins régulièrement par du bois primaire centrifuge et une gaine médullaire peu développée.
- Xylème secondaire assez développé.
- Ponctuations radiales aréolées en général unisériées et bisériées.
- Ponctuations de champ semi-aréolées.
- Rayons étroits et très hauts.
- Cellules des rayons ligneux en général dressées, à parois horizontales ponctuées et terminales lisses.

Nous avons résumé les diagnoses des espèces connues d'*Archaeocalamites* dans un tableau. Au cours de l'inventaire des plans ligneux d'Equisétales fossiles, nous avons étudié la description de l'*Arthropityx hirmeri* KNOELL. Nous pensons que cette espèce a été improprement placée dans la famille des Calamitaceae ; il s'agit probablement d'un plan ligneux d'*Archaeocalamites* (l'âge de l'échantillon ne s'oppose pas à cette opinion).

BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON (B.R.), 1954. — A study of American petrified Calamites. Ann. Missouri. Bot. Gard., 41 : 395-418. (1 fig.) ; pl. 20-23, 1954.
- ANDREWS (H.N.), 1952. — Some American petrified Calamitean stems. Ann. Mo. Bot. Gard., 39 (3) : 189-218, 1952.
- ANDREWS (H.N.) et AGASHE (S.N.), 1965. — Some exceptionally large Calamite stems. Phytomorphology., 15 (1) : 103-108 (9 fig.), 1965.
- BAILEY (I.W.), 1925. — Some salient lines of specialization in tracheid pitting, I : Gymnosperms. Ann. Bot., 39, 1925.

La nature histologique des tissus entourant la lacune a été déterminée après l'étude du plan radial. Pour plus de commodité, nous utiliserons les termes de protoxylème et de métaxylème au cours de la description du plan transversal.

Le bois primaire entoure partiellement la lacune et est constitué de la façon suivante :

- Métaxylème centrifuge : formé de 2 à 3 assises de petites cellules à sections polygonales en contact avec le bois secondaire.
- Métaxylème à différenciation intermédiaire ou tangentielle réduit à une assise de cellules.
- Protoxylème centrifuge et intermédiaire : occupant le bord interne de la lacune, formé de petites cellules à contours polygonaux plus ou moins nets, à parois minces, peu nombreuses et réparties de manière discontinue.

La lacune est limitée latéralement et du côté médullaire par 2 ou 3 assises de cellules polygonales à parois lignifiées, morphologiquement semblables à celles du bois primaire. Ces cellules forment une sorte de gaine médullaire bordant la lacune sur trois côtés et dont la dernière assise se prolonge au delà du secteur ligneux.

La gaine médullaire est plus ou moins développée suivant les secteurs ligneux. Il en est de même des trachéides du protoxylème qui peuvent être totalement résorbées et qui, dans certains cas, ne gardent pas leur position initiale ; RENAULT signale la présence de trachéides « flottant dans la lumière du canal ». Par contre, le bois centripète est toujours résorbé.

Exemple de mesures effectuées en μ sur les éléments ligneux primaires, parenchymateux, et les lacunes :

	Diamètre radial	Diamètre tangentiel
Lacunes distantes de 3 à 4 mm	280 - 320	130 - 520
Métaxylème centrifuge	28 - 40	28
Métaxylème tangentiel	28 - 3	36
Protoxylème	20	28
Gaine médullaire	32 - 52	36 - 56

b - Xylème secondaire.

Fibres-trachéides.

Les secteurs fasciculaires sont formés de files radiales de fibres-trachéides séparées par des rayons intrafasciculaires dont le trajet est à peu près rectiligne. Les trachéides ont une section transversale quadrangulaire, quelquefois polygonale. Leur lumière est circulaire ou suit les contours externes des parois.

Les trachéides conservent sensiblement les mêmes dimensions (diamètre radial de 20 à 100 μ — diamètre tangentiel de 24 à 80 μ), excepté les premières trachéides avoisinant la région médullaire nettement plus dilatés que les autres et dont les contours sont déformés (diamètre radial de 80 à 120 μ — diamètre tangentiel de 60 à 100 μ).

Les fibres-trachéides sont opposées ou disposées en alternance avec les files cellulaires voisines. Elles ne laissent pas de méats entre elles.

Rayons.

Ils séparent des groupes de files radiales de trachéides allant de 1 à 8.

STRUCTURES d'ARCHAEOCALAMITES

L'échantillon étant bien conservé, nous pouvons observer sur les parois horizontales des cellules des rayons, de nombreuses petites ponctuations simples de forme et de disposition variable ; elles sont, en général, circulaires, ovales, quelquefois scalariformes, opposées ou alternes, et sont distribuées sur l'ensemble de la paroi horizontale des cellules des rayons intrafasciculaires.

Exemple de mesures effectuées en μ sur les cellules des rayons ligneux :

D.R.	D.T.	Nombre et forme des ponctuations	h	l
58	22	9 circulaires, alternes suivant 2 rangs.....	10	8 - 13
40	12	3 elliptiques suivant 1 rang	8	10
69	34	12 scalariformes et circulaires suivant 2 rangs	8	5 - 11
67	67	16 ponctuations marginales scalariformes, ponctuations centrales rondes	10	10
72	48	11 ponctuations elliptiques, alternes suivant 4 rangs	8	11 - 15
53	53	14 ponctuations elliptiques, opposées suivant 4 rangs	12	16
			10	6

Les rayons n'offrent pas un aspect très homogène suivant les régions considérées : en effet, la forme et les dimensions des cellules sont variables. Leur diamètre tangentiel augmente progressivement de 9 à 57μ (pour une même file), tandis que le diamètre radial diminue simultanément de 95 à 60μ .

Ces cellules à section rectangulaire du côté de la moelle sont donc plus ou moins quadrangulaires à la périphérie de l'anneau ligneux.

La largeur des rayons subit également des modifications ; les rayons unisériés deviennent progressivement trisériés vers la zone externe. Les initiales fusiformes des trachéides se fragmentent à la suite de divisions anticlinales et donnent naissance à des initiales de rayons.

III — REGIONS INTERFASCICULAIRES.

La structure anatomique de ces zones est semblable à celle des secteurs ligneux : c'est un caractère spécifique du genre. Nous pouvons toutefois faire une remarque à ce sujet ; RENAULT signale dans la description de l'*Archaeocalamites latixylon* la présence de rayons primaires plus épais que les rayons secondaires séparant plus ou moins nettement les secteurs ligneux.

Chez l'espèce *A. esnostense*, les rayons primaires ne sont pas distincts, mais les rayons intrafasciculaires sont relativement plus nombreux dans les régions interfasciculaires.

Il n'est pas rare de rencontrer au cours de l'étude des lames transversales des zones où les dimensions des trachéides sont l'objet de grandes variations. Elles rappellent les anneaux de croissance des bois homoxylés par les caractères suivants :

Chaque anneau de croissance se subdivise en deux parties :

- Bois initial, clair, formé de grandes trachéides. (Diamètre radial moyen : 40μ , diamètre tangentiel moyen : 60μ).
- Bois final, sombre, s'étendant sur une largeur de 3 à 6 cellules aplaties radialement et dont la lumière est souvent obstruée par

Archaeocalamites latixylon RENAULT — 1895	Arthropytis hirmeri KNOELL — 1935
Culm	France : Esnost
Sommet du Westphalien A Bassin d'Aix-la-Chapelle Bassin de la Ruhr	
Assez grandes dimensions	
Lacunes distantes de 6-7 mm	
Grandes lacunes	
Assez développé	
Très larges	
Plus nombreux à la périphérie de l'anneau ligneux	
Aréolées Circulaires	
Cellules dressées deux fois plus hautes que larges	
Réticulées	
2 S Quelquefois 3 S	

TABLEAU COMPARATIF des DIFFÉRENTES

Espèces	Archaeocalamites esnostensis RENAULT — 1895	
Age	Culm France : Esnost Autun ?	
Dimensions	moyenne	
Moelle	assez grande	
LAME TRANSVERSALE	Xylème primaire Lacunes	Grandes lacunes entourées de bois primaire (bois centripète résorbé) et d'une gaine médullaire peu épaisse. Diamètre moyen des lacunes : 250 μ .
	Bois secondaire	Assez développé (2,3 cm)
	Secteurs ligneux (Aspect)	Très large (3,5-4,5 mm) Extrémités obtuses
	Zones d'accroissement	Présentes
	Trachéides	Section transversale quadrangulaire.
Rayons secondaires intrafasciculaires	Cellules des rayons à parois horizontales ponctuées (ponctuations simples).	
LAME RADIALE	Xylème primaire Lacunes	Gaine médullaire : cellules plus hautes que larges. Protoxylème, métaxylème centrifuge : trachéides à ponctuations à tendance scalariforme.
	Ponctuations radiales	Circulaires unisériées (32 %), bisériées (53 %), partiellement trisériées (12 %), quelquefois scalariformes (3 %). Ponctuations à ouvertures croisées et composées unilatéralement.
	Rayons secondaires intrafasciculaires	Cellules dressées (70 %) 2 à 6 fois plus hautes que larges. Parois terminales lisses.
	Champ de croisement	Semi-aréolées, unisériées et bisériées.
TANGENTIELLE	Rayons secondaires intrafasciculaires	Très hauts (5 mm au niveau de l'entre-nœud) à tendance homogène. Unisériés 58 %, bisériés 42 %. Plus nombreux au niveau du nœud et à la périphérie de l'anneau ligneux.
	Rameaux, traces foliaires. Longueur des entre-nœuds.	Nb de traces foliaires égal au Nb de secteurs ligneux. Rameaux tous les 3 secteurs.

des dépôts de résine. (Diamètre radial moyen : 20 μ , diamètre tangentiel moyen : 44 μ).

— Ligne limitante relativement bien marquée.

Ces zones d'accroissement rappellent par leur morphologie celles que l'on rencontre chez les plantes ayant subi de fortes gelées :

— présence de trachéides grossièrement dilatées. (Diamètre radial moyen : 120 μ , diamètre tangentiel moyen : 60 μ).

— présence de rayons élargis ayant subi une distorsion (parenchyme traumatique).

Ces couches de croissance sont discontinues.

LAME RADIALE.

I — SECTEURS LIGNEUX FASCICULAIRES.

Les tiges de Calamites sont articulées comme chez les Equisetum. Nous devons donc considérer au cours de l'étude du bois primaire les niveaux des nœuds et des entrenœuds.

a - Xylème primaire — Lacunes.

Niveau de l'entrenœud.

Sur une coupe radiale passant par le milieu de la lacune, nous rencontrons successivement (partant de la moelle et se dirigeant vers le bois secondaire) les différents éléments anatomiques que nous avons observés en coupe transversale :

— Gaine médullaire : formée de 3 rangs de cellules à section rectangulaire, plus hautes que larges, dont les parois sont lisses, épaisses (12 μ) et dépourvues de ponctuations caractéristiques d'éléments vasculaires. La hauteur de ces cellules varie de 170 μ à 230 μ et la largeur de 35 à 50 μ . La hauteur moyenne est de 180 μ et la largeur moyenne de 45 μ .

— Bois centripète absent.

— Lacunes (150 μ de large).

— Protoxylème centrifuge : représenté par 1 à 2 trachéides à parois minces situées en partie dans le plan de la coupe. Leurs parois radiales et tangentielles sont garnies de ponctuations simples de forme elliptique ou quadrangulaire. La largeur des parois des trachéides varie de 15 à 20 μ . Les ponctuations ont une hauteur moyenne de 6 μ et une largeur moyenne de 11 μ .

— Métaxylème centrifuge : constitué de 2 à 3 trachéides à parois sombres uniformément épaisses, couvertes de ponctuations elliptiques simples, à tendance scalariforme. (Largeur moyenne des parois des trachéides : 20 μ , largeur moyenne des ponctuations : 16 μ , hauteur moyenne : 8 μ).

— Bois secondaire : la présence des cellules des rayons ligneux nous permet de dire qu'il s'agit des premières trachéides du bois secondaire. En outre, les parois radiales seules sont garnies de ponctuations ovales laissant des marges latérales assez importantes. Il est difficile de préciser, étant donné l'épaisseur des coupes à ce niveau, si les ponctuations sont aréolées ; elles paraissent encore simples. (Largeur moyenne des parois radiales des trachéides : 28 μ , largeur moyenne des ponctuations : 18 μ , hauteur moyenne : 8 μ).

Le diamètre de ces éléments vasculaires ne présente pas de différence notable. Nous pouvons remarquer que la différenciation des élé-

ments ligneux est accélérée (nous n'avons pas observé de trachéides spirales, annelées, voire même scalariformes typiques).

Niveau du nœud.

L'organisation de la région nodale est identique à celle des *Equisetum*. A chaque nœud, les secteurs ligneux forment une sorte de saillie du côté de la moelle, un faisceau vasculaire est émis, destiné à une feuille.

Les lacunes pérимédullaires ont disparu et le xylème nodale est constitué par des trachéides larges et plus courtes que celles situées au niveau de l'entre-nœud. Leurs parois sont ornées de ponctuations simples ne laissant pratiquement pas de marge latérale. Le trajet des fibres-trachéides est sinueux, il est donc difficile d'observer les parois terminales et de nombreuses régions simulent des perforations scalariformes. (Largeur moyenne des trachéides : $44\mu-55\mu$, largeur moyenne des ponctuations scalariformes : $40\mu-55\mu$).

b - Xylème secondaire.

Fibres-trachéides.

Les ponctuations radiales sont aréolées. Nous distinguons les formes et types suivants :

- Ponctuations scalariformes uniques : (3 %).
- Ponctuations unisériées circulaires, plus ou moins contiguës : (32 %).
- Ponctuations bisériées circulaires, alternes ou opposées : (53 %).
- Ponctuations trisériées circulaires, alternes ou opposées : (12 %).

Les ponctuations scalariformes sont localisées dans la région axiale et les autres formes sont réparties de manière quelconque au sein de l'échantillon.

Les lumens des ponctuations sont le plus souvent circulaires et quelquefois sub-verticaux.

Nous avons très souvent observé des ponctuations à ouvertures croisées, des paires de ponctuations composées unilatéralement et des stades de fragmentation de ponctuations scalariformes.

Exemple de mesures effectuées en μ sur les ponctuations radiales :

	L	E	e	h	l	h'	l'	m
Ponctuations scalariformes uniques	50-60	7-10	3-3	9-8	22-24	4-6	16-19	6-8
Ponctuations unisériées ..	35-45	6-8	4-5	10-13	10-14	6-9	4-5	5-8
Ponctuations bisériées, alternes	50-58	10-14	4-4	10-10	10-14	4-7	5-6	2-9
Ponctuations bisériées opposées	57-58	4-8	4-4	10-11	11-12	7-10	3-4	7-10
Ponctuations trisériées opposées	60-67	10-10	2-4	10-10	8-12	7-8	2-4	5-6
Ponctuations trisériées alternes	67	9	4	9	10	8	5	9
Ponctuations composées unilatéralement	59	9	5	8	20	5	15	9
				8-8	10-10	7-7	2-2	

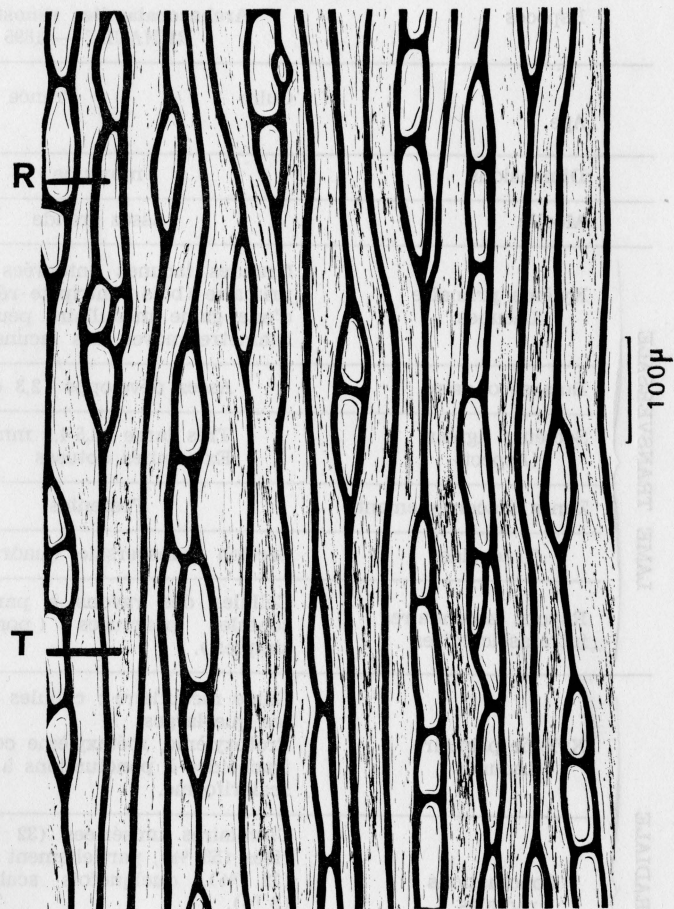


Fig. 2 : Section tangentielle montrant les éléments du xylème secondaire au niveau d'un nœud. Rayons ligneux (R), fibres-trachéides (F).

- Grandes lacunes pérимédullaires entourées de xylème primaire (bois centripète résorbé) et d'une gaine médullaire peu épaisse.
- Xylème secondaire assez développé (2,3 cm).
- Présence de zones d'accroissement de type anormal.
- Fibres-trachéides à ponctuations circulaires unisériées (32 %), bisériées (53 %), partiellement trisériées (12 %), quelquefois scalariformes (3 %). Présence de ponctuations à ouvertures croisées et composées unilatéralement.
- Rayons ligneux très hauts (5 mm au niveau de l'entre-nœud) à tendance homogène, unisériés (58 %), bisériés (40 %).

CONCLUSION

L'étude anatomique de cette espèce nous a permis de préciser certains détails histologiques et de compléter la diagnose donnée par RENAULT (les échantillons macroscopiques appartenant à cette espèce ont toujours été dépourvus de formations corticales) :

- Espèces rencontrées couramment dans le Culm d'Esnot.
- Moelle assez grande.
- Secteurs fasciculaires séparés par des régions interfasciculaires présentant la même structure anatomique.
- Secteurs ligneux très larges (3,5 mm - 4,5 mm) dont les extrémités sont obtuses.

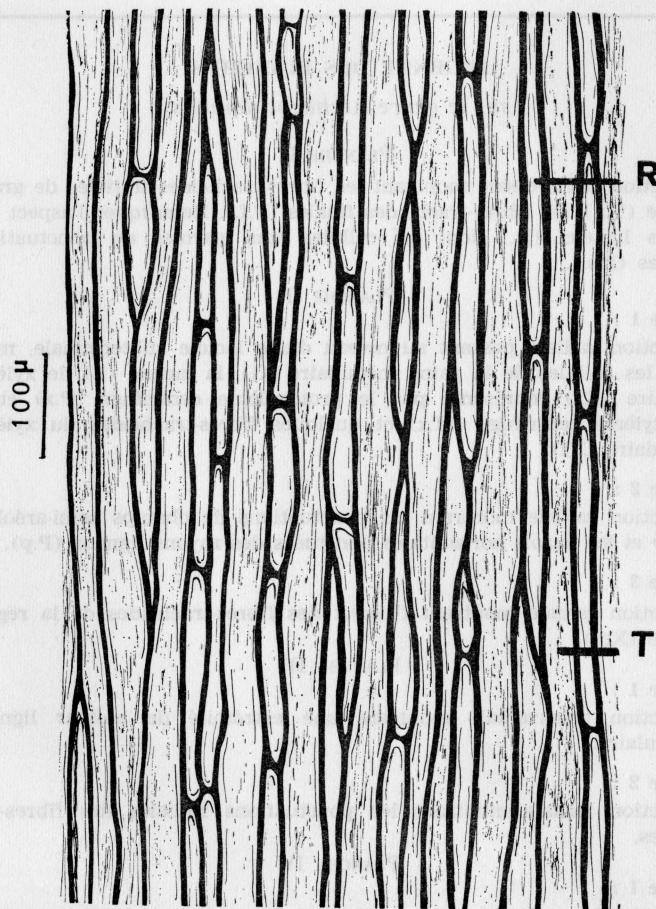


Fig. 1 : Section tangentielle montrant les éléments du xylème secondaire au niveau d'un entre-nœud.

Rayons ligneux.

Les rayons sont constitués principalement de cellules dressées (deux à six fois plus hautes que larges). Les cellules des rayons intrafasciculaires peuvent être également couchées ou quadrangulaires. A titre indicatif, nous avons le pourcentage suivant :

- 70 % de cellules dressées (hauteur moyenne : 120μ , largeur moyenne : 60μ).
- 24 % de cellules couchées (hauteur moyenne : 50μ , largeur moyenne : 110μ).
- 6 % de cellules quadrangulaires (hauteur moyenne : 110μ , largeur moyenne : 110μ).

Les cellules des rayons ligneux se terminent par des parois lisses, verticales, et sont limitées horizontalement par des parois régulièrement ponctuées (ce qui confirme notre observation faite sur une coupe transversale).

Champs de croisement.

Les ponctuations de champ sont semi-aréolées, de formes et de dispositions variées.

Exemple de mesures effectuées en μ sur les champs de croisement :

Nombre, forme, dispositions des ponctuations de champ	H	L	h	l	h'	l'
20 P. circulaires ou scalariformes, alternes ou opposées suivant 2 rangs	135	65	12	12	8	4
15 P. ovales, opposées, suivant 2 rangs	130	55	12	14	4	10
9 P. circulaires opposées suivant 2 rangs	55	75	12	12	4	11
17 P. circulaires alternes ou opposées suivant 2 rangs	170	75	12	12	10	4
15 P. circulaires suivant 1 rang.	175	65	10	10	9	3
10 P. circulaires opposées ou alternes suivant 2 rangs	75	55	12	12	10	4

LAME TANGENTIELLE.

Il est difficile de distinguer dans un plan ligneux tangentiel les secteurs ligneux des régions interfasciculaires.

Nous étudierons donc le bois secondaire dans son ensemble.

I — BOIS SECONDAIRE.

Fibres-trachéides.

Les trachéides sont des éléments vasculaires très allongés et dont les extrémités sont effilées. Leurs parois tangentielles ne portent ni septes, ni ponctuations.

Rayons intrafasciculaires.

Les rayons ligneux sont en général unisériés et localement bisériés. Ils sont quelquefois totalement bisériés et localement trisériés. Après

l'étude d'une centaine de rayons, nous avons obtenu le pourcentage suivant :

58 % unisériés, 37 % bisériés localement, 3 % bisériés et 2 % trisériés localement.

Les rayons sont très longs et étroits. Leur hauteur varie en fonction du nombre et de la dimension des cellules qui les constituent. De plus, l'aspect, la hauteur et le nombre des rayons sont l'objet de modifications suivant les niveaux considérés :

— Entre-nœuds : rayons très hauts, homogènes, formés de cellules plus hautes que larges.

— Nœuds : rayons plus bas, hétérogènes, formés de cellules à sections polygonales, quadrangulaires, intercalées entre des cellules dressées. Rayons plus nombreux à ce niveau.

Certains rayons sont très bas, formés d'une seule cellule à section elliptique.

On compte 10 rayons au millimètre tangentiel.

	Hauteur des rayons	Hauteur des cellules	Largeur des cellules
Région nodale	45 μ - 990 μ m : 400 μ	210 μ	20 μ
		320 μ	18 μ
		140 μ	25 μ
		300 μ	25 μ
		140 μ	30 μ
Région internodale	140 μ - 5,16 mm m : 1,5 mm	15 μ	15 μ
		80 μ	50 μ
		32 μ	12 μ
		110 μ	30 μ
		120 μ	40 μ

II — TRACES FOLIAIRES.

Les traces foliaires ou cordon foliaire de 340 μ de large partent de la région interne des secteurs ligneux dans les zones nodales et les parcourent horizontalement en se dirigeant à la périphérie du cylindre ligneux. Il y a donc autant de traces foliaires que de secteurs ligneux. Le faisceau vasculaire unique destiné à la feuille est formé de xylème primaire et phloème. Le bois primaire est seul présent, formé de trachéides de petite taille à section transversale, polygonale. Elles portent sur leurs parois de petites ponctuations simples, elliptiques.

III — RAMEAUX.

Les rameaux, disposés en verticilles, sont visibles au niveau de certains nœuds et sont situés tous les trois secteurs ligneux. Au voisinage de l'émission d'un rameau, les rayons ligneux sont très dilatés. Le niveau d'une articulation est donc matérialisé par la présence des traces foliaires ou des rameaux puisqu'il y a continuité des secteurs ligneux d'une articulation à l'autre.

RELATION ENTRE EMPREINTES ET STRUCTURES

Les moulages internes sont caractérisés par la présence de sillons et de côtes parallèles accusés et continus d'un entre-nœud à l'autre. La longueur des entre-nœuds est pratiquement constante (caractère que nous ne pouvons apprécier chez une structure conservée car les lames tangentielles passent tout au plus par un nœud).

Les moulages et les échantillons silicifiés d'*Archaeocalamites esno-tensis* connus sont peu nombreux et se rencontrent toujours dans des terrains datant du Carbonifère inférieur d'Europe.

Des moulages internes d'*Archaeocalamites* n'ont pas été récoltés dans le Bassin d'Autun et aucune connexion entre structure et empreinte n'a pu être établie.

LEGENDE DES PLANCHES

sur le genre *Archaeocalamites*

PLANCHE I

Section transversale montrant les fibres-trachéides initiales de grand calibre (T.i.), les fibres-trachéides finales (T.f.). Remarquer l'aspect des rayons ligneux (R.) dont les cellules sont garnies de ponctuations simples (P.s.).

PLANCHE II

Figure 1 :

Section radiale passant au niveau d'une lacune subterminale, montrant les cellules de la gaine médullaire (G), la lacune (L), le xylème primaire (X1) représenté par le protoxylème centrifuge (P.x) et le métaxylème centrifuge (M.x) et quelques fibres-trachéides du xylème secondaire (X2).

Figure 2 :

Section radiale montrant les ponctuations de champs semi-aréolées (P.ch) et les parois horizontales ponctuées des rayons ligneux (P.p).

Figure 3 :

Section radiale montrant l'aspect des fibres-trachéides de la région nodale (X.u.).

PLANCHE III

Figure 1 :

Section transversale montrant une extrémité de secteur ligneux fasciculaire.

Figure 2 :

Section radiale montrant les ponctuations radiales des fibres-trachéides.

PLANCHE IV

Figure 1 :

Section tangentielle montrant l'aspect d'ensemble de la région nodale.

Figure 2 :

Section tangentielle montrant le détail d'une trace foliaire.

ARCHAEOCALAMITES ESNOSTENSIS



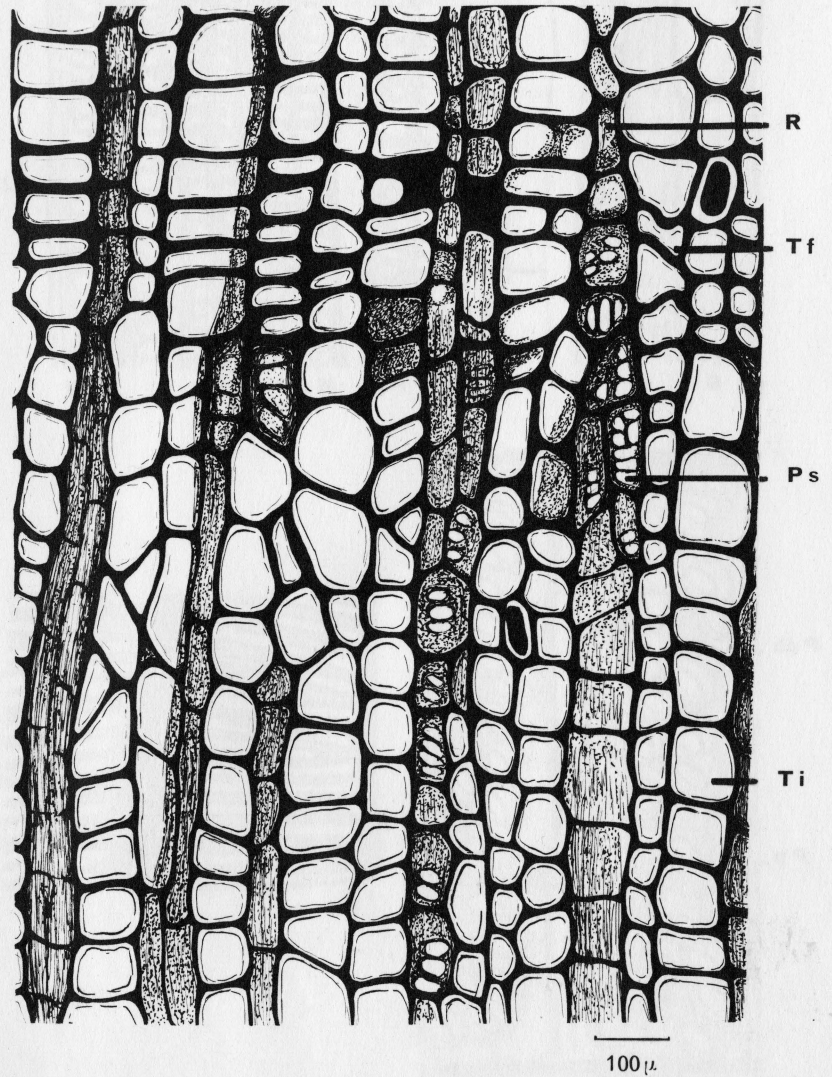
100 μ



500 μ

Planche IV

ARCHAEOCALAMITES ESNOSTENSIS



R

Tf

Ps

Ti

100 μ

Planche I

ARCHAEOCALAMITES ESNOSTENSIS

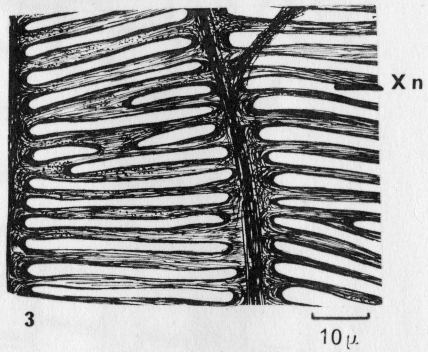
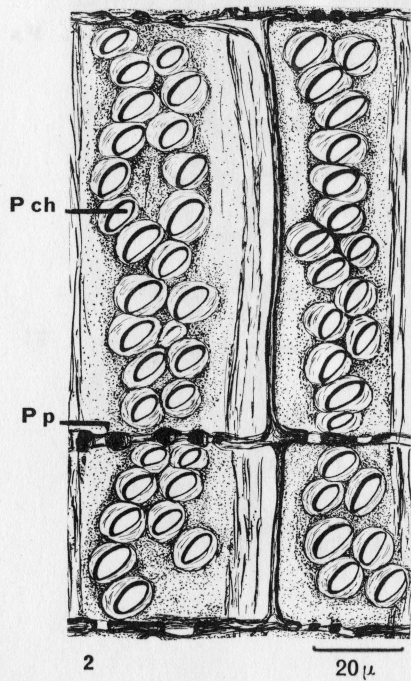
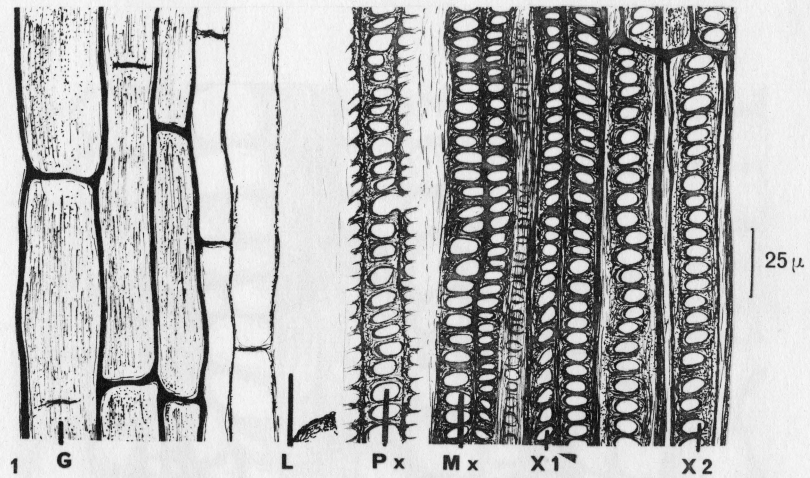


Planche II

ARCHAEOCALAMITES ESNOSTENSIS

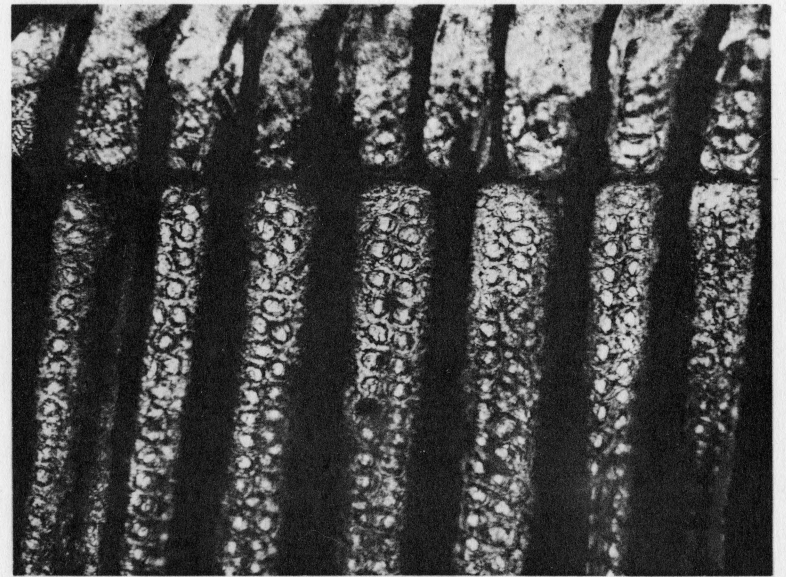
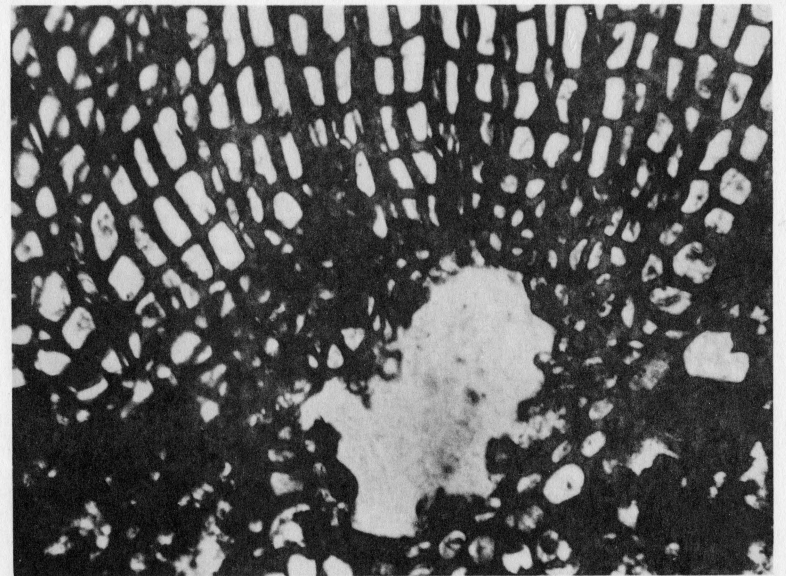


Planche III