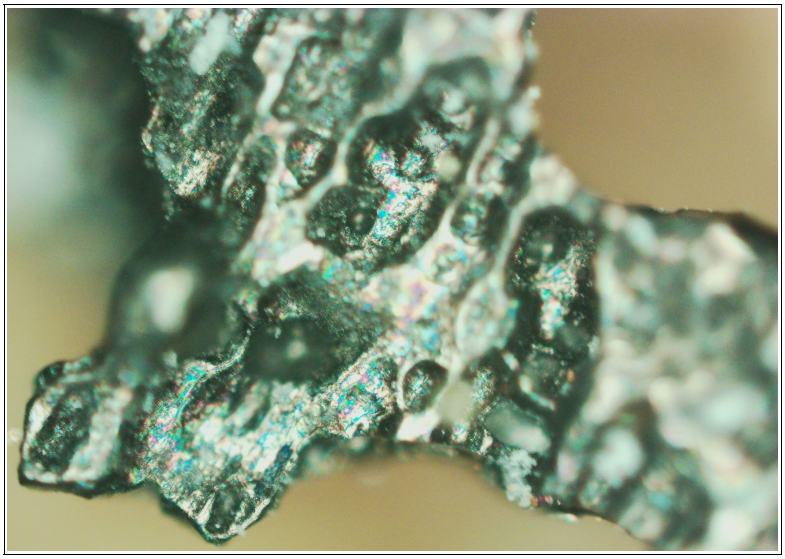
ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES ARCHÉOLOGIQUES : ANALYSES ANTHRACOLOGIQUES



SÉLECTION DE CHARBONS EN VUE DE DATATIONS RADIOCARBONES POUR 4 PRÉLÈVEMENTS EFFECTUÉS LORS D'OPÉRATIONS ARCHÉOLOGIQUES DU SITE DE BEAULIEU – OLIVO

SERVICE D'ARCHÉOLOGIE DE NICE CÔTE D'AZUR

Juin 2022

Service d'archéologie Nice Côte d'Azur

107 route de Canta-Galet

06200 Nice

_____

Prélèvements réalisés dans des US et morceaux de mortier du site de Beaulieu - Olivo.

_____

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

_____

Juin 2022

Illustration de la page de couverture :

Fragment prélevé dans le mortier du pilier chœur sud (tube n°1), grossissement x200, 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 12
2.4. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation....13
3. INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES PRELEVEMENTS....14
3.1. Prélèvement « Beaulieu – Olivo - Absidiole »....15
3.2. Prélèvement « Beaulieu – Olivo - Pilier Chœur sud »....16
3.3. Prélèvement « Beaulieu – Olivo - Nart sud »....17
3.4. Prélèvement « Beaulieu – Olivo – Abside PR1 »....18
4. BIBLIOGRAPHIE....20

INTRODUCTION

Ce document présente un inventaire de fragments charbonneux sélectionnés dans 4 prélèvements du site de Beaulieu - Olivo (opération 2022).

L'objectif vise à analyser ces charbons afin d'identifier les essences, mais aussi d'observer un certain nombre de traits anatomiques en vue de sélectionner des fragments pour préciser les résultats de datations radiocarbones.

Il est en effet utile de connaître l'origine des fragments (brindilles ou grosse branche, appartenance du fragment à l'aubier ou au bois de cœur) afin d'éviter l'effet « vieux bois » sur les datations.

Ce rapport fait état des observations anthracologiques effectuées sur des fragments de diverses dimensions, parfois des micro-charbons.

1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS

Chacun des prélèvements a fait l'objet d'une observation complète des sédiments, au besoin les mortiers ont été cassés pour tenter d'en extraire quelques fragments charbonneux.

INVENTAIRE ANTHRACOLOGIQUE	
Communes – sites :	Beaulieu – Olivo
Nom de l'opération / Lieu-Dit :	
Année :	2022
N° OA :	
Resp. d'Op.	F. Blanc-Garidel et Y. Petite
Type d'opération :	
Période d'analyse pressentie	20/06/22

Sites	N° Site	Structure et US	Remarques	Nb de Fragments observés
Beaulieu – 2022	Olivo	Absidiole	mortier	2
		pilier choeur sud	mortier	3
		Nart sud	mortier	1
		Abside PR1	mortier	6
				12

Fig. 1 – Inventaire des 4 prélèvements et effectifs des charbons et graines carbonisées 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.

PLV18

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.

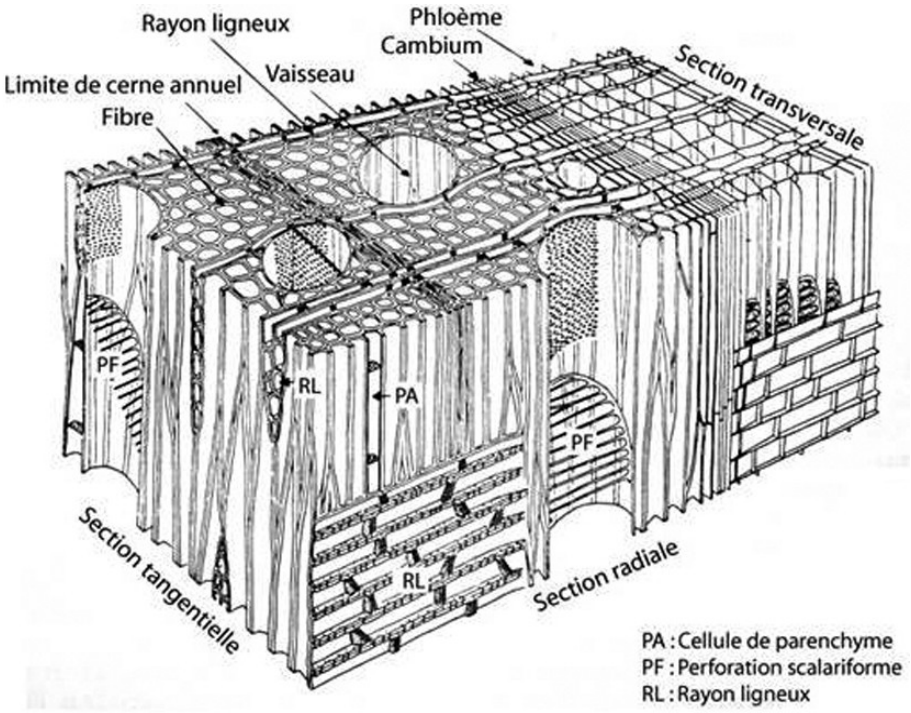


Fig. 3 - Schéma présentant les différents plans anatomiques du bois d'angiosperme.

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-Po mmier (*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.

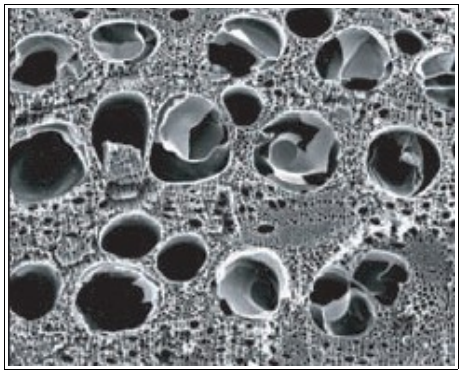
- le rythme de croissance

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).



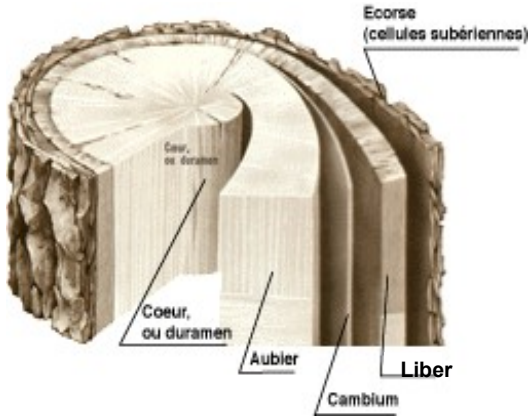
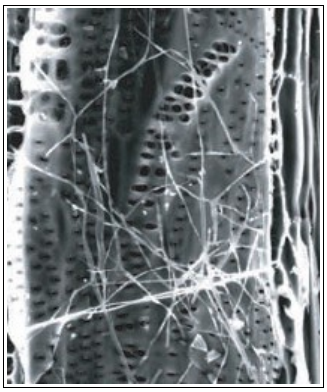


Fig. 4 – A gauche : Photographie prise au microscope électronique de thylles dans les vaisseaux du duramen carbonisé de chêne (Marguerie et al., 2010). A droite, schéma permettant de distinguer les différents tissus composant le bois. Nous distinguons notamment le bois de cœur (ou duramen) associé à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

- 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.

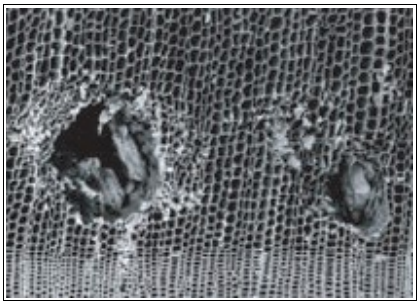
Fig. 5 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

- 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).

- **la présence de fentes radiales de retrait et vitrification.**

La présence ou l'absence de fentes radiales de retrait est un indice pour savoir si le bois fut brûlé vert ou sec.

Selon Marguerie *et al.* (2010), la fréquence des fentes radiales de retrait dépend de l'anatomie du bois (densité et largeur des rayons), de la partie de la tige (duramen ou aubier), du taux d'humidité du bois (fentes liées à l'évacuation de l'eau liée) et de la température de carbonisation (Théry-Parisot, 2001). Selon Prior et Alvin (1986), la carbonisation du bois saturé d'eau favorise une augmentation substantielle du nombre de fentes de retrait.

Fig. 7 – Exemple de fentes de retrait (Marguerie *et al.*, 2010).

La vitrification (ou aspect luisant du charbon) affecte plus souvent des petites pièces de bois (Oilic, 2011). Selon Marguerie *et al.* (2010), elle est la conséquence de conditions spécifiques de combustion ou de taphonomie, voire d'un état particulier du bois avant le passage au feu. Une combustion rapide à haute température peut causer une déformation des tissus, une apparition de fissures et une fusion (Schweingruber, 1982). Prior et Alvin y voient la conséquence d'une combustion à très haute température (Prior et Alvin, 1986), néanmoins ce seul critère serait remis en cause par McParland *et al.*, (2010). De fortes variations de températures comme "un refroidissement rapide de surfaces chaudes en conditions anaérobie" (conditions réductrices) pourraient par exemple provoquer ce phénomène de vitrification selon Blaizot *et al.* (2004). Selon H. Seignac (Nicolas *et al.*, 2013), la vitrification demeure un phénomène qui n'a jamais été reproduit en contexte expérimental mais on retrouve des charbons vitrifiés dans deux types de structures : les fours de réduction et les charbonnières. Elle reste un phénomène complexe, dépendant à la fois de la nature du combustible (bois vert ou sec, calibre, essence) et de son contexte de combustion (température, degré d'oxygénation).

En 2011, J.-C. Oillic réutilisa une classification du « degré de vitrification » de D. Marguerie et J.-Y. Hunot (2007).

Il discerne quatre niveaux de vitrification :

1. Aspect mat : Cet aspect correspond au degré 0 de la vitrification. Les charbons ont tous un aspect mat, gris ou noir.

2. Aspect luisant : les charbons ont un aspect gris foncé à clair très brillant.

3. Aspect fondu : Cette catégorie regroupe l'ensemble des charbons qui présentent des plages extrêmement brillantes, où les structures anatomiques du bois ont complètement disparues.

4. Aspect scoriacé : cet aspect correspond au dernier degré de vitrification. Les charbons de bois ont perdu la quasi-totalité de leurs structures anatomiques. Il ne persiste généralement qu'une sorte de magma informe solidifié, donnant parfois l'aspect d'être entré en ébullition. Ponctuellement, les reliefs de parois cellulaires peuvent être observés, seuls témoins de l'origine végétale de l'échantillon et qui permettent de le distinguer d'une scorie en contexte sidérurgique.

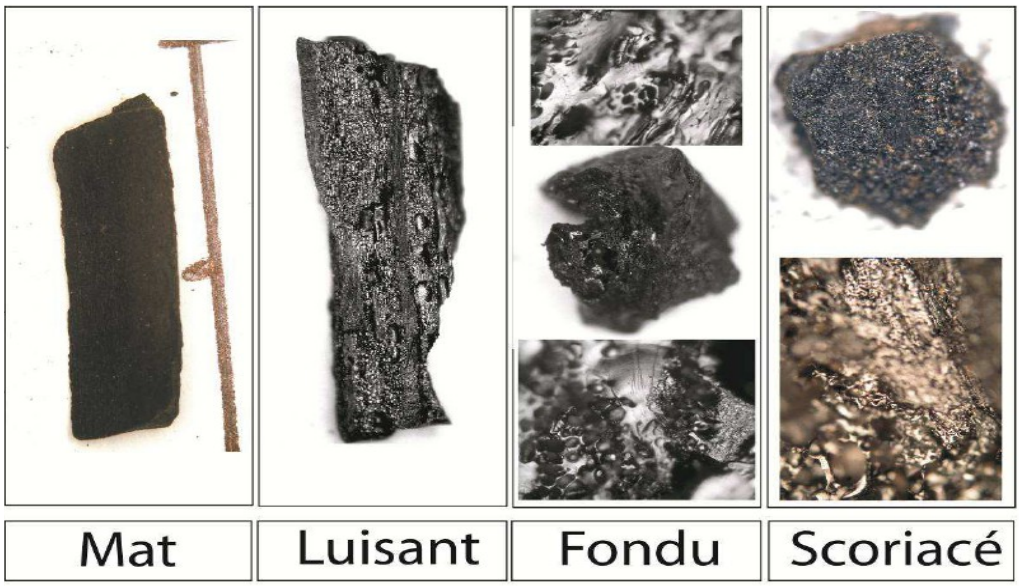
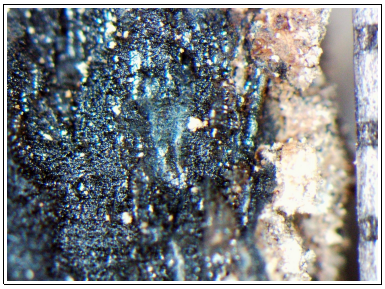


Fig. 8 – Les quatre degrés de vitrification observés dans les lots anthracologiques (Oilic, 2011).

J.-C. Oilic expérimenta différents types de combustions afin d'associer les aspects des charbons (pourcentages) à des pratiques de charbonnage, de grillage et à l'utilisation de bas-fourneaux, de haut-fourneaux.



Remarque : l'aspect de certains charbons n'a pu être qualifié par cette classification. Quelques charbons avaient en effet un aspect « granuleux », avec des structures anatomiques indéterminées. Cet aspect se différencie de l'aspect « scoriacé » par le fait qu'il ne semble pas se produire de phénomène de « fusion » des parois cellulaires. Un cinquième aspect « granuleux » (Fig. 9) a donc parfois été utilisé.

Fig. 9 – Exemple de fragments charbonneux avec un aspect « granuleux ».

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. 10). 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.

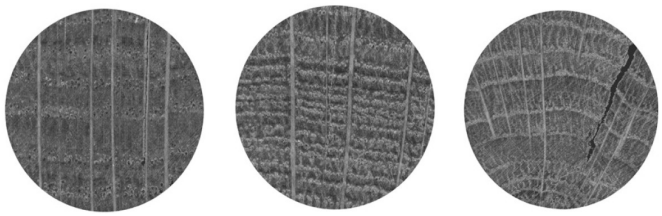


Fig. 10 – Les trois catégories des courbures de cerne annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

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

L'étude des 4 prélèvements a permis de déterminer **12** fragments charbonneux. Toutefois il n'a généralement pas été possible de déterminer les taxons anthracologiques, en raison notamment de la petite taille des fragments **(souvent moins de 0,5 mm) et de l'aspect souvent fondu des charbons**.

Les déterminations ont été réalisées à l'aide d'atlas d'anatomie du bois (Schweingruber, 2011) et l'utilisation de référentiels anthracologiques. Toutefois, compte tenu du caractère fondu et très fragmentaires des charbons, il n'a pas toujours été possible d'observer l'ensemble des plans et critères anatomiques. Sur certains fragments, la détermination est suggérée dans les commentaires, mais l'ensemble des critères anatomiques observés étaient objectivement insuffisants pour identifier l'essence à coup sûr.

L'autoécologie des taxons identifiés peut apporter quelques éléments d'interprétation (Rameau *et al.*, 1989 ; 2008) :

Les **Gymnospermes** correspondent à des arbres résineux ou conifères (par opposition les feuillus correspondent aux **Angiospermes**). Les charbons désignés comme tels, n'ont pas permis une détermination plus poussée généralement à cause de leur état très fragmentaire. Les résineux ont des caractéristiques comparables à celles des bois tendres en terme de densité et de pouvoir calorifique. Ils s'enflamment rapidement du fait de leur teneur élevée en résines et sont appréciés pour leur montée rapide en température.

3. INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES PRELEVEMENTS

Les 4 prélèvements ont livré des charbons. Ils étaient néanmoins en quantités et qualité variables. L'objectif de cette analyse étant de sélectionner des fragments pour datation, nous avons avant tout cherché à identifier des brindilles, des grains carbonisés ou des essences de faible longévité au détriment d'une observation objective de l'ensemble des fragments comme pour une analyse anthracologique « classique ». Les fragments ont donc été directement extraits du sédiment.

Lorsque des fragments ont été observés, ils ont systématiquement été extraits et isolés dans des tubes numérotés et placés dans des sachets correspondant à chaque prélèvement (cf. inventaire Fig. 1). En vue d'obtenir des datations les plus précises possible, nous avons fait en sorte d'isoler chaque fragment par tube.

Dans la mesure du possible, nous avons aussi tenté d'identifier les taxons anthracologiques et faire des observations dendrologiques classiques (type de courbure de cerne, type d'aspect, présence ou pas de thylles, moelle, écorce...).

Parfois aussi, certains fragments sont restés indéterminés. Toutefois, afin de disposer de « suffisamment » de masse charbonneuse pour les datations, nous avons fait en sorte de conserver tous les fragments.

Les résultats sont présentés sous la forme de tableaux.

- Pour chaque échantillon, nous proposons un tableau de synthèse par taxon, avec différents critères dendrologiques (type de courbure de cerne, rythme de croissance, type de combustion).

- Un autre tableau détaille les caractéristiques pour chaque fragment avec l'identifiant correspondant à chaque tube.

Dans ce type de tableau, la dernière colonne montre un indice de priorité en vue de réaliser une datation C14.

Afin d'éviter « l'effet vieux bois » (certains arbres peuvent potentiellement vivre plusieurs siècles), il faut chercher des fragments correspondant soit à des parties d'arbres ayant eu une durée de vie courte (ex. brindilles, bois de petit calibre, graine carbonisée), soit des fragments provenant des dernières années de vie de l'arbre (ex. l'aubier). L'indice de priorité est basé sur ce principe.

On sélectionnera de façon prioritaire les fragments :

- avec une forte courbure de cerne, avec si possible présence de la moelle et de l'écorce (cambium),
- appartenant à l'aubier (ex. pour le chêne, les charbons ne présentant pas ou peu de thylles),
- dont les essences n'ont pas une trop grande durée de vie.

En fonction de ces critères nous avons donné trois valeurs à cet indice :

0. Non prioritaire,
1. favorable à la datation.
2. très favorable à la datation.

3.1. Prélèvement « Beaulieu – Olivo - Absidiole »

- **Résultats**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Scoriacé - magma informe solidifié	Fendu / Luisant / noeud	Fondu très brillant - struct. Inform
Gymnosperme	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 11 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements de mortier de l'absidiole.

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Gymnosperme	Intermédiaire	Mat	Absence	Présent	Absence	0
2	Indéterminé	Indéterminé	Fondu très brillant - struct. inform	Absence	Présent	Absence	0

Fig. 12 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement « de mortier de l'absidiole ».

- **Description**

Tube 1. Fragment de résineux, très petit. A priori courbure intermédiaire. Pas particulièrement favorable. à choisir entre le deux si besoin.

Tube 2. Fragment fondu, structures anatomiques fondues et indiscernables. Peut être de petit calibre? Pas particulièrement favorable.

Charbons à sélectionner pour datation : le tube n°1 même si le fragment n'apparaît pas particulièrement favorable.

3.2. Prélèvement « Beaulieu – Olivo - Pilier Chœur sud »

- **Résultats**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Scoriacé - magma informe solidifié	Fendu / Luisant / noeud	Fondu très brillant - struct. Inform
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 13 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement « de mortier du pilier du chœur sud».

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Indéterminé	Intermédiaire	Fondu très brillant - struct. inform	Absence	Présent	Absence	0
2	Indéterminé	Indéterminé	Mat	Absence	Présent	Absence	0
3	Indéterminé	Intermédiaire	Mat	Absence	Présent	Absence	0

Fig. 14 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement « de mortier du pilier du chœur sud ».

- **Description**

Tube 1 : Très petit fragment, cendre? Aspect fondu très brillant. Indéterminé. Pas particulièrement favorable.

Tube 2 : Fragment rond qui semble être ligneux/organique? Peut être un fragment de pépin? pas sûr que ce soit carbonisé. Éventuellement à confirmer par un carpologue? : dans le doute considéré comme peu favorable.

Tube 3 : Petit fragment dans gangue de calcite. Datable, à choisir si besoin.

Charbons à sélectionner pour datation : le tube n°3 même si le fragment n'apparaît pas particulièrement favorable.

Fig. 15 – Fragment du tube n°2 : reste de graine ou pépin ?? Grossissement x43. L'échelle représente des millimètres.

3.3. Prélèvement « Beaulieu – Olivo - Nart sud »

- **Résultats**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Scoriacé - magma informe solidifié	Fendu / Luisant / noeud	Fondu très brillant - struct. Inform
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 16 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement « de mortier de Beaulieu Olivo – Nart sud ».

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Indéterminé	Intermédiaire	Fondu très brillant - struct. inform	Absence	Présent	Absence	0

Fig. 17 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement « de mortier de Beaulieu Olivo – Nart sud ».

- **Description**

Des fragments de brindilles ont été observés et retenus pour faire des datations.

Tube 1 : Un seul fragment a été observé : fondu brillant : très dur, il est impossible à casser. Indéterminé.

Charbons à sélectionner pour datation : Pas de charbon particulièrement favorable.

3.4. Prélèvement « Beaulieu – Olivo – Abside PR1 »

- **Résultats**

		Courbure			Rythme		Combustion						
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Scoriacé - magma informe solidifié	Fendu / Luisant / noeud	Fondu très brillant - struct. Inform	Moelle
Indéterminé	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	1

Fig. 18 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement de mortier « Beaulieu – Olivo – Abside PR1 ».

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Indéterminé	Indéterminé	Fondu très brillant - struct. inform	Absence	Présent	Absence	0
2	Indéterminé	Indéterminé	Fondu très brillant - struct. inform	Absence	Présent	Absence	0
3	Indéterminé	Indéterminé	Fondu très brillant - struct. inform	Absence	Présent	Absence	0
4	Indéterminé	Indéterminé	Fondu très brillant - struct. inform	Absence	Présent	Absence	0
5	Indéterminé	Indéterminé	Fondu très brillant - struct. inform	Absence	Absence	Absence	0
6	Indéterminé	Forte	Fondu très brillant - struct. inform	Absence	Absence	Présent	1

Fig. 19 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement de mortier « Beaulieu – Olivo – Abside PR1 ».

- **Description**

Tube 1 : Fragment perminéralisé : fondu : petite billes métalliques à la surface ? très dur, indéterminé : peu favorable?

Tube 2 : Fragment fondu ; difficile à casser.

Tube 3 : Fragment perminéralisé : fondu : petite billes métalliques à la surface ? très dur, indéterminé : peu favorable?

Tube 4 : Fragment fondu : perminéralisé ; indéterminé, feuillu, peu favorable?

Tube 5 : Fragment fondu : perminéralisé ; indéterminé, feuillu, fragment incassable; peu favorable?

Tube 6 : Fragment de charbon de forte courbure de cerne avec moelle, écorce non visible. Brindille probable ? : plutôt favorable.

Charbons à sélectionner pour datation : le fragment du tube n°6 serait potentiellement favorable. Il s'agit probablement d'une brindille. Les autres charbons apparaissent en cours de minéralisation au contact de particules métalliques (?)

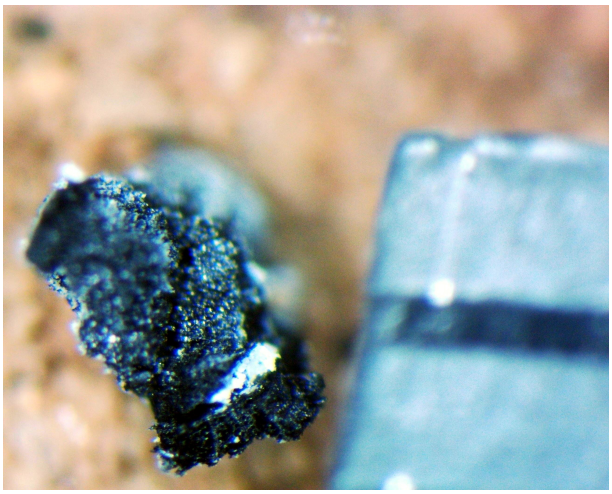


Fig. 20 – Fragment du tube n°6. grossissement x40.

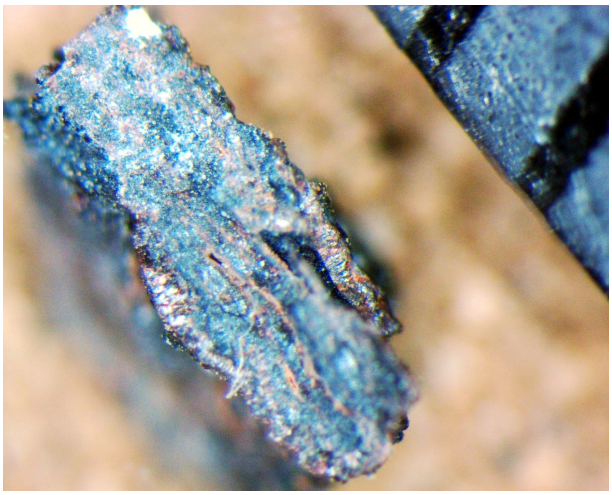


Fig. 21 – Fragment du tube n°2. En cours de minéralisation. grossissement x43.

4. BIBLIOGRAPHIE

BLAIZOT F., FABRE L., WATTEZ J., VITAL J., COMBES P., 2004 - *Un système énigmatique de combustion au Bronze moyen sur le plateau d'Espalem (canton de Blesle, Haute-Loire)* In: Bulletin de la Société préhistorique française. tome 101, N. 2. pp. 325-344.

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.

OILIC J.-C., 2011 – *Végétation, peuplement, métallurgie en Brocéliande : étude interdisciplinaire de la forêt de Paimpont (Bretagne, France) depuis le Tardiglaciaire*. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 320 p.

PRIOR J., ALVIN K. L., 1986 – *Structural changes on charring woods of Dichrostachys and Salix from southern Africa : The effect of moisture content.* International Association of Wood Anatomists. Bulletin (Special issue), 7, p. 243 – 249.

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.

RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G. et GAUBERVILLE C., 2008 - *Flore forestière française, guide écologique illustré.* T.3, Région méditerranéenne, Institut pour le développement forestier, Paris, 2426 pages.

SCHWEINGRUBER F. H., 1982 – *Microscopic Wood Anatomy.* Flück-Wirth, Teufen.

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

MCPARLAND L.C., COLLINSON M.E., SCOTT A.C., CAMPBELL G., VEAL R., 2010 - Is vitrification in charcoal a result of high temperature burning of wood? *Journal of Archaeological Science*, doi: 10.1016/j.jas.

NICOLAS E., BLANCHET A., BRISOTO V., CHEREL A.-F., DAOULAS G., GUITTON V., HENAFF A., HINGUANT S., JOUANET N., LABAUNE-JEAN F., LE FORESTIER S., SEIGNAC K., 2013 - *Châteaulin (29). Penn ar Roz : un site d'activité métallurgique protohistorique et antique.* Rapport de fouille, Cesson Sévigné, Inrap, Grand ouest, 2013, 364 p.

THERY-PARISOT I., 2001 – *Economie des combustibles au Paléolithique*. Dossier de Documentation Archéologiques, 20, CNRS, Paris.