

UN JUNIPEROXYLON PARTICULIER
DANS L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR DU BASSIN
DE PARIS

par LOUIS GRAMBAST

UN JUNIPEROXYLON PARTICULIER DANS L'ÉOCÈNE INFÉRIEUR DU BASSIN DE PARIS

par LOUIS GRAMBAST

Le gisement des lignites de Dixmont dans l'Yonne renferme des bois fossiles dont l'état de conservation est excellent; ceux-ci, le plus souvent, ne sont aucunement minéralisés et prennent les colorants de la cellulose et de la lignine. Pourtant ces bois sont anciens; ils sont intercalés entre des couches d'argile plastique et de sable dont l'âge Sparnacien (Landénien supérieur) ne fait aucun doute; ce niveau renferme fréquemment dans la même région des formations analogues mais de moindre importance.

Signalés depuis plus de cent ans, mentionnés à plusieurs reprises (1), ces bois n'ont pourtant jamais été étudiés de façon précise.

Le gisement n'étant plus aujourd'hui exploité, les récoltes y sont difficiles. Nous avons pu cependant le visiter grâce à l'amabilité de son propriétaire M. J. BLANCHET qui, de plus, a bien voulu nous remettre d'intéressants échantillons de bois extraits autrefois. Un rapide examen nous a permis d'y reconnaître plusieurs espèces de Conifères.

La description que nous donnons ici est basée sur un très beau spécimen appartenant à la collection du laboratoire de Géologie du Muséum National d'Histoire Naturelle. Il s'agit d'un volumineux fragment, de tronc apparemment, haut de 40 centimètres, de 9 à 10 centimètres de rayon et dont les zones externes manquent sur une fraction du pourtour.

Nous tenons à adresser nos très sincères remerciements à M. R. ABRARD, Professeur de Géologie au Muséum, et à M. R. FURON, Sous-Directeur, qui ont très obligeamment mis ce précieux matériel à notre disposition.

(1) Voir FORESTIER, 1850; LEYMERIE et RAULIN, 1858; MARLOT, 1901; THOMAS, 1904 et 1906; HURE, 1919.

CONIFERAE CUPRESSACEAE JUNIPEROIDEAE

Juniperoxylon Lignieri n. sp.

A. — DESCRIPTION ANATOMIQUE

Pour l'étude détaillée nous avons prélevé des fragments dans les deux premiers centimètres au-dessous de l'écorce dont quelques traces sont conservées.

I. — SECTION TRANSVERSALE.

Le bois est homoxylé.

Les couches d'accroissement sont très nettes et très variables. On observe en certaines régions proches de la surface des zones de bois final composées de 1 ou 2 assises de cellules très étroites, régulièrement séparées par 4 à 6 assises de cellules de bois initial, la transition étant tout à fait brusque (fig. 1, 3); ces couches régulières sont peu épaisses, ayant par exemple 150-200 μ , avec 20-25 μ pour le bois final. Plus souvent la largeur est de 250-350 μ . En progressant vers le centre on peut voir les couches augmenter jusqu'à 600 μ et même, rarement, 900 μ de largeur. La transition entre bois initial et bois final est alors progressive. Le bois final semble parfois se grouper en plusieurs petites zones peu nettes (fig. 2).

Bois initial.

Les trachéides souvent isodiamétriques, de forme carrée ou hexagonale, sont parfois rectangulaires. Elles sont arrondies aux angles; les méats assez importants ne sont pas très apparents car ils sont oblitérés par un contenu opaque. Les cellules au contact de la ligne limitante se rapprochent du type arrondi de PEIRCE (1938).

La largeur radiale des lumens mesure 45 μ pour les grandes cellules, rarement 50 μ ; elle est souvent d'environ 30-35 μ .

La largeur tangentielle varie dans de très larges limites; elle est le plus souvent comprise entre 25 et 40 μ ; les extrêmes observés ont été 6 et 55 μ .

L'épaisseur des doubles parois radiales et tangentielles varie de 4 à 8 μ ; pour les tangentielles, très rarement ponctuées dans le bois initial, elle mesure souvent 4-5 μ ; pour les radiales généralement pourvues de ponctuations, souvent 6-8 μ .

Bois final.

Le lumen peut se réduire à une fente; l'épaisseur des doubles parois augmente jusqu'à 15 μ pour les radiales et quelquefois jusqu'à 22 μ pour les tangentielles.

Rayons ligneux.

Les parois transversales des cellules couchées ne montrent pas de ponctuations abiétinées. On voit seulement quelquefois des amincissements elliptiques réguliers, ayant par exemple $4 \times 7 \mu$, $5 \times 9 \mu$, et dont le grand axe est légèrement oblique par rapport au rayon. Ces ponctuations simples sont occasionnellement plus grandes et de forme irrégulière. On n'en observe jamais qu'une dans la largeur de la paroi du rayon dont elle occupe une partie importante.

Sur les parois transversales on peut voir, mais rarement, des ponctuations aréolées des trachéides marginales des rayons. Pour une de ces ponctuations on a mesuré $7,5 \times 4,5 \mu$, le grand axe étant dans le sens du rayon et pour le pore $6 \times 3 \mu$.

Parenchyme ligneux.

Il est plus fréquent au voisinage du bois final mais s'observe souvent, épars, dans le bois initial. Les parois transversales apparaissent très nettement ponctuées.

Canaux sécréteurs.

Il n'y a aucun canal sécréteur normal ou traumatique.

II. SECTION RADIALE

1) *Paroi radiale des trachéides.*

Dans le bois initial les ponctuations aréolées sont bisériées en général. Souvent elles sont opposées écrasées (fig. 12, 14). Dans les trachéides larges, les deux files sont séparées par un espace libre, les ponctuations restant écrasées dans le sens de la hauteur (fig. 14, 20). Plus rarement celles-ci ne sont plus opposées, mais disposées en alternance (fig. A et 5). En quelques points existent des amas ou groupes étoilés (clusters) de 2-3 (fig. 6), quelquefois 4-5 ponctuations écrasées.

Toutes ces ponctuations écrasées, au contour plus ou moins polygonal, tendent d'une façon très nette vers une disposition du type araucarien. Il ne semble pas qu'une telle disposition ait été signalée dans un bois européen d'âge éocène. Il est intéressant de l'observer ici. Toutefois, en dehors de ces ponctuations à tendance araucarienne, d'autres, assez fréquentes, sont bisériées opposées espacées, disposées donc suivant le type abiétinéen habituel. Exceptionnellement un niveau trisérié est visible.

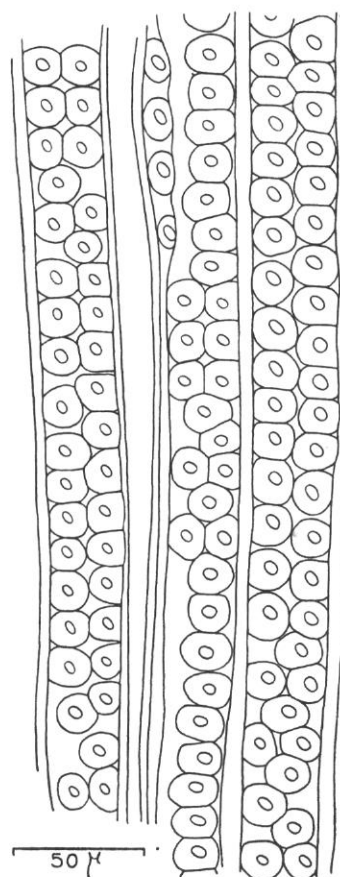


Figure A. — Trachéides montrant des ponctuations radiales groupées suivant un type proche de la disposition araucarienne.

Les ponctuations unisériées ne manquent pas dans le bois initial; elles peuvent être espacées ou écrasées dans le sens de la hauteur (fig. 12, 14).

Les crassules (fig. 21) peu visibles sans coloration sont en général présentes sauf lorsque les ponctuations sont alternées. Elles limitent fréquemment des groupes étoilés, vers le haut et vers le bas; elles sont rectilignes, quelquefois incurvées; leur largeur varie de 1,5 à 3 μ environ.

Le diamètre des grandes ponctuations unisériées atteint 18-20 μ ; leur lumen circulaire, quelquefois elliptique, mesure de 3 à 6 μ . Les ponctuations bisériées ne dépassent généralement pas 15 μ ; lorsqu'elles sont écrasées, elles peuvent se réduire jusqu'à 10 μ environ. Leur lumen est souvent légèrement elliptique et mesure de 2,5 à 5 μ .

Dans le bois final, la largeur des trachéides est extrêmement réduite; les ponctuations radiales comprimées ne laissent plus voir qu'une fente oblique étirée.

2) *Rayons ligneux.*

Les cellules couchées ont souvent environ 100 μ de longueur; la hauteur du lumen, sans la paroi, est de 10-15 (18) μ pour les cellules moyennes et 15-18 (25) μ pour les cellules extrêmes; elle est plus grande dans les rayons constitués d'un seul étage.

Les parois horizontales épaisses de 1,5 à 2 μ (paroi simple) et parfois davantage, sont pourvues de dépressions pas très abondantes. Les indentures sont très visibles (fig. 11). Les parois tangentielles sont ornementées de nodules au nombre de 2 à 5 en général, parfois davantage; entre les nodules l'épaisseur de la double paroi ne dépasse pas 2 μ ; au niveau d'un nodule (double) elle atteint quelquefois 6 μ .

En dehors des cellules couchées de forme régulière, les plus fréquentes, les rayons sont souvent pourvus de cellules marginales parenchymateuses dont la paroi extérieure au rayon est sinueuse (fig. 8, 9, 10, 17). Certains rayons à un étage sont constitués de ces cellules et sont alors extrêmement irréguliers (fig. 21). Dans ce cas la plus grande hauteur du lumen peut atteindre 32 μ .

De plus, les trachéides transversales ne sont pas très rares dans les marges des rayons (fig. 9, 10). Elles sont généralement de forme irrégulière comme les cellules marginales parenchymateuses. Les ponctuations semi-aréolées de leurs parois horizontales, au contact des cellules couchées, sont bien visibles. Les ponctuations aréolées de leurs faces radiales sont circulaires et mesurent de 5 à 10 μ ; leur lumen est circulaire et très petit.

Les cellules normales des rayons sont très fortement résineuses. Les trachéides transversales sont dépourvues de résine, de même, semble-t-il, que les cellules marginales des rayons à parois minces qui montrent cependant parfois un contenu noirâtre peu dense, différent du contenu des cellules résineuses.

3) *Champs de croisement.*

Dans le bois initial, au niveau des cellules moyennes du rayon, les champs de croisement portent 1 à 3, exceptionnellement 4, ponctuations sur un rang, quelquefois sur deux. Au niveau des cellules extrêmes ils en contiennent de 2 à 6 sur 1, 2 et en certains cas 3 rangs. Dans les rayons formés d'un seul étage, on peut compter jusqu'à 8 ponctuations sur 3 rangs.

Typiquement les ponctuations sont taxodioïdes (fig. 15, 16). Mais fréquemment l'aréole

disparaît; on observe donc de larges oopores elliptiques ou circulaires (fig. 8), mesurant de façon exceptionnelle $10 \times 13 \mu$, plus souvent environ $9 \times 9 \mu$, parfois $7 \times 9 \mu$, $7 \times 7 \mu$ ou moins. Les ponctuations du type taxodioïde, les plus fréquentes, ont le plus souvent un pore très ouvert, oblique ou horizontal; le pore peut être plus étroit. Ces ponctuations sont un peu plus petites que les grands oopores, elles ne dépassent généralement pas $10 \times 9 \mu$. Ainsi on a pu mesurer par exemple, pour la ponctuation : $10 \times 9 \mu$, pour le pore : $8,5 \times 5 \mu$

$$9 \times 6,5 \mu$$

$$9 \times 4 \mu$$

$$8 \times 7 \mu$$

$$8 \times 5,5 \mu$$

Il est également possible d'observer (fig. 9, 17) dans les champs de croisement du bois initial des ponctuations à pore étroit plus ou moins oblique; elles sont du type cupressoïde. Vers le bois final, les ponctuations deviennent podocarpoides.

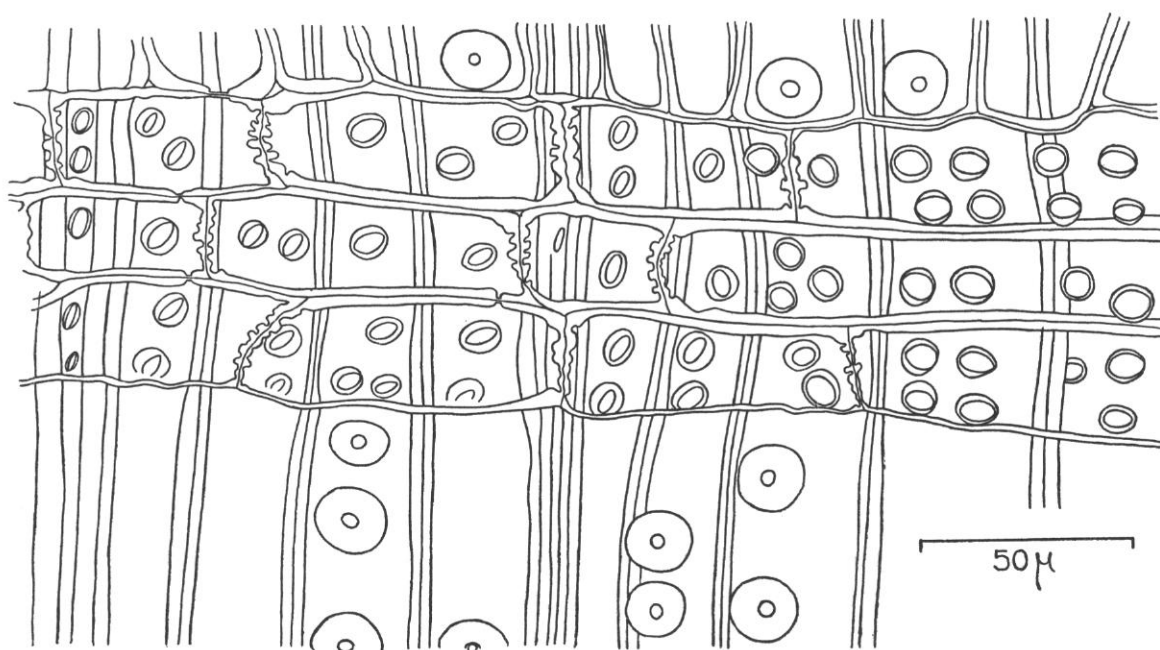


Figure B. — Rayon montrant des ponctuations de champ du bois initial du type cupressoïde à gauche et taxodioïde à droite.

Dans le bois final, les ponctuations sont petites; le pore très incliné ou vertical est étiré en forme de fente, il tend à sortir de l'aréole. Dans les trachéides très écrasées les ponctuations se distinguent peu aisément; on ne voit souvent plus que le pore en fente longuement étirée.

Les ponctuations des champs de croisement au niveau des cellules parenchymateuses marginales ne diffèrent pas des ponctuations au niveau des cellules ordinaires.

4) Cellules dressées du parenchyme ligneux.

Le parenchyme ligneux est assez abondant. Le plus souvent localisé dans les zones finales, il ne manque cependant pas dans le bois initial (fig. 12, 17, 20). Les cellules sont régulières, très légèrement renflées en leur milieu; elles ont de 60 à 110μ de haut; leur largeur varie de 35μ dans le bois initial à 10μ dans le bois final.

Le type de cellules le plus courant mesure 100μ de long sur 25μ de large. Les parois transversales sont horizontales; elles sont pourvues d'épaississements très développés qui les

font paraître fortement noduleuses. L'épaisseur est ainsi de 5 à 9 μ pour la double paroi. Les parois radiales montrent des ponctuations; dans les cellules larges du bois initial celles-ci sont simples, grandes (par exemple $9 \times 7 \mu$), elliptiques, régulières, analogues aux oopores des champs de croisement; en d'autres cas et surtout vers le bois final, elles sont plus petites et quelquefois aréolées (semi-aréolées). Dans le bois final et à son contact, les ponctuations sont très petites, simples et irrégulières de contour et de répartition. De même, les « champs de croisement » au contact des cellules du parenchyme dressé résinifère et couché des rayons portent de petites ponctuations nombreuses et irrégulières.

Les cellules dressées sont à l'état naturel le plus souvent presque remplies d'une masse résineuse brun-noir (fig. 22, 23).

III. SECTION TANGENTIELLE

1) *Paroi des trachéïdes.*

Dans le bois initial (fig. 18) les ponctuations sont absentes ou très rares; on les voit apparaître à l'approche du bois final (fig. 19); elles sont circulaires, leur diamètre est de 12-16 μ ; le lumen, souvent elliptique, oblique, mesure $3 \times 4 \mu$.

Dans le bois final (fig. 24) elles deviennent très nombreuses, irrégulièrement réparties. Elles mesurent (6)-8-12 μ . Le contour en est généralement peu visible. Le lumen paraît souvent sous la forme d'une fente oblique de $2,5 \times 1 \mu$, dont le grand axe se rapproche de la verticale.

2) *Rayons ligneux.*

Les rayons sont unisériés; la proportion de ceux qui présentent un étage bisérié est très faible. Ils comprennent 1 à (11) étages, le plus souvent 1. On a pu calculer une densité de 65 rayons par millimètre carré (voir p. 12 et fig. E).

Les cellules couchées sont assez régulières, légèrement polygonales; les espaces intercellulaires sont faibles. On observe toutefois souvent des angles légèrement rentrants, dus surtout à un épaissement de la paroi des cellules couchées aux angles. De ce fait les parois transversales paraissent plus épaisses qu'en section radiale. Il n'y a aucune ponctuation dans les angles faisant face aux espaces intercellulaires.

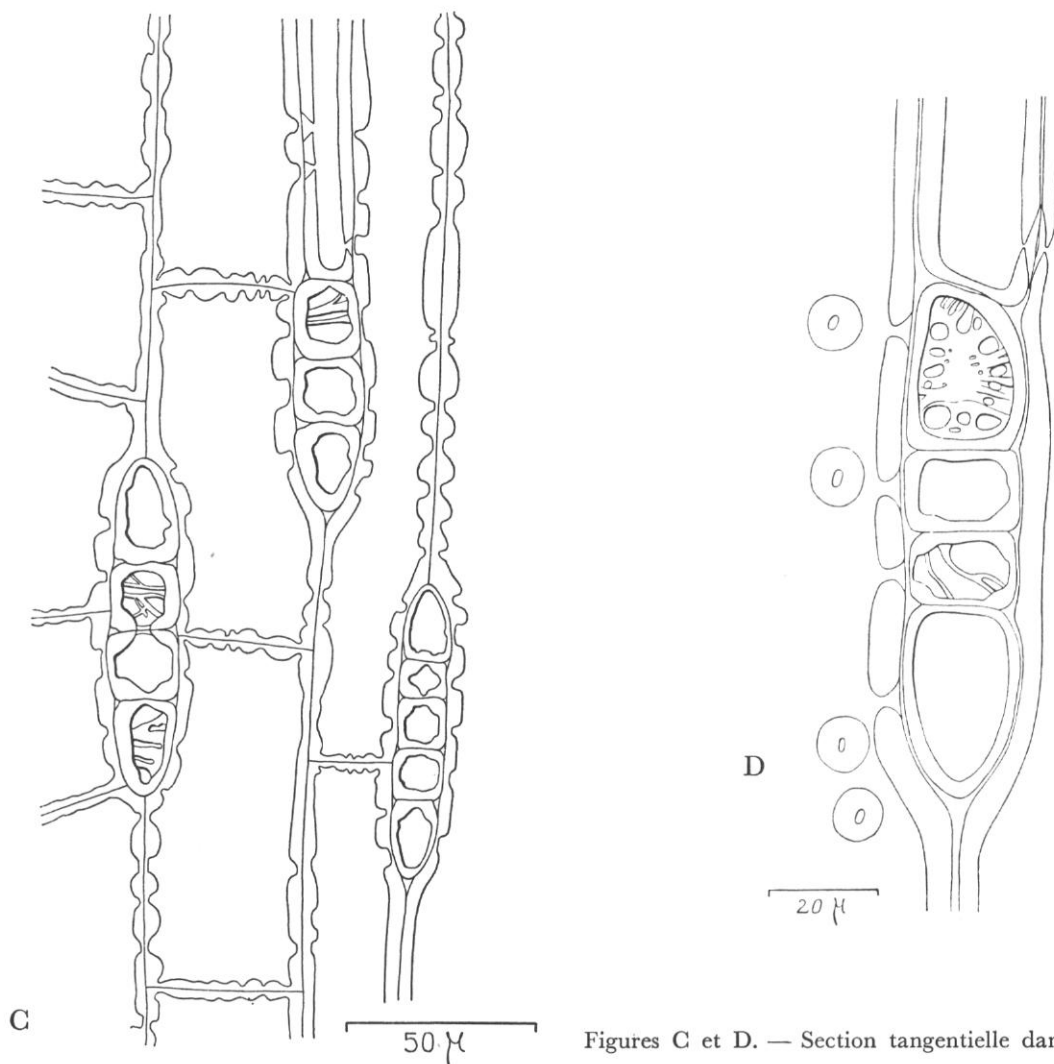
Les cellules moyennes sont en général aussi hautes que larges; leur lumen mesure 12-15 μ , comme on l'a vu en section radiale. Les cellules limitantes sont le plus souvent à peine plus hautes, mais leur lumen peut atteindre 18 et même 25 μ .

Les parois tangentielles des cellules couchées montrent une ornementation formée souvent de barres transversales séparant des dépressions (aspect en grille ou scalariforme, fig. 23) ou constituant quelquefois un réseau. Les parties restées minces peuvent être limitées à des ponctuations arrondies (fig. D).

3) *Parenchyme vertical résinifère.*

Les épaissements des parois transversales, très marqués, sous forme de nodules (fig. 19), sont plus distinctement visibles qu'en section radiale.

Les parois tangentielles montrent des ponctuations de taille variable, souvent $12 \times 9 \mu$, avec du côté de la trachéide une aréole large et un lumen lenticulaire de $5 \times 2,5 \mu$; quelquefois l'aréole disparaît presque entièrement ou n'est représentée que par une mince bordure régulière.



Figures C et D. — Section tangentielle dans le bois final.

B. — VARIATION DES STRUCTURES

L'étude détaillée qui précède est basée sur des fragments prélevés, comme nous l'avons dit, à la partie périphérique d'un tronc volumineux. Cette façon de faire est recommandée par l'ensemble des auteurs; ainsi LIGNIER (1907) déclare choisir ses échantillons aussi loin que possible du centre de l'organe. On admet en effet qu'après une évolution dans les premières couches d'accroissement, le bois prend les caractères de l'adulte et se stabilise.

Mais du fait de la présence inattendue dans ces zones périphériques de dispositions spéciales des ponctuations de la paroi radiale des trachéides, il nous a paru utile de chercher à connaître leur répartition et leur fréquence relative dans les parties plus internes. Celles-ci seront donc maintenant décrites brièvement, leur étude comparative sommaire donnant une idée de la variation dans le bois.

Étant donné la finesse des couches d'accroissement, il n'est pas possible de les compter macroscopiquement et de les utiliser pour caractériser les niveaux successifs. D'ailleurs l'arbre ayant vécu à l'Éocène inférieur, sous un climat chaud, ces zones climatiques ne peuvent être considérées comme annuelles.

Pour cette étude des parties internes du bois des coupes ont été effectuées dans des niveaux successifs en progressant de la périphérie vers le centre. Nous décrirons ceux de ces niveaux qui permettent de suivre les phases les plus marquantes de la variation. Il serait forcément illusoire de chercher à définir des zones tranchées du bois correspondant aux modifications de la structure; celle-ci est évidemment continue et entre les régions mentionnées, choisies de façon nécessairement un peu arbitraire, des transitions peuvent être observées. Pour plus de commodité des lettres sont attribuées aux différentes zones décrites; leur ordre de succession A, B, C, D correspond à la formation des couches dans le bois, il va donc — à l'inverse du texte — depuis le centre jusqu'à la périphérie.

I. — *Couches d'accroissement, parois radiales des trachéides et champs de croisement (sections radiales).*

1) La structure de la partie périphérique décrite s'observe sans changement appréciable jusqu'à environ 3 centimètres de profondeur où l'on note encore assez fréquemment des dispositions à tendance araucarienne (zone D).

2) Au-delà, en progressant vers le centre, ces dernières paraissent se raréfier, en même temps que les couches d'accroissement s'élargissent (zone C).

Des coupes radiales effectuées encore à 3 centimètres du centre (soit 6-7 centimètres de la périphérie) ne montrent avec les zones externes (D) que des différences de détail. Les zones d'accroissement semblent en moyenne un peu plus larges, mesurant souvent de 400 à 500 μ ; la transition entre bois initial et bois final est encore brusque. Les trachéides sont en général un peu moins grandes; la largeur radiale du lumen varie dans le bois initial le plus souvent entre 23 et 33 μ , elle peut occasionnellement atteindre 43 μ .

Les différentes dispositions araucariennes décrites précédemment peuvent être observées, mais elles sont sensiblement moins abondantes et les ponctuations radiales des trachéides dans le bois initial sont le plus souvent bisériées opposées, séparées par des crassules bien visibles. La taille de ces ponctuations radiales semble en moyenne légèrement plus faible que dans la zone périphérique; leur diamètre est le plus souvent de 11-12 μ ; il dépasse rarement 17 μ .

Les ponctuations des champs de croisement ne semblent pas différer de façon notable de celles de la zone D; tout au plus les oopores paraissent-ils de taille un peu plus faible, mesurant souvent $7,5 \times 5,5 \mu$ et sont peut-être un peu moins fréquents.

3) A 8 ou 10 millimètres du centre, l'aspect du bois est au premier abord assez différent (zone B).

Les couches d'accroissement sont plus larges, souvent de 550 à 700 μ , la transition étant moins brusque que précédemment. La largeur des trachéides dans le bois initial est en général de 25 μ , rarement de 30 μ . Les nombreuses trachéides qui composent le bois initial présentent généralement des ponctuations radiales unisériées, sporadiquement bisériées, larges le plus souvent de 10 à 12 μ , rarement 16 μ , circulaires ou elliptiques. Les crassules sont peu visibles, rares. Ces ponctuations unisériées présentent occasionnellement un écrasement net dans le

sens vertical et parfois alternent légèrement. Lorsqu'elles sont bisériées, elles peuvent présenter les diverses dispositions décrites dans les couches périphériques, toutefois la tendance à l'alternance et à l'écrasement est très visiblement moins marquée que dans la zone périphérique (D). Au milieu des larges zones d'accroissement, on observe très souvent des cellules de parenchyme résinifère.

Les champs de croisement ne sont pas différents de ce qu'ils sont en C.

A 3-5 millimètres du centre la structure est la même. Les oopores sont quelquefois moins régulièrement circulaires ou elliptiques que dans les zones D et C et sont souvent plus gros; ils mesurent ici par exemple de $8 \times 6 \mu$ à $10 \times 8 \mu$.

La transition entre les zones C et B se place vers 2,5 - 2 centimètres de l'axe où déjà les ponctuations unisériées dominent, les bisériées étant encore fréquentes.

4) Depuis 2 millimètres jusqu'au voisinage du centre (zone A), les couches d'accroissement sont légèrement moins larges que dans la zone B; elles ont souvent de 80 à 400 μ et ne semblent pas dépasser 450 μ . De même, la largeur radiale du lumen des trachéides est un peu plus réduite que précédemment; dans le bois initial elle atteint 22 μ pour les grandes cellules; elle est le plus souvent de 12-18 μ .

Les ponctuations aréolées des trachéides sont très généralement unisériées et se présentent encore quelquefois en files écrasées dans le sens de la hauteur. Cette tendance à l'écrasement paraît toutefois un peu moins marquée que dans les deux zones précédentes (B et C); ces ponctuations radiales mesurent de 10 à 13 μ .

Le contour externe de l'aréole est souvent entouré d'un cercle de petits points brillants; quelquefois la répartition en est moins régulière et les points sont alors visibles à l'intérieur de ce contour. Il s'agit peut-être de particules très réfringentes de résine; dans les coupes vidées on ne les observe pas. Par leur disposition ces éléments rappellent ceux figurés autour des ponctuations radiales par GREGUSS (1952 a) chez *Phyllocladus glaucus* Carr. et (1952 b) chez *Agathis australis* (Lamb.) Steud.

Dans les champs de croisement, les ponctuations taxodioïdes larges peuvent être observées, mais le plus souvent les ponctuations ont un lumen oblique, plus étroit; elles sont cupressoides.

On voit donc que les ponctuations écrasées à tendance araucarienne peuvent être observées dans toutes les parties du bois, mais au voisinage de l'axe elles paraissent très peu nombreuses. Leur fréquence augmente légèrement lorsqu'on s'éloigne du centre et ce n'est que dans les parties proches de la surface qu'elles deviennent véritablement abondantes. D'ailleurs la disposition fondamentale des ponctuations radiales montre un changement au cours du développement du bois. Dans les deux premiers centimètres environ à partir de l'axe les ponctuations sont le plus souvent unisériées; au-delà la bisériation devient plus fréquente et dans les parties externes elle prédomine très nettement.

Pour les champs de croisement il ne semble pas que l'on puisse voir des modifications aussi nettes. Toutefois, au voisinage immédiat du centre (2 millimètres environ), les ponctuations sont le plus souvent cupressoides. Au-delà, les ponctuations taxodioïdes et les oopores deviennent plus fréquents et le sont particulièrement dans les zones externes.

Des modifications s'observent également pour la largeur des zones d'accroissement. Ces zones, pas très développées dans l'arbre jeune — au voisinage du centre —, prennent ensuite une plus grande extension et finissent par se réduire dans l'arbre âgé.

II. — Hauteur et fréquence des rayons ligneux (sections tangentielles).

Les variations du nombre et de la hauteur des rayons dans les différentes couches du bois sont représentées dans les courbes de fréquence ci-contre où sont portés en abscisse le nombre d'étages des rayons et en ordonnée le nombre correspondant de rayons observés dans un millimètre carré. Le nombre total des rayons portés sur la courbe exprime donc la densité

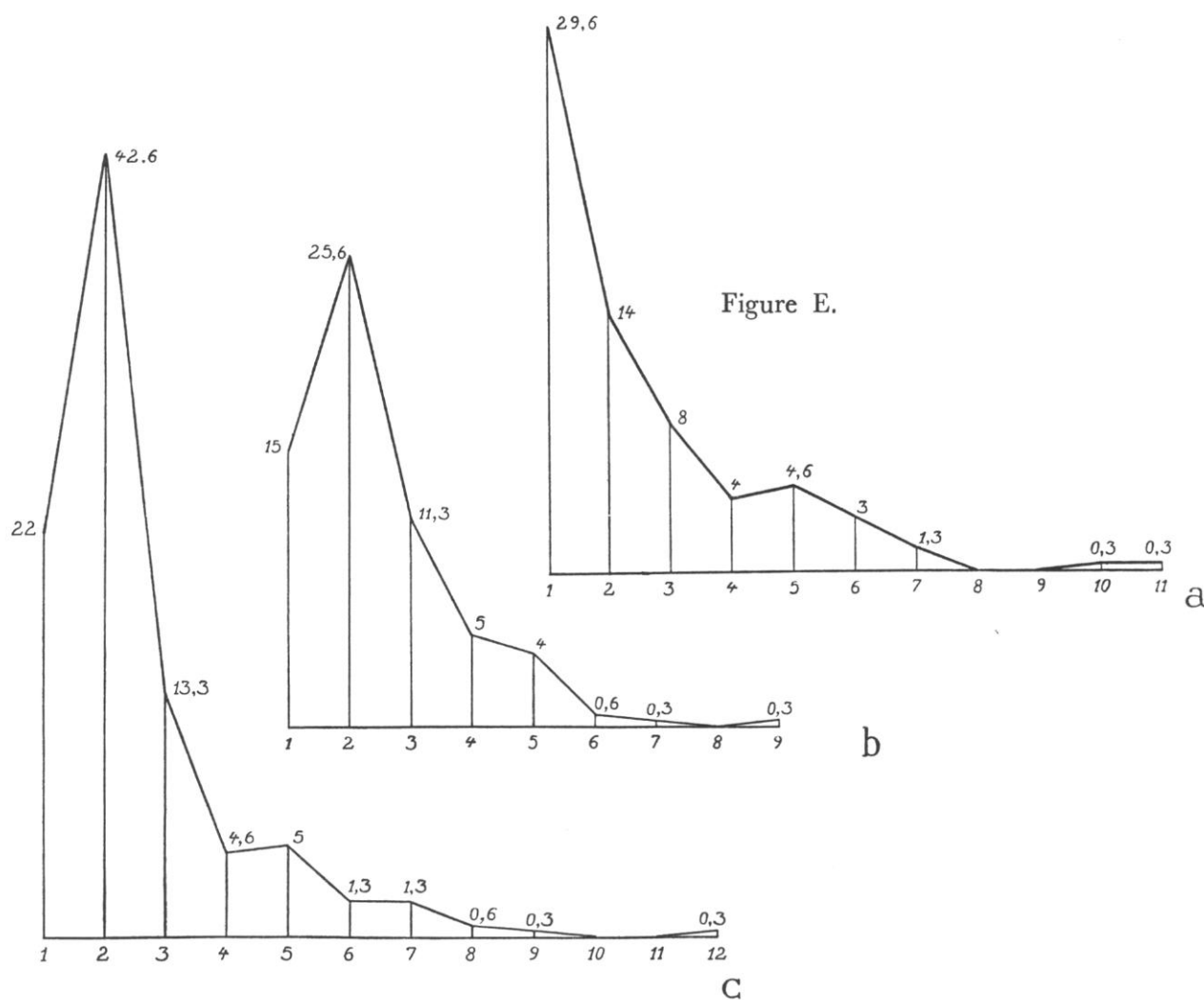


Figure E. — Courbes de fréquence des rayons de différentes hauteurs; a) à la périphérie; b) à 6 centimètres du centre; c) à 10 millimètres du centre. Chaque courbe correspond à une surface tangentielle de 1 millimètre carré.

au millimètre carré. Les valeurs données correspondent à la fréquence moyenne calculée pour chaque zone à partir d'observations faites dans trois millimètres carrés voisins.

La courbe (a) a été obtenue dans la partie tout à fait externe du tronc (zone D); on voit que les rayons d'un seul étage dominent très fortement; la densité moyenne est de 65 rayons par millimètre carré.

La courbe (b) traduit des observations faites à environ 4 centimètres de la périphérie (zone C); ce sont ici les rayons à deux étages dont la fréquence domine de façon assez sensible; la densité moyenne calculée est de 62 par millimètre carré.

La courbe (c) a été faite à environ 1 centimètre du centre (zone B); un maximum très

net se manifeste pour le nombre deux; la densité moyenne calculée est de 92 rayons par millimètre carré.

Il n'a pas été fait de courbe plus près du centre.

Ces résultats sont en accord avec ce que ESSNER (1886) a pu montrer de la variation de la hauteur des rayons chez différentes espèces de Conifères vivantes. En effet, la densité est toujours nettement plus forte dans les régions centrales; elle décroît ensuite et peut quelquefois augmenter de nouveau légèrement dans les zones périphériques, comme cela se produit pour notre échantillon. On remarquera toutefois le déplacement du maximum; alors que les rayons à deux étages sont d'abord de beaucoup les plus fréquents, les rayons hauts d'une seule cellule finissent par être nettement prédominants au voisinage de la surface du spécimen.

C. — AFFINITÉS

1) *Rapports avec les espèces actuelles.*

Ce bois de Conifère possède des caractères très particuliers qui jusqu'ici, n'ont pas, semble-t-il, été rencontrés associés. Les ponctuations aréolées radiales présentent assez souvent, à côté du type abiétinéen le plus général, un mode de groupement presque araucarien. Les canaux sécréteurs manquent. Le parenchyme vertical résinifère est assez abondant, ses parois horizontales sont noduleuses; les cellules couchées des rayons montrent des parois tangentielles fortement ponctuées et des indentures nettes; sur leurs parois horizontales, les ponctuations sont plus petites et plus éparées. Dans les champs de croisement du bois initial les ponctuations sont du type cupressoïde ou le plus souvent taxodioïde et tendent à donner de larges oopores.

Les rapprochements que ces particularités rendent possibles doivent être recherchés auprès des genres actuels *Cedrus* et *Juniperus*. Les dispositions araucariennes présentes pourraient faire penser plus particulièrement à *Cedrus* chez qui, BAILEY (1933) l'a montré, elles peuvent être souvent observées.

Cependant le bois possède du parenchyme ligneux au milieu des zones d'accroissement dans le bois initial. De plus les parois horizontales des cellules couchées sont peu abondamment ponctuées. En section transversale elles ne montrent que des dépressions éparées, médianes et non les ponctuations nombreuses, en grande partie marginales, qui caractérisent les *Pinaceae Abietoideae*. Il est difficile de juger de la présence ou de l'absence dans ces parois de l'épaississement secondaire qui, d'après BAILEY et FAULL (1934), caractérise les *Abietoideae*; cependant les ponctuations en regard des espaces intercellulaires qui, comme l'ont montré BARGHOORN et BAILEY (1938), existent chez *Cedrus* et les genres voisins, n'ont pu être observées.

Enfin, l'on peut dire que le torus des ponctuations radiales du fossile est régulier, alors qu'il est dentelé dans les espèces du genre *Cedrus*. Ce torus est d'ailleurs peu développé et difficile à voir, même dans les coupes colorées spécialement; il est plus grand que le pore et son contour est souvent grossièrement losangique, forme que l'on trouve également chez *Juniperus communis* L. Dans le bois de tronc de cette dernière espèce, nous avons observé que ce torus plus ou moins losangique est généralement prolongé par de fins rayons atteignant

le bord de l'aréole; de ce fait il paraît dentelé. BANNAN (1942) a décrit des dispositions analogues dans les racines latérales de *J. virginiana* L. Ce torus dentelé est très proche de celui de *Cedrus* qui ne peut être considéré comme véritablement caractéristique.

Le bois n'est donc pas celui d'un Cèdre; il appartient au genre *Juniperus*.

Il est à remarquer que l'utilisation des clefs de KRÄUSEL (1949) ou de PEIRCE (1938) ne conduit pas au genre *Juniperus*, mais au genre *Thuja*. Cette détermination ne peut satisfaire puisque les caractères donnés par ces mêmes auteurs (KRÄUSEL, 1949, tableau III; PEIRCE, 1938, p. 10) pour les *Thuja* — parois tangentielles des cellules couchées généralement lisses, cellules couchées peu résineuses, parois horizontales du parenchyme faiblement ponctuées —

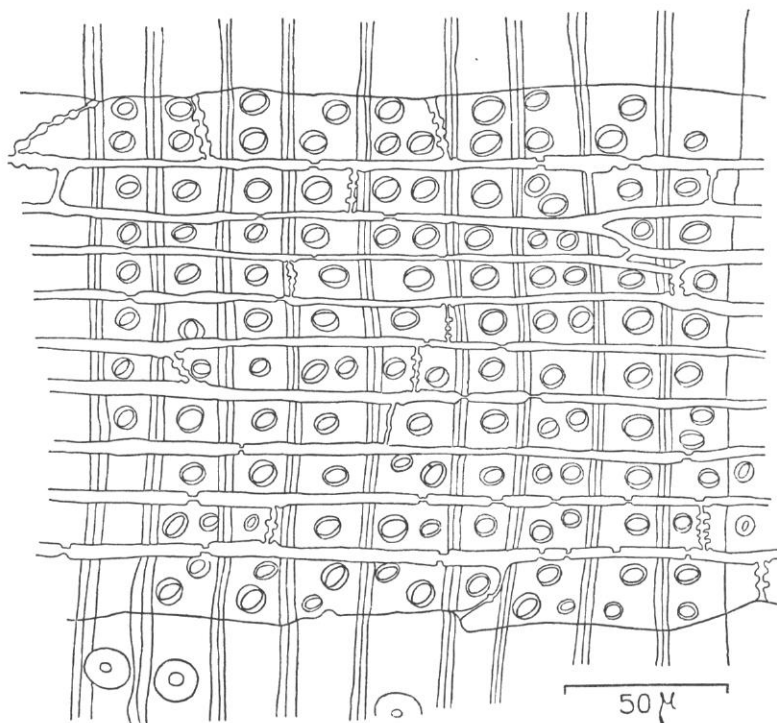


Figure F. — *Juniperus communis* L.
Rayon montrant des ponctuations taxodioides dans les champs de croisement.

ne s'appliquent nullement au spécimen étudié. Cette impasse est due à ce que dans ces travaux la présence possible chez certains *Juniperus* de ponctuations de champ franchement taxodioides dans le bois initial n'est pas envisagée. Ce type de ponctuation n'est sans doute pas très répandu dans ce genre; nous l'avons recherché en vain chez : *Juniperus bermudiana* L., *J. excelsa* Bieb., *J. phoenicea* L., *J. thurifera* L., *J. virginiana* L., espèces pour lesquelles nous n'avons disposé, il est vrai, que de coupes faites souvent sans doute dans de petits rameaux. Chez *J. oxycedrus* L. de larges ponctuations elliptiques tendant vers le type oopore peuvent être quelquefois observées, mais c'est surtout dans un tronc bien développé de *J. communis* L. que nous avons vu des ponctuations de champ très souvent taxodioides (fig. F), avec une aréole quelquefois très réduite, du même type que celles de notre échantillon (1).

(1) Dans un article que nous n'avons pu voir qu'après la rédaction de notre travail, KAEISER (1953) étudie l'anatomie du bois dans un très grand nombre d'espèces de *Juniperus*. Cet auteur indique que des ponctuations taxodioides peuvent être observées dans les champs de croisement du bois initial chez *J. drupacea* Labill. (section *Caryocedrus*) = *Arceuthos drupacea* Antoine et Kotschy et chez certains *Juniperus* de la section *Oxycedrus*. Ces ponctuations sont très rares ou absentes chez les représentants de la section *Sabina*.

Les rapports du fossile avec le genre actuel *Juniperus* sont donc extrêmement étroits. Le mode de ponctuation des cellules parenchymateuses, aussi bien couchées que verticales, de notre spécimen est absolument conforme à ce que l'on rencontre dans ce genre. D'un autre côté les parties jeunes au centre de notre bois montrent des ponctuations unisériées, analogues, l'écrasement mis à part, à celles que présentent de nombreux *Juniperus*. D'après PEIRCE (1938) des ponctuations bi- ou même multi-sériées existent d'ailleurs chez quelques espèces.

D'autres caractères du fossile ne semblent pas se rencontrer dans les espèces vivantes du genre. Les dispositions spéciales des ponctuations radiales n'y ont pas été signalées; nous ne les avons pas observées dans les espèces, citées plus haut, que nous avons pu étudier.

Cependant, du point de vue quantitatif, ces modalités ne sont peut-être pas véritablement beaucoup plus fréquentes que dans certaines racines de Conifères actuelles où elles sont bien connues. Du point de vue qualitatif, elles sont assez semblables à celles, par exemple, que BANNAN (1941, fig. 12-15) dans la racine de *Thuja occidentalis* L. Il n'est pas tout à fait exclu que l'organe étudié corresponde à une volumineuse racine, cela nous paraît toutefois improbable.

Le bois ne peut donc être rapproché spécifiquement d'aucun *Juniperus* vivant. Il semble possible de considérer que ce fossile a pu appartenir à la lignée évolutive qui a conduit aux *Juniperus* actuels. On remarquera que les espèces qui anatomiquement sont les plus proches du fossile (*J. communis*, *J. oxycedrus*) appartiennent à la section *Oxycedrus* qui, pour plusieurs caractères, apparaît comme primitive à l'intérieur du genre.

2) Comparaison avec les espèces fossiles.

Le fossile présente à côté de ponctuations radiales des trachéides disposées suivant le type abiétinéen moderne, des ponctuations, en proportion notable, qui montrent un écrasement net ou alternent les unes avec les autres. De plus les dispositions intermédiaires entre ces deux types sont très fréquentes. Le bois possède donc une « structure généralisée ». Nettement apparenté aux *Juniperus*, il pourrait être considéré comme un représentant du genre *Protojuniperoxylon* Eckhold 1922.

La seule espèce jusqu'ici reconnue valable par KRÄUSEL (1949) est le *Protojuniperoxylon hornei* (Seward et Bancroft) Eckhold 1922 = *Cedroxylon hornei* Seward et Bancroft 1913. Il n'est pas possible de rapporter notre fossile à cette forme du Jurassique supérieur du Sutherland qui montre des ponctuations radiales beaucoup moins fréquemment bisériées, d'ailleurs bien moins nettement écrasées et dont les ponctuations des champs de croisement sont circulaires et petites.

Une autre forme : le *Protojuniperoxylon arcticum* Selling 1944 que KRÄUSEL (1949) indique comme douteuse, ne peut être prise en considération puisque SELLING (1951) l'a rapportée aux Bennettiales.

Le fossile ne correspond pas non plus aux espèces rangées dans le genre *Juniperoxylon* (Houlbert 1910) Kräusel 1919, ceci non seulement en raison de la disposition particulière des ponctuations radiales, mais aussi parce que les espèces placées par KRÄUSEL (1949, p. 177) dans les combinaisons nouvelles *Juniperoxylon pachyderma* (Göppert) Kräusel et *J. pottoniense* (Stopes) Kräusel possèdent des ponctuations des champs de croisement très différentes, généralement petites et cupressoides. Toutefois BOUREAU (1953) a décrit et figuré des ponctuations taxodioïdes dans un bois du Pliocène du Portugal rapporté au *J. pachyderma*.

Des caractères communs existent par ailleurs très nettement; ainsi les rayons unisériés composés de cellules parenchymateuses irrégulières de notre fossile correspondent tout à fait à ceux qui ont été figurés dans le *J. silesiacum* (Prill) Kräusel 1919; ceux-ci d'ailleurs se rencontrent dans de très nombreuses espèces actuelles de *Juniperus*, ce qui vient encore confirmer la parenté de notre bois avec ce dernier genre.

D'après les conceptions généralement admises, c'est dans le genre *Protojuniperoxylon* que notre fossile devrait être placé, puisque la proportion de ponctuations radiales des trachéides disposées suivant le mode archaïque n'est pas négligeable, surtout dans les parties externes. Elle est plus grande que chez *Protojuniperoxylon hornei* (Seward et Bancroft) Eckhold et que chez d'autres formes rangées dans le soi-disant groupe des « Protopinacées ». On peut même dire que ce serait l'espèce la mieux caractérisée de ce genre, car la définition du *P. hornei* n'est pas suffisamment précise pour qu'il soit hors de doute qu'il s'agit bien d'un *Protojuniperoxylon*. Cependant, dans une note précédente (GRAMBAST, 1952), nous avons donné les raisons qui nous conduisent à refuser aux « Protopinacées » la valeur d'ensemble indépendant pour n'y voir qu'un groupe horizontal correspondant à un stade d'évolution; ce stade a été atteint ou traversé par les lignées évolutives des divers groupes de Coniférales, en général mais non exclusivement au cours des temps mésozoïques; certaines de ces lignées ayant pu s'éteindre à ce stade, les autres l'ayant dépassé. En effet, classer les échantillons fossiles de Coniférales présentant une structure généralisée dans cet ensemble particulier, conduirait à éloigner non seulement les différentes parties d'un même végétal, mais même, si on les récoltait indépendamment, les différentes zones du bois d'un même organe. Ainsi dans l'espèce qui nous intéresse, les parties externes et internes pourraient être placées respectivement dans des genres appartenant l'un au groupe des Protopinacées, l'autre à celui des Pinacées (sensu lato). Il ne peut donc être question de considérer ces deux ensembles comme phylogénétiquement indépendants.

Si les Protopinacées ne nous semblent pas avoir de valeur en tant que groupe particulier, il est tout de même possible de conserver dans les cas les plus nets les appellations de *Protojuniperoxylon*, *Protocupressinoxylon*, etc., qui ont l'intérêt pratique d'indiquer que tel échantillon possède des caractères spéciaux. Mais il doit être clair que ce ne sont là que des genres de forme qui sont artificiels puisqu'ils peuvent conduire à séparer des parties qui primitivement voisinaient dans un même bois; ils sont de plus arbitraires parce que basés sur un caractère quantitatif, la fréquence des dispositions araucariennes ou mixtes, qui semble varier de façon continue.

Dans le fossile étudié les dispositions spéciales ne sont assez abondantes qu'au niveau des zones périphériques et là même elles ne sont peut-être pas plus fréquentes que dans certains bois actuels, de racine de *Cedrus* par exemple. Ces dispositions se raréfient sensiblement dans les parties plus internes. Il paraît donc juste de rejeter pour ce bois la dénomination de *Protojuniperoxylon* et de le considérer comme un *Juniperoxylon*.

Le fossile représente une espèce nouvelle pour laquelle nous proposons le nom de :

Juniperoxylon Lignieri n. sp.

en la dédiant à la mémoire du très grand botaniste et paléobotaniste que fut Octave LIGNIER; en particulier dans son important travail sur les « Végétaux Fossiles de Normandie. IV. Bois divers » (1907), cet auteur fut un des premiers à décrire de façon véritablement précise de tels fossiles.

D. DIAGNOSE

Couches d'accroissement très nettes et très variables, étroites à transition très brusque ou plus larges à transition progressive.

Section transversale des trachéides polygonale; largeur radiale des lumens dans le bois initial : 30-35-(50) μ , largeur tangentielle : (6)-25-40-(55) μ , épaisseur des doubles parois : 4-8 μ ; dans le bois final lumens très réduits, épaisseur des doubles parois jusqu'à 15-(22) μ .

Ponctuations aréolées radiales des trachéides unisériées au voisinage de l'axe, le plus souvent bisériées ensuite dans le bois initial, opposées espacées séparées par des crassules ou, principalement dans les parties périphériques, écrasées, quelquefois alternantes ou en amas de 2-3-(5) ponctuations (groupes étoilés); diamètre : 10-15-(20) μ . Crassules généralement visibles après coloration en dehors des zones de ponctuations alternées, largeur : 1,5-3 μ . Ponctuations de la paroi tangentielle apparaissant à l'approche du bois final, circulaires, diamètre : 14-16 μ ; très nombreuses dans le bois final : 6-12 μ .

Trachéides transversales marginales des rayons assez abondantes; cellules marginales parenchymateuses irrégulières très fréquentes. Cellules couchées souvent longues de 100 μ , lumen haut de 12-15-(25) μ et jusqu'à 32 μ pour les rayons de 1 étage; parois horizontales simples, épaisses de 1,5-2 μ , ponctuations simples pas très fréquentes; parois tangentielles pourvues de nodules très marqués; double paroi épaisse de 2 μ entre les nodules, jusqu'à 6 μ au niveau d'un nodule; cellules couchées très fortement résineuses.

Champs de croisement dans le bois initial contenant 1-3-(4) ponctuations sur 1-(2) rangs au niveau des cellules moyennes, 2-(6) sur 1-2-(3) rangs au niveau des cellules extrêmes; ponctuations le plus souvent du type taxodioïde, largeur jusqu'à 10 μ , pore très ouvert, oblique ou horizontal, parfois plus étroit; souvent apparition d'oopores elliptiques ou circulaires, largeur : 7-9-(13) μ ; dans le bois final ponctuations du type picéoïde à pore étiré verticalement.

Cellules verticales du parenchyme résinifère éparses dans le bois initial, abondantes dans le bois final; parois transversales fortement noduleuses, épaisseur : 5-9 μ . Canaux sécréteurs absents.

Holotype : n° □ 2280-1A, Laboratoire de Géologie du Muséum National d'Histoire Naturelle. Les parties périphériques et centrales aujourd'hui séparées appartiennent réellement au même échantillon.

Coupes n° D_r-207, coll. Grambast.

CONCLUSIONS

A la fin de cette étude nous croyons intéressant de rappeler brièvement quelques points particuliers rencontrés au cours de la description du fossile. Tout d'abord celui-ci offre un bon exemple de bois d'âge tertiaire présentant une structure généralisée, alors que de telles dispositions ont pu être considérées comme pratiquement limitées aux temps mésozoïques où elles caractériseraient un groupe particulier de Coniférales les « Protopinacées ». En même

temps que d'autres arguments cet exemple nous a conduit à critiquer les idées généralement admises accordant aux Protopinacées la valeur d'ensemble naturel véritablement indépendant des Coniférales à structure moderne.

D'autre part ce bois qui possède des ponctuations des champs de croisement taxodioïdes est cependant sans aucun doute apparenté au genre *Juniperus* (sensu lato). Nous avons d'ailleurs pu voir de telles ponctuations, tendant même vers le type oopore, chez *Juniperus communis* actuel. Le fossile montre donc la présence dans l'Eocène inférieur d'un *Juniperus* très bien caractérisé qui a d'assez grands rapports avec le *J. communis* et semble représenter la section *Oxycedrus* ou peut être la section *Caryocedrus* = genre *Arceuthos* (1).

Enfin la répartition même des ponctuations des trachéïdes disposées suivant un mode archaïque est remarquable. Rares au voisinage immédiat du centre de l'organe, dans les premières couches d'accroissement formées dans la plante jeune, ces ponctuations deviennent progressivement plus abondantes lorsqu'on s'éloigne du centre pour se montrer particulièrement fréquentes dans les parties les plus périphériques, développées dans l'arbre âgé.

Si, comme il semble bien que l'on puisse l'admettre, la plus ou moins grande abondance de ces ponctuations à tendance araucarienne est liée à l'état plus ou moins primitif du bois, il est permis de dire que les parties les plus centrales du fossile correspondant à la plante jeune sont les plus évoluées, celles formées dans l'adulte sont moins évoluées et celles développées dans l'arbre âgé plus primitives encore. On ne peut alors manquer de noter que de tels faits peuvent être cités comme une illustration des lois de l'évolution mises en évidence par GAUSSEN. Dans le cas particulier de notre fossile où le jeune est évolué et l'adulte primitif, c'est la loi de PAVLOW qui doit s'appliquer, ce qui indiquerait que l'espèce correspondante devait être au début de l'évolution du phylum; ceci n'est pas invraisemblable étant donné l'ancienneté de ce *Juniperus*.

Il est même tout à fait remarquable que dans ce bois de *Juniperus* primitif la structure dans les premières couches d'accroissement soit très analogue à celle des *Juniperus* modernes, non seulement à cause de la rareté des ponctuations écrasées, mais parce que ces ponctuations radiales sont unisériées comme dans beaucoup d'espèces actuelles et surtout que dans les champs de croisement les ponctuations sont d'une façon générale du type cupressoïde.

Dans les parties plus primitives la structure est très différente; les ponctuations radiales sont le plus souvent bisériées et les champs de croisement portent des ponctuations typiquement taxodioïdes. La présence de ponctuations taxodioïdes semble donc être un caractère primitif chez les *Juniperoideae*. On peut noter toutefois que dans la nature actuelle il semble que ce soit surtout chez *Juniperus communis* L. (sect. *Oxycedrus*) et — d'après les figures données par GREGUSS (1950), pl. 7, p. 234-5, plus encore chez *Arceuthos drupacea* Antoine et Kotschy — que ces ponctuations taxodioïdes puissent être observées (1). Pour leur appareil végétatif les représentants de la section *Oxycedrus* et le genre *Arceuthos* seraient donc plus primitifs que les espèces de la section *Sabina*. DE FERRÉ (1952), GAUSSEN (1952) ont d'ailleurs été conduits par l'étude d'autres caractères de l'appareil végétatif à émettre une opinion semblable. Or dans ces formes, le cône semble plus avancé dans la voie de la réduction puisqu'il ne renferme qu'un ovule par écaille avec même, chez *Juniperus communis*, déplacement de l'ovule en position alterne, position qui pourrait s'expliquer aussi par la disparition de la partie stérile

(1) Voir note (1) P. 14.

d'un verticille supérieur. L'appareil reproducteur semblerait donc plus évolué que celui des *Sabina* où chaque écaille porte deux ovules latéraux.

Quoi qu'il en soit ce bois de *Juniperus* ancien avec dans ses parties adultes des ponctuations franchement taxodioïdes, montre bien une grande ressemblance avec certaines *Taxodiaceae* des genres *Sequoiadendron*, *Sequoia*, *Taxodium*. Il est peut-être permis de penser que les *Juniperoideae*, isolées tôt du tronc évolutif des *Cupressaceae*, se sont séparées à un niveau encore proche de la divergence des *Cupressaceae* et des *Taxodiaceae*.

RÉSUMÉ

Le bois décrit, d'âge sparnacien, est un *Juniperoxylon* (*J. Lignieri*, n. sp.) bien caractérisé par son plan ligneux et le mode de ponctuation de ses cellules couchées. Il présente des caractères particuliers : les ponctuations radiales des trachéides peuvent être groupées suivant un type à tendance nettement araucarienne avec écrasement et alternance; elles sont toutefois plus souvent disposées selon un mode abiétinéen ou intermédiaire. Le bois possède donc une structure généralisée. Par ailleurs dans le bois initial les ponctuations des champs sont en général du type taxodioïde.

La fréquence des ponctuations radiales à tendance araucarienne comme celle des ponctuations taxodioïdes des champs augmente depuis le centre jusqu'à la périphérie du bois.

La discussion des affinités fait apparaître que le fossile doit être considéré comme un bois de *Juniperus* sans doute proche de la section *Oxycedrus*. Certaines raisons font, dans le cas particulier de ce bois, rejeter la dénomination de *Protojuniperoxylon*, d'autres plus générales montrent que l'on ne peut accorder aux « Protopinacées » la valeur de groupe individualisé du point de vue phylogénétique et systématique.

En conclusion deux faits sont brièvement discutés : tout d'abord la plus grande fréquence dans les zones externes des ponctuations radiales groupées suivant un mode archaïque; d'autre part la présence de ponctuations de champs taxodioïdes, caractère qui, dans le genre *Juniperus* (sensu lato), semble primitif.

BIBLIOGRAPHIE

- BAILEY (I. W.) — 1933. The cambium and its derivative tissues. VII. Problems in identifying the wood of Mesozoic Coniferae. *Ann. of Bot.*, 47, p. 145-157, London.
- BAILEY (I. W.) et FAULL (A. F.) — 1934. The cambium and its derivative tissues. IX. Structural variability in the Redwood, *Sequoia sempervirens*, and its significance in the identification of fossil woods. *J. of Arnold Arbor.*, 15, p. 233-254, Jamaica Plain.
- BANNAN (M. W.) — 1941. Wood structure of *Thuja occidentalis*. *Bot. Gaz.*, 103, p. 295-309, Chicago.
- BANNAN (M. W.) — 1942. Wood structure of the native Ontario species of *Juniperus*. *Amer. J. Bot.*, 29, p. 245-252, Lancaster.
- BARGHOORN (E. S.) et BAILEY (I. W.) — 1938. The occurrence of *Cedrus* in the auriferous gravels of California. *Amer. J. Bot.*, 25, p. 641-647, Lancaster.
- BOUREAU (E.) — 1952. Contribution à l'étude paléoxylologique de la Péninsule Ibérique. — II. Présence du *Juniperoxylon pachyderma* (Göppert) Kräusel dans les lignites de divers gisements pliocènes du Portugal. *Comun. dos Serv. Geol. de Portugal*, 33, p. 13, Lisbonne.
- CHRYSLER (M. A.) — 1915. The Medullary rays of *Cedrus*. *Bot. Gaz.*, 59, p. 387-396, Chicago.
- ECKHOLD (W.) — 1922. Die Hoftüpfel bei rezenten und fossilen Coniferen. *Jb. preuss. geol. Landesanst.* f. 1921, 42, p. 472-505, Berlin.
- ESSNER (B.) — 1886. Über den diagnostischen Werth der Anzahl und Höhe der Markstrahlen bei den Coniferen. *Abhandl. Naturforsch. Gesell. z. Halle*, 16, p. 1-33.
- FERRÉ (Y. DE) — 1952. Les Formes de jeunesse des Abietacées. Ontogénie. Phylogénie. *Trav. lab. for. de Toulouse*, 2, sect. 1, vol. III, 1, pp. 284.
- FORESTIER. — 1850. Extrait d'une lettre de M. Forestier au sujet d'une découverte de bois fossiles faite à Dixmont près Villeneuve-sur-Yonne. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, (2), 7, p. 388, Paris.
- GAUSSEN (H.) — 1942-52. Les Gymnospermes actuelles et fossiles. *Trav. lab. for. de Toulouse*, 2, sect. 1, vol. I, fasc. I-IV.
- GOTHAN (W.) — 1907. Die fossilen Hölzer von König-Karls-Land. *K. Svensk. Vet.-Akad. Handl.*, 42, n° 10, p. 1-27, Stockholm.
- GRAMBAST (L.) — 1952. Sur la signification des structures généralisées chez les Coniférales et la valeur des Protopinacées en tant que groupe. *C. R. Ac. Sc.*, 235, p. 1533-1535, Paris.
- GREGUSS (P.) — 1950. Xylotomischer Bestimmungsschlüssel der heute lebenden Koniferen-Gattungen. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.*, 1, p. 207-327, Budapest.
- 1952 a. Xylotomischer Bestimmungsschlüssel der Gattungen und Arten der Podocarpaceae. *Id.*, 3, p. 53-149, Budapest.
- 1952 b. Die Xylotomie der Araukariaceen. *Id.*, 3, p. 443-541, Budapest.
- HURE (A.) — 1919. Notes sur la géologie et la tectonique du Bassin de la Vanne. *Bull. Soc. Géol. Fr.* (4), 19, p. 217-242, Paris.
- KAEISER (M.) — 1953. Microstructure of the wood of *Juniperus*. *Bot. Gaz.*, 115, p. 155-162, Chicago.
- KRÄUSEL (R.) — 1919. Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. *Jb. preuss. geol. Landesanst.* f. 1917, 38, II, Berlin.
- 1949. Die fossilen Koniferen-Hölzer. II. Teil. Kritische Untersuchungen zur Diagnostik lebender und fossiler Koniferen-Hölzer. *Palaeontogr.*, 89 B, p. 83-203, Stuttgart.
- LEYMERIE (A.) et RAULIN (V.) — 1858. Statistique géologique du département de l'Yonne. Auxerre.
- LIGNIER (O.) — 1907. Végétaux fossiles de Normandie. IV. Bois divers (1^{re} série). *Mém. Soc. linnéenne de Normandie*, 22, 1904-7, p. 239-333, Caen.
- MARLOT (H.) — 1901. Notes sur les lignites de Dixmont (Yonne). *Bull. Soc. Hist. Nat. d'Autun*, 14, p. 181-5.
- PEIRCE (A. S.) — 1938. Systematic anatomy of the woods of the Cupressaceae. *Trop. Woods*, n° 49, p. 5-21, New-Haven.
- SELLING (O.) — 1951. On *Protojuniperoxylon arcticum* Olof Selling. *J. of Pal.*, 4, p. 538-539, Menasha.
- SEWARD (A. C.) et BANCROFT (N.) — 1913. Jurassic Plants from Cromarty and Sutherland, Scotland. *Trans. R. Soc. Edinb.*, 48, part IV, p. 867, Edinburgh.

- STOCKMANS (F.) et WYLLIERE (Y.). — 1934. Notes sur des bois fossiles récoltés en Belgique. I. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.*, 10, n° 11, pp. 8, Bruxelles.
- STOPES (M. C.). — 1915. The Cretaceous Flora, Part II, Lower Greensand (Aptian) Plants of Britain. *British Museum*, pp. 360, London.
- THOMAS (H.). — 1904. Révision de la feuille de Sens. *Bull. Services Carte Géol. de France*, 15, n° 98, p. 23-26, Paris.
- 1906. Notice de la Carte géologique de Sens, 2^e édition.

LÉGENDE DES FIGURES

PLANCHE I

Juniperoxylon Lignieri n. sp. (1)

- FIGURE 1. — Section transversale effectuée dans les parties périphériques du tronc montrant des couches d'accroissement régulières, étroites. La transition entre le bois initial et le bois final est brusque, x 95.
- FIGURE 2. — Section transversale, couches d'accroissement larges, telles qu'on les observe en général dans les parties internes, bois final décomposé en plusieurs zones, transition progressive, x 38.
- FIGURE 3. — Détail de la section transversale représentée figure 1. Premières trachéides du bois initial, au contact de la ligne limitante, du type arrondi. Deux cellules dressées du parenchyme résinifère montrent des parois transversales ponctuées, x 310.
- FIGURE 4. — Section radiale. Disposition araucarienne des ponctuations aréolées très nette au voisinage de l'extrémité des trachéides, x 310.
- FIGURE 5. — Section radiale. Ponctuations aréolées écrasées de type araucarien, x 310.
- FIGURE 6. — Section radiale montrant des groupes de deux ou trois ponctuations écrasées, x 310.
- FIGURE 7. — Section radiale, série de ponctuations écrasées, x 310.

PLANCHE II

Juniperoxylon Lignieri n. sp.

- FIGURE 8. — Section radiale. Présence d'oopores dans les champs de croisement du bois initial, x 285.
- FIGURE 9. — Section radiale. Rayon montrant des cellules parenchymateuses marginales irrégulières et des trachéides transversales (bien visibles en haut et à droite), x 330.
- FIGURE 10. — Section radiale, ponctuations à pore étroit dans les champs de croisement du bois initial, x 310.
- FIGURE 11. — Section radiale, parois tangentiellles des cellules couchées noduleuses et indentures bien visibles, x 915.
- FIGURE 12. — Section radiale montrant du parenchyme dans le bois initial et le bois final, x 285.
- FIGURE 13. — Section radiale, trabécules, x 310.
- FIGURE 14. — Section radiale, disposition variée des ponctuations des trachéides, x 285.

PLANCHE III

Juniperoxylon Lignieri n. sp.

- FIGURE 15. — Section radiale, détail d'un rayon; dans le bois final petites ponctuations au contact du parenchyme résinifère dressé; dans le bois initial ponctuations taxodioïdes à pore très large; parois tangentiellles des cellules couchées fortement noduleuses, x 540.
- FIGURE 16. — Section radiale, rayon ligneux et champs de croisement, x 285.
- FIGURE 17. — Section radiale, présence de parenchyme vertical dans le bois initial, rayon montrant des ponctuations de champ cupressoides et des cellules parenchymateuses marginales irrégulières, x 285.
- FIGURE 18. — Section tangentielle dans le bois initial, x 90.
- FIGURE 19. — Section tangentielle au voisinage du bois final. Parenchyme vertical présentant des parois ponctuées, surtout les horizontales. Ponctuations des trachéides, x 285.

(1) A l'exception des figures 2, Pl. I et 22, 23, Pl. IV, les photographies représentent des coupes débarrassées de leur contenu résineux et colorées.

PLANCHE IV

Juniperoxylon Lignieri n. sp.

FIGURE 20. — Section radiale. Parenchyme vertical dans le bois initial. Disposition bisériée espacée écrasée des ponctuations d'une trachéide large, x 360.

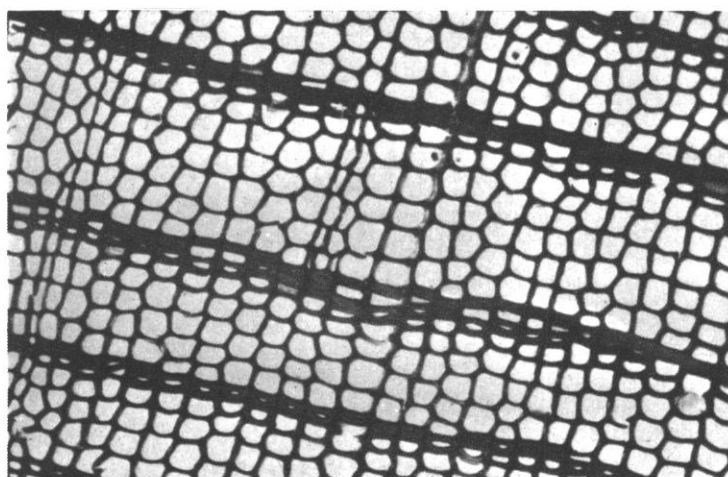
FIGURE 21. — Section radiale. Ponctuations des trachéides disposées suivant le type abiétinéen avec crassules. Rayon ligneux composé d'un seul étage de cellules couchées irrégulières, x 360.

FIGURE 22. — Coupe tangentielle non vidée, photographie orientée perpendiculairement aux autres. Contenu résineux abondant dans les cellules du parenchyme vertical. Au centre ponctuation junipéroïde sur une paroi tangentielle d'une cellule couchée, x 240.

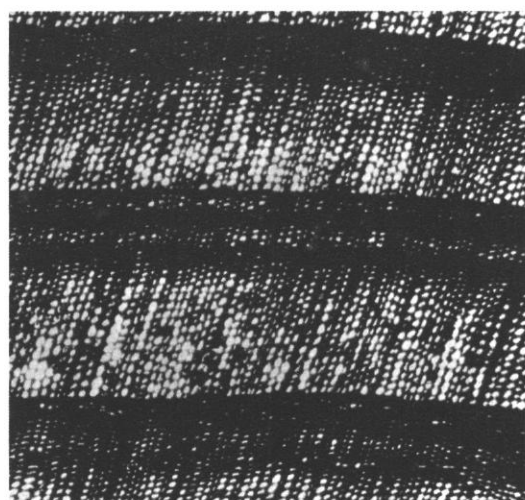
FIGURE 23. — Coupe tangentielle non vidée, ponctuations junipéroïdes, x 450.

FIGURE 24. — Section tangentielle dans le bois final. Nombreuses ponctuations des trachéides, x 240.

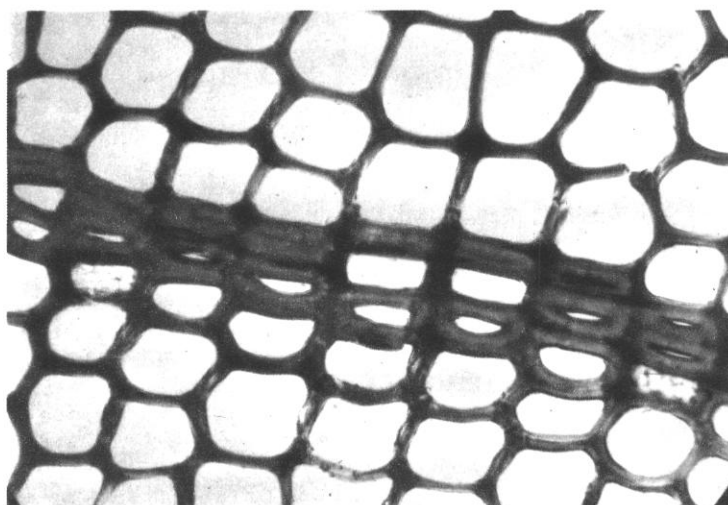
1



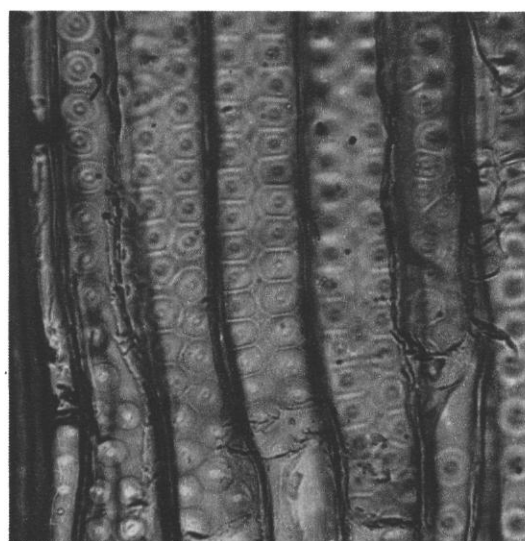
2



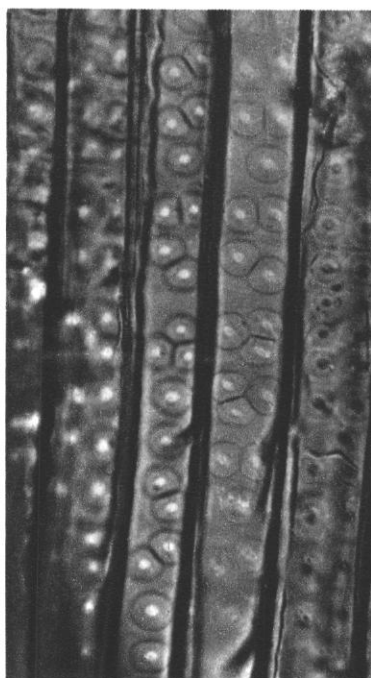
3



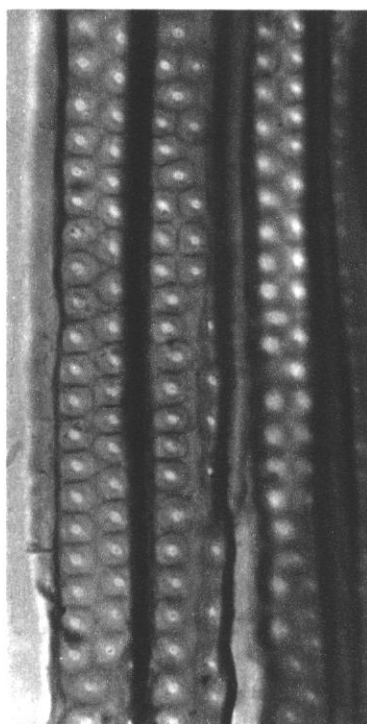
4



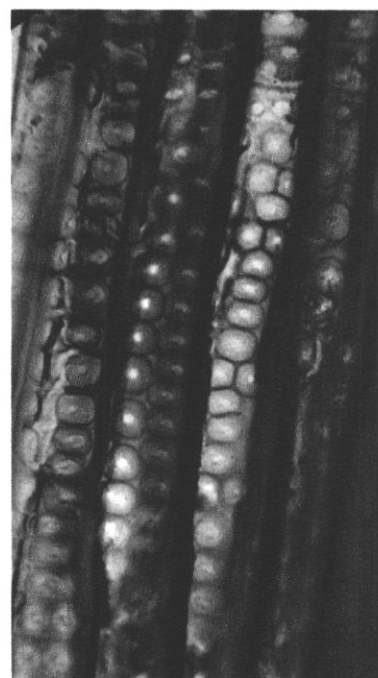
6



5



7



L. Le Charles Phot. Imp.

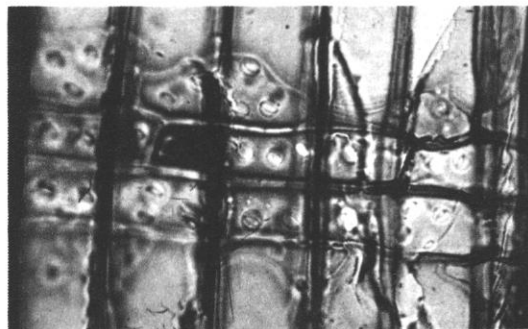
Photos L. GRAMBAST

Un Juniperoxylon de l'Éocène Inférieur

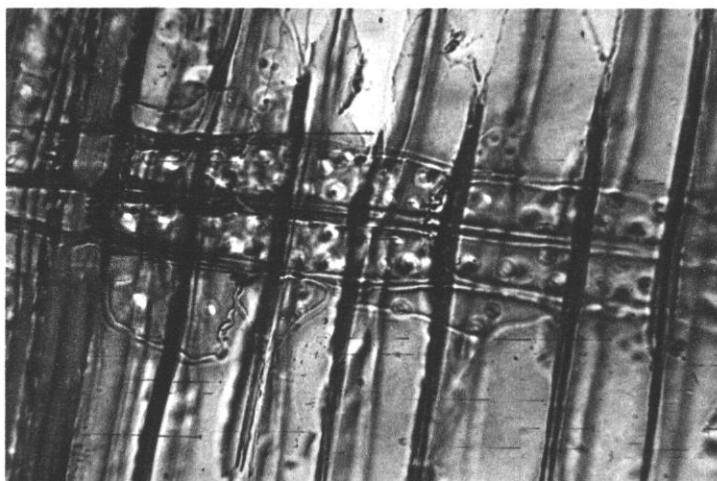
8



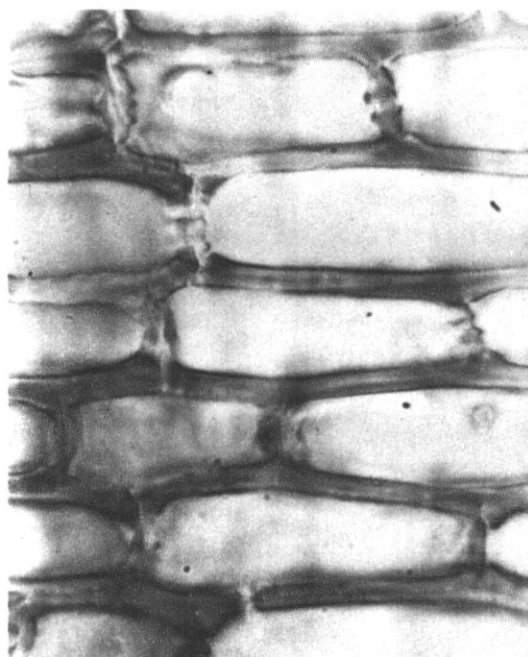
9



10

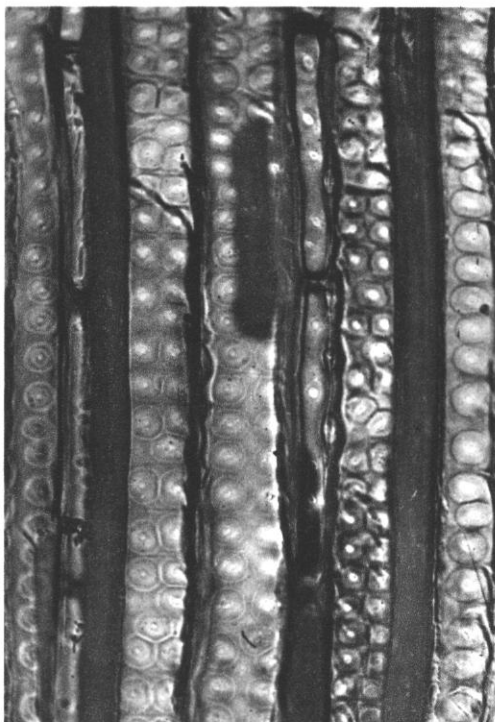


11

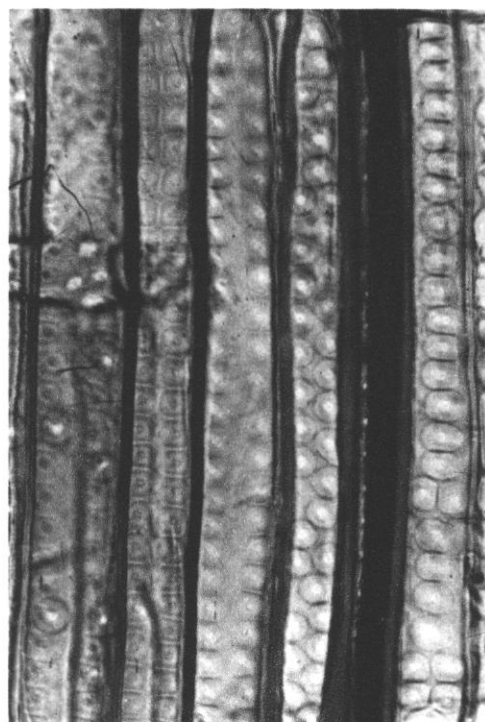
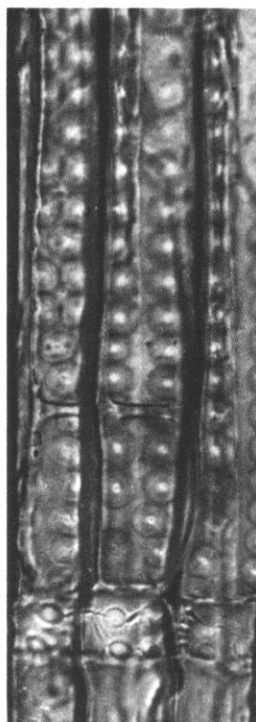


13

12



14

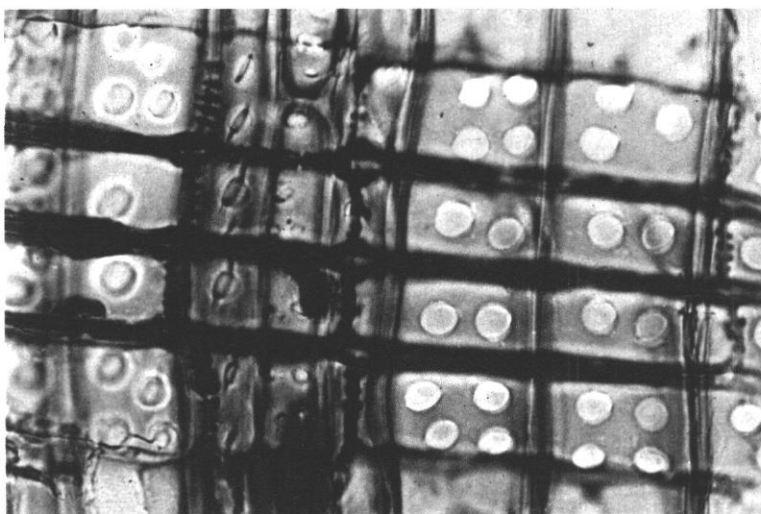


L. Le Charles Phot. Imp.

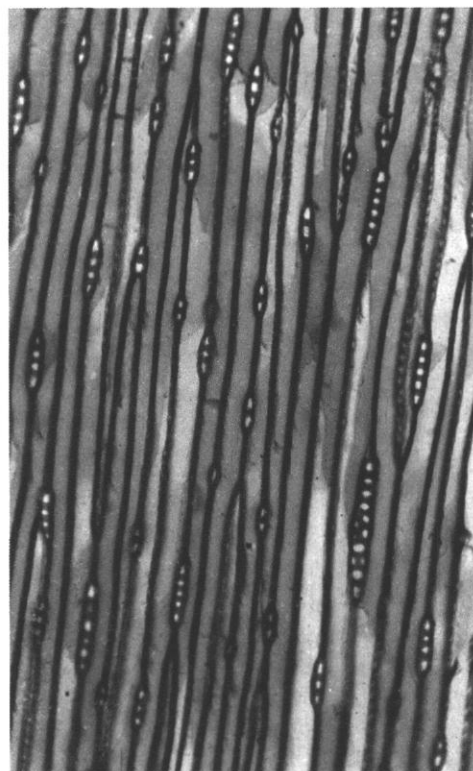
Photos L. GRAMBAST

Un Juniperoxylon de l'Éocène Inférieur

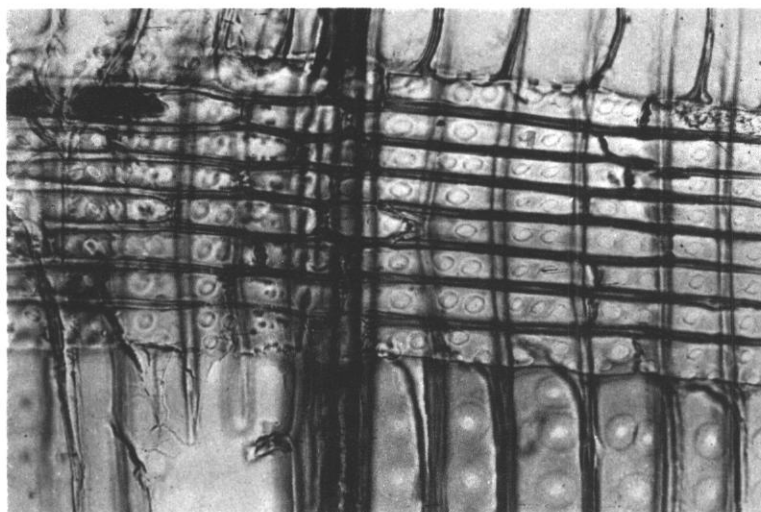
15



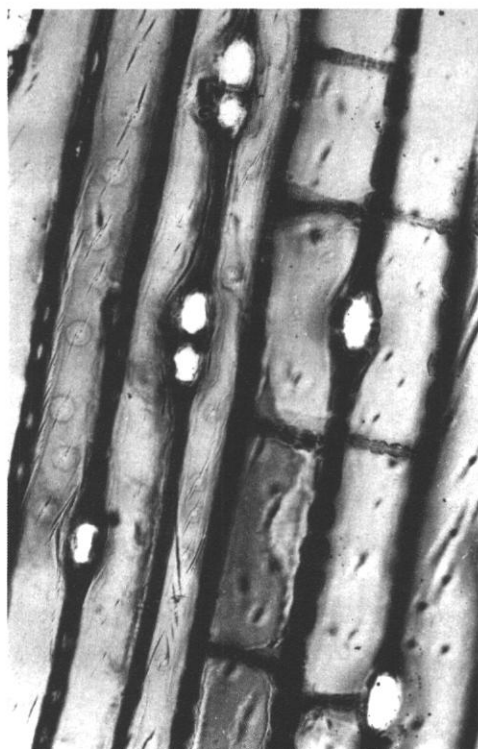
18



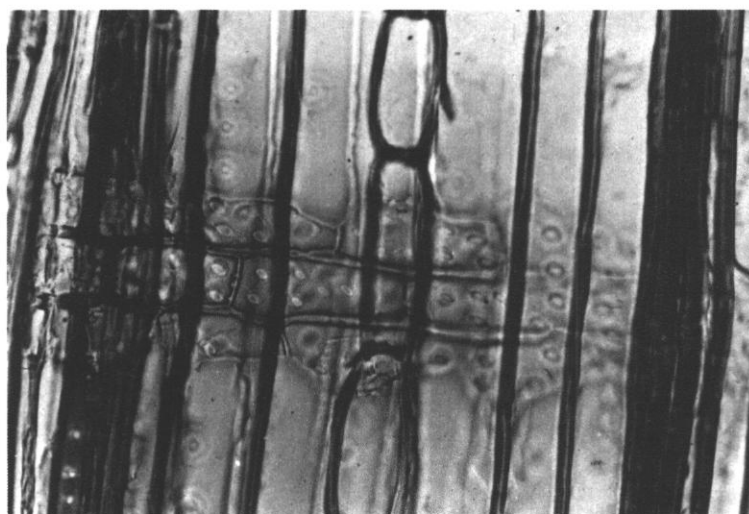
16



19



17

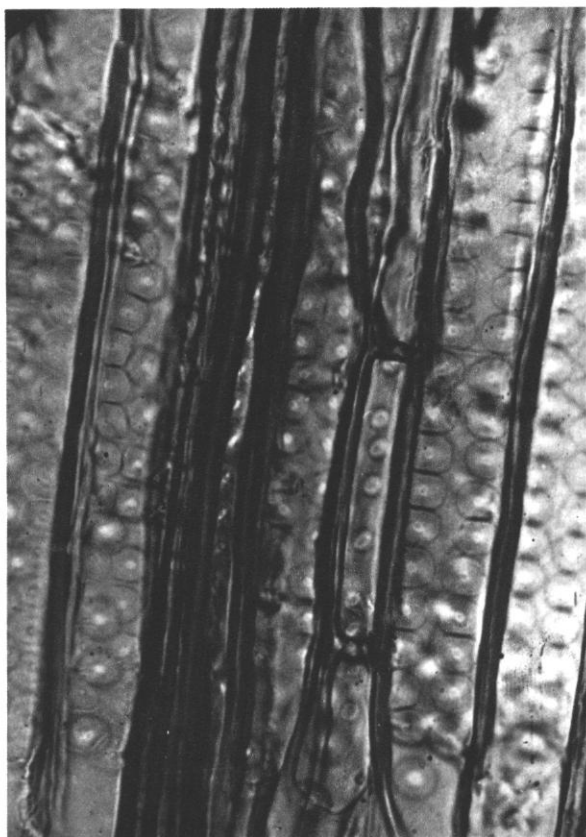


L. Le Charles Phot. Imp.

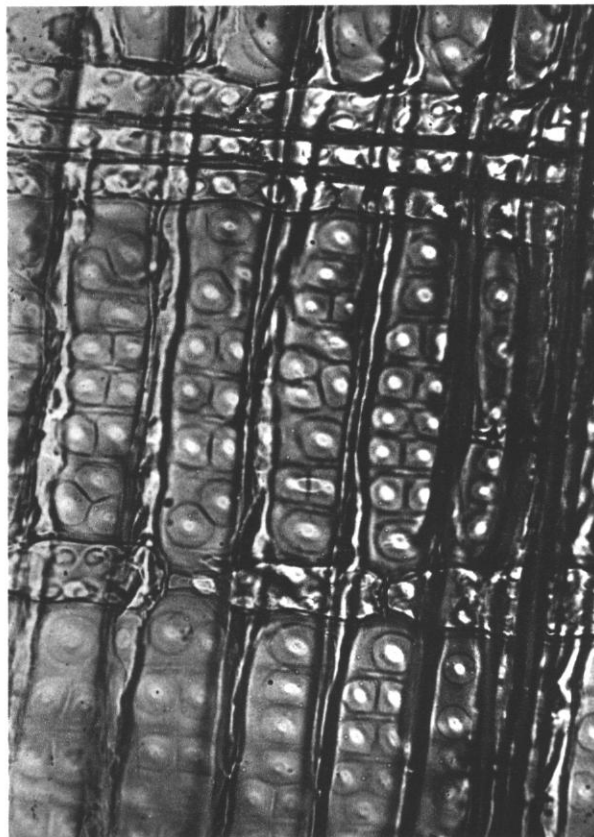
Photos L. GRAMBAST

Un Juniperoxylon de l'Éocène Inférieur

20

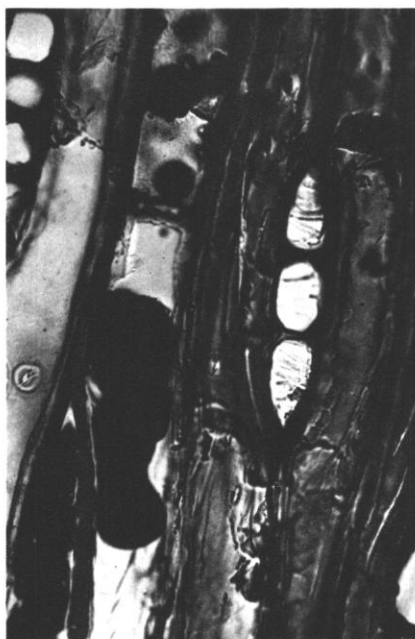
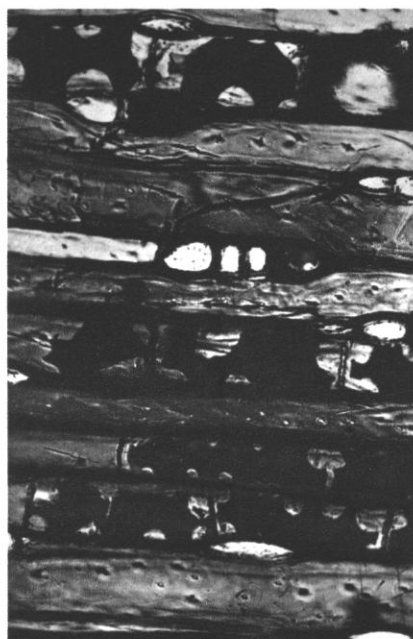


21

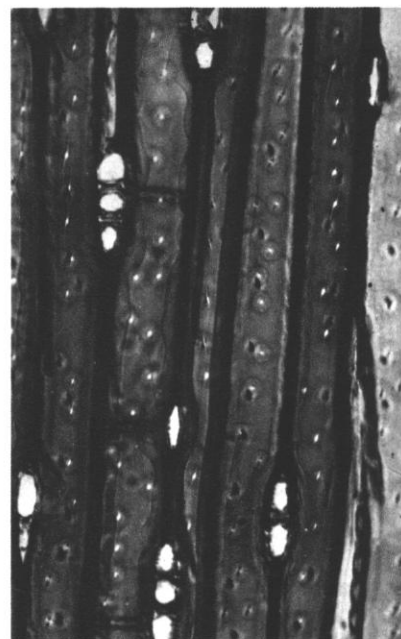


23

22



24



L. Le Charles Phot. Imp.

Photos L. GRAMBAST

Un Juniperoxylon de l'Éocène Inférieur