

Un bois silicifié de peuplier de la transition Paléocène-Eocène de Dormaal, Belgique

Silicified poplar wood from the Palaeocene-Eocene transition at Dormaal, Belgium

par Hugues DOUTRELEPONT, Thierry SMITH, Freddy DAMBLON, Richard SMITH & Hans BEECKMAN

Résumé

Une description anatomique d'un bois fossile du Landénien supérieur de Dormaal est présentée avec un essai de détermination. Ce bois silicifié, rapporté au genre *Populoxylon* MÄDEL-ANGELIEWA, 1968, montre des analogies avec l'espèce actuelle *Populus euphratica* OLIVIER, 1807. Les conditions possibles de fossilisation sont également discutées.

Mots-clés: Bois, Salicaceae, Paléocène-Eocène, Dormaal, Belgique.

Abstract

An anatomic description of a fossil wood from the Upper Landenian of Dormaal is presented with a tentative identification. This silicified wood is attributed to the genus *Populoxylon* MÄDEL-ANGELIEWA, 1968 and shows analogies with the present-day species *Populus euphratica* OLIVIER, 1807. The probable conditions of fossilisation are also discussed.

Key-words: Wood, Salicaceae, Palaeocene-Eocene, Dormaal, Belgium.

Introduction

Les bois silicifiés du Landénien supérieur (Paléocène terminal-Eocène basal) sont relativement communs en Belgique (STOCKMANS, 1960) et certains ont conservé une structure qui autorise leur détermination. Toutefois, très peu d'études systématiques ont été réalisées jusqu'ici. Cette étude a été entreprise afin de combler cette lacune avec l'espoir d'obtenir des renseignements d'ordre paléoenvironnemental sur la période de transition Paléocène-Eocène.

Localisation géographique et stratigraphique

Les échantillons examinés proviennent de deux morceaux de bois fossiles trouvés par l'un d'entre nous (R.S.) à Dormaal (Hesbaye, Brabant flamand) lors de fouilles en 1990. Dormaal est situé au nord de Landen sur la route (N3) qui va de Tienen (Tirlemont) à Sint-Truiden (Saint-Trond). Le gisement se trouve le long d'un chemin, à environ 900 m au sud de la borne kilométrique 55 (k55) et correspond à l'altitude de 53m (voir T. SMITH & R. SMITH, 1996). Les coordonnées Lambert sont: x= 200.100, y= 165.425 sur la carte topographique 33/5-6 à 1:25000 (Landen - Sint-Truiden).

Le Membre de Dormaal appartient à la Formation de Tirle-

mont qui correspond au Landénien supérieur (continental) symbolisé par L2 sur la nouvelle carte géologique. Il surmonte la Formation de Hannut (Landénien inférieur, marin, L1). Ces deux formations constituent l'unité lithostratigraphique du Groupe de Landen.

Une partie de coupe de la fouille est schématisée sur la Figure 1. Directement sous le limon pléistocène (environ 2,5 m) apparaît la couche fossilifère du Membre de Dormaal sur une épaisseur variant de quelques cm à 1 m. Cette couche, riche en restes de vertébrés, est constituée d'un complexe de graviers calcaires, de sables moyens à grossiers mal calibrés et de lentilles marneuses. Sous-jacent au Membre de Dormaal se trouve un sable vert glauconifère caractéristique du Landénien marin (Membre de Grandglise).

Selon DE HEINZELIN (in CASIER, 1967) les dépôts du Membre de Dormaal seraient dûs à des cycles mineurs de sédimentation en régime fluvial. Les couches de gravier de la base proviendraient d'un courant très rapide exerçant une traction sur le fond et des érosions locales. Le sable fluvial caractériserait un courant rapide d'un fleuve en milieu sableux. Les bancs de marne correspondraient à un régime plus tranquille. Ces atterrissements d'un grand fleuve dans lesquels alternent les dépôts de courant lent et rapide correspondraient à des méandres et à des chenaux recoupés.

Les échantillons de bois silicifiés ont été trouvés dans le sable grossier ocre-brunâtre (niveau DIII). La silicification résulte de l'évaporation d'une eau interstitielle riche en silice. Le sommet de la Formation de Tirlemont se compose d'une couche de quartzites très étendue: le Quartzite de Wommersom (WOUTERS & VANDENBERGHE, 1994). Ce quartzite également connu sous le nom de "grès mamelonnés" est absent à Dormaal mais se retrouve non loin de là, par exemple à Hoegaarden.

Matériel et méthodes

Les fossiles se présentent naturellement sous forme de blocs prismoïdes (environ 4cm/2cm/1,5cm) d'aspect grossièrement fibreux, de couleur beige avec des plages brun-rouge. On observe des plans de clivage parallèles et perpendiculaires à l'axe des blocs marqués par de fines micro-diaclases.

Des surfaces polies et des lames minces ont été réalisées à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique (I.R.S.N.B.) selon les plans caractéristiques propres à l'étude de l'anatomie du bois.

L'examen au microscope épiscopique a montré que les deux

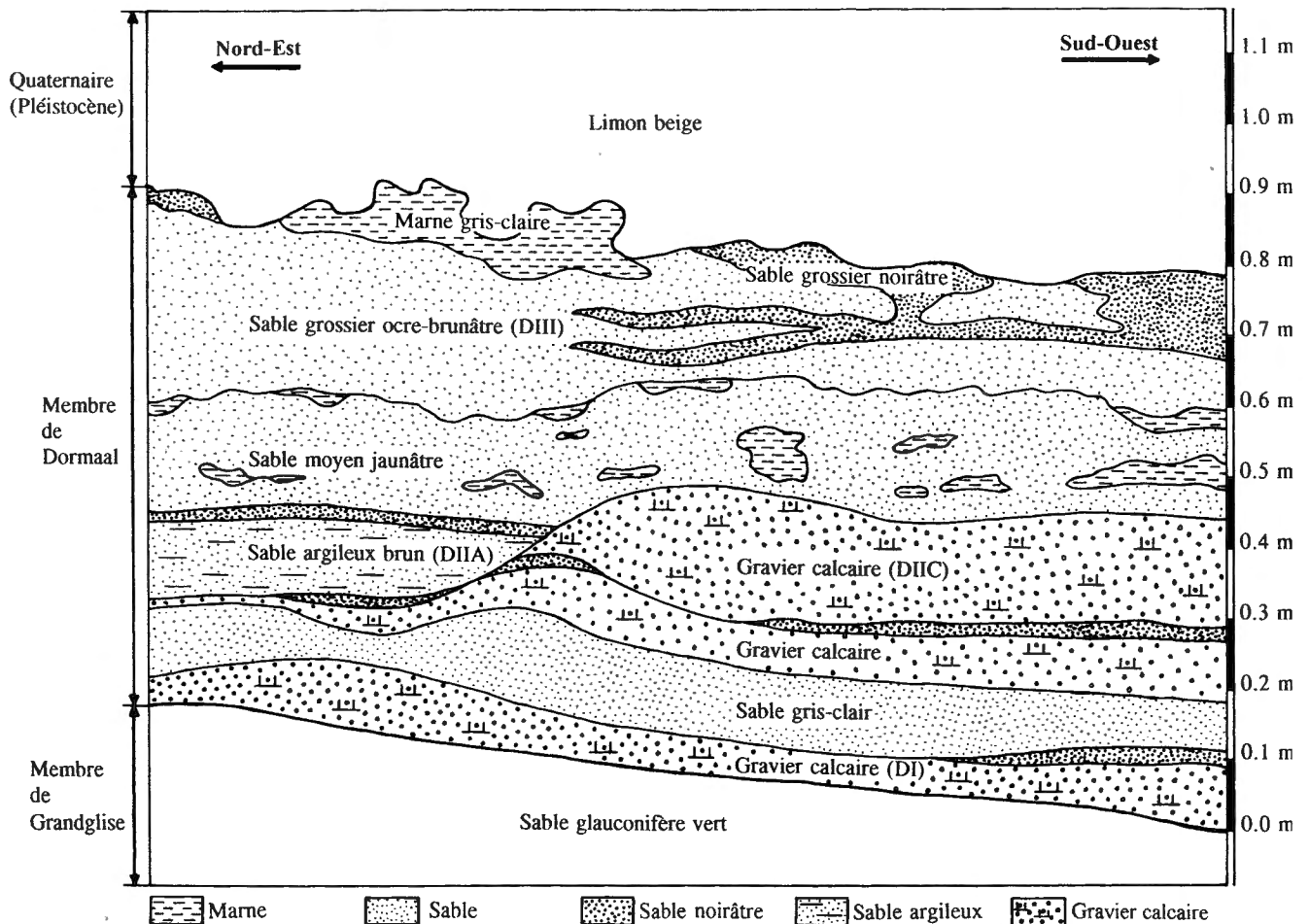


Fig. 1 — Représentation schématique d'une partie de la coupe montrant le complexe de gravier calcaire, de sable moyen à grossier et de lentilles marneuses. Les échantillons de bois proviennent du niveau DIII.

Fig. 1 — Schematic representation of a section part showing the complex of calcareous gravels, medium to thick sands and marl lenses. Specimens of wood come from DIII level.

morceaux semblaient appartenir à la même espèce, voire provenir d'un même ensemble. Une première analyse a identifié le bois fossile à la famille des Salicaceae et l'a rapproché du genre *Populus* LINNÉ, 1753. Etant donné les modifications paléo-écologiques et paléoclimatiques qui se manifestent à la transition entre le Paléocène et l'Eocène, il devenait nécessaire d'explorer d'autres possibilités, notamment dans les familles tropicales, afin de lever certaines incertitudes. La collection de référence de lames anatomiques de bois tropicaux du Musée royal de l'Afrique centrale (M.R.A.C.) devint le support complémentaire de cette étude. Ainsi, nous avons exploré 25 familles tropicales et tempérées et comparé la morphologie de 72 espèces, y compris dans la variation de leurs caractères anatomiques intra-spécifiques.

Les lames minces n'ayant pas répondu aux attentes, les observations ont été concentrées sur les surfaces polies recouvertes d'huile d'immersion afin d'augmenter la transparence des structures. Les trois plans classiques - transversal, tangentiel, radial - ont été examinés aux grossissements de x 50, x 100, x 200 et x 500. Une étude morphologique qualitative et quantitative a été réalisée sur les tissus et les cellules qui les composent. Différents protocoles de diagnose ont été utilisés dont la liste IAWA de 163 caractères et les clés d'approches d'identification du laboratoire de biologie du bois du M.R.A.C. (R. DECHAMPS, non publiées).

Systématique

Ordre Salicales
 Famille Salicaceae MIRBEL, 1815
 Genre *Populoxylon* MÄDEL-ANGELIEWA, 1968

Populoxylon sp.
 Pl. 1, Figs. 1-6

MATÉRIEL

IRSNB PB 1, deux fragments de bois silicifiés.

DIAGNOSE

Bois à pores diffus, à zones semi-poreuses; vaisseaux isolés ou en files radiales de 2-3 éléments; perforation simple des vaisseaux; parenchyme apotrachéal dispersé; rayons en majorité unisériés, plus rarement bisériés, homogènes à faiblement hétérogènes; ponctuations de contact rayons-vaisseaux larges, réduites à leur limite marginale.

DESCRIPTION ANATOMIQUE

Section transversale

Le bois est à pores diffus, mais avec des zones initiales semi-poreuses. Des cernes de croissance sont visibles (Pl. 1, Fig. 1).

Les vaisseaux sont isolés ou en files radiales de deux à trois éléments. Le parenchyme, difficile à voir, est apotrachéal dispersé. Un peu de parenchyme terminal est observé. Dans les plages bien conservées, les fibres ont des parois minces.

Les vaisseaux sont légèrement ovales; leur diamètre est compris entre 50 et 100 μm et leur densité par mm^2 est dans la fourchette 40 à 100. Les rayons sont bien marqués et délimitent des aires radiales de 1 à 2 vaisseaux en largeur. On observe une compression radiale générale mise en évidence par les déformations souples des parois des vaisseaux; les rayons ne sont pas très affectés par le phénomène. Quelques microplissements, mis en évidence par le tracé ondulant des rayons, marquent certaines zones des fossiles.

Section tangentielle

Les rayons, comme l'avait déjà montré la vue transversale, sont uni-sériés et des bi-sériés sont présents (Pl. 1, Fig. 3). Ils sont largement homogènes, à très légèrement hétérogènes. Les cellules couchées du corps du rayon sont de section ronde à très légèrement ovale. Parfois, les cellules sommitales sont plus carrées et donnent cette faible structure hétérogène observée. La densité des rayons par mm^2 est supérieur à 12. La largeur des rayons est inférieure ou égale à 30 μm et leur hauteur est comprise entre 500 et 700 μm pour les zones observées. La hauteur des fibres n'est pas mesurable; seule la finesse de la paroi peut être précisée.

Section radiale

Certains rayons montrent une structure quelque peu hétérocellulaire avec des cellules sommitales carrées (Pl. 1, Fig. 5). Nous n'avons pas observé de cellules dressées rectangulaires comme elles se présentent fréquemment chez les *Salix* L. Les segments des vaisseaux communiquent par une perforation simple; les ponctuations sont alternes et grandes (10 μm en moyenne) (Pl. 1, Fig. 4). Les communications rayons - vaisseaux sont des ponctuations larges réduites à leur bord marginal. Des traces de mycéliums sont conservées dans la lumière de certains vaisseaux (Pl. 1, Fig. 6).

Remarques

Les fossiles sont constellés de petits prismes cubiques, à l'éclat métallique doré, que nous attribuons à de la pyrite (Pl. 1, Fig. 2). Certaines zones, notamment les micro-diaclases affectant le plan transversal anatomique et les clivages orthogonaux à ce plan, sont rubéfiées sur quelques mm d'épaisseur au niveau des interfaces. Des inclusions gazeuses pourraient être mises en évidence étant donné la présence apparente de nombreuses petites bulles incluses dans les cellules des différents tissus ligneux minéralisés.

Discussion

L'examen détaillé des deux morceaux de bois fossile confirme leur appartenance au même taxon, et en particulier au genre *Populoxylon* MÄDEL-ANGELIEWA, 1968. Une identification au niveau spécifique nous apparaît, en l'absence de tout autre organe, prématurée pour un bois de cette époque.

Le genre *Populus* LINNÉ, 1753 actuel est distribué dans le domaine boréosubtropical et comprend quelque 160 espèces réparties entre quatre aires disjointes dans l'empire holarctique. Les principaux centres de dispersion sont le Pacifique, l'Amérique du Nord atlantique et l'Asie moyen-orientale (ENGLER, 1964; MEUSEL *et al.*, 1965). Du point de vue écologique, les

peupliers sont typiquement des arbres qui habitent les rives de cours d'eau, les bois humides, souvent sur sols salés (WALTER, 1964).

Il n'est pas sans intérêt de noter que le matériel fossile de Dormaal présente certains caractères (la présence des rayons bi-sériés, les formes plus rondes des cellules qui les composent et l'habitus des vaisseaux en vue transversale) qui se retrouvent chez le taxon actuel *Populus euphratica* OLIVIER, 1807. Ainsi, des analogies ont été constatées avec des spécimens issus du Maroc (Tw n° 31007), de Palestine (Tw n° 26986) et du Pakistan (Tw n° 18083).

P. euphratica, réparti sur l'Ancien Monde, vit dans des climats tempérés chauds à subtropicaux arides où il affectionne particulièrement les milieux humides: berges de rivières, d'oueds, les oasis et les dépressions d'origine lacustres pouvant être salines (HEGI, 1936; QUEZEL & SANTA, 1963; WALTER, 1964; OZENDA, 1977; ZAHNAN & WILLIS, 1992).

Les coupes transversales montrent des cernes de croissance discrets mais bien présents que nous interprétons sinon comme des cycles saisonniers du moins comme résultant d'une alternance de périodes sèches et humides.

L'omniprésence de minuscules cubes de pyrite, répartis dans l'ensemble de la matière et les nombreuses traces de mycéliums dans les tissus vasculaires suggèrent que l'enfouissement du bois s'est produit dans un milieu réducteur où les processus de dégradation par attaque fongique et d'autres altérations (oxydation, attaques bactériennes) furent arrêtés et stabilisés jusqu'à la fossilisation complète. En effet, les niveaux riches en débris de végétaux supérieurs qui deviennent très réducteurs dès leur enfouissement sont favorables à la précipitation du sulfure de fer (VIEILLEFON *et al.*, 1973).

Par la suite, sous des conditions climatiques plus sèches, l'évaporation de l'eau interstitielle riche en silice provenant de couches sableuses aurait permis la précipitation de la silice et l'imprégnation du bois par celle-ci. Ensuite, le bois a pu subir un transport en milieu fluvial oxydant comme en témoigne les zones rubéfiées très nettes à la surface du fossile résultant de l'oxydation de la pyrite en hydroxyde de fer.

Lors de la permminéralisation, la silice a "imbibé et figé" les traces de mycéliums dans les tissus vasculaires ainsi que l'ensemble des micro-déformations du bois. La plupart de ces déformations, affectant préférentiellement les zones fragilisées mécaniquement par l'action enzymatique des mycéliums, semblent imputables à des contraintes exercées avant la fossilisation. La pression exercée par le sédiment susjacent a donc entraîné les déformations bien visibles au niveau des vaisseaux et des rayons. Ces déformations ne sont donc pas la conséquence d'une compaction diagénétique. De plus, les microdiaclases sont également interprétées comme des micro-rétractions affectant ces zones fragilisées. Par la suite, l'apparition des plans de clivage fut favorisée selon les plans anatomiques suivis par les mycéliums. Cependant, certaines déformations semblent avoir une autre origine. Ainsi, quelques fractures obliques ressoudées avec un matériau différent sont interprétées comme postérieures à la silicification originelle. Toutes ces observations suggèrent que le bois était déjà mort et au début de sa décomposition lorsqu'il a subi la silicification.

Conclusion

Tandis que le pollen de *Populites* est connu depuis le Mio-

cène (MULLER, 1981) et que les restes foliaires du type *Populus* ont été reconnus depuis le Paléocène terminal (HICKEY, 1977; WING, 1981; COLLINSON, 1992), il apparaît étonnant que des bois de *Populus* n'aient pas été rencontrés avant le Miocène (WHEELER & MATTEN, 1977; COLLINSON, 1992). Si notre identification se vérifiait, elle concernerait le plus ancien bois de peuplier fossilisé. Elle montrerait également l'ancienneté du type anatomique - exceptionnel aujourd'hui - à rayons uni- et bisériés chez les Salicaceae.

Index bibliographique

- CASIER, E., 1967. Le Landénien de Dormaal (Brabant) et sa faune ichthyologique. *Mémoire de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, Série 2, **156**: 66p.
- COLLINSON, M.E., 1992. The early fossil history of Salicaceae: a brief review. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, **98B**: 155-167.
- ENGLER, A., 1964. Syllabus der Pflanzen-Familien. Gebr. Borntraeger, Berlin, 666p.
- HEGL, G., 1936. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. V. Lehmann, München, III: 607p.
- HICKEY, L., 1977. Stratigraphy and Paleobotany of the Golden Valley Formation (Early Tertiary) of western North Dakota. *Geological Society of America Memoir*, **150**: 1-181.
- IAWA list of microscopic features for hardwood identification, 1989. E.A. Wheeler, P.Baas & P.E.Gasson. Leiden, 332p.
- LINNÉ, C., 1753. Species Plantarum. Holmiae.
- MÄDEL-ANGELIJEWA, E., 1968. Eichen- und Pappelholz aus der pliozänen Kohle im Gebiet von Baccinello (Toskana, Italien). *Geologisches Jahrbuch*, **86**: 433-470.
- MEUSEL, H., JÄGER, E. & WEINERT, E., 1965. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora, vol. I. G. Fischer, Jena, 583p. et 258 cartes.
- MIRBEL, C.F.B., 1815. Elément de Physiologie Végétale et Botanique, Paris.
- MULLER, J., 1981. Fossil pollen record of extant angiosperms. *Botanical Review*, **47**: 1-146.
- OLIVIER, G.A., 1807. Voyage dans l'Empire Ottoman, l'Egypte et la Perse, Paris.
- OZENDA, P., 1977. Flore du Sahara. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 622p.
- QUEZEL, P. & SANTA, S., 1963. Nouvelle flore de l'Algérie, vol. 1. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 565 p.
- SMITH, T. & SMITH, R., 1996. Synthèse des données actuelles sur les Vertébrés de la transition Paléocène-Eocène de Dormaal (Belgique). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, **104** (1-2): 119-131.
- STOCKMANS, F., 1960. Initiation à la paléobotanique stratigraphique de la Belgique et notions connexes. Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, éditions "Les Naturalistes belges", Bruxelles, 222 p.
- VIELLEFON, J., CHANTRET, F. & TRICHET, J., 1973. Caractérisation des formes du soufre dans les sols de mangroves. Mise en évidence d'une fraction liée à la matière organique. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, série D, **276**: 2629-2632.
- WALTER, H., 1964. Die Vegetation der Erde in öko-physiologi-

Remerciements

Nous remercions vivement M. FAIRON-DEMARET (Université de Liège), J.-C. KOENIGUER (Université de Paris VI) et D. H. MAI (Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität, Berlin) pour la lecture critique du manuscrit; M. DELIENS (IRSNB) pour ses précieuses remarques concernant la minéralisation des fossiles; R. CREMERS (IRSNB) pour la réalisation des lames minces et des surfaces polies dans les échantillons; L. VRIJDAGS (MRAC) pour ses commentaires sur l'anatomie du bois.

T. SMITH est boursier du F.R.I.A.

scher Betrachtung 1: Die tropischen und subtropischen Zonen. G. Fischer V., Jena, 592p.

WHEELER, E. & MATTEN, L. C., 1977. Fossil wood from an Upper Miocene locality in northeastern Colorado. *Botanical Gazette*, **138**: 112-118.

WING, S.L., 1981. A study of the Paleocology and Paleobotany in the Willwood Formation (Early Eocene, Wyoming). Unpublished PhD thesis, Yale University, U.S.A.

WOUTERS, L. & VANDENBERGHE, N., 1994. Géologie de la Campine. Essai de synthèse. Organisme National des Déchets Radioactifs et des Matières Fissibles Enrichies, **94**, **12**: 208p.

ZAHARAN, M.A. & WILLIS, A. J., 1992. The vegetation of Egypt. Chapman & Hall, London, 800p.

H. DOUTRELEPONT & H. BEECKMAN
Section d'Economie agricole et forestière
Laboratoire de Biologie du Bois et Xylarium
Musée royal de l'Afrique centrale
B-3080 Tervuren, Belgique

T. SMITH
Département de Géologie et Géographie
Laboratoire de Paléontologie des Vertébrés
Université Catholique de Louvain
Place Louis Pasteur, 3
B-1348 Louvain-la-Neuve
adresse courrier:
Département de Paléontologie
Section des Vertébrés fossiles
Institut royal des Sciences naturelles de Belgique
Rue Vautier, 29
B-1000 Bruxelles, Belgique

F. DAMBLON
Département de Paléontologie
Section de Micropaléontologie et Paléobotanique
Institut royal des Sciences naturelles de Belgique
Rue Vautier, 29
B-1000 Bruxelles, Belgique

R. SMITH
Laekenveld, 6
B-1780 Wemmel, Belgique

Manuscrit reçu le 28.06.1996

Manuscrit corrigé reçu le 31.10.1996.

PLANCHE 1 - PLATE 1

Populoxylon sp. du Landénien supérieur de Dormaal
Populoxylon sp. from the Upper Landenian of Dormaal

- Fig. 1 — Section transversale montrant un cerne de croissance.
Fig. 1 — Transverse section showing one growth ring.
- Fig. 2 — Section transversale montrant les inclusions de pyrite dans les tissus silicifiés.
Fig. 2 — Transverse section showing pyrite inclusions in silicified structures.
- Fig. 3 — Section tangentielle montrant un rayon unisérié et deux rayons bisériés.
Fig. 3 — Tangential section showing one uniseriate and two biseriate rays.
- Fig. 4 — Section radiale montrant les ponctuations alternes d'un vaisseau.
Fig. 4 — Radial section showing alternate intervascular pits.
- Fig. 5 — Section radiale montrant la structure légèrement hétérogène d'un rayon.
Fig. 5 — Radial section showing the somewhat heterogeneous structure of a ray.
- Fig. 6 — Traces de mycélium fossile dans un vaisseau (section tangentielle).
Fig. 6 — Traces of mycelium in a vessel (tangential section).

