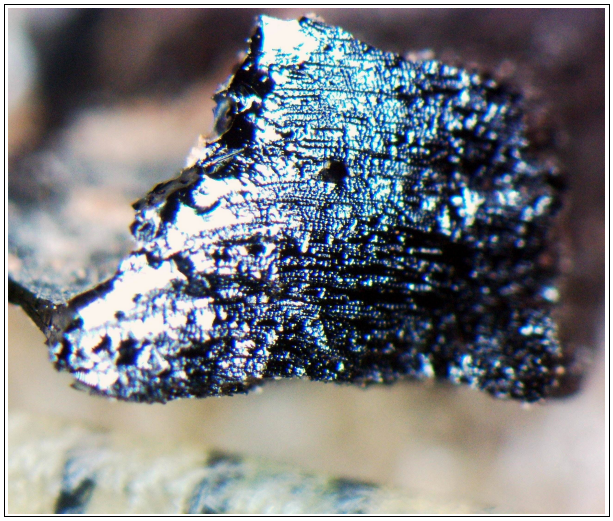
ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES ANTHRACOLOGIQUES

ANALYSE DES FRAGMENTS CHARBONNEUX PRÉLEVÉS LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE « AP-150 » DE LA COMMUNE DE LOUVIERS (27)



DEPARTEMENT DE L'EURE,
La Mission Archéologique Départementale de l'Eure

Avril 2019

DEPARTEMENT DE L'EURE

La Mission Archéologique Départementale de l'Eure

Opération archéologique AP-150 de Louviers (27)

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

Avril 2019

Illustration de la page de couverture :

Charbon de pin type sylvestre, structure 67 – US 95

Coupe transversale vue sous loupe binoculaire (laboratoire ArkéoMap). Grossissement x 25. Les unités correspondent à des millimètres.

SOMMAIRE

INTRODUCTION....4
1. ORIGINE DES PRELEVEMENTS, OBJECTIFS D'ETUDE....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 12
2.4. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation....13
3. RESULTATS D'ANALYSES ET INTERPRÉTATIONS....15
3.1. Prélèvements attribués au Néolithique et périodes antérieures....15
3.1.1. Résultats....15
3.1.2. Interprétation 18
3.2. Prélèvements attribués à la période Bronze final I-IIb 19
3.2.1. Résultats....19
3.2.2. Interprétation....23
3.3. Prélèvements attribués à la période « Bronze final – Hallstatt C »....25
3.3.1. Résultats....25
3.3.2. Interprétation....29
3.4. Prélèvements attribués à la période « Hallstatt »....32
3.4.1. Résultats....32
3.4.2. Interprétation....35
4. SYNTHESE....36
5. BIBLIOGRAPHIE....44
6. ANNEXE....46

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats de l'analyse anthracologique de 51 prélèvements de sédiments charbonneux réalisés lors de l'opération archéologique « AP-150 » sur la commune de Louviers (27). Le site concerne plusieurs occupations allant du Néolithique (voire ponctuellement du Paléolithique ?) à l'Age du fer.

Le site a été fouillé par la Mission Archéologique Départementale sous la direction de Monsieur Vincent Dartois. L'étude a été commandée par le service avec l'accord de son directeur Monsieur Antide Viand.

1. ORIGINE DES PRELEVEMENTS, OBJECTIFS D'ETUDE

Les restes anthracologiques proviennent de 51 structures attribuées à différentes périodes. Les lots ainsi qu'une brève description des couches de provenance sont listés dans le tableau suivant (Fig. 1).

L'ensemble des lots anthracologiques a été observé. 633 charbons ont été étudiés.

St. / Fait	Type	Ensemble	US	% fouillé	Mobilier	Ref. Datation radiocarbone	Périodes	Effectifs étudiés
217	TP	Bâtiment	424	50			Hallstatt	15
222	TP	Bâtiment	433	50	CB		Hallstatt	1
223	TP		434	50	CB		Hallstatt	2
224	TP		435, 439, 440	50	CER LTH	Beta-502046	Hallstatt	3
225	TP		436, 438	50	CER SI		Hallstatt	15
226	TP		437	50			Hallstatt	10
227	TP		441	50			Hallstatt	1
228	TP		442	50			Hallstatt	8
229	TP		443	50			Hallstatt	13
243	TP		468	50	CB TB		Hallstatt	10
156	Fossé (Sd. 1 à 51)		213 (lot1)	50	CER (NC)	Beta-502037	Hallstatt	7
	Fossé (Sd. 1 à 51)		213 (lot2)				Hallstatt	4
164	Fosse		222	50	CER LTH CB		Hallstatt	15
79	Fosse		115 à 125 et 129		CER LTH		Hallstatt C-D	15
171	Fosse		232	50	CER CB	Beta-502038	Bronze final IIIb - Hallstatt C	40
	Fosse		236				Bronze final IIIb - Hallstatt C	10
26	Fosse		46	50	CER LTH		Bronze final - Hallstatt C	1
32	Fosse		75	50			Bronze final - Hallstatt C	5
39	Fosse		78, 79, 80	100	CER LTH TB		Bronze final - Hallstatt C	73
45	Fosse et TP		65, 66	50			Bronze final - Hallstatt C	6
47	Fosse et TP		68-69	50	CER		Bronze final - Hallstatt C	2
53	Fosse		81	50	CER		Bronze final - Hallstatt C	2
60	Fosse		88	50	CER LTH TB		Bronze final - Hallstatt C	3
62	TP		90	50			Bronze final - Hallstatt C	5
67	Foyer ?		95	100	TB		Bronze final - Hallstatt C	8
78	Fosse		109	50	CER LTH		Bronze final - Hallstatt C	10
80	Fosse		110	50			Bronze final - Hallstatt C	9
81	TP		111	50	LTH		Bronze final - Hallstatt C	8
90	Fosse		134 et 137	50			Bronze final - Hallstatt C	16
178	Fosse		246 à 251				Bronze final - Hallstatt C	16
184	Fosse		390, 391, 417	50	CB		Bronze final - Hallstatt C	91
279	Fosse		502		CER LTH CB TB PIE		Bronze final - Hallstatt C	10
111	TP		163	100	TB CB		Bronze final I-IIb	13
127	Fosse et TP		179, 180	100	CER CB		Bronze final I-IIb	8
129	TP		182, 183	100	CER TB CB		Bronze final I-IIb	2
132	Foyer ?		189	100	CER TB CB LTH?		Bronze final I-IIb	6
174	Fosse		240	50	CER LTH TB CB	Beta-502039	Bronze final I-IIb	15
188	TP		261	50	LTH CB		Bronze final I-IIb	3
209	Fosse naturelle ?		396 à 401	50			Bronze final I-IIb	4
212	Fosse		402	100		Beta-502042	Bronze final I-IIb	18
213	Fosse		403			Beta-502043		23
			418					15
			421				Bronze final I-IIb	5
214	Amas TB		430	50	CER TCU	Beta-502044		1
			432	50			Bronze final I-IIb	7
252	TP		477	50	CB		Bronze final I-IIb	3
256	TP		481	50			Bronze final I-IIb	4
264	TP		489	50			Bronze final I-IIb	5
276	TP		499	50			Bronze final I-IIb	8
138	Fosse ? Chablis ?		265 à 269 313 à 316				Néolithique - Bronze	2
282	Foyer ?		505	50	LTH SI			10
			506					9
			507				Néolithique - Bronze	7
193	Fosse		304 à 312	50		Beta-502041	Néolithique récent	1
101	Fosse		147, 155 à 160, 328 à 337		LTH	Beta-502035	Néolithique récent	7
221	Foyer		428, 448	50	SI brûlés (correspond à US 448)	Beta-502045	Néolithique moyen	8
280	plus ou moins brûlés :		503	50	CB		Néolithique ?	3
236	Foyer		456 à 458	100	SI, CB	Beta-502047	Néolithique ancien	8
PALEO C12-b / Passe 1							indéterminé (paléo ?)	4
							TOTAL	633

Fig.1 – Tableau synthétique des résultats, comptages anthracologiques (un degré d'assurance des attributions de période est indiqué en fonction du dégradé de couleurs vertes. vert foncé = sûr ; vert intermédiaire = moyennement sûr ; vert clair = peu sûr)

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 d'identification des taxons afin de déterminer des seuils, ou effectifs, au delà desquels l'apport de nouvelles essences ne paraît plus « rentable ».

Cette technique s'est révélée peu pertinente pour les échantillons provenant de ce site car seulement trois à cinq taxons au maximum ont pu être détectés par prélèvement. Dans l'exemple du prélèvement de la structure 39 (US 79), la courbe « d'effort-rendement » montre des seuils de l'ordre de 20 à 50 charbons (Fig. 2). Ce seuil a été atteint pour les prélèvements qui présentaient suffisamment de charbons.

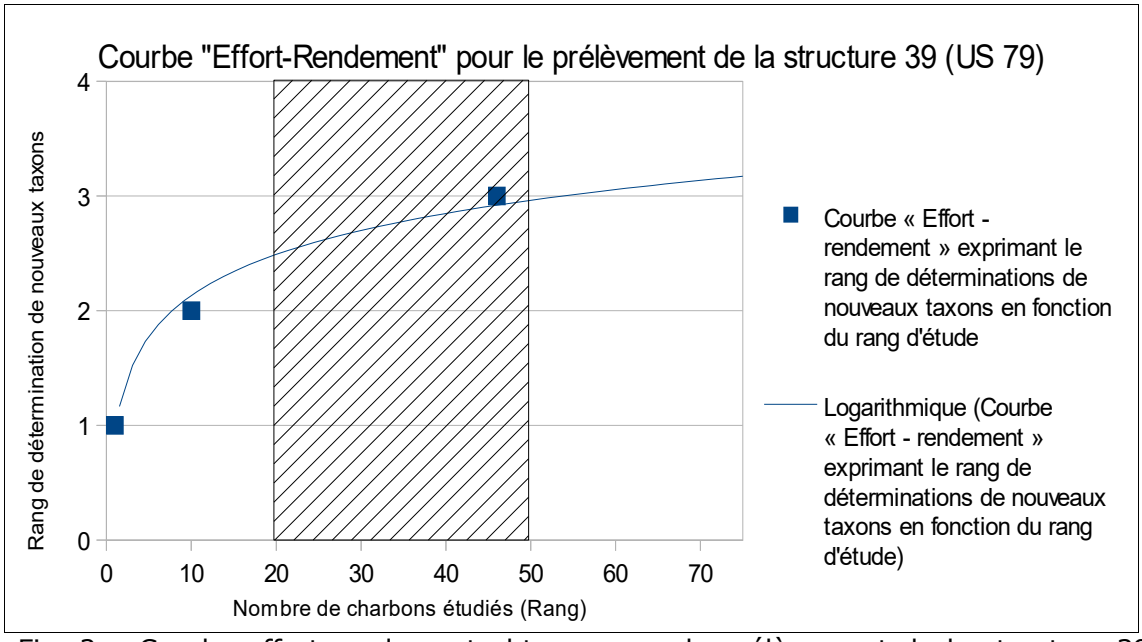


Fig. 2 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement de la structure 39 (US 79). Dans cet exemple, le troisième taxon (*Acer sp.*) a été observé au rang 46 et le seuil « d'effort - rendement » se situerait entre 20 et 50 charbons.

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 : mesures de largeurs de cerne, estimations des catégories de calibre, types de combustion, traces de découpes, de xylophages, etc...

En concertation avec l'archéologue et en fonction de l'enveloppe allouée pour cette étude, nous avons choisi d'étudier les lots de façon la plus exhaustive possible en répartissant l'étude d'un peu plus de 600 charbons pour l'ensemble des 59 prélèvements. Ainsi, nous avons fait en sorte que le nombre de charbons étudiés soit directement proportionnel au nombre de fragments présents dans chaque lot (Fig. 1).

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.

Figure 3 - Détails du microscope équipé d'un dispositif en lumière incidente (Olympus BX60, 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 (Fig. 4).

- plan transversal,

- plan longitudinal radial,

- plan longitudinal tangentiel.

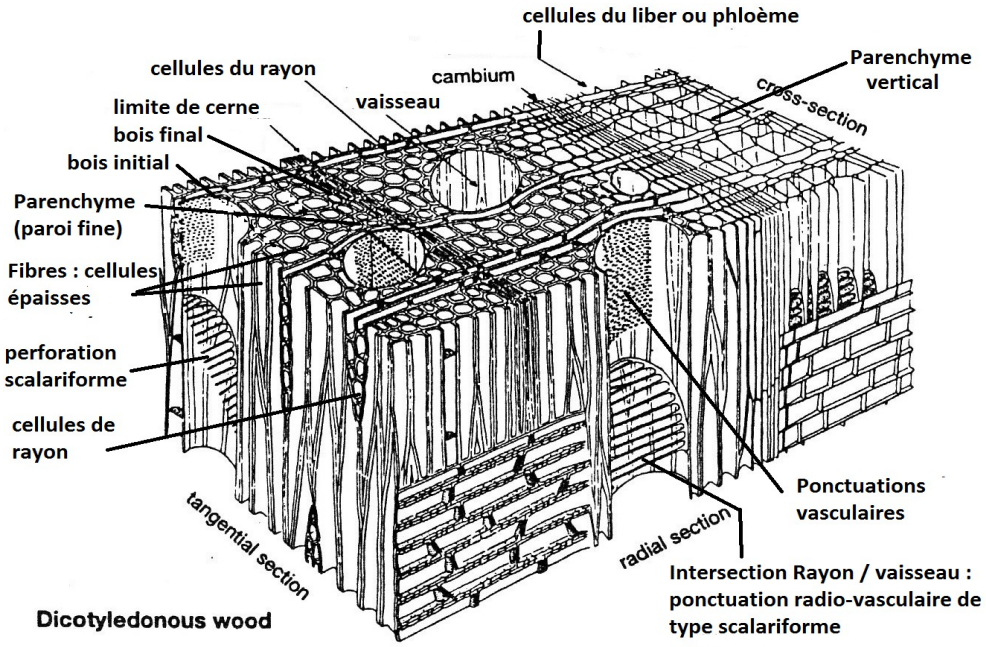


Figure 4 – Schéma représentant différents critères anatomiques d'un bois, nécessaires à la détermination d'un bois hétéroxylé (feuillus) en fonction des trois plans anatomiques.

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'énorme 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 / Castenea* » 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 présent 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 :

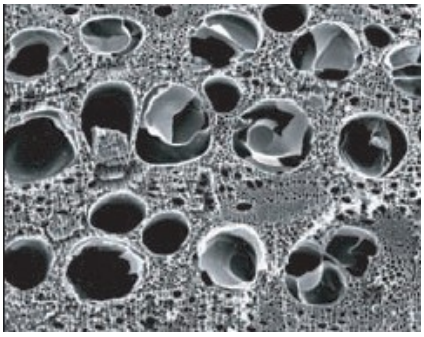
- l'allure des limites de cernes de courbure très faible, intermédiaire ou nettement courbe, (cf. chapitre 2.3. sur les observations macroscopiques), pour connaître la section du bois d'origine : troncs ou branches plus ou moins grosses.

- 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

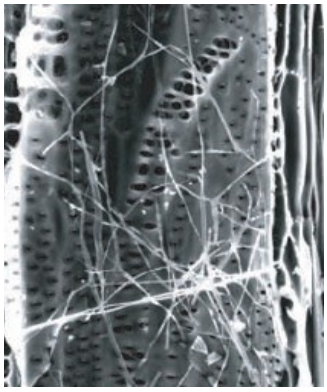
Les thylles ou extensions de cellules parenchymateuses vont venir combler les cavités cellulaires des vaisseaux dans le duramen (ou bois de cœur des arbres). En effet, la partie centrale morte d'un tronc se transforme peu à peu. Certains auteurs parlent de "duraminisation". Cette transformation s'accompagne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

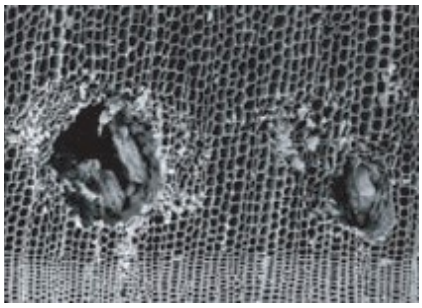
Fig. 6 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

- 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. 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. 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).

Une combustion rapide à haute température peut causer une déformation des tissus, une apparition de fissures et une fusion (Schweingruber, 1982).

- **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 initiale (bois de printemps) du bois final (ou bois d'été). L'arrêt brutal de la croissance du bois de printemps permet de situer l'abattage au printemps.

- **le travail du bois** (traces d'abattages, d'élagages, de façonnages ...).

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 (type de courbure, type de combustion, occurrences de thylles, traces d'insectes…). Néanmoins, une partie des charbons n'ont pu donner lieu à une telle analyse car trop petits, fragmentés ou mal conservés, ils présentaient des plans ligneux alors impossibles à caractériser.

- Mesures des largeurs moyennes de cernes ou croissance radiale :

La largeur moyenne des cernes à faible courbure des charbons a également été tentée sur quelques individus lisibles afin d'apprécier l'homogénéité ou l'hétérogénéité des biotopes d'approvisionnement et de déterminer la nature du peuplement d'où ont été extraits les charbons.

A noter que sur les branches (bois de petit calibre, à forte courbure) cette mesure n'a pas de sens du fait de leur croissance totalement excentrée. De plus, la croissance des arbres est plus vigoureuse durant les premières années de vie ce qui donne en règle générale des largeurs très larges pour les premiers cernes. Nous écartons aussi ces cas en ne retenant que les charbons présentant des courbures faibles (charbons en provenance de troncs de fort calibre et donc relativement âgés).

L'observation de la largeur des cernes d'accroissement renseigne notamment sur l'état du peuplement végétal au sein duquel le bois a été récolté. En forêt dense, l'intensité d'assimilation et de transpiration des individus est telle que les arbres connaissent une pousse lente et régulière (cernes étroits). Un milieu plus ouvert est, en revanche, riche en bois à croissance rapide (cernes larges).

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

La plus ou moins grande courbure des cernes (Cf. les 3 catégories : faible, intermédiaire, forte, Fig.9) renseigne sur l'origine du fragment carbonisé. Par exemple, une faible courbure de cerne indiquera une provenance d'une grosse pièce de bois : grosse branche ou tronc. Nous parlons alors de calibre des charbons de bois.

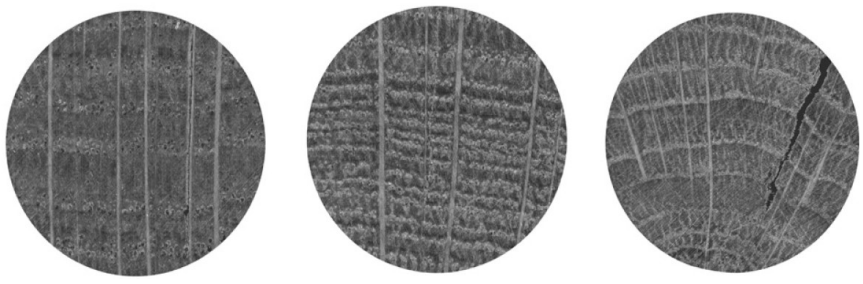


Fig.9 – Les trois catégories des courbures de cernes annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

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

L'étude du prélèvement a permis de déterminer douze taxons anthracologiques. De façon générale un taxon se dégage, il s'agit du chêne (*Quercus sp.*).

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

Le chêne (*Quercus sp.*) à feuilles caduques correspond indifféremment, dans le domaine géographique considéré, essentiellement aux chênes pédonculé et sessile. Le chêne est surtout apprécié comme bois de charpente mais aussi comme combustible, c'est un bon charbon de bois. 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.*) reste hypothétique : d'une part c'est la détection d'un critère anatomique (les rayons multisériés) qui permet d'identifier le chêne par rapport au châtaignier. 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 mâtures. C'est une essence d'ombre en climat sec et de lumière en climat humide. Il constitue un excellent bois de chauffage et fournit un charbon très estimé.

Le pin (*Pinus sp.*) correspond à un genre comportant de nombreuses espèces aux biotopes variés. Le pin de type sylvestre (***Pinus sylvestris/mugo/nigra*)** a parfois pu être déterminé. Il est subspontané dans de nombreuses régions et il se répartit depuis l'étage collinéen à l'étage subalpin, il montre un spectre écologique très large. De façon générale, les résineux s'enflamment rapidement du fait de leur teneur élevée en résines et sont appréciés pour leur montée rapide en température mais ils peuvent projeter hors du foyer des petites braises incandescentes lors de leur combustion.

L'érable (*Acer sp.*) et plus particulièrement l'érable champêtre est une essence héliophile ou de demi-ombre favorisée par les sols mésophiles et neutres à basiques. C'est un arbre que l'on retrouve plutôt sur des sols riches en bases mais aussi en azote (pH basique à neutre). Il possède une stratégie de croissance et de captation de la lumière typique d'une essence de trouée, qui le rend également apte aux systèmes bocagers. A l'état naturel on le trouve plutôt en lisière forestière ou dans des forêts ouvertes. Il s'associe bien avec la chênaie-hêtraie. C'est un bois dur et dense qui présente une forte résistance mécanique, il est utilisé pour fabriquer des manches d'outils des établis. Essence utilisée aussi en plantation d'alignement ou en ornement. C'est un bon combustible.

Le **noisetier** (*Corylus sp.*) 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 terme 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 sont de bons combustibles (flamme longue, claire, sans fumée), ils dégagent beaucoup de chaleur et une combustion rapide. Leurs bois constituent un excellent bois d'allumage, surtout sous la forme de brindilles.

Les **Pomoïdées** (ex. aubépine, poirier, néflier) et **prunelliers** *(Prunus sp.)* sont des essences héliophiles ou de demi-ombre se rencontrant aussi bien dans les lisières de bois, dans des bois clairs, des landes ou en forêts caducifoliées ouvertes. Les **Pomoïdées** englobent par exemple les **poiriers-pommiers** mais aussi l'**aubépine**. Les charbons du genre *Prunus sp.* peuvent aussi correspondre aux **merisiers** et aux **cerisiers**.

Le fusain d'europe (*Euonymus europaeus*) est commune presque partout sauf en région méditerranéenne. C'est une espèce héliophile ou de demi-ombre vivant sur des sols à pH basique à neutre. On le trouve dans les formations de haies, lisières et dans les boisements ripicoles et de chênaies-hêtraies. Son bois donne un charbon ferme (fusain), très apprécié des dessinateurs.

Le **saule** (*Salix sp.*) et le **peuplier** (*Populus sp.*) sont des essences vivant dans des contextes humides tels que les bordures de rivières, les berges des lacs et zones alluviales. Ce sont des bois utilisés en vannerie et offrant pour le saule des propriétés médicinales. En revanche ce sont des bois de feu assez médiocre, charbon léger (Rameau *et al.*, 1989).

Quelques éléments de **frêne** (*Fraxinus sp.*) ont été identifiés. Ce genre correspond au frêne commun (*Fraxinus excelsior*) dans la région considérée. C'est un taxon mésophile à mésohygrophile que l'on trouve dans les bois frais, aux bords des eaux, sur les versants ombragés. Il est souvent associé aux forêts ripicoles, chênaies et hêtraies-chênaies. Le feuillage est un très bon fourrage pour les animaux (Rameau *et al.*, 1989).

3. RESULTATS D'ANALYSES ET INTERPRÉTATIONS

Au regard des constations et interprétations chronologiques fournies (cf. Fig. 1), nous avons choisi d'interpréter les résultats selon quatre ensembles chronologiques, à savoir les prélèvements correspondant à la période Hallstatt, à la période de transition « Bronze final – Hallstatt », à la période « Bronze final I – IIb » et à la période néolithique. Un lot possiblement attribué au paléolithique, a été intégré à ce dernier ensemble chronologique.

3.1. Prélèvements attribués au Néolithique et périodes antérieures

3.1.1. Résultats

- **<u>Prélèvement C12-b / Passe 1 (Paléolithique?)</u>**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Vitrifié - structures fondues – luisant
Betula sp.	4	0	0	1	0	0	0	2	0	2

Fig. 10 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement Paleo C12-b / Passe 1.

- **<u>Prélèvement St. 236 - US 456 - Foyer (Néolithique ancien)</u>**

		Courbure			Rythme		Combustion				
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Insecte
Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1

Fig. 11 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement Fait 236 – US 456.

- **<u>Prélèvement St. 280 - US 503 - Concentration de silex plus ou moins brûlés (Néolithique ?)</u>**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	1	0

Fig. 12 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement St. 280 – US 503.

- **Prélèvement St. 221 - US 450 - Foyer (Néolithique moyen)**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Corylus avellana	2	0	0	2	0	0	0	0	0
Indéterminé	6	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 13 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement St. 221 - US 45.

- **Prélèvement St. 101 - US 155 - Fosse (Néolithique récent)**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Vitrifié - structures fondues – luisant
Betula sp.	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Corylus avellana	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Salix/Populus	3	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0

Fig. 14 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement St. 101 - US 155.

- **Prélèvement St. 193 - US 305 - Fosse (Néolithique récent)**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Corylus avellana	1	0	1	0	0	0	0	0	0

Fig. 15 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement St. 193 - US 305.

- **Prélèvement St. 282 - US 505 – Foyer ? (Néolithique – Bronze)**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Quercus/Castanea	6	0	1	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	4	0	0	1	0	0	0	2	1

Fig. 16 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement St. 282 - US 505.

- **Prélèvement St. 282 - US 506 – Foyer ? (Néolithique – Bronze)**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Pomoïdée	4	0	1	2	0	0	0	2	0	0
Prunus sp.	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0
Quercus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 17 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement St. 282 - US 506.

- **Prélèvement St. 282 - US 507 – Foyer ? (Néolithique – Bronze)**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Insecte
Pomoïdée	5	0	1	2	0	0	0	1	1	1
Prunus sp.	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Quercus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0

Fig. 18 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement St. 282 - US 507.

- **Prélèvement St. 138 - US 265 – Fosse ? Chablis ? (Néolithique – Bronze)**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	1	1	0	0	1	0	0	0	0

Fig. 19 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement St. 138 - US 265.

3.1.2. Interprétation

Les prélèvements ont été réalisés dans des structures associées à différentes périodes. En règle générale, les lots étudiés n'ont livré que très peu de charbons.

Le prélèvement « C12-b », est mal daté, il serait peut-être paléolithique. Quatre fragments ont pu être analysés. Il s'agit de charbons de bouleau, taxon colonisateur et typique de boisements ouverts. Les charbons présentaient des aspects « luisants », ce qui est caractéristique de combustions chaudes et en milieu anaérobie (ex. fond de foyer).

Le prélèvement du foyer « St. 236 » correspond au Néolithique ancien. Seulement quatre fragments de chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*) ont pu être identifiés. Notons l'observation de galeries de xylophages sur l'un des fragments, ce qui caractérise plutôt des bois secs.

Le lot de la structure 280 (US 503) est attribué au Néolithique. Seulement deux taxons de chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*) ont là aussi été identifiés.

L'étude du lot provenant du foyer « 221 » (US 450), attribué au Néolithique moyen, a permis d'identifier deux fragments de noisetier (*Corylus avellana*) provenant de bois de petit calibre. Il s'agit peut-être de restes de bois d'allumage.

Deux prélèvements (st. 101, US 155 et st. 193, US 305) ont été réalisés dans des comblements de fosses datées du Néolithique récent. L'étude permit d'identifier des fragments de noisetier (*Corylus avellana*), de bouleau (*Betula sp.*) et de saule / peuplier (*Salix sp. / Populus sp.*). Les deux premiers taxons correspondent à des ramassages dans des boisements clairs ou en lisière forestière. En revanche, le saule / peuplier a probablement été collecté dans une zone humide, par exemple une zone alluviale.

Cinq autres lots correspondent à la période « Néolithique - Bronze ».

Trois prélèvements proviennent d'un foyer (st. 282 ; US 505, US 506, US 507). Ils ont livré une composition anthracologique semblable avec des fragments de Pomoïdées (Pomoïdeae), du genre *Prunus sp.* et de chêne (*Quercus sp.*) ou chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*). Il est probable que le bois de Pomoïdée, de petit calibre, ait été utilisé lors de phases d'allumage. Le bois de chêne et de *Prunus,* de courbure de cerne intermédiaire, ont probablement été utilisés pour l'entretien des combustions. Plusieurs fragments présentaient des aspects luisants. Il pourrait s'agir de restes de combustion de « fond de foyer » (contextes chauds et anaérobies).

Un autre lot provenant d'une fosse ou d'un chablis (st. 282, US 505) est attribué à cette même période « Néolithique - Bronze ». Une dizaine de fragments de chêne et de chêne-châtaignier a pu être identifiée.

3.2. Prélèvements attribués à la période Bronze final I-IIb

3.2.1. Résultats

- **Prélèvement St. 276 - US 499 - trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Quercus sp.	8	1	5	0	0	0	1	1	1

- **Prélèvement St. 264 - US 489 - trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	4	0	1	0	0	0	0	0	0

- **Prélèvement St. 256 - US 481 - trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion				
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

- **Prélèvement St. 252 - US 477 - trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	1	0

- **Prélèvement St. 188 - US 281 - trou de poteau**

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

- **Prélèvement St. 129 - US 182 - trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	1	1	0	0	1	0	0	1	0

- **Prélèvement St. 111 - US 163 - trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Insecte
Corylus avellana	13	0	3	10	0	0	0	0	0	6

Fig. 20 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques des prélèvements effectués à l'intérieur de différents trous de poteau de la période Bronze final I-IIb.

- **Prélèvement St. 214 - US 430 - Amas de terre brûlée**

		Courbure			Rythme		Combustion				
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

- **Prélèvement St. 214 - US 432 - Amas de terre brûlée**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Indéterminé	7	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 21 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques des prélèvements effectués à l'intérieur de la structure St. 214 - amas de terre brûlée.

- **Prélèvement St. 213 - US 403 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion				
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle	Insecte
Acer sp.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	14	4	6	0	4	1	0	0	2	3	0

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	3	11	1,48	0,43	1,11	1,96
Quercus sp.	Faible et intermediaire	Régulier	4	13	1,29	0,53	0,7	1,96

- **Prélèvement St. 213 - US 418 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle
Quercus/Castanea	5	0	1	0	0	0	0	1	1	0
Quercus sp.	10	1	7	0	2	0	1	1	2	1

- **Prélèvement St. 213 - US 421 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Thylle
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Quercus sp.	2	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	2

- **Prélèvement St. 212 - US 402 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion						
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Vitrifié - structures fondues – luisant	Thylle
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Quercus/Castanea	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Quercus sp.	16	10	5	0	12	0	0	3	7	0	0	1	8

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	8	20	1,83	0,72	0,81	3
Quercus sp.	Faible et intermediaire	Régulier	12	29	1,53	0,74	0,65	3

- **Prélèvement St. 174 - US 240 – Fosse**

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

- **Prélèvement St. 127 - US 179 – Fosse et trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	2	0	1	0	0	0	0	2	0
Quercus sp.	5	0	4	0	2	0	0	2	1

Fig. 22 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques des prélèvements effectués à l'intérieur des comblements de différentes fosses attribuées à

la période Bronze final I-IIb. Des moyennes de mesures de largeurs de cerne ont pu être réalisées sur les prélèvements des US 402 (ST 212) et US 403 (ST 213).

- **Prélèvement St. 209 - US 397 – Fosse naturelle ?**

		Courbure			Rythme		Combustion				
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Thylle
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Pomoïdée	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 23 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques des prélèvements effectués à l'intérieur de la structure St. 209 – US 397

- **Prélèvement St. 132 - US 189 – Foyer ?**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Fagus sylvatica	2	1	1	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 24 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques des prélèvements effectués à l'intérieur de la structure St. 132 – US 189

3.2.2. Interprétation

- **Prélèvements provenant des structures de type « trou de poteau »**

Sept prélèvements ont été effectués dans des trous de poteau (Fig. 20). Les fragments observés à l'intérieur de ces structures correspondent à du bois de chêne (*Quercus sp.*) ou de chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*), excepté pour le trou de poteau de l'US 163 (structure 111), où ce sont des charbons de noisetier qui ont été détectés.

Il n'est pas certain que les fragments observés correspondent aux restes de poteaux. Néanmoins le caractère monospécifique des ensembles charbonneux à l'intérieur de ces structures oriente l'interprétation dans ce sens.

Notons que ce sont plutôt des fragments de courbure de cerne « intermédiaire » qui ont principalement été observés.

Il faut aussi souligner la détection de galeries de xylophages dans les charbons de noisetier du lot provenant de l'US 163. Nous n'avons pas pu déterminer l'insecte car les vermoulures étaient difficilement exploitables. Ces traces sont souvent un indice de bois secs et œuvrés (bois de constructions, poteaux, planches, meubles…).

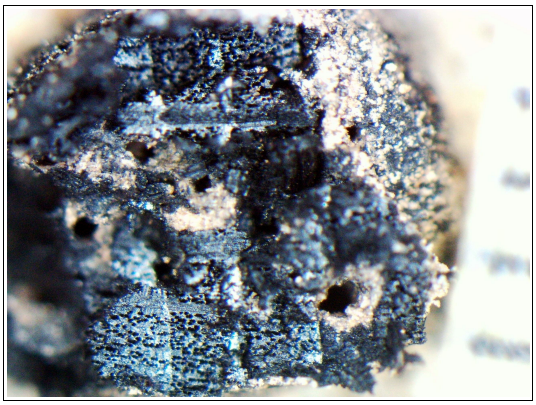


Fig. 25 Traces de galeries à l'intérieur d'un fragment de noisetier (Corylus avellana) en coupe transversale. Prélèvement de l'US 163 (St. 111).

- **Prélèvements provenant des structures de type « amas de terre brûlée »**

Deux lots proviennent d'amas de terre brûlée, mais aucun fragment n'a pu être identifié à cause du mauvais état de conservation des charbons (Fig. 21).

- **Prélèvements provenant des structures de type « fosse »**

Sept prélèvements proviennent des comblements des fosses attribuées à la période Bronze final I-IIb (Fig. 22 et 23).

Les compositions anthracologiques sont apparues dominées par le chêne (*Quercus sp.*) et le chêne/châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*).

Excepté la composition de l'US 240, où des fragments de fusain (*Euonymus europaeus*) et de noisetier (*Corylus avellana*) ont été observés en plus du chêne et du chêne-châtaignier, les autres ensembles sont apparus homogènes, voire monospécifiques (si l'on inclut le chêne-châtaignier au chêne). Quelques fragments d'érable (*Acer sp.*) ont aussi été identifiés dans le lot de l'US 403.

Pour les lots des US 240 et US 397, il pourrait s'agir de rejets de combustions de foyer. En effet, plusieurs fragments provenaient de bois de petit calibre (courbures de cerne fortes), type de bois généralement utilisé lors de l'allumage des foyers.

En revanche, nous avons constaté pour plusieurs lots (ex. US 402, US 403, US 421, US 418, US 403), beaucoup de charbons de chêne avec des thylles, mais aussi des courbures de cerne faibles et intermédiaires. Dans ces cas, ce sont donc des bois de gros et moyen calibre qui ont été brûlés. L'ensemble des ces indices, en plus du caractère « monospécifique » souvent rencontré pour ces lots caractériseraient plutôt des combustions de bois d'œuvre.

Des mesures de largeurs de cernes ont pu être effectuées sur les fragments de chêne de courbure faible et intermédiaire. L'étude a permis de calculer des moyennes relativement homogènes allant de 1,29 mm (calcul sur des fragments de courbures faibles à intermédiaires et rythme de croissance régulier pour l'US 403) à 1,83 mm (calcul sur des fragments de courbures faibles et rythme de croissance régulier pour l'US 402). Ces résultats sont caractéristiques de contextes de croissance plutôt difficiles (ex. boisement dense).

- **Prélèvement provenant des structures de type « foyer »**

Un prélèvement provient d'une structure interprétée comme les vestiges un foyer (US 189). Un seul taxon a pu y être identifié, il s'agit du hêtre (*Fagus sylvatica*), essence réputée comme étant un excellent combustible (Rameau *et al.*, 1989).

3.3. Prélèvements attribués à la période « Bronze final – Hallstatt C »

3.3.1. Résultats

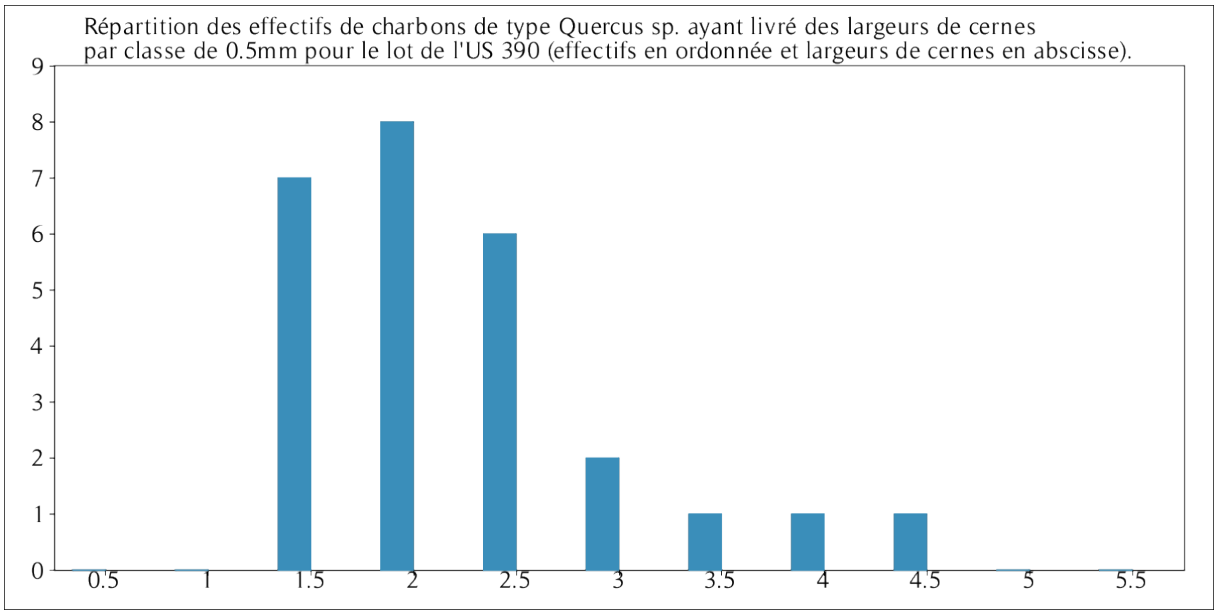
- **Prélèvement St. 279 - US 502 - Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Hyphe
Corylus avellana	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

- **Prélèvement St. 184 - US 390 - Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion				
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Insecte
Indéterminé	18	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0
Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	71	27	32	0	27	0	6	14	10	0	6

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	16	39	2,26	0,79	1,38	4,17
Quercus sp.	Faible et intermediaire	Régulier	26	59	2,05	0,74	1,21	4,17



- **Prélèvement St. 178 - US 247 - Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	9	0	1	0	0	0	3	0	0	0
Quercus sp.	6	0	4	0	2	0	4	0	0	2

- **Prélèvement St. 90 - US 134 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion				
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Moelle
Indéterminé	16	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1

- **Prélèvement St. 80 - US 110 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Quercus/Castanea	5	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Quercus sp.	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0

- **Prélèvement St. 78 - US 109 – Fosse**

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

- **Prélèvement St. 60 - US 88 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Corylus avellana	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	2	0	2	0	0	0	0	1	0

- **Prélèvement St. 53 - US 81 – Fosse**

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

- **Prélèvement St. 47 - US 68 – Fosse et trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	0	0

- **Prélèvement St. 45 - US 66 – Fosse et trou de poteau**

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

- **Prélèvement St. 39 - US 79 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion						
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Vitrifié - structures fondues – luisant	Thylle
Acer sp.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Betula sp.	41	23	5	1	0	0	1	15	5	0	0	0	0
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Quercus sp.	28	3	17	2	6	1	7	0	7	1	1	2	3

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	2	6	2,56	1,5	1,5	3,62
Quercus sp.	Faible et intermediaire	Régulier	6	19	1,91	1,03	0,69	3,62

- **Prélèvement St. 32 - US 75 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisan	Insecte
Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pomoïdée	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- **Prélèvement St. 26 - US 46 – Fosse**

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

- **Prélèvement St. 171 - US 232 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion						
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Vitrifié - structures fondues – luisant	Thylle
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Quercus/Castanea	11	0	0	0	0	0	0	3	1	0	1	2	0
Quercus sp.	27	3	18	0	7	0	1	10	7	0	0	0	2

- **Prélèvement St. 171 - US 236 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Vitrifié - structures fondues – luisant
Acer sp.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Quercus/Castanea	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0

Fig. 26 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques des prélèvements effectués à l'intérieur des comblements de différentes fosses attribuées à la période Bronze final – Hallstatt C. Des moyennes de mesures de largeurs de cerne ont pu être réalisées sur les prélèvements des US 79 (ST 39) et US 390 (ST 184).

- **Prélèvement St. 81 - US 111 – Trou de poteau**

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

- **Prélèvement St. 62 - US 90 – Trou de poteau**

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

Fig. 27 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques des prélèvements effectués à l'intérieur des trous de poteau St. 81 (US 111) et St. 62 (US 90).

- **Prélèvement St. 67 - US 95 – Foyer (?)**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Vitrifié - structures fondues – luisant
Pinus sylvestris	8	2	3	0	0	0	0	0	1	0	0	7

Fig. 28 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques du prélèvement effectué à l'intérieur de la structure St. 67 (US 95).

3.3.2. Interprétation

- **<u>Prélèvements provenant des structures de type « fosse »</u>**

Quinze prélèvements proviennent des comblements de structures de type « fosse » (Fig. 25). Les compositions anthracologiques observées sont peu diversifiées. Le chêne (*Quercus sp.*) et le chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*) sont les principaux taxons. Quelques fragments de noisetier (*Corylus avellana*), frêne (*Fraxinus sp.*), érable *(Acer sp.*), bouleau (*Betula sp.*) et Pomoïdée ont aussi été identifiés. Toutefois, nous ne constatons jamais plus de trois taxons à la fois par prélèvement.

La plupart des lots sont composés presque exclusivement par des fragments de chêne et/ou de chêne-châtaignier en provenance de bois calibre fort à intermédiaire (ex. US 390, US 247, US 110, US 109, US 81, US 68, US 66, US 46, US 232). Ces fragments pourraient correspondre à des restes de bois d'œuvre.

Néanmoins, on observe des compositions différentes pour certains lots :

- le prélèvement de l'US 502 est composé uniquement de fragments de noisetier de petit calibre,

- le prélèvement de l'US 75 est composé uniquement de fragments de Pomoïdée,

- le prélèvement de l'US 88 est composé de fragments de frêne et de noisetier de calibre intermédiaire,

- le prélèvement de l'US 236 est composé de fragments de chêne – châtaignier, d'érable de calibre intermédiaire et de noisetier,

- le prélèvement de l'US 79 est composé par ordre d'importance de charbons de bouleau, de chêne et d'érable. Il s'agit de fragments provenant principalement de bois de gros calibre pour le bouleau, et de bois de calibre intermédiaire pour le chêne et l'érable. Les charbons de cet échantillon sont probablement issus d'une combustion à usage particulier (artisanal?) car une proportion importante des charbons montre des aspects luisants voire vitrifiés dans un ou deux cas. Quelques fentes de retraits sont aussi observées sur les charbons de chêne et de bouleau. Ces fentes pourraient être la conséquence de bois brûlés à l'état « vert ». En ce qui concerne l'aspect « luisant », nous pouvons émettre l'hypothèse de bois brûlés sous de fortes températures et en contexte anaérobie (conditions réductrices) (Blaizot *et al.,* 2004 ; Oilic, 2011). Ces conditions correspondent peut-être à une combustion à l'intérieur d'un four ou d'un fond de foyer.

  Le calcul de l'indice de concentration de Pareto repose sur le principe que dans les communautés végétales actuelles, 20% des taxons correspondent à environ 80% de la biomasse (Chabal *et al.*, 1999). Or, le calcul de l'indice sur les charbons du prélèvement de l'US 79 (Fig. 29) montre qu'environ 30% des taxons représentent moins de 60% des charbons. Le résultat ne respecte donc pas le rapport d'équilibre connu entre biomasse et répartition des essences dans un écosystème végétal. Si l'on en croit cet indice, la composition anthracologique constatée est vraisemblablement issue de ramassages sélectifs. Ce type de collecte de bois est plutôt associé à des usages artisanaux. Il faut néanmoins considérer ce résultat avec précaution au regard de la faible diversité taxonomique observée.

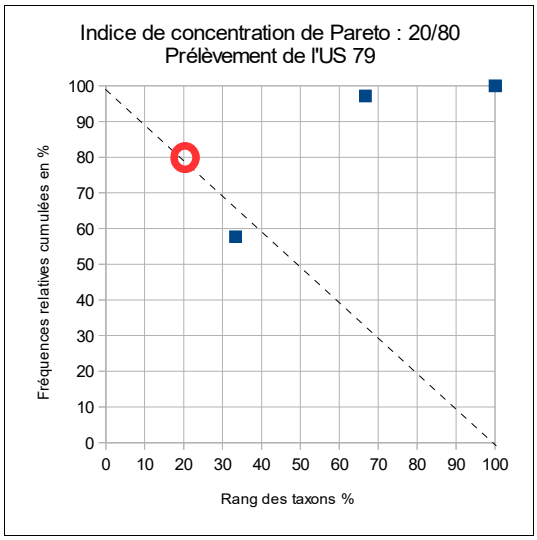


Fig. 29 – Indice de concentration de Pareto pour le prélèvement de l'US 79.

Le prélèvement de l'US 390 a pu faire l'objet de mesures de largeurs de cerne sur les charbons de chêne de courbure faible à intermédiaire et de rythme de croissance régulier. Les calculs ont permis d'obtenir des moyennes de l'ordre de 2 à 2,26 mm avec toutefois des écart-types importants (0,79 et 0,74 mm). Ces résultats sont caractéristiques de contextes de croissances favorables (boisements clairs, lisières, haies). L'histogramme des valeurs montre une distribution « unimodale ». L'approvisionnement en bois de chêne correspond donc probablement à une seule et même collecte.

- **Prélèvements provenant des structures de type « trou de poteau »**

Deux prélèvements proviennent de structures de type « trou de poteau ». Il s'agit dans les deux lots de fragments de chêne (*Quercus sp.*) et de chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*). L'observation des courbures de cerne de quelques charbons du lot de l'US 111, indique une provenance de bois de courbure intermédiaire.

- **Prélèvement provenant d'une structure de type « foyer » (?)**

Le prélèvement de l'US 95 a été effectué dans une structure correspondant à un foyer. L'analyse permit d'identifier du pin de type sylvestre (*Pinus type sylvestris / mugo / nigra*). L'identification de ce taxon est à noter car le pin est rarement détecté en anthracologie dans le nord-ouest de la France durant la Protohistoire (Gaudin, 2004). Parmi les études anthracologiques réalisées ces dernières années au sein de la MADE, seule l'opération du « Grand Sanctuaire » sur le 1er puisard (daté de 280 à 340 ap. J.-C.) avait permis d'en identifier quelques fragments (Gaudin, 2018). Il est en revanche régulièrement détecté dans les études palynologiques normandes (Lespez *et al.*, 2004), y compris durant la Protohistoire, mais il pourrait s'agir d'apports très localisés ou lointains car les fréquences polliniques n'excèdent jamais quelques pourcents. Or, ces résineux sont connus pour leurs fortes productions et importantes diffusions polliniques.

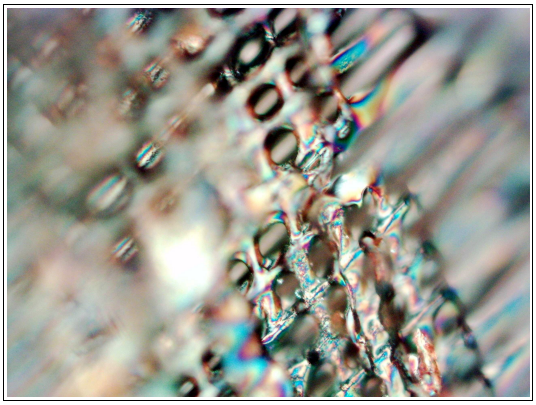


Fig. 30 Coupe radiale de fragment de pin de type sylvestre (Pinus type sylvestris / mugo / nigra). A noter les parois dentées de certaines ponctuations pinoïdes. Grossissement x400. Prélèvement de la structure 67, US 95. (Cf. aussi figure de couverture).

Les fragments observés proviennent de bois de gros et moyen calibre (courbures de cerne faibles et intermédiaires).

Ils montrent aussi régulièrement des aspects luisants, voire vitrifiés. Ces aspects sont parfois interprétés comme la conséquence de combustions en milieu chaud et réducteur (Blaizot *et al.,* 2004 ; Oilic, 2011), mais selon J.-C. Oilic (2011), les charbons des essences « résineuses » seraient davantage sujet au phénomène que les bois de feuillus. Il faut donc interpréter cet aspect « luisant » avec précaution pour les résineux.

Le bois de pin constitue un bon combustible, adapté pour alimenter un foyer. De façon générale, les résineux s'enflamment rapidement du fait de leur teneur élevée en résines et sont appréciés pour leur montée rapide en température mais ils peuvent projeter hors du foyer des petites braises incandescentes lors de leur combustion.

3.4. Prélèvements attribués à la période « Hallstatt »

3.4.1. Résultats

- **Prélèvement St. 79 - US 116 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Insecte
Corylus avellana	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Pomoïdée	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Prunus sp.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0
Quercus sp.	8	2	3	0	1	0	0	3	5	0

- **Prélèvement St. 164 - US 222 – Fosse**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin
Corylus avellana	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 31 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements des comblements de structures de type « fosse » pour la période « Hallstatt ».

- **Prélèvement St. 156 - US 213 (lot1, sondage 8) – Fossé (Sd. 1 à 51)**

		Courbure			Rythme		Combustion				
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud
Acer sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

- **Prélèvement St. 156 - US 213 (lot2) – Fossé (Sd. 1 à 51)**

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

Fig. 32 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements des comblements de structures de type « fossé » (ST 156, US 213) pour la période « Hallstatt ».

- **Prélèvement St. 243 - US 468 – Trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin
Corylus avellana	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1

- **Prélèvement St. 229 - US 443 – Trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin
Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Quercus/Castanea	5	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Quercus sp.	4	0	1	0	0	0	0	3	1	0

- **Prélèvement St. 228 - US 442 – Trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Vitrifié - structures fondues – luisant
Acer sp.	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

- **Prélèvement St. 227 - US 441 – Trou de poteau**

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

- **Prélèvement St. 226 - US 437 – Trou de poteau**

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

- **Prélèvement St. 225 - US 436 – Trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Insecte
Acer sp.	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	6	0	2	0	0	0	0	1	1	0	2	0
Quercus sp.	6	0	3	0	0	0	0	3	2	0	0	0

- **Prélèvement St. 224 - US 435 – Trou de poteau**

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

- **Prélèvement St. 223 - US 434 – Trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0

- **Prélèvement St. 222 - US 433 – Trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	0	1

- **Prélèvement St. 217 - US 424 – Trou de poteau**

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Vitrifié - structures fondues – luisant
Indéterminé	8	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	3
Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Quercus sp.	5	1	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0

Fig. 33 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements des comblements de structures de type « trou de poteau » pour la période « Hallstatt ».

3.4.2. Interprétation

- **Prélèvements provenant des structures de type « fosse »**

Deux lots proviennent de prélèvements réalisés dans les comblements de fosses (Fig. 31). Le prélèvements de l'US 222 a permis de reconnaître des fragments de noisetier (*Corylus avellana*) et de chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*). Cinq taxons ont été identifiés dans le lot de l'US 116, le chêne (*Quercus sp.*), le chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*), le prunellier (*Prunus sp.*) et des occurrences de Pomoïdée, noisetier (*Corylus avellana*).

Dans ce dernier prélèvement (US 116), les fragments semblent provenir de bois de nature hétérogène. Les charbons de chêne correspondent à du bois de moyen et gros calibre (faible courbure de cerne), alors que les fragments de noisetier, prunellier, Pomoïdée proviennent de bois de plus petit calibre (branches?). Il est probable que ces trois essences aient été utilisées lors de phases d'allumage, le bois de chêne ayant été utilisé pour l'entretien des combustions. Nous avons aussi constaté des aspects « luisants » sur plusieurs charbons de chêne et chêne-châtaignier de ce même lot. Nous pouvons de nouveau émettre l'hypothèse de bois brûlés sous fortes températures et en contexte anaérobie (conditions réductrices). Ces conditions correspondent peut-être à une combustion de l'intérieur d'un four.

- **Prélèvements provenant des structures de type « fossé »**

Deux prélèvements ont été effectués dans le comblement d'un fossé (US 213, lot 1 et lot 2, Fig. 32). Une dizaine de fragments seulement a pu être analysée à l'intérieur de ces deux lots. Trois taxons ont été identifiés. Par ordre d'importance on constate le chêne (*Quercus sp.*), l'érable (*Acer sp.*) et un fragment de chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*).

- **Prélèvements provenant des structures de type « trou de poteau »**

Dix prélèvements proviennent de trous de poteau.

Les essences identifiées correspondent par ordre d'importance au chêne (*Quercus sp.*), chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*), noisetier (*Corylus avellana*) et érable (*Acer sp.*).

La plupart des lots de charbons sont « monospécifiques » (si l'on associe le taxon « chêne-châtaignier » au chêne). Seule l'étude du lot de l'US 436 (St. 224) a livré deux taxons : le chêne et l'érable.

Les charbons ayant permis des mesures de courbures de cerne correspondent à des bois de calibre intermédiaire (grosses branches).

Nous observons sur plusieurs charbons et dans plusieurs lots des aspects « luisants ». Cela pourrait être le signe de conditions particulières de combustion, comme "un refroidissement rapide de surfaces chaudes en conditions anaérobies" (conditions réductrices) (Blaizot *et al.*, 2004). L'hypothèse de rejets de combustion d'une structure artisanale (ex. four) n'est pas à exclure mais les effectifs étudiés sont trop faibles pour pouvoir en tirer une interprétation solide. Parmi les autres explications possibles, on peut aussi évoquer l'hypothèse de charbons issus de combustions de « fonds de foyers » ou de « l'intérieur des trous de poteau ». Dans ce cas, les charbons étudiés correspondraient aux restes de poteaux carbonisés sur place.

4. SYNTHESE

Cette étude vient apporter des éléments d'interprétation sous l'angle des vestiges ligneux. 633 charbons ont été étudiés pour 59 lots provenant de structures de diverses natures (fosses, trous de poteau, fossés, amas de terre brûlée) et de différentes périodes.

L'analyse porte uniquement sur des prélèvements réalisés dans des niveaux qui présentaient des concentrations de charbons. Il n'y a donc pas eu d'échantillonnages systématiques sur l'ensemble du site, ce qui nous auraient probablement donné davantage d'informations d'ordre paléoenvironnemental (aire de ramassage plus vaste et plus de biodiversité) (L. Chabal *et al.*, 1999).

Les lots anthracologiques ont été regroupés et interprétés en fonction de quatre périodes chronologiques distinctes : la période du Néolithique, la période du Bronze final I-IIb, la période de transition « Bronze final – Hallstatt C », la période Hallstatt.

Les résultats sont représentés sous la forme de tableaux synthétiques ci-dessous correspondant aux différentes périodes.

Structures, hypothèses archéologiques	Faits archéologiques	Datation de l'US	Taxons (par ordre d'importance)	Hypothèses techniques	Types de boisements
PALEO C12-b	Passe 1	*Paléolithique ?*	*Betula sp.*	**Origine indéterminée :** Quelques fragments de bouleau ont été identifiés. Ils présentaient des aspects luisants, souvent caractéristiques de combustions chaudes et anaérobies (fond de foyer?)	**Boisements clairs, végétations de lisières ou landes-fourrés** (*Betula sp.*)
Foyer « St.236 »	US 456	*Néolithique ancien*	*Quercus sp. / Castanea sp.*	**Foyer (?)** : Un seul taxon a été identifié il s'agit du chêne / châtaignier. Des galeries de xylophages ont été repérées, ce qui caractérise plutôt le bois sec.	**Boisement de type chênaie** (*Quercus sp. / Castanea sp.)*
Concentration de silex brûlés (St. 280)	US 503	*Néolithique ?*	*Quercus sp. / Castanea sp.*	**Charbons associés à des silex brûlés :** Seulement quelques fragments de chêne-châtaignier ont été déterminés	**Boisement de type chênaie** *(Quercus sp. / Castanea sp.)*
Foyer (St. 221)	US 450	*Néolithique moyen*	*Corylus avellana*	**Foyer (?)** : Un seul taxon a été identifié il s'agit du noisetier. Les charbons proviennent de bois de petit calibre, probablement du bois d'allumage.	**Boisements clairs, végétations de lisières ou landes-fourrés** (*Corylus avellana*)
Comblements de fosses (St. 101 et St. 193)	US 155 et US 305	*Néolithique récent*	*Corylus avellana, Betula sp., Salix sp. / Populus sp.*	**Rejet de foyer (?)** : Deux prélèvements ont permis d'identifier du noisetier, du bouleau et du saule / peuplier.	**Boisements clairs, végétations de lisières ou landes-fourrés** (*Corylus avellana, Betula sp.*) **Boisements hygrophiles** (*Salix sp. / Populus sp.)*
Foyer ? (St. 282), Fosse, chablis (St. 138)	US 505, US 506, US 507 et US 265	*Néolithique - Bronze*	*Pomoïdeae, Prunus sp., Quercus sp., Quercus sp. / Castanea sp.*	**Foyer (?)** : Trois prélèvement proviennent de la structure 282 (foyer). Quatre taxons y ont été identifiés : le chêne, le chêne-châtaignier, des fragments de Pomoïdée et du genre *Prunus*. Le bois de Pomoïdée, de petit calibre, a probablement été utilisé lors de phases d'allumage, le bois de chêne et de *Prunus,* de calibre intermédiaire, pour l'entretien des combustions. Quelques fragments présentaient des aspects luisants souvent caractéristiques de combustions chaudes et anaérobies (fond de foyer?). **Comblement de fosse ou de chablis ? :** Une dizaine de charbons de chêne, chêne-châtaignier a pu être identifiée.	**Boisement de type chênaie** *(Quercus sp. / Castanea sp.)* **Boisements clairs, végétations de lisières ou landes-fourrés** *(Pomoïdeae, Prunus sp.)*

Fig. 34 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les différentes structures archéologiques attribuées au Néolithique et périodes connexes.

Structures, hypothèses archéologiques	Faits archéologiques	Datation de l'US	Taxons (par ordre d'importance)	Hypothèses techniques	Types de boisements	Moyennes de largeurs de cerne
Structures de type « trou de poteau »	US 499, US 489, US 481, US 477, US 281, US 182, US 163, US 430	*Bronze final I-IIb*	*Quercus sp., Quercus sp./ Castanea sp., Corylus avellana*	**Trous de poteau** : Sept prélèvements ont été effectués dans ces structures. Les charbons correspondent à du bois de chêne (*Quercus sp.*) ou de chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*), excepté pour l'US 163 (structure 111), où ce sont des charbons de noisetier qui sont détectés. Le caractère souvent monospécifique des taxons rencontrés à l'intérieur des trous de poteau oriente l'interprétation vers des restes de poteaux. Des traces de galeries de xylophage ont été identifiées sur les charbons de noisetier (US 163). Ces traces sont souvent un indice de bois secs et oeuvrés.	**Boisement de type chênaie** (*Quercus sp., Quercus sp./ Castanea sp., Corylus avellana)* **Boisements clairs, végétations de lisières ou landes-fourrés** *(Corylus avellana)*	
Amas de terre brûlée	US 430, US 432	*Bronze final I-IIb*		**Charbons associés à des amas de terre brûlée** : l'étude des deux prélèvements n'a pas permis d'identifier les charbons.		
Structures de type « fosse » ou « fosse naturelle ? »	US 403, US 418, US 421, US 402, US 240, US 179, US 397	*Bronze final I-IIb*	*Quercus sp., Quercus sp. / Castanea sp., Acer sp., Corylus avellana, Euonymus europaeus*	**Charbons prélevés dans des comblements de fosses. Rejets de foyers ? Restes de bois d'œuvre :** Les compositions anthracologiques sont dominées par le chêne et le chêne/châtaignier. Excepté la composition de l'US 240, où des fragments de fusain et de noisetier ont été observés en plus du chêne et du chêne-châtaignier, les autres ensembles sont apparus homogènes et monospécifiques. Quelques fragments d'érable ont aussi été identifiés dans le lot de l'US 403. Pour les lots des US 240 et US 397, ce sont des bois de petits calibres qui ont été identifiés, il pourrait s'agir de rejets de combustions de foyer. En revanche, nous avons constaté pour plusieurs lots (ex. US 402, US 403, US 421, US 418, US 403), beaucoup de charbons de chêne avec des thylles, mais aussi des courbures de cerne faibles et intermédiaires. Dans ces cas, ce sont donc des bois de moyen et gros calibre qui ont été brûlés. L'ensemble des ces indices, en plus du caractère « monospécifique » souvent rencontré pour ces lots caractériseraient plutôt des combustions de « bois d'œuvre ».	**Boisement de type chênaie** (*Quercus sp., Quercus sp. / Castanea sp., Acer sp.*) **Boisements clairs, végétations de lisières ou landes-fourrés** (*Corylus avellana, Euonymus europaeus*)	Mesures sur fragments de chêne de faible courbure (US 403) : Moy. = 1,48mm (N=3 ; Ec-type = 0,43mm) (US 402) : Moy. = 1,83mm (N=8 ; Ec-type = 0,72mm) L'étude des largeurs de cerne évoque un contexte de croissance plutôt difficile, peut-être un boisement dense. RQ. Les effectifs étudiés sont faibles.
Structure de type « foyer ?»	US 189	*Bronze final I-IIb*	*Fagus sylvatica*	**Restes de foyer (?):** Un seul taxon a été identifié : le hêtre. La présence du hêtre, excellent combustible, appuie l'hypothèse de rejets de combustions.	**Boisement de type hêtraie ou chênaie – hêtraie** (*Fagus sylvatica)*	

Fig. 35 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les différentes structures attribués au Bronze final I-IIb.

Structures, hypothèses archéolo-giques	Faits archéo-logiques	Datation de l'US (élts céramo)	Taxons (par ordre d'importance)	Hypothèses techniques	Types de boisements	Largeurs moyennes de cernes
Structures de type « fosse »	US 502, US 390, US 247, US 134, US 110, US 109, US 88, US 81, US 68, US 66, US 79, US 75, US 46, US 232, US 236	*« Bronze final – Hallstatt C »*	*Quercus sp., Quercus sp./ Castanea sp., Corylus avellana, Fraxinus sp., Acer sp., Betula sp., Pomoïdeae.*	**Rejets à l'intérieur de comblements de fosses :** La plupart des lots sont composés presque exclusivement par des fragments de chêne et/ou de chêne-châtaignier en provenance de bois calibre fort à intermédiaire (ex. US 390, US 247, US 110, US 109, US 81, US 68, US 66, US 46, US 232). Ces fragments pourraient correspondre à des restes de bois d'œuvre. Les compositions de certains lots diffèrent néanmoins : - US 502 : noisetier de petit calibre, - US 75 : Pomoïdée, - US 88 : frêne et noisetier de moyen calibre, - US 236 : chêne-châtaignier, érable de calibre intermédiaire, noisetier. Le lot de l'US 79 a fait l'objet de davantage d'attention. La composition est constituée par ordre d'importance de charbons de bouleau, de chêne et d'érable. Il s'agit de fragments provenant principalement de bois de gros calibre pour le bouleau et de bois de calibre intermédiaire pour le chêne et l'érable. Cela caractérise des combustions avec des phases d'entretien de feu importantes. Plusieurs fragments présentaient des aspects «luisants», caractéristiques de conditions de combustion chaudes et réductrices (fours, charbonnages, fond de foyer ?). L'indice de Pareto calculé sur les charbons de ce même lot, indique un ramassage sélectif ce qui est plutôt associé à des usages « artisanaux ».	**Boisements de type chênaie** (*Quercus sp., Quercus sp. / Castanea sp., Fraxinus sp.*) **Boisements clairs, végétations de lisières ou landes-fourrés** (*Betula sp., Corylus avellana, Pomoïdeae, Acer sp.*) **Boisements hygrophiles** (*Fraxinus sp.*)	Mesures sur fragments de chêne de faible courbure (US 390) : Moy. = 2,26 mm (N=16 ; Ec-type = 0,79 mm) Les résultats évoquent un contexte de croissance favorable (boisements clairs, lisières, haies?). L'histogramme des valeurs montre une distribution unimodale. L'approvisionnement en bois de chêne correspond probablement à une seule et même collecte.
Structures de type « trou de poteau »	US 111, US 90	*« Bronze final – Hallstatt C »*	*Quercus sp., Quercus sp./ Castanea sp.*	**Trous de poteau :** Il s'agit dans les deux lots de fragments de chêne (*Quercus sp.*), voire de chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*). L'observation des courbures de cerne de quelques charbons du lot de l'US 111, indique une provenance de bois de courbure intermédiaire.	**Boisement de type chênaie** (*Quercus sp., Quercus sp./ Castanea sp.)*	
Structure de type « foyer »	US 95	*« Bronze final – Hallstatt C »*	*Pinus type sylvestris / mugo / nigra*	**Restes de foyer :** Un taxon anthracologiques a été identifié : le pin de type sylvestre. Les fragments observés proviennent de bois de gros et moyen calibre (courbures de cerne faibles et intermédiaires). Le bois de pin constitue un bon combustible, adapté pour alimenter un foyer. De façon générale, les résineux s'enflamment rapidement du fait de leur teneur élevée en résines et sont appréciés pour leur montée rapide en température.	**Boisement *de type pinède, localisé ?*** (*Pinus sylvestris / mugo / nigra*)	

Fig. 36 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les structures attribuées au « Bronze final – Hallstatt C ».

Structures, hypothèses archéolo-giques	Faits archéo-logiques	Datation de l'US (élts céramo)	Taxons (par ordre d'importance)	Hypothèses techniques	Types de boisements
Structures de type « fosse »	US 116, US 222	*Hallstatt*	*Quercus sp., Quercus sp./ Castanea sp., Corylus avellana, Prunus sp. Pomoïdeae.*	**Rejets à l'intérieur de comblements de fosses :** Le prélèvements de l'US 222 a permis de reconnaître des fragments de noisetier et de chêne-châtaignier. Cinq taxons ont été identifiés dans le lot de l'US 116, le chêne, le chêne-châtaignier, le prunellier et des occurrences de Pomoïdée, noisetier. Dans le prélèvement de l'US 116, les fragments proviennent de bois de nature hétérogène. Les charbons de chêne correspondent à du bois de moyen et gros calibre (faible courbure de cerne), alors que les fragments de noisetier, prunellier, Pomoïdée proviennent de bois de plus petit calibre (branches?). Il est probable que ces trois essences aient été utilisées lors de phases d'allumage, le bois de chêne ayant été utilisé pour l'entretien des combustions. Plusieurs fragments de chêne montraient des aspects luisants ce qui caractérise des combustions en contexte chaud et fermé (ex. four, fond de foyer, charbonnage?).	**Boisementsde type chênaie** (*Quercus sp., Quercus sp. / Castanea sp.*) **Boisements clairs, végétations de lisières ou landes-fourrés** (*Corylus avellana, Pomoïdeae, Prunus sp.*)
Structures de type « fossé »	US 213, lot 1 et lot 2	*Hallstatt*	*Quercus sp., Quercus sp. / Castanea sp., Acer sp.*	**Rejets à l'intérieur de comblements d'un fossé :** Une dizaine de fragments seulement a pu être analysée à l'intérieur des deux lots. Trois taxons ont été identifiés. Par ordre d'importance on constate le chêne (*Quercus sp.*), l'érable (*Acer sp.*) et un fragment de chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*).	**Boisement de type chênaie** (*Quercus sp., Quercus sp./ Castanea sp., Acer sp.)* **Boisements clairs, végétations de lisières ou landes-fourrés** (*Acer sp.*)
Structures de type « trou de poteau »	US 468, US 443, US 442, US 441, US 437, US 436, US 435, US 434, US 433, US 424	*Hallstatt*	*Quercus sp., Quercus sp. / Castanea sp., Corylus avellana, Acer sp.*	**Restes de poteaux (?) :** La plupart des lots de charbons sont « monospécifiques » (si l'on associe le taxon « chêne-châtaignier » au chêne). Seule l'étude du lot de l'US 436 (St. 224) a livré deux taxons : le chêne et l'érable. Les charbons ayant permis des mesures de courbures de cerne, correspondent à des bois de calibre intermédiaire (grosses branches). Plusieurs fragments montraient des aspects luisants ce qui caractérise des combustions en contexte chaud et fermé (ex. four, fond de foyer). Les contextes des « trous de poteau » appuient l'hypothèse de restes de poteaux carbonisés sur place.	**Boisement de type chênaie** (*Quercus sp., Quercus sp./ Castanea sp., Acer sp.)* **Boisements clairs, végétations de lisières ou landes-fourrés** *(Corylus avellana, Acer sp.)*

Fig. 37 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les structures attribuées au « Bronze final – Hallstatt C ».

L'anthracologie mêle à la fois des résultats d'ordre « naturel » et « technique». Pour cette raison, l'interprétation ci-dessous s'articulera autour de deux parties : une interprétation d'ordre environnemental et une interprétation d'ordre ethnographique.

- Informations d'ordre environnemental

Douze taxons anthracologiques ont été identifiés dans cette étude. Les taxons les plus utilisés sont par ordre d'importance : le chêne (*Quercus sp.*), le chêne-châtaignier (*Quercus sp. – Castanea sp.*), le noisetier (Corylus avellana), l'érable (*Acer sp.*), le bouleau (Betula sp.), les Pomoïdées et plus ponctuellement, le frêne (*Fraxinus sp.*), le pin de type sylvestre (*Pinus type sylvestris*), le saule / peuplier (*Salix sp. / Populus sp.*), le prunellier (*Prunus sp.*), le hêtre (*Fagus sylvatica*), le fusain d'europe (*Euonymus europaeus*).

L'identification de ces taxons ligneux a permis de reconnaître plusieurs associations végétales (Rameau *et al.*, 1989) :

- le groupement forestier de **la chênaie diversifiée** : chêne (*Quercus sp.*), chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*) en plus occasionnellement du noisetier (*Corylus avellana*), du bouleau (*Betula sp.*), de l'érable (*Acer sp.*) et du frêne (*Fraxinus sp.*) Le groupement de la chênaie est détecté dans la plupart des prélèvements.

  Remarque sur le taxon anthracologique du chêne / châtaignier :

  La présence du châtaignier (*Castanea sp.*) reste hypothétique car c'est la détection d'un critère anatomique (les rayons multisériés) qui permet de différencier le chêne du châtaignier. 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 groupement forestier de **la chênaie-hêtraie** : chêne (*Quercus sp.*), hêtre (*Fagus sp.*), avec ponctuellement le frêne (*Fraxinus sp.*) et l'érable (*Acer sp.*).

  Il faut souligner la faible représentation du hêtre dans cette étude. En effet, le hêtre n'a été détecté que dans un seul prélèvement (US 189, foyer du Bronze final I-IIb), alors que c'est pourtant un taxon qui se développe avec le début de la période Subbatlantique. C'est d'ailleurs le taxon marqueur de cette période climatique en palynologie dans le nord-ouest de la France (Gaudin, 2004). De plus, il est souvent parmi les taxons majoritaires avec le chêne dans les autres études anthracologique du secteur pour la période gallo-romaine (exemples sur le site du Vieil-Evreux (27), Gaudin 2018a ; sur le site de Dardez (27), Gaudin 2018b ; de Caudebec-Lès-Elbeuf (76), Gaudin 2018c). C'est un bon combustible, on ne peut donc pas évoquer d'éventuels choix pour expliquer sa quasi-absence. Cette sous-représentation durant l'Age du Bronze et la période Hallstatt sur ce site pose donc question. Probablement est il encore peu présent dans les environs durant la Protohistoire.

- **les boisements clairs, lisières forestières, haies, associations héliophiles** : noisetier (*Corylus avellana*), bouleau (*Betula sp.*), Pomoïdée, prunellier (*Prunus sp.*), fusain (*Euonymus europaeus*), voire frêne (*Fraxinus sp.*). Ces formations végétales ont été régulièrement explorées depuis le Néolithique jusqu'à l'Hallstatt. Elles offrent en effet de bons combustibles avec des branchages de petits calibres (ex. prunelliers, Pomoïdées). Ces végétations attestent l'existence d'espaces ouverts autour du site, espaces peut-être délimités par des haies ?

- **les boisements hygrophiles** sont perçus avec le saule / peuplier (*Salix sp. / Populus sp.*) accompagné potentiellement du frêne (*Fraxinus sp.*). Ces boisements pourraient provenir d'une zone humide, de bords de cours d'eau ou depuis la zone alluviale de l'Eure voire de la Seine. Notons qu'une seule occurrence de saule / peuplier a été observée dans un prélèvement du Néolithique récent (US 155, St. 101). Le frêne a quant à lui été détecté uniquement dans un prélèvement (US 88, St. 60) de la période « Bronze final – Hallstatt C ». L'aire de ramassage s'est donc peu orientée vers les boisements humides au cours des différentes périodes.

- Un boisement de pins (?) semble avoir été collecté sans qu'il soit possible d'en définir l'étendue. Le pin de type sylvestre est détecté uniquement dans le lot de l'US 95, St. 67, interprété comme les restes d'un foyer de la période « Bronze final – Hallstatt C ». C'est un taxon plutôt rare dans le nord-ouest de la France pour cette période.

Les mesures de largeurs de cerne réalisées sur les fragments de chêne de gros calibre n'ont généralement pas permis de calculer des moyennes très représentatives, car relativement peu de fragments présentaient les conditions nécessaires pour réaliser ces mesures. Trente à quarante charbons ont tout de même fait l'objet de telles mesures sur l'ensemble de l'étude.

Nous avons obtenu des moyennes de largeurs de cerne plutôt étroites pour deux prélèvements de la période Bronze final I-IIb (moyennes de l'ordre de 1,48 mm à 1,83 mm) alors que la moyenne obtenue sur un lot de la période « Bronze final – Hallstatt C » est plus large (2,26 mm). Faut il y voir des conditions de croissances devenues plus favorables (éclaircissement) entre les deux périodes où une différence liées à l'aire de collecte ? Les faibles effectifs de charbons ayant pu faire l'objet de telles mesures nous empêche de valider pleinement un changement environnemental.

- Informations d'ordre technique :

Les prélèvements proviennent de diverses structures interprétées comme « trous de poteau », « foyers », comblements de « fosses » ou de « fossés ». Il est intéressant d'interpréter les compositions anthracologiques au regard de l'interprétation archéologique des structures.

- **Les charbons en provenance des « trous de poteau » :** les prélèvements réalisés dans ce type de structure ont généralement livré des ensembles monospécifiques (souvent du chêne). Les charbons étudiés montraient parfois des aspects luisants, conséquences probables d'une combustion en milieu chaud et réducteur (à l'abri de l'oxygène). Enfin, des courbures de cerne intermédiaires ont régulièrement été observées sur les fragments, ce qui correspond à des bois de moyen calibre (grosses branches). L'ensemble de ces observations oriente l'interprétation vers des restes de poteaux brûlés avant ou après implantation.

- **Les charbons recueillis au sein de structures de type « foyer » :** les compositions anthracologiques apparaissent assez différentes. Sur les cinq foyers étudiés, un seul (le foyer St. 282) a livré un ensemble mêlant des charbons provenant de bois de petit et moyen calibre, typiques des phases d'allumage puis d'entretien des foyers. Les quatre autres ont livré des compositions monospécifiques assez homogènes, non caractéristiques des foyers.

- **Les charbons prélevés à l'intérieur de structures de type « fosse » et « fossé » :** les compositions anthracologiques apparaissent très différentes. Nous constatons parfois des lots monospécifiques, parfois diversifiés avec des charbons provenant de calibres hétérogènes. En fait, les charbons retrouvés à l'intérieur des structures de type « fosses » se trouvent probablement en position secondaire. De ce fait, ils peuvent provenir à la fois des combustions de bois d'œuvre (composition anthracologique homogène), mais aussi dans certains cas à des combustions associées à des activités domestiques ou artisanales (compositions anthracologiques hétérogènes).

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'anthracologie, 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'anthracologie.* 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.

GAUDIN L., 2004 – *Les transformations spatio-temporelles de la végétation du nord-ouest de la France depuis la fin de la dernière glaciation. Reconstitutions paléo-paysagères*. Thèse de doctorat, Université de Rennes 1, 2 tomes, 768 p.

GAUDIN L., 2018a – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique du « Grand sanctuaire » sur le site de Gisacum. Prélèvements issus des structures S28 (1er puisard) et S39 (occupations devant le temple central). Le Vieil-Evreux (27). Rapport d'étude anthracologique, 60p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l'Eure, R.O. S. Bertaudière)

GAUDIN L., 2018b – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique sur la commune de Dardez (27), opération AP-089. Rapport d'étude anthracologique, 43p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l'Eure, R.O. D. Théolas)

GAUDIN L., 2018c – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique » 124 Rue de la République », Caudebec-Lès-Elbeuf (76), Rapport d'étude anthracologique, 44p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l'Eure, R.O. P. Wech)

LESPEZ L., CLET-PELLERIN M., DAVIDSON R., MARCIGNY C., HARDEL B., LEVALET F., 2004 - *Évolution des paysages et anthropisation depuis le Néolithique dans la péninsule de La Hague (Normandie, France)*. In: Revue d'Archéométrie, n°28, 2004. pp. 71-88;

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, 320p.

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 pages.

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

6. ANNEXE

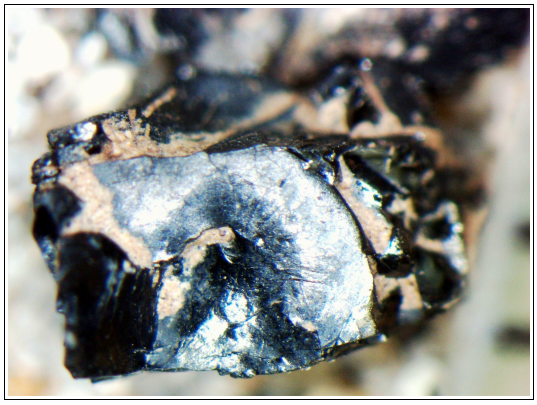


Fig. 38 – Fragment indéterminé présentant un aspect vitrifié - luisant. Structure 101 – US 155, grossissement x25.

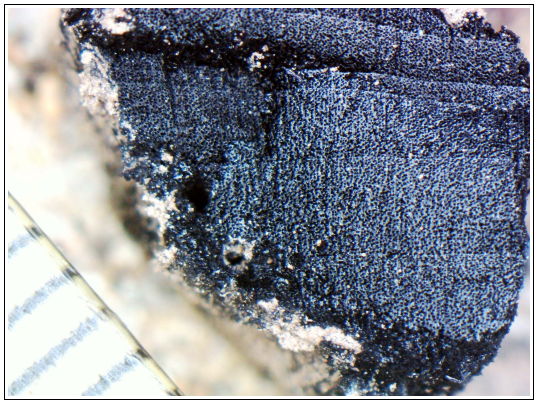


Fig. 39 – Coupe transversale d'un fragment de Pomoïdée. Structure 79 – US 116, grossissement x10.

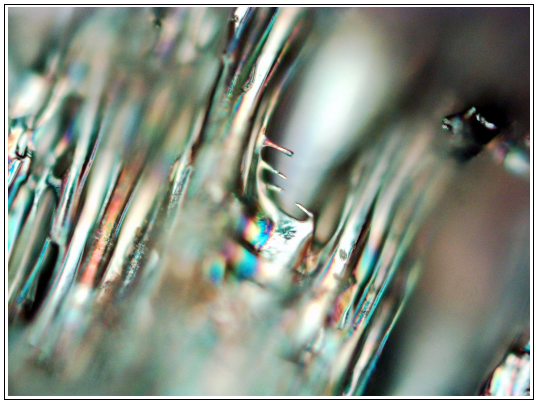


Fig. 40 – Coupe radiale d'un fragment de noisetier (Corylus avellana). Détail d'une perforation scalariforme. Structure 171 – US 240, grossissement x400.

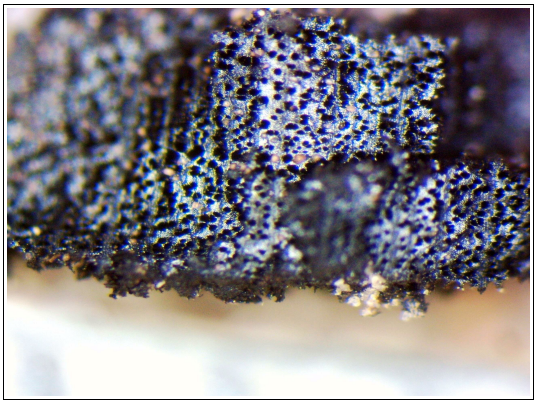


Fig. 41 – Coupe transversale d'un fragment de *Prunus sp*. US 506, grossissement x25.