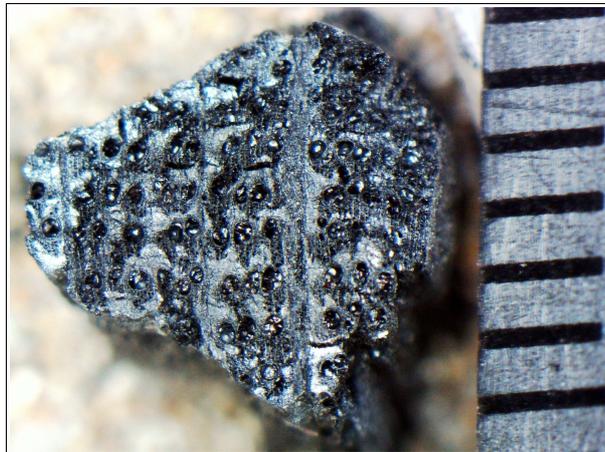




ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES
ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES ANTHRACOLOGIQUES

**ANALYSE DES FRAGMENTS CHARBONNEUX PRÉLEVÉS
LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE
DU CIMETIÈRE DE L'ÉGLISE SAINT-JULIEN,
SUR LA COMMUNE DE MEILLERS (03).**



OPÉRATION : 03 8855

**Conseil départemental de l'Allier
Service d'Archéologie Préventive**

Mars 2022

Service Archéologie Préventive de l'Allier

Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique du cimetière de l'église Saint-Julien, sur la commune de Meillers (03).

Opération : 03 8855

Rapport d'étude anthracologique

Loïc GAUDIN

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

E-mail : loic.gaudin@arkeomap.com

Site web : arkeomap.com

Mars 2022

Illustration de la page de couverture :

Fragment de chêne (Quercus sp.), vue en coupe transversale montrant une faible courbure de cerne, grossissement x10 (l'échelle représente des millimètres). Prélèvement n°015 SP 323.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS.....	5
2. BREF APERCU DU PRINCIPE DE L'ETUDE ANTHRACOLOGIQUE, ELEMENTS D'INTERPRETATION	7
2.1. Équipement d'observation.....	7
2.2. Méthodologie.....	8
2.3. Observation macroscopique du plan ligneux	13
2.4. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation.....	14
3. RESULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION.....	16
3.1. Prélèvements des inhumations SP 323, SP 313, SP 104.....	16
a. Résultats	16
- Prélèvement n°14 (quart NO de la sépulture SP 323).....	16
- Prélèvement n°15 (quart SO de la sépulture SP 323).....	17
- Prélèvement n°16 (quart NE de la sépulture SP 323).....	18
- Prélèvement n°17 (quart SE de la sépulture SP 323).....	19
- Prélèvement n°18 (Sépulture SP 313).....	20
- Prélèvement n°20 (Sépulture SP 104).....	21
b. Interprétations	22
3.2. Prélèvement du comblement de la fosse FS 205.....	24
a. Résultats	24
- Prélèvement n°22 (FS 205 – US 205.2).....	24
b. Interprétations	24
4. BILAN.....	26
5. BIBLIOGRAPHIE.....	30
6. ANNEXE – Photographies.....	31

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats d'analyses de restes charbonneux prélevés lors d'une opération archéologique menée sur la commune de Meillers (03), dans le cimetière de l'église Saint-Julien.

L'étude concerne plus particulièrement des inhumations (SP 323, SP 313, SP 104) installées sur des lits de charbons et un comblement charbonneux d'une fosse circulaire (F205).

L'étude taphonomique a permis de démontrer que les lits de charbons participent à l'aménagement funéraire puisqu'ils sont placés avant la dépose du défunt. La vocation sanitaire de ce geste est une hypothèse crédible.

Au regard du contexte archéologique et des premiers éléments d'interprétation du site, l'analyse a été menée en fonction de trois objectifs :

- L'observation de graines de consommation carbonisées et associées aux ensembles charbonneux des inhumations, appuie l'hypothèse de récupération de charbons de façon opportuniste. Il était intéressant de caractériser les charbons (ex. choix des essences, calibres ou aspects particuliers) afin d'émettre des hypothèses sur l'origine des charbons (ex. rejets de foyers domestiques ou d'activités artisanales en relation avec des activités de préparation et stockage des graines ?). Plusieurs lots charbonneux ont été réalisés à l'intérieur des trois inhumations ce qui donne la possibilité de comparer les résultats,
- l'analyse du comblement charbonneux de la fosse F205, à vocation différente des autres structures (non funéraire), avait pour but là aussi de caractériser le combustible utilisé afin d'émettre des hypothèses sur l'origine des charbons,
- enfin, tenter de caractériser les contextes de croissance des arbres par l'étude des cernes (boisements ouverts ou fermés) et mode de gestions des boisements (futaie ou taillis) qui existaient dans les aires de ramassage.

Cette opération a été menée par le service départemental d'archéologie préventive de l'Allier. La fouille ci-présente a été dirigée par Mme Picq.

1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS

Les prélèvements ainsi que quelques éléments d'interprétation sont listés dans le tableau suivant (Fig. 1).

Les charbons étudiés ont fait l'objet de tamisages selon des mailles de 2 mm et 4 mm, tamisages effectués par le service archéologique.

L'ensemble des échantillons a été observé. 237 charbons ont été étudiés.

INVENTAIRE ANTHRACOLOGIQUE					
Site :		Meillers (03)			
Nom de l'opération / Lieu-Dit :		cimetière médiéval (occupé au moins du XIIe au XVe siècle)			
Année :		2021			
N° OA :		03 8855			
Resp. d'Op.		Perrine PICQ			
Type d'opération :		Archéologie préventive			
Période d'analyse pressentie		Début 2022			
Structure s	Identifiants prélèvements	Description	Remarques	Effectifs étudiés	
SP 323	P.014	Inhumation, prélèvements dans le quart NO de la sépulture;	Les prélèvements transmis ont systématiquement fait l'objet de tamisages selon des mailles de 2 et 4 mm.	40	
	P.015	Inhumation, prélèvements dans le quart SO de la sépulture;		35	
	P.016	Inhumation, prélèvements dans le quart NE de la sépulture;		41	
	P.017	Inhumation, prélèvements dans le quart SE de la sépulture;		37	
SP 313	P.018	Inhumation,			27
SP 104	P.020	Inhumation,			27
F 205	P.022	US 205.2, comblement d'une fosse circulaire			30
				237	

Fig. 1 – Tableau de description synthétique des prélèvements du site, description des structures de provenance et comptages.

Afin d'avoir une idée de la représentativité de la diversité taxonomique à l'intérieur des échantillons étudiés, il est courant de calculer des courbes « effort-rendement » (Chabal, 1997 et Chabal *et al.*, 1999). Le principe de cette courbe repose sur la mise en perspective du rang des identifications des taxons afin de déterminer des seuils, ou effectifs, au delà desquels l'apport de nouvelles essences ne paraît plus « rentable ».

Pour les prélèvements en provenance des inhumations, seulement deux taxons ont été identifiés pour près de 200 fragments observés. Cette courbe d'effort rendement n'avait donc pas de sens. En revanche, pour le prélèvement de la fosse F205, six essences ont été identifiées. La courbe effort-rendement montre un seuil situé entre 10 et 20 fragments (Fig. 2).

Les indicateurs calculés à partir des courbes « effort-rendement » sont basés sur la diversité taxonomique, or en plus des identifications nous avons aussi procédé à des observations permettant de préciser la nature des ensembles anthracologiques : estimations des calibres, types de combustion, traces de découpes, de xylophages, etc... Les courbes « effort-rendement » étant basées sur la diversité taxonomique, nous n'avons donc pas jugé judicieux de nous baser exclusivement sur les seuils obtenus pour établir des effectifs d'échantillonnages représentatifs.

En concertation avec l'archéologue et en fonction de l'enveloppe allouée pour cette étude, nous avons choisi d'étudier les prélèvements de façon la plus exhaustive possible, en poussant l'observation jusqu'à environ 30 charbons par lot.

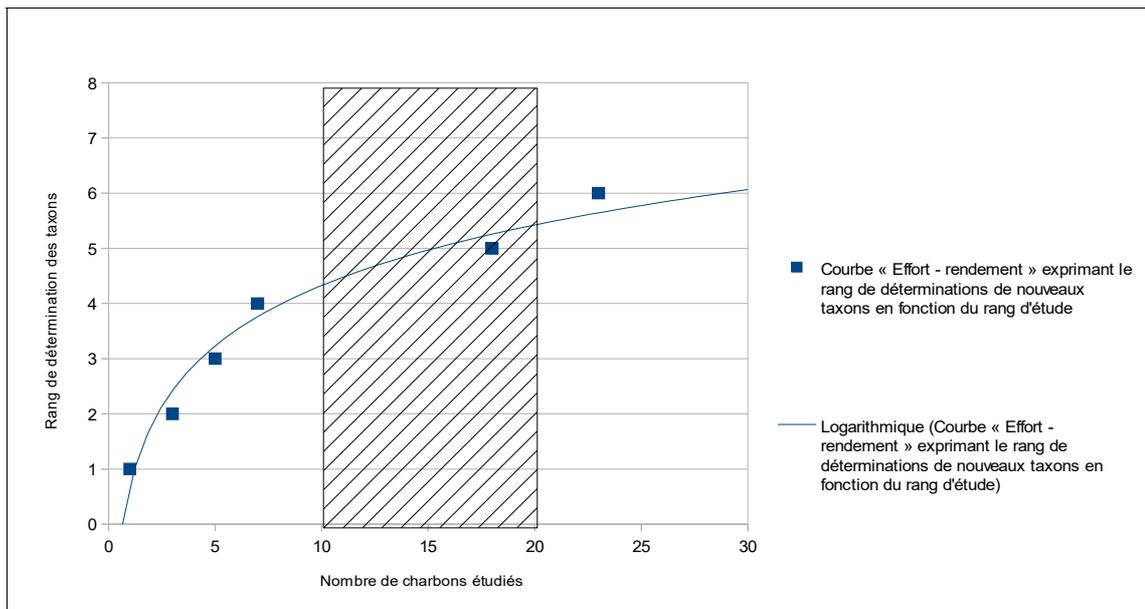


Fig. 2 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement de la fosse F205. Dans cet exemple, le sixième taxon (*Betula sp.*) a été observé au rang 23 et le seuil (plateau) « d'effort - rendement » se situerait entre 10 et 20 charbons.

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. 3 - 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.

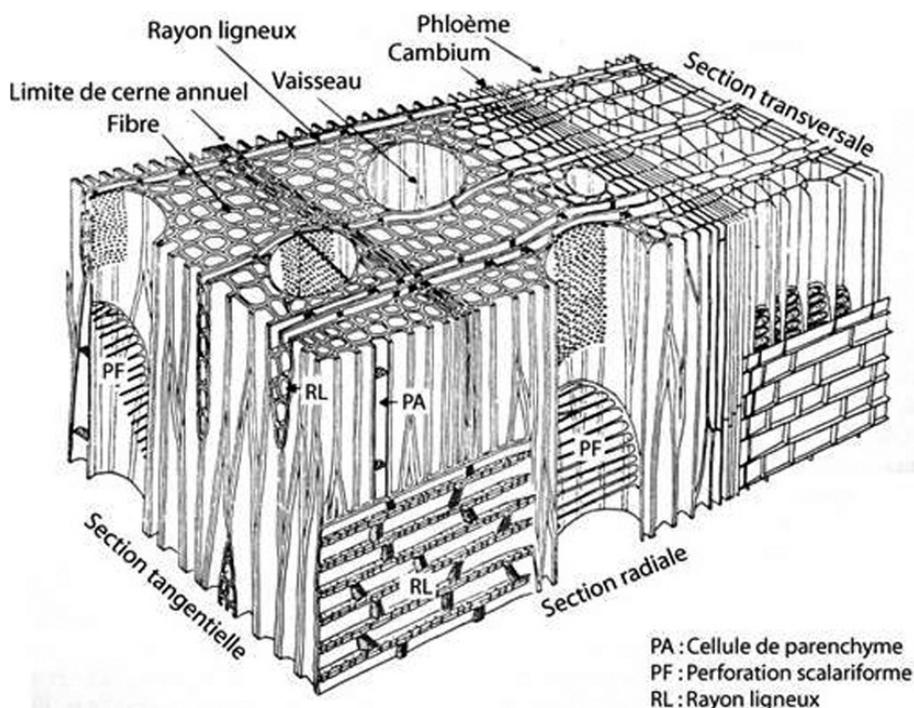


Fig. 4 - Schéma présentant les différents plans anatomiques du bois d'angiosperme.

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.

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 :

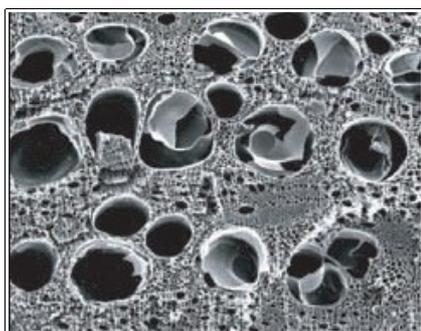
- **l'allure des limites de cernes** (de courbure très faible, intermédiaire ou nettement courbe, (cf. chapitre 2.3. sur les observations macroscopiques)), pour estimer la section du bois d'origine : troncs ou branches plus ou moins grosses.

- **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**

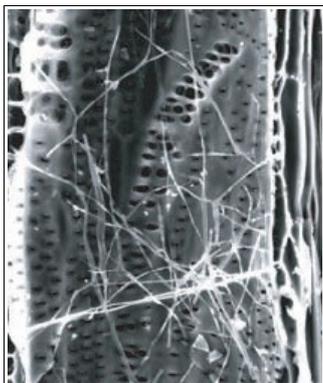
Les thylles ou extensions de cellules parenchymateuses vont venir combler les cavités cellulaires des vaisseaux dans le duramen (ou bois de cœur des arbres). En effet, la partie centrale morte d'un tronc se transforme peu à peu. Certains auteurs parlent de "duraminisation". Cette transformation s'accompagne 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. 5 – Thylles dans du duramen carbonisé de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

- 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.

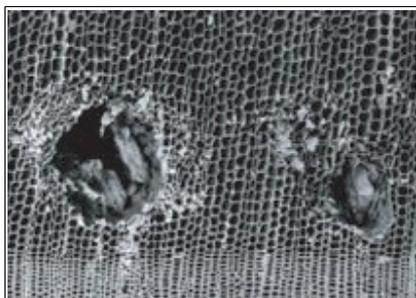
Fig. 6 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie et al., 2010).

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

- la largeur moyenne des cernes figurés sur le charbon pour apprécier les caractères biotopiques, (cf. chapitre 2.3. sur les observations macroscopiques).

- 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. 8 – 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 anaérobies" (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. Oilic 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.

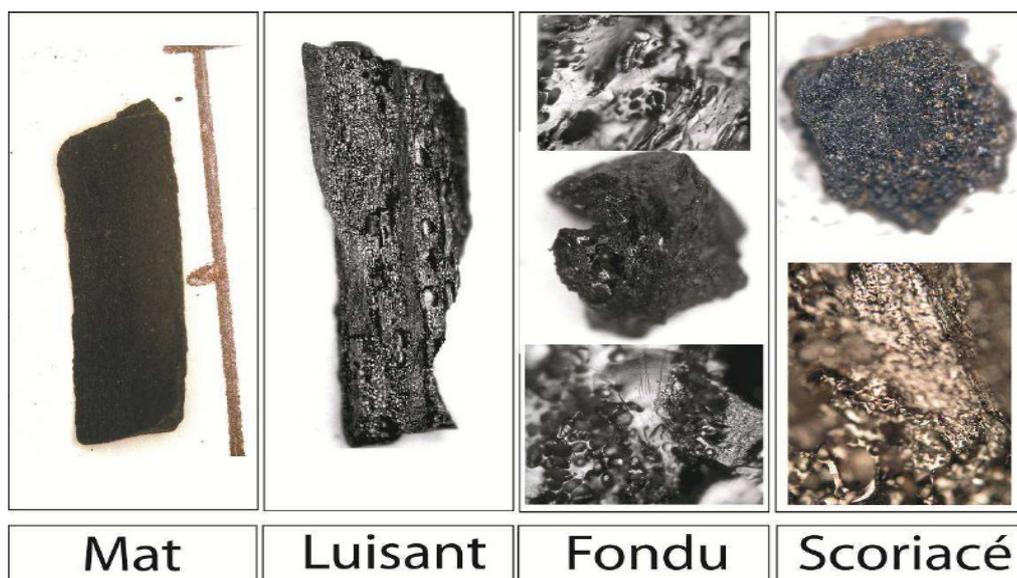
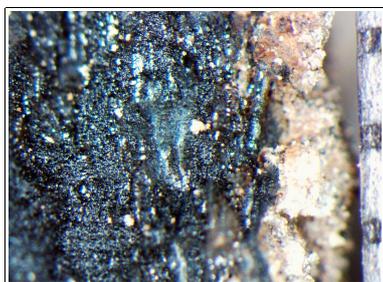


Fig. 9 – Les quatre degrés de vitrification observés dans les prélèvements anthracologiques (extrait de Oilic, 2011).

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. 10) a donc parfois été utilisé.

Fig. 10 – Exemple de fragments charbonneux avec un aspect « granuleux ».

- **la saison d'abattage** est repérable lorsque le dernier cerne est identifié. Un examen détaillé de ce dernier cerne rend parfois possible la détection du bois initial (bois de printemps) du bois final (ou bois d'été). Par exemple, l'arrêt brutal de la croissance du bois de printemps permet de situer l'abattage au printemps.

- **le travail du bois** (traces d'abattage, d'élagage, de façonnage ...).

En dehors des strictes informations environnementales, l'anthraco-analyse a des retombées d'ordre ethnographique. L'identification des restes ligneux renseigne sur le choix et la sélection des essences destinées au bois d'œuvre (charpentes, planchers, huisseries...), à l'artisanat des objets domestiques (emmanchements, récipients, meubles...) et aux structures de combustion. De plus, grâce aux observations dendrologiques, des données peuvent être collectées sur les techniques de travail et de débitage du bois, sur l'âge et les périodes d'abattage des arbres, sur les traditions vernaculaires...

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. 11). 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.

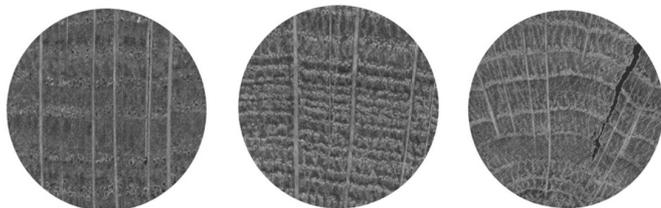


Fig. 11 – Les trois catégories des courbures de cerne annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

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

L'étude a permis de déterminer six taxons anthracologiques. La composition taxonomique des ensembles étudiés doit être interprétée en tenant compte de choix particuliers de combustibles. En effet, la richesse taxonomique qui est parfois constatée n'est pas forcément le reflet d'une formation végétale ligneuse naturelle environnant le site. En l'absence de véritable association taxonomique, il n'est alors pas possible d'avancer d'interprétation d'ordre paléo-écologique solide.

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

Le chêne (*Quercus sp.*) à feuilles caduques correspond indifféremment, dans le domaine géographique considéré, essentiellement au chêne pédonculé et sessile. Le chêne est surtout apprécié comme bois de charpente mais aussi comme combustible, c'est un bon charbon de bois autrefois estimé en métallurgie (Rameau *et al.*, 1989). Il donne de bonnes braises et sa combustion est excellente. C'est un bois difficile à travailler, mais solide pour les constructions.

Le châtaignier (*Castanea sp.*) aurait une distribution naturelle en Corse, sur le pourtour méditerranéen et sans doute dans quelques points des Cévennes et des Pyrénées Orientales. Il a été planté partout ailleurs. C'est une espèce relativement thermophile, héliophile ou de demi-ombre que l'on retrouve plutôt sur les sols pauvres en bases et calcaires : sols de pH assez acides. De plus, il est favorisé par les sols assez secs à assez frais. On trouve cette espèce associée aux bois et forêts acidiphiles (ex. chênaies pubescentes sur sols acides). Il fournit un bois hétérogène et à densité assez élevée, il se travaille bien et se débite très bien par fendage. C'est cependant un bois de chauffage moyen, à utiliser en foyer fermé à cause de projections d'escarbilles. Le châtaignier éclatant à la combustion brûle assez rapidement et génère généralement très peu de charbons, ce qui pourrait expliquer sa faible représentation dans les études anthracologiques.

Remarque sur la détection du châtaignier :

La présence du châtaignier (*Castanea sp.*) sur ce site reste très hypothétique car c'est la détection d'un critère anatomique (les rayons multisériés) qui permet de le différencier du chêne. Or, sur les petits fragments, l'absence de ce critère n'est pas forcément significatif du châtaignier, d'où la nécessité du taxon anthracologique « chêne-châtaignier » (*Quercus sp. / Castanea sp.*).

Le hêtre (*Fagus sp.*) est une espèce de forêt caducifoliée (chênaie – hêtraie) de large amplitude. Il appartient le plus souvent à des forêts fraîches et mûres. C'est une essence d'ombre en climat sec et de lumière en climat humide. Il offre un bois homogène sans duramen distinct se travaillant assez facilement. C'est un bois dur à fine écorce. Son utilisation est très variée : objets ménagers, manches d'outils, mobilier. Il peut aussi être utilisé dans la construction, mais plutôt pour les menuiseries intérieures car il est sensible à l'humidité. Il n'est pas adapté pour la structure d'une charpente, mais davantage pour l'ébénisterie, parquets, lambris, escaliers et pièces nécessitant un cintrage. Il constitue un excellent bois de chauffage et fournit un charbon très estimé. Toutefois, il peut être difficile à allumer, l'utilisation de petit bois provenant d'un arbre léger peut aider à l'allumage.

Le charme (*Carpinus betulus*.) est une essence de demi-ombre ou d'ombre que l'on retrouve plutôt sur les sols à richesse minérale variable : sols de pH basique à moyennement acide. Il apprécie les sols profonds secs à frais. C'est une espèce qui a besoin d'étés chauds pour la maturation des graines. On le trouve partout en France, sauf dans le Sud-Ouest, en Bretagne et Basse-Normandie et sur le pourtour méditerranéen.

Il est fréquemment associé aux forêts collinéennes (*Carpinion betuli*) et chênaies mixtes, aux bois, aux haies. Il fournit un bois homogène à densité élevée, très dur et peu fissible. Plante astringente, c'est un excellent bois de chauffage, brûlant lentement avec une flamme vive. C'est un très bon charbon de bois.



Fig. 12 – Représentation du charme (*Carpinus betulus*), extrait de l'encyclopédie Larousse.

Le **noisetier** (*Corylus avellana*) et le **bouleau** (*Betula sp.*) sont des essences héliophiles ou de demi-ombre. Elles se rencontrent aussi bien dans les **lisières de forêts caducifoliées**, dans des bois clairs, dans des **landes** ou **friches**. Ces espèces s'adaptent à tous les substrats, tant d'un point de vue hydrique qu'en termes de pH. Aussi, on les trouve potentiellement dans la plupart des écosystèmes, même s'ils restent avant tout des arbres pionniers par excellence. Le noisetier et le bouleau constituent de bons bois d'allumage surtout sous la forme de brindilles (flamme longue, claire, sans fumée), ils dégagent beaucoup de chaleur et une combustion rapide.

3. RESULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION

3.1. Prélèvements des inhumations SP 323, SP 313, SP 104

a. Résultats

- *Prélèvement n°14 (quart NO de la sépulture SP 323)*

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant		
Frag. écorce	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Quercus sp.	29	0	22	5	19	5	3	6	8	19	1

Fig. 13 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°14, fragments supérieurs à 4 mm.

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Quercus sp.	8	0	3	0	2	1	0	1	0	4

Fig. 14 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°14, fragments supérieurs compris en 2 et 4 mm.

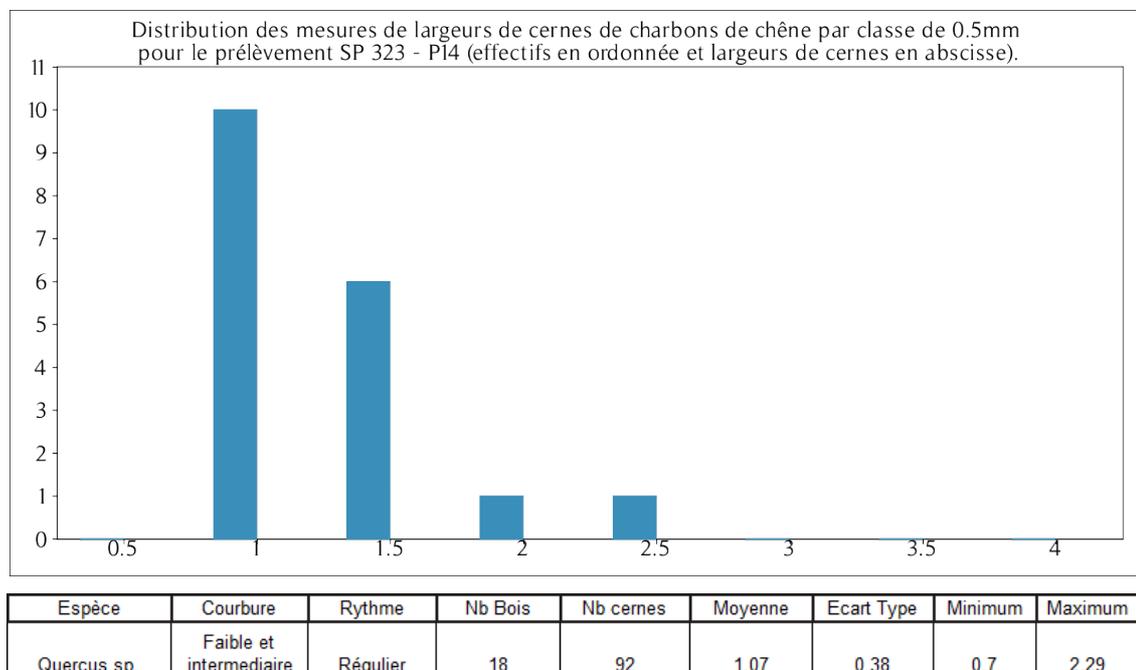


Fig. 15 – Tableau des mesures et histogramme de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement n°14.

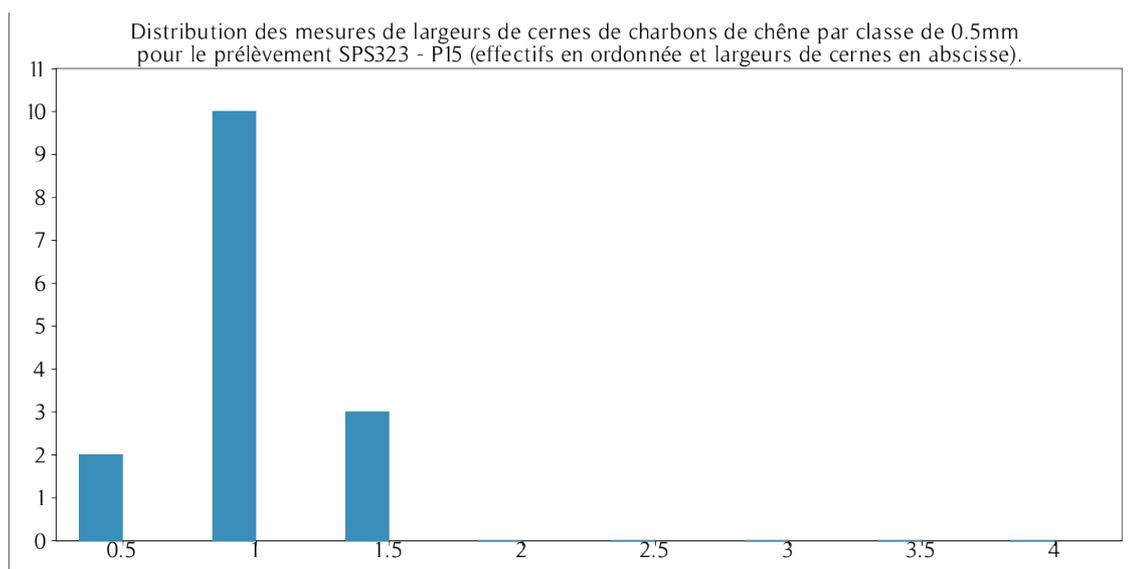
- Prélèvement n°15 (quart SO de la sépulture SP 323)

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme			Combustion				Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Sconacé - magma informe solidifié	Fendu / Luisant / noeud	
Quercus/Castanea	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	24	3	16	3	16	5	0	1	3	0	1	17

Fig. 16 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°15, fragments supérieurs à 4 mm.

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme			Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant		
Quercus/Castanea	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Quercus sp.	7	0	2	0	2	0	0	1	0	3	

Fig. 17 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°15, fragments supérieurs compris en 2 et 4 mm.



Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	3	24	0,96	0,11	0,89	1,09
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	15	97	0,83	0,22	0,43	1,16

Fig. 18 – Tableau des mesures et histogramme de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement n°15.

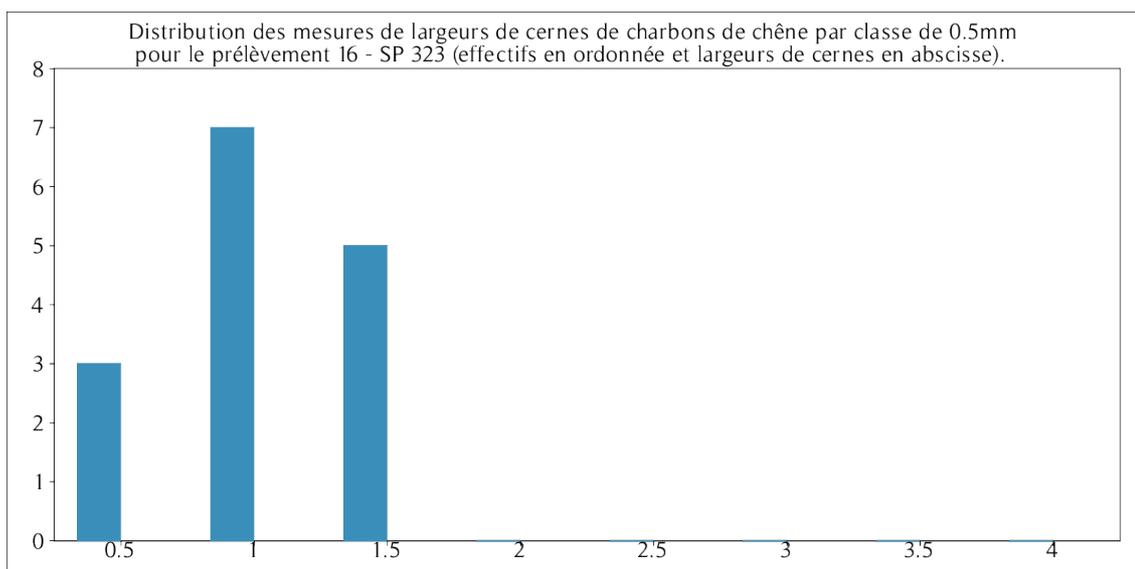
- Prélèvement n°16 (quart NE de la sépulture SP 323)

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme			Combustion						Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Scoliacé - magma informé solidité	Fendu / Luisant / noeud	Fondu très brillant - struct. Inform	Aspect granuleux - indet.		
Quercus sp.	31	3	18	6	15	4	7	1	4	0	1	0	1	20	1

Fig. 19 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°16, fragments supérieurs à 4 mm.

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Quercus/Castanea	7	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Quercus sp.	3	0	0	0	0	0	0	1	0	2

Fig. 20 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°16, fragments supérieurs compris en 2 et 4 mm.



Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	3	26	0,88	0,22	0,75	1,13
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	15	124	0,84	0,33	0,4	1,35

Fig. 21 – Tableau des mesures et histogramme de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement n°16.

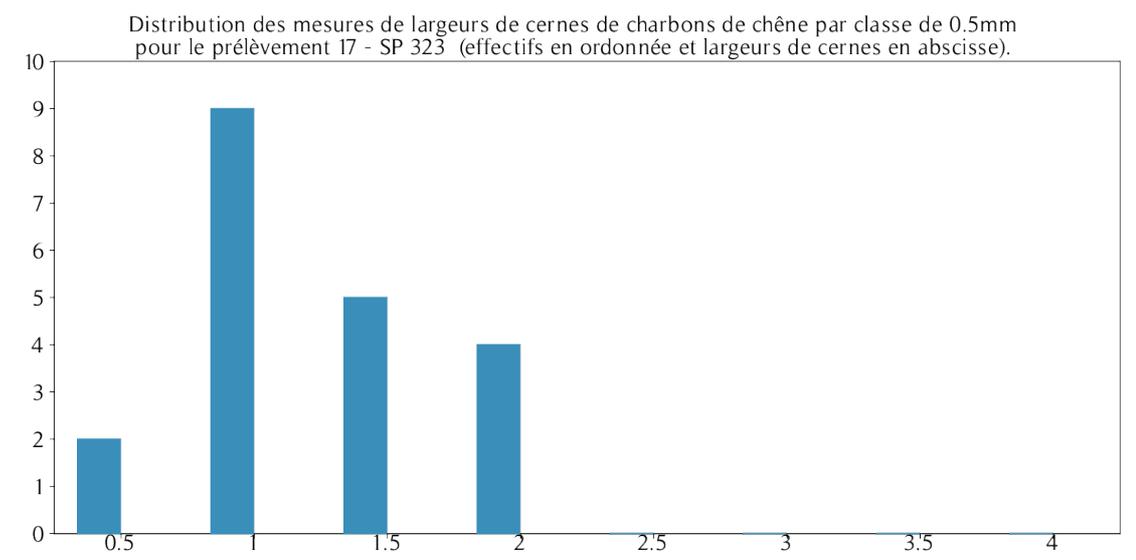
- Prélèvement n°17 (quart SE de la sépulture SP 323)

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Fagus sylvatica	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Frag. de brindille indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	25	2	20	2	20	1	2	3	6	20

Fig. 22 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°17, fragments supérieurs à 4 mm.

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	8	0	0	0	0	0	0	1	1	4

Fig. 23 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°17, fragments supérieurs compris en 2 et 4 mm.



Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	2	16	1,27	0,66	0,81	1,74
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	20	132	1,01	0,45	0,38	1,8

Fig. 24 – Tableau des mesures et histogramme de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement n°17.

- Prélèvement n°18 (Sépulture SP 313)

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Scoriacé - magma informe solidifié	Fendu / Luisant / noeud	
Indéterminé	4	0	0	1	0	0	0	0	3	0	1	0
Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Quercus sp.	22	0	14	7	14	3	0	3	4	0	2	10

Fig. 25 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°18, fragments supérieurs à 4 mm.

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cerne	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Intermediaire	Régulier	13	106	0,78	0,14	0,6	1,14

Fig. 26 – Tableau des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement n°18.

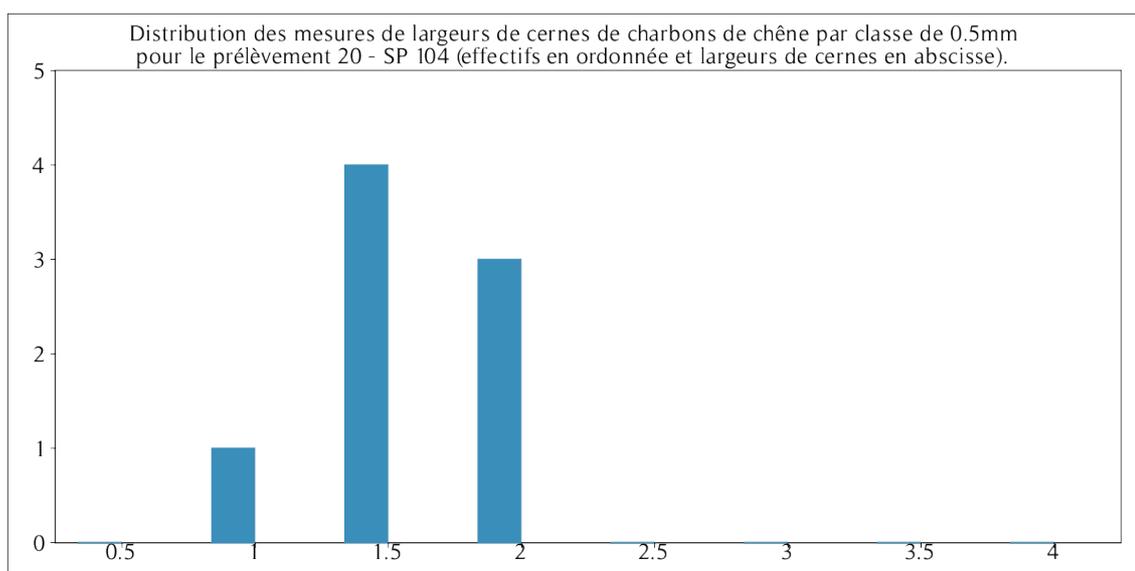
- Prélèvement n°20 (Sépulture SP 104)

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Scoriacé - magma informe solidifié	Fendu / Luisant / noeud	Thylle
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Quercus sp.	14	1	8	4	9	2	0	5	2	0	0	8

Fig. 27 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°20, fragments supérieurs à 4 mm.

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Quercus/Castanea	6	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Quercus sp.	4	0	0	0	0	0	0	0	1	3

Fig. 28 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°20, fragments supérieurs compris en 2 et 4 mm.



Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	1	2	1,97	0	1,97	1,97
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	8	30	1,37	0,39	0,66	1,97

Fig. 29 – Tableau des mesures et histogramme de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement n°20.

b. Interprétations

Pour l'ensemble des lots nous avons fait à la fois des observations dans les passes supérieures à 4mm et comprises entre 2 et 4 mm. Nous n'avons pas constaté de différences majeures.

L'étude des six prélèvements en provenance des lits charbonneux a permis d'obtenir des résultats assez semblables, tant au niveau des essences (essentiellement du chêne) que sur la qualité du combustible utilisé (calibre, aspect des charbons).

Seulement trois taxons anthracologiques ont été identifiés pour les six prélèvements. Le chêne (*Quercus sp.*) et le chêne-châtaigner (*Quercus sp. Castanea sativa*) sont systématiquement identifiés. Notons que l'hypothèse de la présence du châtaignier est peu probable. En effet, le taxon anthracologique « chêne-châtaigner » est surtout lié à la difficulté de distinguer le chêne du châtaignier pour les petits fragments (cf. note à ce sujet chapitre 2.4.).

Un fragment de hêtre (*Fagus sylvatica*) est à noter dans le prélèvement n°17 (SPS 323, Fig. 22).

De façon globale ce sont des bois de moyens calibres qui ont été utilisés. En effet, ce sont en majorité des fragments avec une courbure de cerne intermédiaire. Cela correspond à des branches de quelques centimètres de diamètres.

Un peu moins de 30 % des fragments avaient un aspect luisant. Les charbons ne semblent donc pas provenir de combustions particulièrement chaudes et confinées, de type four par exemple (Blaizot *et al.*, 2004).

Une petite partie des fragments (environ 20%) avait des aspects fendus ou fendu-luisant. Cela pourrait résulter de bois brûlés à l'état vert pour quelques branches.

Le chêne et le hêtre sont des bois durs et constituent d'excellents combustibles. Leurs braises durent longtemps et rayonnent davantage. En revanche ce sont des essences qu'il est parfois difficile à enflammer d'où l'intérêt de les associer généralement à des brindilles ou des essences de bois tendres (ex. le saule, noisetier, bouleau) qui flambent bien et rapidement. L'absence totale de ces bois d'allumage pose question car cela implique une phase d'allumage qui a du être assez réduite (et non perçue) par rapport à la phase d'entretien des combustions.

Le choix des essences utilisées mais aussi la phase d'allumage à priori très réduite appuient l'hypothèse de charbons issus de combustions à vocations « artisanales » associées à des phases d'entretien importantes (ex. étape de combustion liée à la chaîne opératoire de préparation ou de stockage de grains de céréales?). En effet, dans le cas d'une « combustion domestique » on aurait pu s'attendre à observer davantage d'hétérogénéité liée à des phases d'allumages répétées et des ramassages de « tout venant ».

L'aire des ramassages semble avoir touché des boisements de type chênaie-hêtraie.

Les mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne de courbure faible et intermédiaire indiquent des moyennes de l'ordre de 0,8 à 1 mm / an pour l'inhumation SP 323 (Fig. 15, 18, 21, 24), de l'ordre de 1,4 mm/ an pour l'inhumation SP 104 (Fig. 29) et de l'ordre de 0,8 mm / an pour l'inhumation SP

313 (Fig. 26). Ces valeurs sont caractéristiques de contextes de croissance difficiles, peut-être un environnement contraignant (sols pauvres, mal exposés) ou bien soumis à des compétitions inter- ou intraspécifiques vis-à-vis des ressources naturelles (ex. un boisement dense).

Enfin, des irrégularités de croissance ont été observées sur quelques fragments de chêne (Fig. 20). Il pourrait s'agir des conséquences de coupes d'éclaircies réalisées sur des arbres environnants, par exemple dans le cadre de traitements de type « taillis-sous-futaie ».

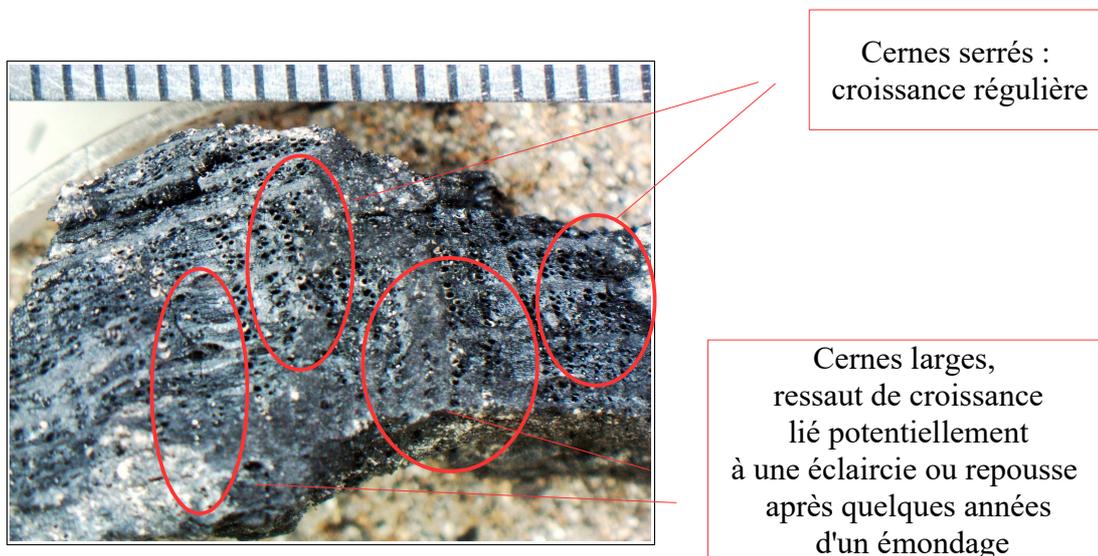


Fig. 30 - Fragment de chêne montrant des irrégularités de croissance (prélèvement n°15 – SP 323, grossissement x5, l'échelle correspond à des millimètres).

3.2. Prélèvement du comblement de la fosse FS 205

a. Résultats

- Prélèvement n°22 (FS 205 – US 205.2)

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme			Combustion					Thylle	
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Scoliacé - magma informé solidifié	Fendu / Luisant / noeud	Fendu très brillant - struct. Inform.		
Betula sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carpinus betulus	3	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Frag. de brindille indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	0	0
Quercus/Castanea	4	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	8	0	3	2	3	0	0	2	0	0	1	0	0	2

Fig. 31 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°22, fragments supérieurs à 2 mm.

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	3	12	1,11	0,46	0,72	1,62

Fig. 32 – Tableau des mesures et histogramme de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement n°22.

b. Interprétations

Contrairement aux ensembles charbonneux associés aux inhumations, cet assemblage anthracologique nous est apparu plus hétérogène.

Six taxons anthracologiques ont été identifiés dans le comblement de la fosse circulaire FS 205. Par ordre d'importance on constate des fragments de chêne (*Quercus sp.*), chêne-châtaignier (*Quercus sp.* - *Castanea sativa*), charme (*Carpinus sp.*) et dans une moindre mesure de hêtre (*Fagus sylvatica*), noisetier (*Corylus avellana*) et bouleau (*Betula sp.*). Notons que l'hypothèse de la présence du châtaignier est peu probable (cf. note à ce sujet chapitre 2.4.).

L'observation des courbures de cernes montre une majorité de fragments montrant une forte courbure de cerne mais aussi quelques fragments de courbure intermédiaire. Les fragments proviennent donc de bois de petit à moyen calibre probablement un mélange de petites branches.

Il est intéressant de noter que les essences dont le calibre semble un peu plus « gros » (courbure intermédiaire : chêne, chêne-châtaignier et hêtre), correspondent aussi à des bois qui ont un bon pouvoir calorifique. Ce sont en effet des bois denses ou « durs » générant une combustion lente. Ces essences correspondent probablement aux bois qui ont permis d'entretenir les combustions. Les bois de plus petit calibre tels que le bouleau et le noisetier sont des bois plus tendres. Ces bois s'enflamment rapidement mais durent peu. Ils ont probablement été utilisés lors de phases d'allumage.

En ce qui concerne l'aspect des charbons, on constate des aspects « luisants » pour environ 50% des fragments, dont des aspects « fondus, très brillants » pour 7 fragments. Ces aspects sont généralement interprétés comme le résultat de combustions en milieu chaud et confiné. Il pourrait s'agir pour ces charbons de rejets de combustion de type « four » (Blaizot *et al.*, 2004). Le petit calibre d'une partie des bois a pu aussi favoriser ce phénomène de « vitrification » (Oilic, 2011).

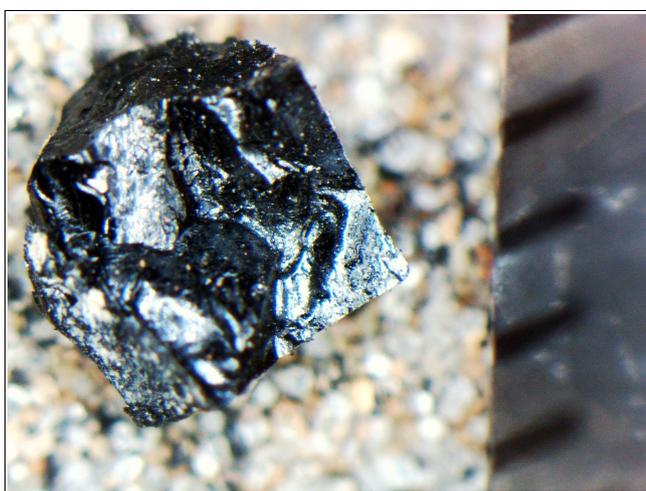


Fig. 33 - Fragment indéterminé d'aspect « fondu, très brillant » (prélèvement n°22 – FS 205, grossissement x5, l'échelle représente des millimètres).

L'aire des ramassages semble avoir touché à la fois des boisements de type chênaie-hêtraie – chênaie diversifiée (chêne, hêtre, charme) et des formations végétales plus ouvertes avec le noisetier, le bouleau. Ce sont peut être des secteurs de lisières, haies, voire de fourrés.

Les mesures de largeurs de cernes réalisées sur quelques fragments de chêne de courbures faibles à intermédiaires ont livré des valeurs de l'ordre de 1,1 mm / an (Fig. 25), ce qui correspond à des contextes de croissance difficiles (boisements denses?).

4. BILAN

Cette étude vient apporter des éléments d'interprétation sous l'angle des vestiges ligneux. Un peu plus de 230 fragments ont été observés pour les sept prélèvements (Fig. 1).

Inventaire des prélèvements et comblements associés	Taxons	Hypothèses techniques	Aires de collecte : informations sur les types et structures des boisements.
Prélèvements n° 14, 15, 16, 17 (SP 323), n°18 (SP 313, et n° 20 (SP 104)	chêne (<i>Quercus sp.</i>), chêne-châtaigner (<i>Quercus sp. - Castanea sativa</i>), hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>)	<p>Rejets de combustion 'type activité artisanale'</p> <p>L'observation des courbures de cernes montre une majorité de fragments avec une courbure de cerne intermédiaire. <u>Les fragments proviennent donc de bois de moyen calibre, probablement de branches.</u></p> <p>Le chêne et le hêtre sont des bois durs et constituent d'excellents combustibles pour alimenter des combustions dans la durée. En revanche, l'absence totale de bois d'allumage implique une phase d'allumage qui a dû être très réduite par rapport à la phase d'entretien des combustions, <u>ce qui est plutôt caractéristique de combustions à « vocation artisanale »</u>. (ex. étape de combustion liée à la chaîne opératoire de préparation ou de stockage de graines de céréales?)</p> <p>Des irrégularités de croissance ont été observées sur quelques fragments de chêne. Il pourrait s'agir des conséquences de coupes d'éclaircies réalisées sur des arbres environnants, par exemple dans le cadre de traitements de type « taillis-sous-futaie ».</p>	<p>Boisement de type chênaie hêtraie :</p> <p><i>Quercus sp., Quercus sp., Castanea sativa, Fagus sylvatica</i></p> <p>Mesures de largeurs de cernes :</p> <p>lot n°14, 15, 16, 17 : Moyennes comprises entre 0,8 et 1mm / an</p> <p>lot n°18 : Moy. = 0,78 mm (N=13 ; Ec-type = 0,14 mm)</p> <p>lot n°20 : Moy. = 1,37 mm (N=8; Ec-type = 0,39 mm)</p> <p>Les moyennes constatées correspondent à des contextes de croissance globalement difficiles (boisements denses, et/ ou sols pauvres).</p>

Fig. 34 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques associés aux lits charbonneux retrouvés à l'intérieur des trois inhumations (SP 323, SP 313, SP 104).

Inventaire des prélèvements et comblements associés	Taxons	Hypothèses techniques	Aires de collecte : informations sur les types et structures des boisements.
Prélèvement n° 22 (Fosse FS 205)	chêne (<i>Quercus sp.</i>), chêne-châtaigner (<i>Quercus sp. - Castanea sativa</i>), charme (<i>Carpinus betula</i>), hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>), noisetier (<i>Corylus avellana</i>), bouleau (<i>Betula sp.</i>).	<p>Rejets de combustion type four(?)</p> <p>L'observation des courbures de cernes montre une majorité de fragments montrant une forte courbure de cerne mais aussi quelques fragments de courbure intermédiaire. <u>Les fragments proviennent donc de bois de petit à moyen calibre probablement un mélange de petites branches.</u></p> <p>L'ensemble est constitué à la fois de bois « durs » (chêne, hêtre, charme) destinés plutôt à entretenir une combustion et de bois tendres (bouleau, noisetier) utilisés généralement pour l'allumage.</p> <p>Environ 50% des fragments ont des aspects « luisants », dont des aspects « fondus, très brillants » pour 7 fragments. Ces aspects sont interprétés comme le résultat de combustions en milieu chaud et confiné. Il pourrait s'agir pour ces charbons de rejets de combustion de type « four ».</p>	<p>Boisement de type chênaie hêtraie :</p> <p><i>Quercus sp., Quercus sp.- Castanea sativa, Fagus sylvatica</i></p> <p>Boisements clairs, haies :</p> <p><i>Corylus avellana, Betula sp.</i></p> <p>Mesures de largeurs de cernes :</p> <p>lot n°22 : Moy. = 1,11 mm (N=3 ; Ec-type = 0,46 mm)</p> <p>contextes de croissance difficiles (boisements denses, et/ ou sols pauvres).</p> <p>lot n°20 : Moy. = 1,37 mm (N=8; Ec-type = 0,39 mm)</p> <p>Les moyennes constatées correspondent à des contextes de croissance globalement difficiles (boisements denses, et/ ou sols pauvres).</p>

Fig. 35 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques pour le prélèvement du comblement de la fosse circulaire FS 205

- **Informations d'ordre environnemental**

Six taxons anthracologiques ont été identifiés dans cette étude. Le chêne, chêne-châtaigner et hêtre ont été identifiés dans les lits charbonneux associés aux inhumations. Ces trois essences en plus de trois autres taxons (bouleau, noisetier, charme) ont été identifiées uniquement dans la fosse FS 205.

Il est bien sûr difficile d'interpréter directement les compositions anthracologiques en termes de paléo-paysages, car les proportions de chaque essence sont avant tout liées aux usages du combustible et aux aléas des aires de ramassages.

L'identification des taxons ligneux permet de proposer différentes associations écologiques (Rameau *et al.*, 1989) :

- les groupements forestiers de la **chênaie diversifiée** avec le chêne (*Quercus sp.*) et le charme (*Carpinus betulus*). La **chênaie-hêtraie** avec le chêne (*Quercus sp.*) et le hêtre (*Fagus sylvatica*).
- les **lisières forestières, haies, espace en déprise agricole (fourrés arbustif)** : avec la détection du noisetier (*Corylus avellana*) et du bouleau (*Betula sp.*) (uniquement pour les charbons de la fosse FS 205).

Le noisetier et le bouleau sont des essences pionnières que l'on va retrouver dans les boisements clairs, en lisières forestières, dans les haies, mais potentiellement aussi dans les espaces en déprise agricole, dans les fourrés arbustifs. Ce sont aussi des essences ubiquistes pouvant s'accommoder de conditions humides. Il peuvent être présents dans les boisements hygrophiles.

Des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les fragments de chêne de gros et moyen calibre des prélèvements ont permis de calculer des moyennes de l'ordre de 0,8 à 1 mm / an. Ces valeurs correspondent à des croissances difficiles, en liaison avec des contextes abiotiques (ex. sols pauvres, météorologie,...) et/ou biotiques contraignants (compétition vis-à-vis des ressources, ex. chênaie dense).

Enfin, quelques observations directes effectuées sur des charbons de chêne des prélèvements associés aux inhumations ont permis d'identifier des irrégularités de croissance (ex. prélèvement n°15, Fig. 30). Certes, ces perturbations peuvent être le fait d'aléas climatiques, mais peut-être aussi de coupes réalisées sur les arbres lors de traitements de type taillis ou taillis-sous-futaie (Fig. 36). Ce mode de gestion sylvicole fait intervenir des coupes régulières d'arbres et de branches (cépées) tout en maintenant quelques arbres en place (baliveaux et arbres de réserve : ex. chêne) (Fig. 37). Cette hypothèse trouve aussi quelques crédits dans le mode de prélèvement constaté (en grande partie des rameaux ou des branches) mais aussi dans la composition des bois prélevés (chêne, châtaigner, voire bouleau et noisetier pour le comblement de la fosse). Car ce sont là des essences qui « rejettent » bien de souche et qui seraient adaptées à ce type de gestion sylvicole.

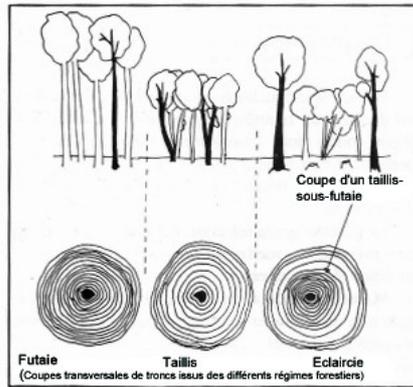


Fig. 36 – Schéma des trois régimes forestiers : futaie, taillis, taillis-sous-futaie.

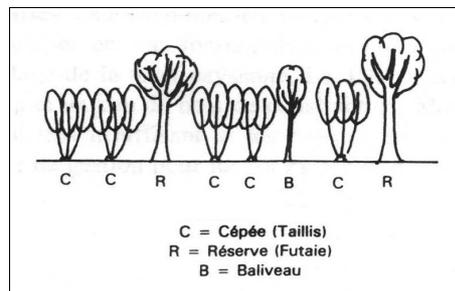


Fig. 37 - Illustration du mode de gestion sylvicole de type « taillis sous futaie ».

- **Informations d'ordre ethnographique :**

- En ce qui concerne les prélèvements associés aux inhumations, on constate des ensembles charbonneux assez homogènes, constitués presque exclusivement de fragments de chêne, chêne-châtaignier correspondant à des bois de moyen calibre. L'utilisation du chêne, excellent combustible, et l'absence de bois d'allumage (utilisation très réduite) appuierait plutôt l'hypothèse de restes issus de combustions de longue durée, potentiellement à « vocations artisanales ».

L'observation de graines de consommation (blé, seigle) associées à ces charbons suggère une des étapes du système technique de traitement des grains de céréales (ex. étape du grillage des grains?).

- Pour ce qui concerne les fragments du comblement de la fosse FS 205, l'hétérogénéité de l'ensemble anthracologique, associant des restes de bois tendre et de bois dur de petit et moyen calibre indique des restes issus de combustions alternant des phases d'allumage et d'entretien. Les aspects « luisants », voire « fondus-luisants » d'un certain nombre de fragments montrent que certains charbons sont issus de combustions très chaudes en milieu anaérobie, probablement de type « four ».

5. 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.

CHABAL L., 1997 - *Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive) L'antracologie, méthode et paléoécologie*. Documents d'Archéologie Française. Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 63, p. 18-61.

CHABAL L., FABRE L., TERRAL J.-F. and THERY-PARISOT I., 1999 - *L'antracologie*. In BROCHIER J.E., BOURQUIN-MIGNOT C., CHABAL L., CROZAT S., FABRE L., GUIBAL F., MARINVAL P., RICHARD H., TERRAL J.-F., THERY I. (éds.), *Errance* (Collection "Archéologiques"). La Botanique, Paris, 207 p.

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 north-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.

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.

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.

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.

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

6. ANNEXE – Photographies



Fig. 38 – Fragment de chêne (*Quercus sp.*) montrant des irrégularités de croissance. Coupe transversale. Grossissement x10. Prélevement n°15 (SP 323). L'échelle représente des millimètres.



Fig. 39 – Fragment de charme (*Carpinus betulus*). Coupe transversale. Prélevement n°22 (FS 205). Grossissement x24. L'échelle représente des millimètres.



Fig. 40 – Fragment de bouleau (*Betula sp.*). Coupe radiale vue sous microscope. Ornementation de la paroi des vaisseau en forme de digitations caractéristiques de l'essence. Prélevement n°22 (FS 205). Grossissement x400.

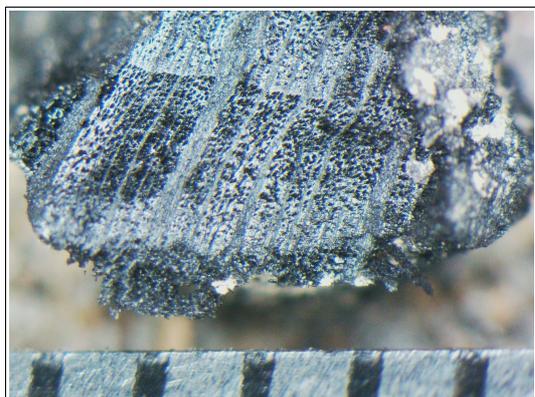


Fig. 41 – Fragment de hêtre (*Fagus sylvatica*). Coupe transversale. Prélevement n°22 (FS 205). Grossissement x24. L'échelle représente des millimètres.