ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES ARCHÉOLOGIQUES : ANALYSES XYLOLOGIQUES

IDENTIFICATION DE FRAGMENTS LIGNEUX PROVENANT D'ÉLÉMENTS SCULPTÉS ASSOCIÉS AU JUBÉ DE LA CATHÉDRALE D'ALBI (81).

A L'ATTENTION DE MME FAUNIÈRES, RESTAURATRICE DE SCULPTURES

Mai 2022

FAUNIERES Dominique

Restauratrice de sculptures

_____

Fragments ligneux provenant d'éléments sculptés associés au jubé de la cathédrale d'Albi (81).

_____

Références des échantillons étudiés :

Prélèvements provenant de :
1. Christ ; 2. Vierge ; 3. Jean

_____

Loïc GAUDIN

membre associé à l'UMR 6566 CReAAH et chargé de cours à l'Université de Rennes 1

E-mail : loic.gaudin@arkeomap.com

Site web : arkeomap.com

_____

Mai 2022

Illustration de la page de couverture :

Vue transversale du fragment provenant de la Vierge. Fragment de noyer. Grossissement x 43. L'échelle représente des millimètres.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....4
1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS.....5
2. BREF APERCU DU PRINCIPE DE L'ETUDE ANTHRACOLOGIQUE, ELEMENTS D'INTERPRETATION 6
2.1. Équipement d'observation.....6
2.2. Méthodologie.....7
2.3. Observation macroscopique du plan ligneux 10
2.4. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation.....11
3. INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES PRELEVEMENTS.....12
3.1. Prélèvement du Christ 12
3.2. Prélèvement de la Vierge.....13
3.3. Prélèvement de Jean.....14
4. BIBLIOGRAPHIE.....15

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats d'analyses xylologiques de trois fragments de sculptures en bois associés au jubé de la cathédrale d'Albi (81).

L'objectif était principalement de déterminer les essences.

L'étude a été commandée par Mme Faunières, restauratrice de sculptures.

1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS

Les fragments observés avaient des dimensions de l'ordre de quelques millimètres.

INVENTAIRE ANTHRACOLOGIQUE	
Communes :	Albi (81)
Nom de l'opération / Lieu-Dit :	Jubé de la cathédrale d'Albi (81)
Année :	2022
N° OA :	
Resp. d'Op.	Dominique Faunièrers
Type d'opération :	
Période d'analyse pressentie	18/05/22

Site	Prélèvement	Description / type attendu	Effectifs étudiés
Albi – Cathédrale	Jubé – Christ		1
Albi – Cathédrale	Jubé – Vierge		1
Albi – Cathédrale	Jubé – Jean		1

Fig. 1 – Inventaire des 3 prélèvements ligneux analysés.

2. BREF APERCU DU PRINCIPE DE L'ETUDE ANTHRACOLOGIQUE, ELEMENTS D'INTERPRETATION

2.1. Équipement d'observation

Les observations microscopiques ont été réalisées au sein du laboratoire ArkéoMap (Stéréomicroscope Olympus SZX7, grossissements x10 à x60 et microscopes Olympus CX40 ou BX60 à lumière incidente, grossissements de x50 à x1000). L'utilisation d'atlas d'anatomie du bois (Schweingruber, 2011), les traitements numériques et l'élaboration du rapport ont été effectués au sein de la structure ArkéoMap. Des référentiels anthracologiques ont pu être consultés au sein du laboratoire de l'UMR 6566 « CReAAH » à l'Université de Rennes1.

Fig. 2 - Détails du microscope équipé d'un dispositif en lumière incidente (Olympus BX60 à grossissements x50 à x1000). Laboratoire ArkéoMap.

2.2. Méthodologie

Chaque ligneux produit un bois particulier, spécifique et héréditaire, présentant une organisation particulière de ses tissus. La structure du bois s'étudie dans les trois plans anatomiques :

- plan transversal,

- plan longitudinal radial,

- plan longitudinal tangentiel.

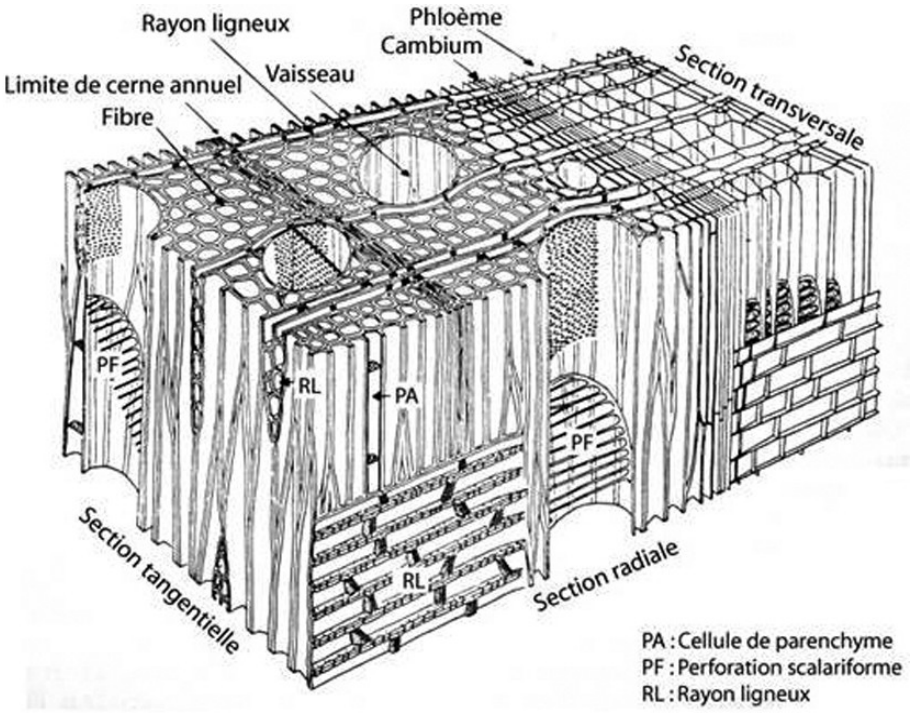


Fig. 3 - Schéma présentant les différents plans anatomiques du bois d'angiosperme.

Sur les charbons de bois, des cassures fraîches sont faites à la main et au scalpel. Celles-ci sont directement observées sous microscope optique à réflexion, voire au microscope électronique. Cette technique d'observation présente l'avantage de ne pas "polluer" l'échantillon par une imprégnation en résine de synthèse et le laisse donc tout à fait susceptible d'être daté par radiocarbone après étude anthracologique.

Une partie des mesures dendrologiques nécessite des charbons de bois d'environ 5 à 2 mm minimum. En revanche, il est possible de travailler sur des très petits charbons (2 à 1 mm) pour les déterminations taxonomiques.

La famille des ligneux carbonisés (combustion partielle) se détermine à coup sûr et souvent le genre. Toutefois, il est délicat, voire impossible, de distinguer certaines espèces. Les variations biotopiques au sein d'une même espèce sont souvent plus importantes que les différences interspécifiques au sein du genre, d'où par exemple le taxon anthracologique « *Quercus sp.* » pour désigner les chênes à feuillage caduc.

Notons aussi le taxon anthracologique « *Quercus / Castanea* » désignant aussi bien le chêne que le châtaignier. En effet, les deux taxons se différencient par la présence d'un critère anatomique (les rayons multisériés présents chez le chêne) qui n'est pas toujours visible sur les petits fragments.

De plus, toute une série d'espèces a été réunie dans le groupe des Pomoïdées, sous-famille des Rosacées. Les espèces suivantes s'y retrouvent : Amélanchier (*Amelanchier ovalis),* Cotonéaster (*Cotoneaster sp.*), Aubépine (*Crataegus sp.*), Néflier (*Mespilus germanica*), Poirier-Pommier (*Pyrus sp.*) et Sorbier-Cormier-Alisier (*Sorbus sp*.).

Les données phyto-écologiques que nous dégagerons de notre étude reposeront sur les informations écologiques intrinsèques à chaque taxon attesté et sur les groupements végétaux mis en évidence. Il sera aussi fait parfois référence aux données quantitatives (effectifs) afin de souligner dans nos commentaires la dominance affirmée de certains taxons.

Nous complétons la détermination des essences ligneuses par un examen du plan ligneux transversal effectué à plus faible grossissement (loupe binoculaire) (Marguerie, 1992a et b). Ainsi, il est possible de collecter des informations sur :

- l'allure des limites de cernes (de courbure très faible, intermédiaire ou nettement courbe, (cf. chapitre 2.3. sur les observations macroscopiques)), pour estimer la section du bois d'origine : troncs ou branches plus ou moins grosses.

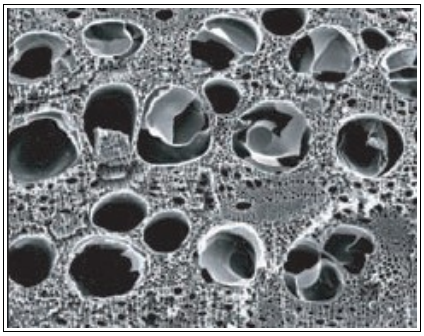
- le rythme de croissance

Cela correspond au rythme des croissances radiales (ou largeurs de cerne) année après année. Ce rythme peut être perturbé suite à des coupes réalisées sur l'arbre (ex. coupe de baliveaux lors de traitements en taillis), ou suite à des aléas climatiques (ex. années de sécheresse). Les calculs de largeurs moyennes de cernes nécessitent un rythme régulier.

- la présence de thylles

Les thylles ou extensions de cellules parenchymateuses vont venir combler les cavités cellulaires des vaisseaux dans le duramen (ou bois de cœur des arbres). En effet, la partie centrale morte d'un tronc se transforme peu à peu. Certains auteurs parlent de "duraminisation". Cette transformation s'accompagne entre autres de sécrétions ou dépôts de gommes et d'excroissances cellulaires appelées thylles obstruant peu à peu les vaisseaux du duramen ne fonctionnant plus. Les thylles se conservent après carbonisation. Leur observation chez les charbons de bois indique que ceux-ci proviennent du duramen et non de l'aubier et reflète l'emploi de bois âgés, si toutefois les thylles ne résultent pas de traumatismes d'origine mécanique, physique ou chimique.

Elles sont bien visibles sous un microscope optique car elles sont réfringentes dans les charbons de bois. Elles sont faciles à repérer chez le chêne (Marguerie *et al.*, 2010). Ce critère est utilisé pour écarter des charbons du bois de cœur (pour les datations C14 notamment).



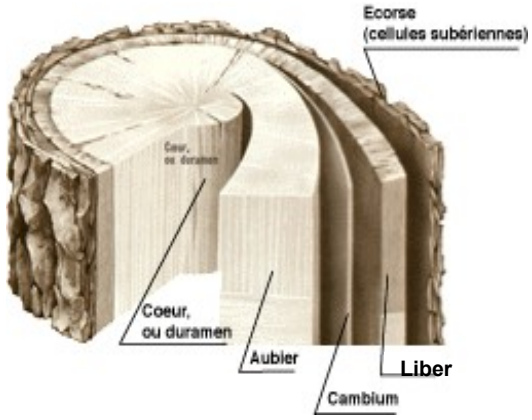
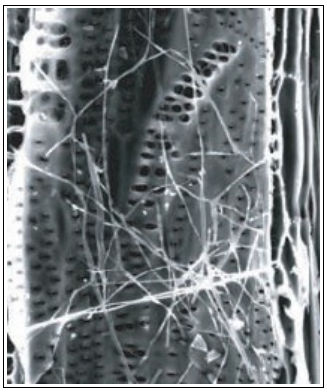


Fig. 4 – A gauche : Photographie prise au microscope électronique de thylles dans du duramen carbonisé de chêne (Marguerie *et al.*, 2010). A droite, schéma permettant de distinguer les différents tissus composant le bois. Nous distinguons notamment le bois de cœur (ou duramen) associé à la présence de thylles, des autres tissus dont l'aubier caractérisé par l'absence de thylles.

- la présence d'hyphes de champignons dans les vaisseaux.



Dans les vaisseaux observés en coupe longitudinale, des filaments blancs sont parfois détectés. Ils correspondent aux hyphes qui envahissent et pénètrent dans le bois mort ou mourant en conditions aérobies à partir des champignons qui se développent à la surface des arbres.

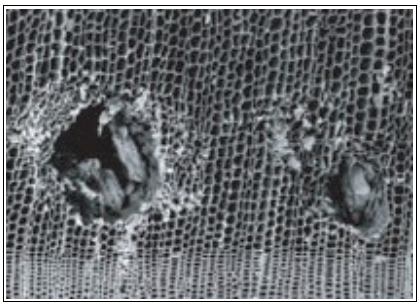
Fig. 5 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

- la présence ou l'absence d'écorce et/ou de moelle.

Sur les charbons portant à la fois de l'écorce et de la moelle il est possible de mesurer un rayon complet et donc d'estimer précisément le calibre de la tige dont il provient.

- le bois de réaction propre aux branches car résultant de l'action de la pesanteur sur ces éléments non perpendiculaires au sol.

- les traces de galeries laissées par les insectes xylophages.



La présence de tels tunnels est plutôt un indicateur de bois morts, mais il existe parfois des bois vivants dont l'aubier peut être logiquement attaqué (Marguerie *et al.*, 2010).

Fig. 6 – Galerie d'insectes xylophages dans un charbon de pin sylvestre (*Pinus sylvestris L.*) (Marguerie *et al.*, 2010).

2.3. Observation macroscopique du plan ligneux

- Observations de caractères dendrologiques :

Une observation systématique des charbons de bois à faible grossissement a été effectuée en complément de la détermination des essences. Elle a permis de relever un certain nombre de caractères dendrologiques (types de courbure, types de combustion, occurrences de thylles, traces d'insectes…). Néanmoins, une partie des charbons n'a pu donner lieu à une telle analyse car trop petits, fragmentés ou mal conservés, ils présentaient des plans ligneux alors impossibles à caractériser.

- Estimation du calibre des arbres, recherche du diamètre des arbres utilisés : Mesures des calibres

L'observation des courbures des cernes renseigne sur l'origine des bois carbonisés.

Trois catégories de courbures sont potentiellement renseignées : faible, intermédiaire, forte (Fig. 7). Par exemple, une faible courbure de cerne indiquera la provenance d'au moins une pièce de bois de gros calibre : grosse branche ou tronc. Nous parlons alors de calibre des charbons de bois.

Remarque : L'interprétation doit s'appuyer sur des ensembles statistiquement représentatifs. Par exemple, l'interprétation de bois de petit calibre pourra se faire uniquement si l'on est en présence exclusivement de fragments de courbure de cerne forte. En revanche, l'observation dans un même ensemble de fragments avec à la fois des courbures faibles, intermédiaires et fortes ne permet pas de conclure sur la composition exacte du calibre des bois utilisés. Dans ce cas, seule l'utilisation pour une partie au moins de bois de gros calibre peut être avancée.

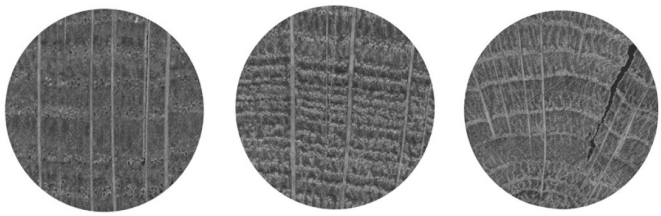


Fig. 7 – Les trois catégories des courbures de cerne annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

2.4. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation

L'analyse a permis d'identifier le noyer pour les trois sculptures. Les déterminations ont été réalisées à l'aide d'atlas d'anatomie du bois (Schweingruber, 2011) et l'utilisation de référentiels xylologiques.

Le noyer (*Juglans sp.,* probablement le noyer commun *Juglans regia*) a été utilisé pour les trois scultures. C'est une essence de climat assez doux qui reste sensible aux gelées. C'est une espèce héliophile et mésophile à méso-hygrophile. Il serait originaire des Balkans et aurait été planté un peu partout en France depuis l'époque gallo-romaine. Il serait « subspontané » dans les zones alluviales (Rameau *et al.*, 1989). Néanmoins, on le trouve régulièrement dans les études polliniques parfois de façon très ancienne. Il a parfois été cultivé pour ses noix à amandes comestibles. Il fournit un bois homogène à gros pores, duramen brun à brun-noir, facile à travailler, se courbant très bien, de très grande valeur, très recherché. Il est très régulièrement utilisé en ébénisterie, en tournerie, sculpture, marqueterie.

A noter que des thylles ont été observées à l'intérieur des vaisseaux des trois fragments. Les sculptures ont donc été réalisées avec du bois de cœur (duramen) de noyer.

3. INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES PRELEVEMENTS

3.1. Prélèvement du Christ

- **Résultats**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle
Juglans sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 8 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le fragment provenant du Christ.

- **Description**

L'essentiel de l'observation porte sur le plan tangentiel. Celui-ci montre des rayons de 2 à 4 cellules de large et une ornementation des vaisseaux constituée de grosses ponctuations recouvrant pour partie les parois (Fig. 10).

Il s'agit d'un fragment de noyer (*Juglans sp.*).

La vue transversale est visible sur une petite surface ne permettant pas de percevoir un cerne dans sa globalité (Fig. 9). Les rayons multi-sériés (2 -4 cellules de large) sont bien visibles. Quelques « gros » pores avec thylles ont été observés. La présence de ces thylles montre que le fragment provient du bois de cœur.

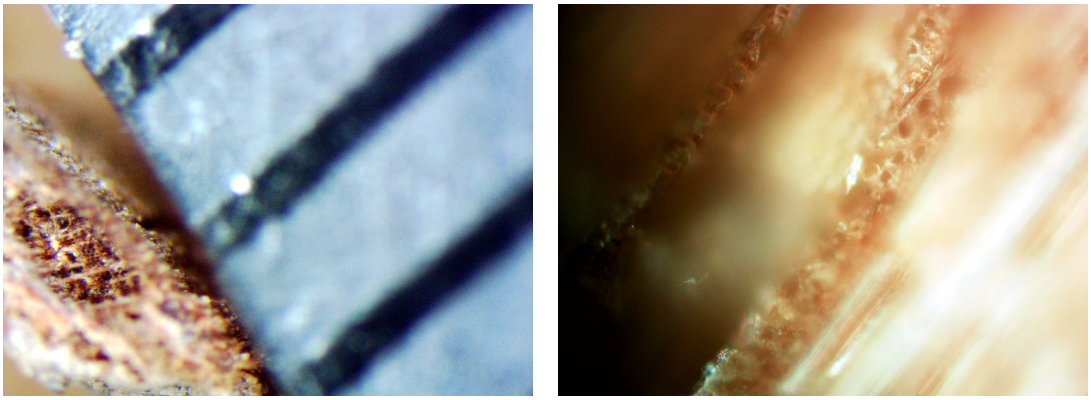


Fig. 9 – Image de gauche : vue anatomique en coupe transversale. Une très petite surface est nette. Quelques rayon multisériés et pores isolés sont visibles. Grossissement x43. L'échelle représente des millimètres. Image de droite, vue en coupe tangentielle. Détail d'un rayon multisériés de 2 à 4 cellules de large. grossissement x 400.

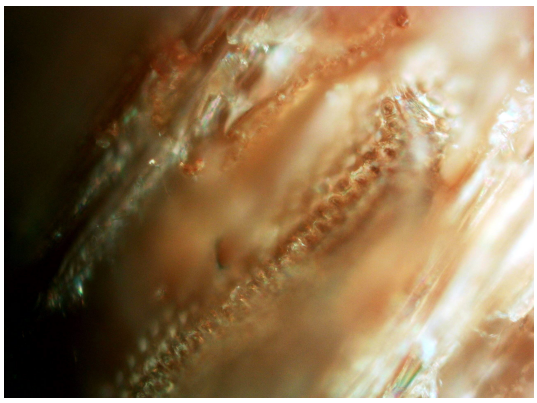


Fig. 10 – Détail en coupe tangentielle de l'ornementation des parois des vaisseaux sous forme de grosses ponctuations parfois accolées. Grossissement x400.

3.2. Prélèvement de la Vierge

- **Résultats**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle
Juglans sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 11 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le fragment provenant de la Vierge.

- **Description**

L'observation du plan tangentiel montre de nombreux rayons de 2 à 4 cellules de large pour 15-20 cellules de hauteur. Les parois des vaisseaux sont couverts de grosses ponctuations (Fig. 12).

La vue transversale est visible sur une petite surface, ne permettant pas d'observer un cerne dans sa globalité. Quelques pores sont visibles avec des thylles. Ces thylles sont un indicateur d'appartenance au bois de cœur (duramen).

Il s'agit d'un fragment de noyer (*Juglans sp.*).

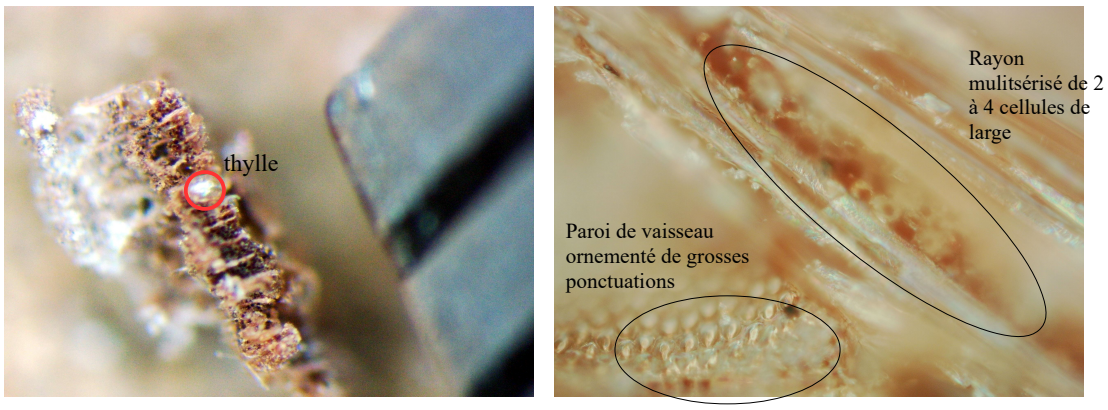


Fig. 12 – Image de gauche : vue anatomique en coupe transversale. Fragment montrant quelques pores parfois accolés et rempli de thylles. Grossissement x43. L'échelle représente des millimètres. Image de droite, vue en coupe tangentielle. Détail de l'ornementation des parois avec de grosses ponctuations, et d'un rayon multisérié de 2-4 cellules de large. grossissement x 400.

3.3. Prélèvement de Jean

- **Résultats**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle
Juglans sp	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 13 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le fragment provenant de la sculpture de Jean.

- **Description**

Le plan transversal montre de gros pores parfois accolés par deux avec des thylles.

La vue tangentielle montre des rayons multisériés de 2 à 4 cellules de large pour une quinzaine de cellules de hauteur. Les parois sont ornées de grosses ponctuations.

Il s'agit d'un fragment de noyer (*Juglans sp.*) provenant de bois de cœur.

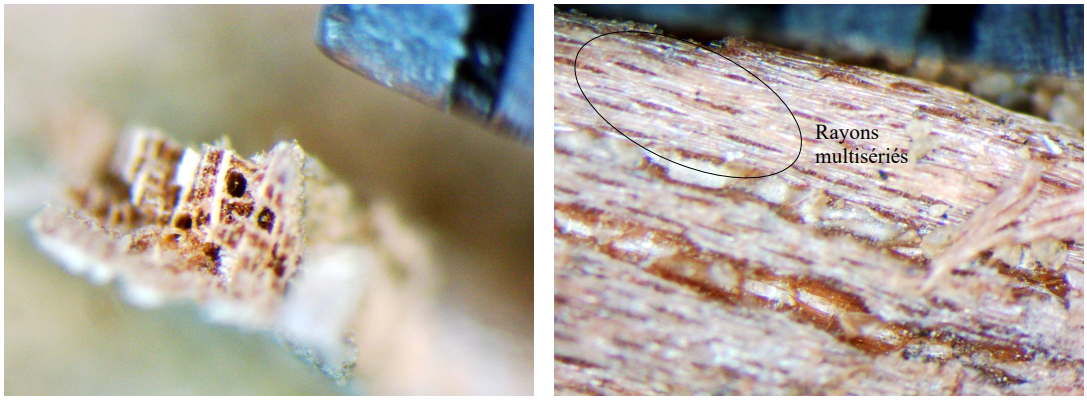


Fig. 14 – Image de gauche : vue anatomique en coupe transversale. Fragment montrant quelques pores et rayons multisériés (2-4 cellules de large). Grossissement x43. L'échelle représente des millimètres. Image de droite, vue en coupe tangentielle sous stéréomicroscope. De nombreux rayons multisériés sont visibles. grossissement x 43.

4. BIBLIOGRAPHIE

MARGUERIE D., BERNARD V., BEGIN Y., TERRAL J.-F., 2010 – Dendroanthracologie p. 311-347 in PAYETTE S., FILION L., *La Dendroécologie : Principes, méthodes et applications.* Presses de l'Université Laval, Québec

MARGUERIE D., HUNOT J.-Y. 2007 – *Charcoal analysis and dendrology : data from archaeological sites in nortn-western France*. Journal of Archaeological Science. p. 1417-1433

MARGUERIE D., 1992a - *Évolution de la végétation sous l'impact humain en Armorique du Néolithique aux périodes historiques.* Travaux du Laboratoire d'Anthropologie Rennes, 40, 262 p.

MARGUERIE D., 1992b - Charbons de bois et paléoenvironnement atlantique. *Dossier A.G.O.R.A. Les bois archéologiques*, n°2, p. 15-20.

RAMEAU J.C., MANSION D. et DUME G., 1989 - *Flore forestière française, guide écologique illustré.* T.1, plaines et collines, Institut pour le développement forestier, Paris, 1785 pages.

SCHWEINGRUBER F. H., 2011 - Anatomie europäischer Hölzer – Anatomy of European Woods. Verlag Kessel , 800 p.