

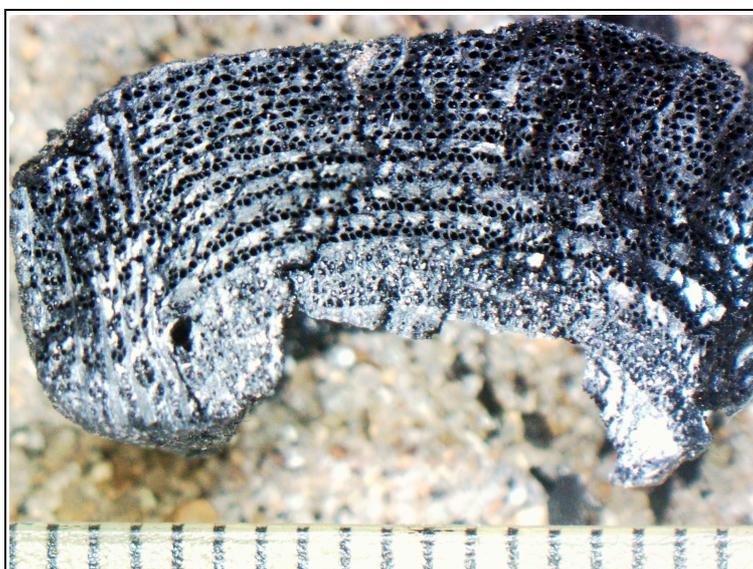


# ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES  
ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES ANTHRACOLOGIQUES

**ANALYSE DES FRAGMENTS CHARBONNEUX PRÉLEVÉS  
LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE DU « GRAND  
SANCTUAIRE » SUR LE SITE DE GISACUM,  
LE VIEIL-EVREUX (27).**

PRÉLÈVEMENTS ISSUS DES STRUCTURES S28 (1ER PUISARD) ET  
S39 (OCCUPATION DEVANT LE TEMPLE CENTRAL).



**DEPARTEMENT DE L'EURE,  
LA MISSION ARCHÉOLOGIQUE DÉPARTEMENTALE DE L'EURE**

**Août 2018**

DEPARTEMENT DE L'EURE

La Mission Archéologique Départementale de l'Eure

**Opération archéologique du « Grand Sanctuaire » sur le site de Gisacum,  
Le Vieil-Evreux (27)**

Prélèvements provenant des structures S28 (1er puisard) et S39 (occupation devant le temple central)

---

**Rapport d'étude anthracologique**

---

**Loïc GAUDIN**

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

E-mail : [loic.gaudin@arkeomap.com](mailto:loic.gaudin@arkeomap.com)

Site web : [arkeomap.com](http://arkeomap.com)

---

**Août 2018**

*Illustration de la page de couverture :*

*Charbon de chêne (Quercus sp.) Prélèvement P02-885, structure 28*

*Coupe transversale vue sous loupe binoculaire (laboratoire ArkéoMap). Grossissement x 6.*

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>4</b>
<b>1. ORIGINE DES PRELEVEMENTS.....</b>	<b>5</b>
<b>2. BREF APERCU DU PRINCIPE DE L'ETUDE ANTHRACOLOGIQUE, ELEMENTS D'INTERPRETATION .....</b>	<b>9</b>
2.1. Équipement d'observation.....	9
2.2. Méthodologie.....	9
2.3. Observation macroscopique du plan ligneux .....	13
2.4. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation.....	14
<b>3. RESULTATS D'ANALYSES ET INTERPRÉTATIONS.....</b>	<b>18</b>
3.1. Prélèvements réalisés à l'intérieur du sondage 28, dans la partie inférieure du puisard.....	18
3.1.1. Résultats.....	18
3.1.2. Interprétation.....	35
3.2. Prélèvements réalisés dans les couches d'occupation devant le temple central (S39).....	38
3.2.1. Résultats.....	38
3.2.2. Interprétation.....	47
<b>4. SYNTHÈSE.....</b>	<b>48</b>
<b>5. BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>54</b>
<b>6. ANNEXE.....</b>	<b>56</b>

## INTRODUCTION

Cette étude anthracologique fait suite aux opérations archéologiques effectuées sur le « Grand Sanctuaire » du site de Gisacum au Vieil-Evreux (27). Cette opération triennale (2013-2017) a été menée par la Mission Archéologique Départementale de l'Eure. La fouille a été dirigée par Sandrine Bertaudière, archéologue de la Mission Archéologique Départementale et l'étude a été commandée par le service avec l'accord de son directeur Monsieur Antide Viand.

Le site archéologique du Vieil-Evreux est considéré comme une agglomération secondaire à vocation religieuse. Il est implanté sur un plateau crayeux encadré par les profondes vallées de l'Iton et de l'Eure, à 6 km à l'est de *Mediolanum Aulercorum* (Evreux).

Selon S. Bertaudière (2014), les premières traces d'occupations semblent apparaître durant le I<sup>er</sup> siècle sous la forme de deux îlots d'habitation. De grands travaux d'agrandissement et de transformation sont entrepris au cours du III<sup>e</sup> siècle ce qui correspond à l'apogée du site. C'est à cette période qu'un nouveau sanctuaire monumental est construit sur les vestiges d'un sanctuaire précédent et plus modeste.

Vers le milieu III<sup>e</sup> siècle les travaux sont interrompus, le sanctuaire est fermé et de nombreux bâtiments sont détruits. A la fin du III<sup>e</sup> siècle le sanctuaire est transformé en *castellum*. L'ensemble est totalement démoli et va servir de carrière à partir du IV<sup>e</sup> siècle (Bertaudière S., 2014).

L'étude anthracologique porte sur une sélection de 54 prélèvements (lots de charbons) en provenance du comblement inférieur du « 1er puisard » (S28) et des couches situées devant le temple central (S39) correspondant probablement une occupation faisant office de « dépotoir ». L'ensemble des lots est attribué à la phase III1 (phase du *castellum*). Cette phase serait datée de 280 à 340 ap. J.-C.

Plusieurs autres études archéobotaniques ont été effectuées sur le site archéologique du Vieil-Evreux (*Gisacum*). Des études palynologiques ont été réalisées entre les thermes et la palestine par A. Gauthier (*in* Guyard L., 1998), sur le *Macellum* (M. Court-Picon, 2005) et sur les sédiments du fond d'un puits identifié près de la terrasse de liaison sud du Grand-Sanctuaire (Gaudin, 2015). Des études anthracologiques ont aussi été menées sur des charbons retrouvés en plusieurs points du site par H. Doutrelepont (Fechner K. *et al.*, 2004 et Bertaudière S. *et al.*, 2014) et sur plusieurs structures situées à proximité du Grand Sanctuaire (Gaudin, 2015).

Cette étude anthracologique prend place dans une étude paléoenvironnementale pluridisciplinaire puisque des prélèvements ont aussi été réalisés en vue d'études carpologiques. L'étude des macrorestes végétaux carbonisés présentée dans ce rapport renseignera à terme sur la nature des essences utilisées, sur leur provenance biotopique, mais aussi potentiellement sur des choix techniques.

# 1. ORIGINE DES PRELEVEMENTS

Les restes anthracologiques proviennent de 54 prélèvements réalisés dans deux structures (S28 et S39) attribuées à la phase III1. Environ 1900 charbons ont été étudiés. Les lots ainsi qu'une brève description des couches de provenance sont listés dans le tableau suivant (Fig. 1).

Le tamisage et la flottation des sédiments ont été réalisés par le service départemental d'archéologie avec des mailles allant de 2 à 4 mm.

N° pré	Structure	US	Remarques	Phase de	Phase à	Effectifs étudiés
P02-836	S.28	217.394	1er puisard	III.1	III.1	15
P02-837	S.28	217.403	1er puisard	III.1	III.1	30
P02-838	S.28	217.404	1er puisard	III.1	III.1	50
P02-839	S.28	217.405	1er puisard	III.1	III.1	100
P02-925	S.28	217.405	1er puisard	III.1	III.1	23
P02-857	S.28	217.414	1er puisard	III.1	III.1	150
P02-861	S.28	217.417	1er puisard	III.1	III.1	150
P02-864	S.28	217.418	1er puisard	III.1	III.1	54
P02-874	S.28	217.426	1er puisard	III.1	III.1	5
P02-937	S.28	217.426	1er puisard	III.1	III.1	51
P02-876	S.28	217.427	1er puisard	III.1	III.1	66
P02-880	S.28	217.428	1er puisard	III.1	III.1	79
P02-884	S.28	217.429	1er puisard	III.1	III.1	90
P02-887	S.28	217.430	1er puisard	III.1	III.1	3
P02-885	S.28	217.431	1er puisard	III.1	III.1	150
P02-886	S.28	217.432	1er puisard	III.1	III.1	5
P02-936	S.28	217.432	1er puisard	III.1	III.1	66
P02-954	S.28	217.440	1er puisard	III.1	III.1	120
P02-955	S.28	217.441	1er puisard	III.1	III.1	150
P02-956	S.28	217.442	1er puisard	III.1	III.1	152
P02-957	S.28	217.443	1er puisard	III.1	III.1	152
P02-958	S.28	217.444	1er puisard	III.1	III.1	14
P02-959	S.28	217.445	1er puisard	III.1	III.1	6
P02-960	S.28	217.446	1er puisard	III.1	III.1	75
Sous-total pour le 1er puisard (S28)						1756
P02-1106	S.39	215.1036	occupation devant temple central	III.1	III.1	1
P02-1107	S.39	215.1045	occupation devant temple central	III.1	III.1	1
P02-1108	S.39	215.1049	occupation devant temple central	III.1	III.1	4
P02-1109	S.39	215.1056	occupation devant temple central	III.1	III.1	1
P02-1110	S.39	215.1059	occupation devant temple central	III.1	III.1	2
P02-1111	S.39	215.1062	occupation devant temple central	III.1	III.1	4
P02-1113	S.39	215.1079	occupation devant temple central	III.1	III.1	2
P02-1114	S.39	215.1086	occupation devant temple central	III.1	III.1	1
P02-1115	S.39	215.1091	occupation devant temple central	III.1	III.1	4
P02-1116	S.39	215.1096	occupation devant temple central	III.1	III.1	3
P02-1117	S.39	215.1108	occupation devant temple central	III.1	III.1	2
P02-1118	S.39	215.1113	occupation devant temple central	III.1	III.1	2
P02-1120	S.39	215.1119	occupation devant temple central	III.1	III.1	1
P02-1121	S.39	215.1123	occupation devant temple central	III.1	III.1	1
P02-1122	S.39	215.1129	occupation devant temple central	III.1	III.1	2
P02-1123	S.39	215.1131	occupation devant temple central	III.1	III.1	6
P02-1124	S.39	215.1132	occupation devant temple central	III.1	III.1	1
P02-1125	S.39	215.1135	occupation devant temple central	III.1	III.1	1
P02-1126	S.39	215.1140	occupation devant temple central	III.1	III.1	2
P02-1128	S.39	215.1144	occupation devant temple central	III.1	III.1	7
P02-1129	S.39	215.1151	occupation devant temple central	III.1	III.1	10
P02-1112	S.39	215.1065	Occupation, sol devant temple central	III.1	III.1	5
P02-1127	S.39	215.1142	Occupation, sol devant temple central	III.1	III.1	3
P02-1130	S.39	215.1152	Occupation, sol devant temple central	III.1	III.1	3
P02-1131	S.39	215.1153	Occupation, sol devant temple central	III.1	III.1	4
P02-1044	S.39	216.487	occupation sud escalier	III.1	III.1	22
P02-1050	S.39	216.502	occupation sud escalier	III.1	III.1	25
P02-1132	S.39	216.521	occupation sud escalier	III.1	III.1	21
P02-1042	S.39	216.481	occupation sur fondation M.2015	III.1	III.1	32
P02-1052	S.39	216.506	occupation sur fondation M.2015	III.1	III.1	5
Sous-total pour l'occupation devant le temple central (S39)						178
TOTAL						1934

Fig. 1 – Tableau synthétique des résultats, comptages anthracologiques.

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 l'occupation devant le temple central (S39) car seulement cinq à sept taxons maximum ont pu être détectés par lot (cf. exemples Figure 2). Pour le prélèvement P02-1042, lot le plus diversifié, la courbe « d'effort-rendement » montre un seuil entre 15 et 25 charbons. Ce seuil n'a pas toujours été atteint compte tenu du très faible nombre de charbons présents dans certains lots échantillonnés dans cette structure (S39).

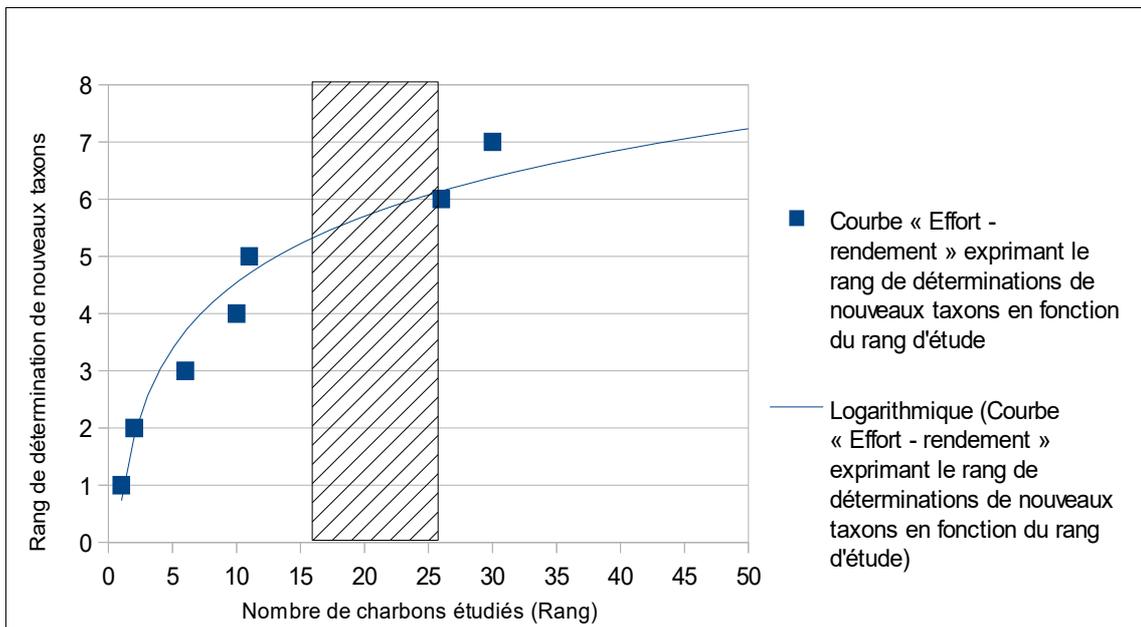


Fig. 2 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement P02-1042 de la structure 39 (occupation devant le temple central). Dans cet exemple, le septième taxon (*Acer sp.*) a été observé au rang 30 et le seuil « d'effort - rendement » se situe entre 15 et 25 charbons.

Les prélèvements du puisard (S28) sont plus diversifiés. Plusieurs lots présentait jusqu'à 14 taxons différents. Les courbes « d'effort-rendement » effectuées sur les lots P02-857 et P02-957 ont montré des seuils situés entre 50 et 70 charbons. Dans la mesure du possible nous avons donc cherché à étudier un minimum de 50 charbons pour les lots en provenance du puisard (sondage S28) afin de garantir une diversité représentative.

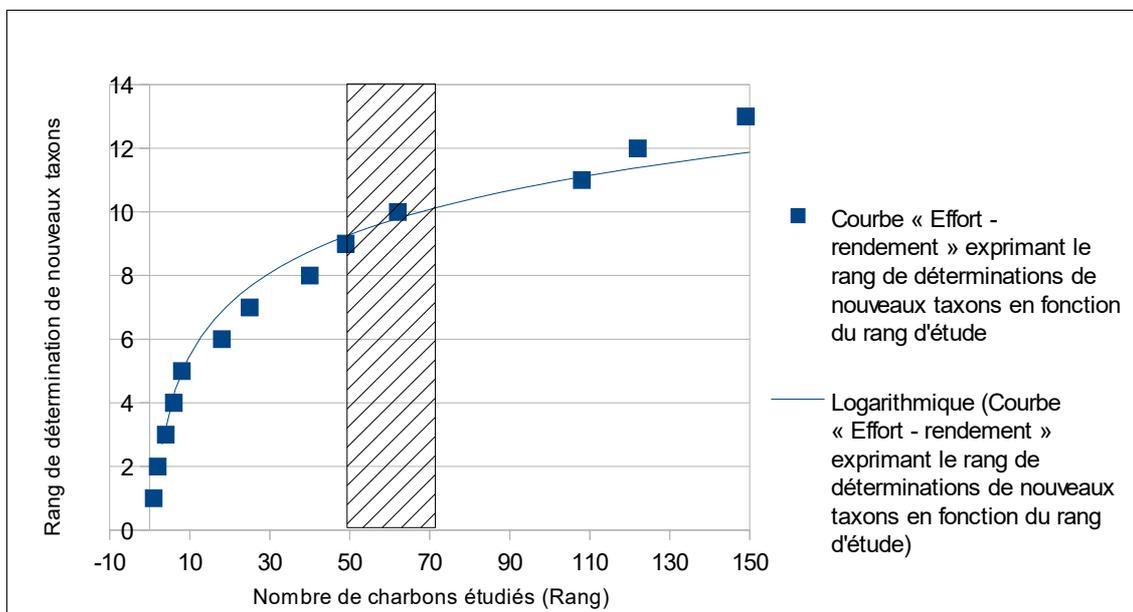


Fig. 3 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement P02-857 de la structure 28 (1er puisard). Dans cet exemple, le treizième taxon (*Corylus avellana*) a été observé au rang 149 et le seuil « d'effort - rendement » se situe entre 50 et 70 charbons.

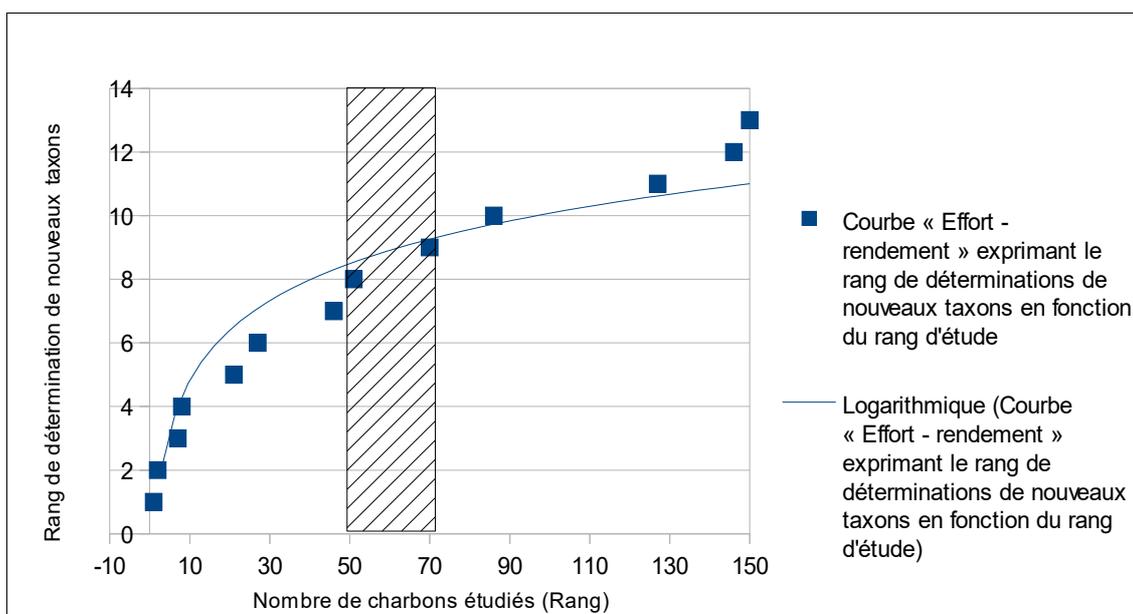


Fig. 4 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement P02-957 de la structure 28 (1er puisard). Dans cet exemple, le treizième taxon (*Pinus sylvestris/mugo/nigra*) a été observé au rang 150 et le seuil « d'effort - rendement » se situe entre 50 et 70 charbons.

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 cernes, estimations de calibres, types de combustions, traces de découpes, de xylophages, etc... Les courbes « effort-rendement » étant basées sur la diversité taxonomique, nous n'avons donc pas jugé judicieux de nous baser exclusivement sur les seuils obtenus pour établir des effectifs d'échantillonnages représentatifs.

En concertation avec l'archéologue et en fonction de l'enveloppe allouée pour cette étude, nous avons choisi d'étudier les lots de façon la plus exhaustive possible en répartissant l'effort de l'étude sur l'ensemble des 53 lots. Ainsi nous avons fait en sorte que le nombre de charbons étudiés tienne aussi compte du nombre de fragments présents dans chacun des lots (Fig. 1). C'est pourquoi l'étude d'un certain nombre de lots issus du puisard (S28) a été portée jusqu'à atteindre environ 150 charbons lorsque les prélèvements étaient particulièrement riches.

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

### 2.1. Équipement d'observation

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

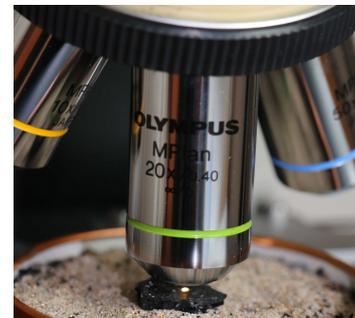


Fig. 5 - Détails du microscope équipé d'un dispositif en lumière incidente (Olympus CX40 à grossissements x50 à x500) et d'une caméra numérique. Laboratoire ArkéoMap.

### 2.2. Méthodologie

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

- plan transversal,
- plan longitudinal radial,
- plan longitudinal tangentiel.

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

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

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

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

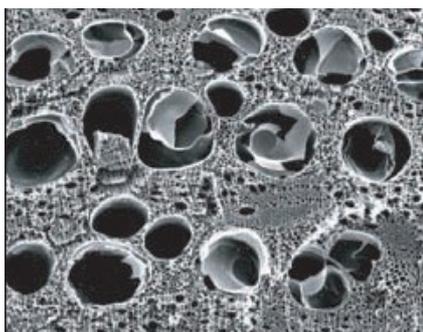
- **l'allure des limites de cernes** (de courbure très faible, intermédiaire ou nettement courbe, (cf. chapitre 2.3. sur les observations macroscopiques)), pour connaître la section du bois d'origine : troncs ou branches plus ou moins grosses,

- **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

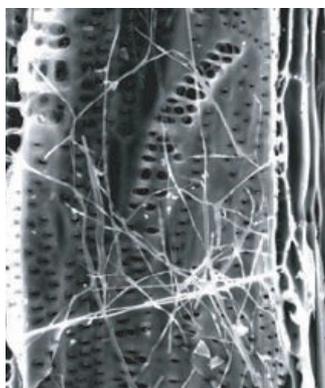
Les thylles ou extensions de cellules parenchymateuses vont venir combler les cavités cellulaires des vaisseaux dans le duramen (ou bois de cœur des arbres). En effet, la partie centrale morte d'un tronc se transforme peu à peu. Certains auteurs parlent de "duraminisation". Cette transformation s'accompagne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



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

Fig. 6 – 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.

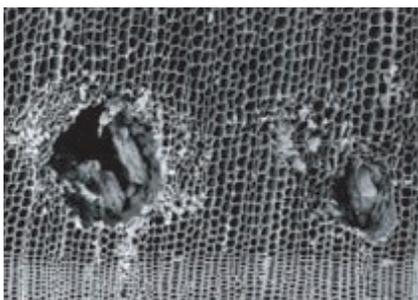
Fig. 7 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

### - 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. 8 – 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. 9 – 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 anaérobies" (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 initial (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'abattage, d'élagage, de façonnage ...).

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

## 2.3. Observation macroscopique du plan ligneux

### - Observations de caractères dendrologiques :

Une observation systématique des charbons de bois à faible grossissement a été effectuée en complément de la détermination des essences. Elle a permis de relever un certain nombre de caractères dendrologiques (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. 10) 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.

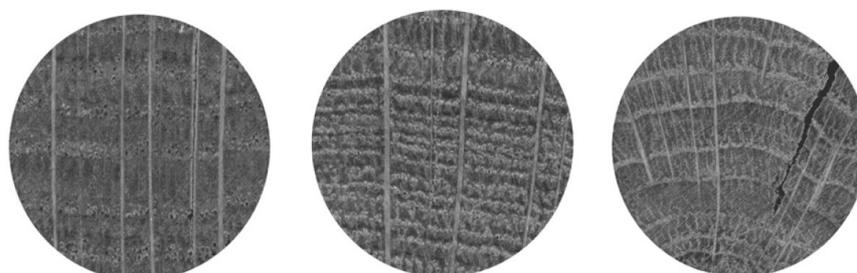


Fig. 10 – Les trois catégories des courbures de cernes annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

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

L'étude du prélèvement a permis de déterminer 27 taxons anthracologiques. De façon générale un taxon se dégage, il s'agit du chêne (*Quercus sp.*) que l'on retrouve de façon dominante dans l'ensemble des lots.

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. Il donne de bonne braises et sa combustion est excellente. C'est un bois difficile à travailler, mais solide pour les constructions.

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

**Le hêtre** (*Fagus sp.*) est une espèce de forêt caducifoliée (chênaie - hêtraie) de large amplitude. Il appartient le plus souvent à des forêts fraîches et mûres. C'est une essence d'ombre en climat sec et de lumière en climat humide. Il constitue un excellent bois de chauffage et fournit un charbon très estimé.

**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. C'est une essence utilisée aussi en plantation d'alignement ou en ornement. C'est un bon combustible.

**Le tilleul** (*Tilia sp.*) est une essence de demi-ombre que l'on retrouve plutôt sur les sols riches en bases : sols de pH neutre à acide. Il est régulièrement détecté dans l'étude. Pour ce qui concerne le tilleul à petites feuilles (*Tilia cordata*), c'est une espèce mésophile, elle peut s'associer à la chênaie-hêtraie mais aussi aux boisements hygrophiles avec l'aulne, le saule ou le peuplier par exemple. Il est peu utilisé comme bois de chauffage.

**L'orme** (*Ulmus sp.*), probablement l'orme champêtre dans l'aire géographique considérée, est une espèce héliophile présente dans les haies, forêts alluviales et parmi les végétations rudérales. Autrefois communes partout en plaine, les populations ont été fortement décimées par la graphiose au début du XXe siècle.

**Le sapin**, probablement le sapin pectiné (*Abies alba*) dans l'aire considérée, est une essence commune dans l'est de la France et le Massif central. Il est aussi localisé en Normandie (L'Aigle), probablement dès l'Antiquité. Il exige une humidité atmosphérique élevée et constante tout au long de l'année. Il est souvent associé au hêtre dans l'étage montagnard et à la chênaie-hêtraie dans le collinéen supérieur. Il forme un bois blanc de bonne qualité, recherché pour la charpente, la menuiserie.

Le **noisetier** (*Corylus sp.*) et le **bouleau** (*Betula sp.*) sont des essences héliophiles ou de demi-ombre. Elle 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.

**Le noyer** (*Juglans sp.*) est un taxon de climat assez doux qui reste sensible aux gelées du nord de la France. C'est une espèce héliophile et mésophile à méso-hygrophile. Il serait originaire des Balkans et aurait été planté un peu partout en France depuis l'époque gallo-romaine. Il serait « subsponané » dans les zones alluviales (Rameau et al., 1989). Néanmoins, on le trouve régulièrement dans les études polliniques parfois de façon très ancienne.

**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 pu être déterminé. Il est subsponané dans de nombreuses régions et il se répartit depuis l'étage collinéen à l'étage subalpin, il montre un spectre écologique très large.

Quelques fragments semblent correspondre au **pin maritime** (*Pinus type pinaster*) ou au **pin parasol** (*Pinus pinea*). Il faudrait évoquer une importation depuis l'aire méditerranéenne pour ce dernier taxon.

De façon générale, les résineux (pins et sapins) 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.

Le **saule** (*Salix sp.*), le **peuplier** (*Populus sp.*) et l'**aulne** (*Alnus 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). Ce sont des essences à forte croissance pouvant assurer un bon allumage du feu, mais leurs combustions respectives sont trop rapides.

Le **frêne** (*Fraxinus sp.*) a aussi été très régulièrement identifié. 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). Il constitue un très bon bois de feu.

Les **Pomoïdées** (ex. aubépine, poirier, néflier) et le **genre Prunus sp.** (ex. merisier, cerisiers, prunelliers) 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. Il n'est pas rare des les retrouver associés aux **Genistées**.

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**.

**La viorne** (*Viburnum sp.*) correspond potentiellement à trois espèces. La viorne lantane (*Viburnum lantana*) et la viorne obier (*Viburnum opulus*) sont communes en France sauf en région méditerranéenne, c'est l'inverse pour la viorne-tin (*Viburnum tinus*). En ce qui concerne la viorne lantane et la viorne obier, elles forment des arbrisseaux héliophiles ou de demi-ombres que l'on retrouve dans les haies, les lisières, les rocailles, les bois clairs et forêts riveraines (humides). Leur bois est utilisé dans la vannerie, la corderie, l'encollage.

**Le sureau** (*Sambucus sp.*) est un arbuste qui pousse généralement dans des milieux clairs, en lisières, haies, bords de rivières, voire dans les décombres et bois frais. Il était autrefois utilisé pour remplacer le buis. Il produit des petits fruits comestibles cuits et parfois utilisés pour la confection des confitures.

Quelques éléments de **Rosaceae / Rosoideae** ont été identifiés sans qu'il soit possible de déterminer le genre. Il s'agit probablement d'arbrisseaux héliophiles (ex. églantiers, rosiers sauvages...).

Les **Genistae** forment une famille regroupant notamment le genêt (*Cytisus sp.*) et les ajoncs (*Ulex sp.*). Ce sont des essences héliophiles voire de demi-ombre se rencontrant surtout dans des landes arbustives (ou « landes fourrés ») et les friches. On peut retrouver aussi ces taxons en lisières de forêts caducifoliées, dans des bois clairs, dans des haies. Les associations de landes arbustives se retrouvent souvent dans des secteurs en cours de recolonisation végétale suite par exemple à une levée de pression des activités humaines (ex. terres cultivées abandonnées, espaces défrichés puis abandonnés...).

Les **Ericacées** correspondent à une famille comprenant de très nombreux genres (Ex. callunes, bruyères cendrées, bruyères ciliées...). Dans l'aire géographique considérée on les retrouve dans les formations ouvertes : landes, tourbières, lisières forestières (chênaies et hêtraies), pelouses, bois clairs.

**Le buis** (*Buxus sempervirens*) est une essence plutôt thermophile et de sols secs (étage supraméditerranéen). Il est commun dans le midi et disséminé ailleurs. On le trouve à l'état naturel dans les formations végétales ouvertes comme les landes, fruticées, broussailles, friches, bois clairs. Son bois est parfois utilisé en marqueterie. Il est aussi utilisé comme plante ornementale dans les haies et bordures taillées.

Le **genévrier** (*Juniperus sp.*) est un genre qui correspond soit à l'espèce *Juniperus oxycedre* taxon méditerranéen au sens large que l'on retrouve souvent associé au chêne vert dans les stades de garrigues et de maquis, soit au genévrier commun (*Juniperus communis*) dont la répartition géographique et le spectre écologique est plus large. Ils constituent dans tous les cas de figures une végétation arbustive vivant dans des milieux pauvres et secs. En ce qui concerne le genévrier commun, ses baies peuvent être utilisées dans la fabrication de liqueurs, son bois est odorant et est utilisé en marqueterie. Il est parfois planté pour faire des haies ou des brise-vent.

**Le cornouiller** (*Cornus sp.*) est un genre qui correspond potentiellement à deux espèces d'arbres dans l'aire considérée : le cornouiller sanguin (*Cornus sanguinea*) et le cornouiller mâle (*Cornus mas*). Ce sont des arbustes héliophiles et poussant sur des sols riches en bases (pH basique à légèrement acide). On les trouve dans les bois de types chênaies, chênaies-hêtraies, forêts ripicoles, lisières forestières, haies, fourrés et friches. Il est utilisé en marqueterie, dans la confection d'outils... Le cornouiller mâle est réputé pour fournir un excellent bois de chauffage. Ses fruits sont comestibles à maturité. Les fruits du cornouiller sanguin donnent une huile utilisée autrefois pour l'éclairage et la fabrication du savon.

**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.

**La clématite** (*Clematis vitalba*) est un ligneux poussant sous forme de lianes pouvant grimper jusqu'à 20 mètres. C'est une espèce héliophile vivant sur les sols neutres à basiques. On la trouve dans les bois claires, haies, friches, lisières forestières, clairières. Elle peut être utilisée en vannerie grossière ou pour faire des liens.

### 3. RESULTATS D'ANALYSES ET INTERPRÉTATIONS

#### 3.1. Prélèvements réalisés à l'intérieur du sondage 28, dans la partie inférieure du puisard.

##### 3.1.1. Résultats

- **Prélèvement P02-836 (217.394)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Corylus avellana	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Quercus sp.	10	5	4	1	8	1	1	0	0	7

Fig. 11 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-836.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	6	19	1,88	0,48	1,09	2,26

Fig. 12 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-836.

- **Prélèvement P02-837 (217.403)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant		
Acer sp.	6	0	3	3	0	0	1	0	0	0	1
Fraxinus sp.	4	0	4	0	0	0	1	0	0	1	0
Q. sylvestris / mugo /	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Prunus sp.	5	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0
Quercus/Castanea	3	2	1	0	3	0	1	0	0	3	0
Quercus sp.	6	0	3	3	5	1	0	0	1	2	0
Tilia sp.	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 13 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-837.

- **Prélèvement P02-838 (217.404)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Thylle	Trace Travail	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant					
Acer sp.	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Euonymus europaeus	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	7	1	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	6	0	0	4	1	0	1	0	0	1	0	0	0	3
Pomoidée	5	1	2	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
Quercus/Castanea	3	1	2	0	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Quercus sp.	17	8	3	6	6	6	4	0	1	0	7	0	0	0
Tilia sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 14 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-838.

- **Prélèvement P02-839 (217.405)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant					
Abies sp.	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acer sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	3	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	3	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pomoidée	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	4	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	85	26	27	30	44	25	16	6	3	0	1	26	1	0

Fig. 15 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-839.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	42	167	1,8	0,96	0,53	5,5

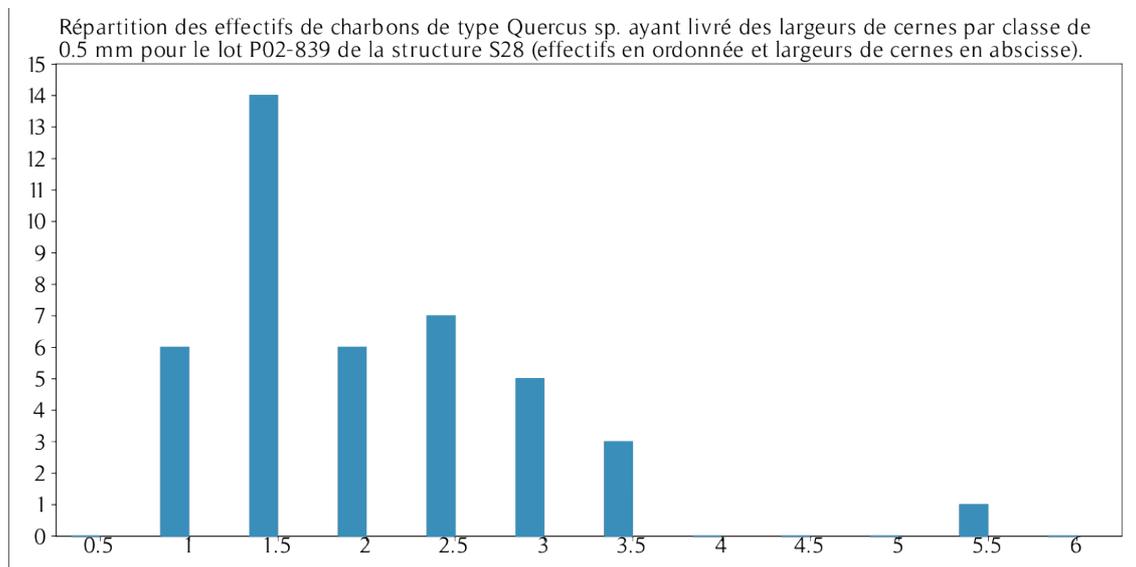


Fig. 16 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-839.

- **Prélèvement P02-925 (217.405)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant		
Acer sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
us sylvestris / mugo / n	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomoidée	5	0	3	2	0	0	1	0	0	0	1
Prunus sp.	4	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
Quercus sp.	9	6	2	0	3	5	4	2	0	6	0
Salix/Populus	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 17 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-925.

● **Prélèvement P02-857 (217.414)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin		
Acer sp.	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Alnus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Euonymus europaeus	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	5	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Fraxinus sp.	11	1	3	6	0	0	0	0	0	0	1	2
Benistaea type Cytisus	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
Indéterminé	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Pomoidée	8	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	6	0	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	5	2	2	1	2	1	0	0	0	0	0	1
Quercus sp.	97	37	30	26	47	30	17	3	4	0	26	2
Tilia sp.	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
Ulmus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 18 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-857.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	46	140	1,65	0,79	0,75	4,85

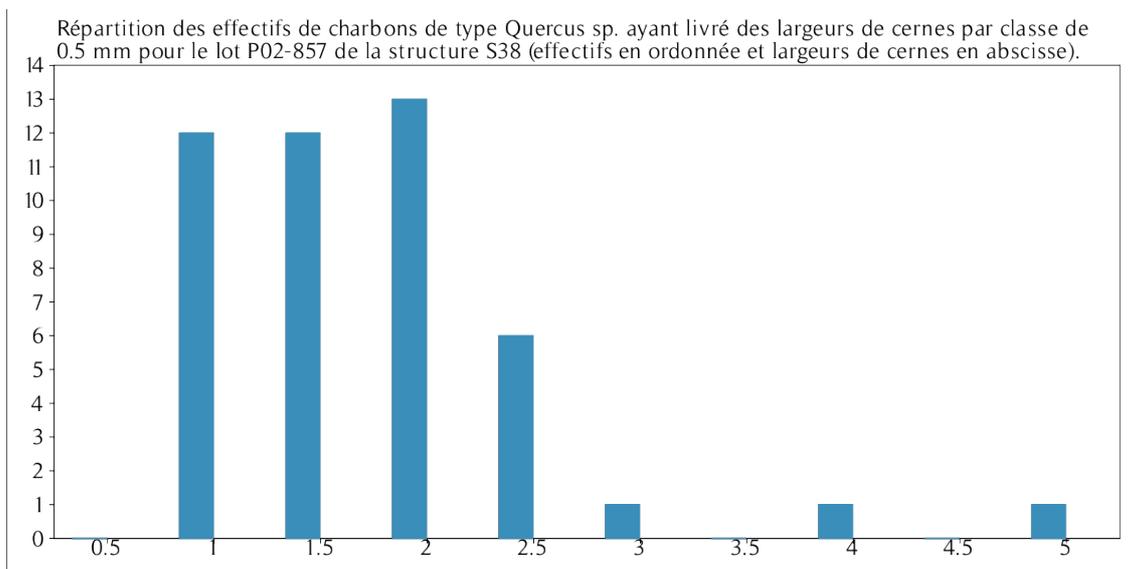


Fig. 19 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-857.

● **Prélèvement P02-861 (217.417)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud		
Acer sp.	5	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Buxus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Clematis vitalba	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Corylus avellana	9	1	2	6	1	0	0	0	0	0	0	4
Ericacée	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2
Fagus sylvatica	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	15	0	6	9	0	0	3	0	0	0	1	2
Genistaea type Cytisus	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3
Indéterminé	7	1	0	4	1	0	0	1	0	1	1	3
Pomoidée	5	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	8	1	1	6	0	0	0	1	0	0	0	4
Quercus/Castanea	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	85	29	26	30	41	22	11	6	0	0	16	4
Salix/Populus	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viburnum sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 20 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-861.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	40	170	1,61	0,68	0,57	3,4

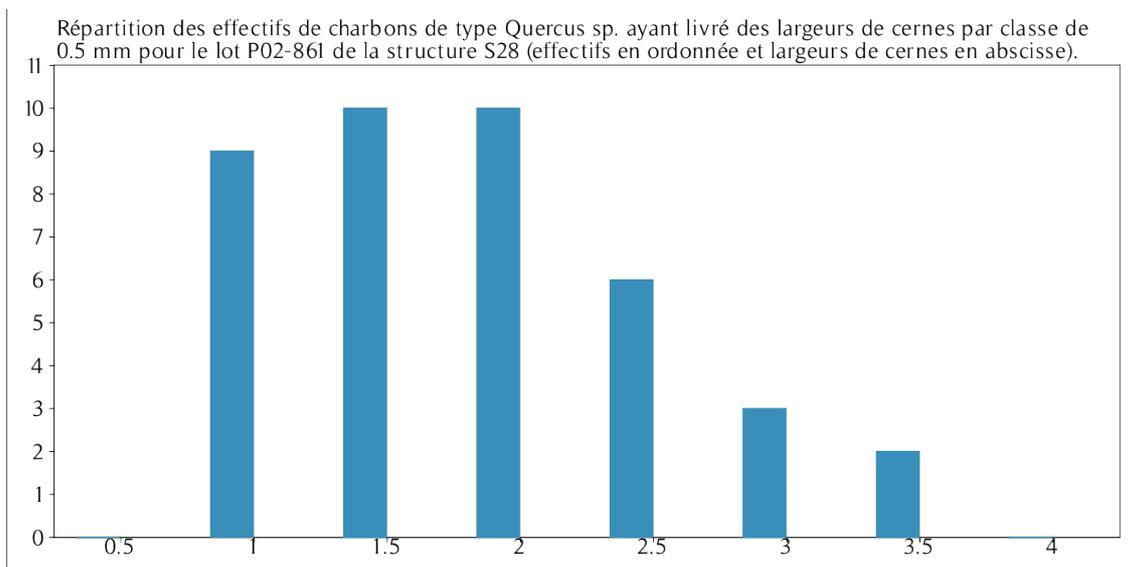


Fig. 21 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-861.

- **Prélèvement P02-864 (217.418)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud		
Buxus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
Fagus sylvatica	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
Pomoïdée	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	5	0	1	4	0	0	1	0	0	0	0	1
Quercus/Castanea	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	29	4	9	16	9	5	2	4	1	0	4	5
Tilia sp.	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ulmus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Viburnum sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 22 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-864.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	6	31	1,42	0,44	0,91	2,15

Fig. 23 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-864.

- **Prélèvement P02-874 (217.426)**

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

Fig. 24 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-874.

- **Prélèvement P02-937 (217.426)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin		
Acer sp.	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Cornus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	5	0	1	4	0	0	1	0	1	0	0	0
Fagus sylvatica	5	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
de brindille indét.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Indéterminé	2	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
Pomoïdée	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Quercus sp.	25	1	8	16	2	8	2	2	4	0	4	1
Sambucus sp.	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Tilia sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 25 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-937.

- **Prélèvement P02-876 (217.427)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud		
Acer sp.	10	0	3	7	0	0	1	0	0	1	0	0
Buxus sp.	4	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	1
Corylus avellana	2	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1
Fagus sylvatica	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	4	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Juglans sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomoïdée	6	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	1
Prunus sp.	5	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	26	2	14	10	6	10	2	3	2	0	6	2
Sambucus sp.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tilia sp.	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 26 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-876.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	6	26	1,68	0,49	1,17	2,3

Fig. 27 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-876.

● **Prélèvement P02-880 (217.428)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud		
Acer sp.	5	1	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0
Betula sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buxus sp.	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
Corylus avellana	3	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Euonymus europaeus	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	5	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Genistaea type Cytisus	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomoidée	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	5	0	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0
Quercus sp.	40	7	16	16	14	11	0	19	2	1	12	2
Rosaceae / Rosoideae	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Sambucus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Tilia sp.	10	0	3	7	0	0	0	0	0	1	0	0

Fig. 28 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-880.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	13	63	1,77	1,01	0,91	3,69

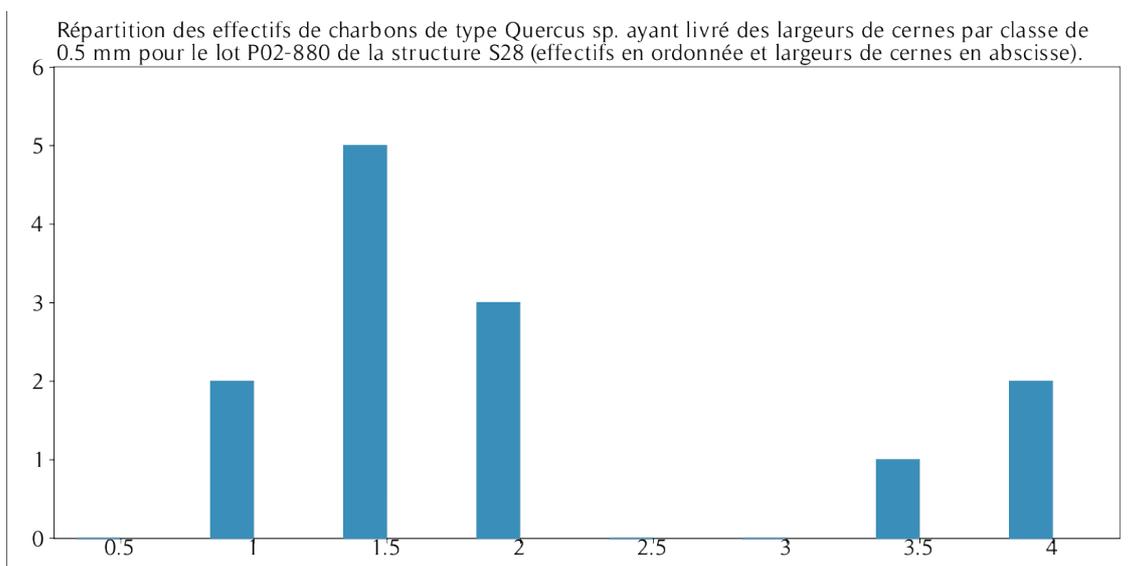


Fig. 29 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-880.

- **Prélèvement P02-884 (217.429)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin.	Fendu / Luisant / noeud		
Acer sp.	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Buxus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	6	0	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Prunus sp.	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	5	1	1	3	1	2	0	1	1	0	0	2	0
Quercus sp.	57	12	18	26	24	15	7	17	7	0	0	20	3
Salix sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tilia sp.	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 30 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-884.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	23	82	1,78	0,7	0,94	4

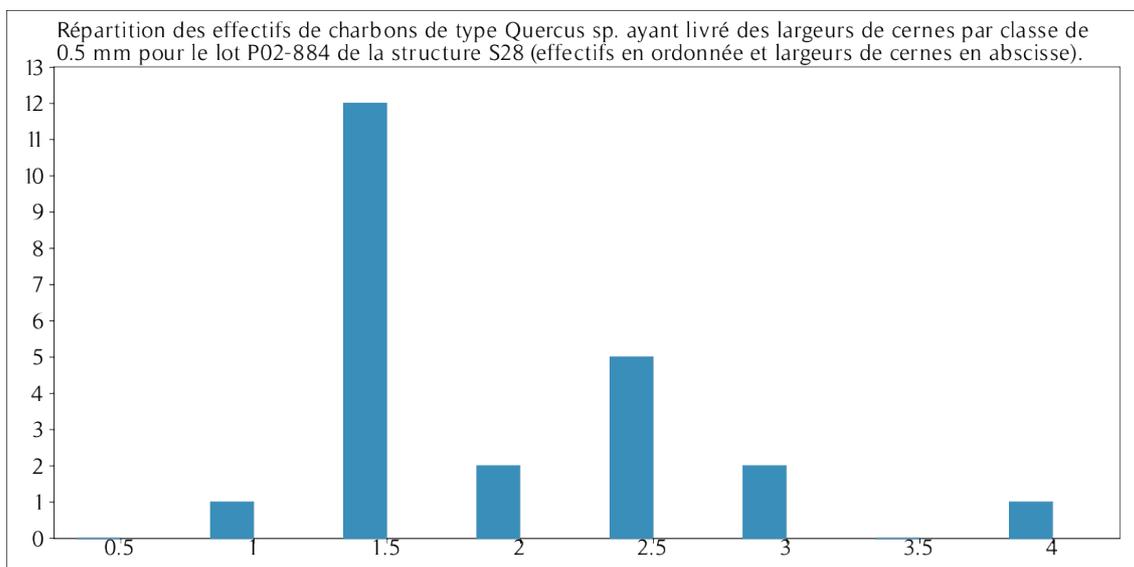


Fig. 31 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-884.

- **Prélèvement P02-887 (217.430)**

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

Fig. 32 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-887.

- **Prélèvement P02-885 (217.431)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle	
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud			
Abies sp.	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Acer sp.	6	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	6	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Genistaea type Cytisus	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Pomoidée	4	0	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	3	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	4	0	4	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3	0
Quercus sp.	111	41	39	26	40	36	25	13	8	1	0	44	7	
Tilia sp.	5	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 33 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-885.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	40	152	2,1	1,02	0,55	4,8

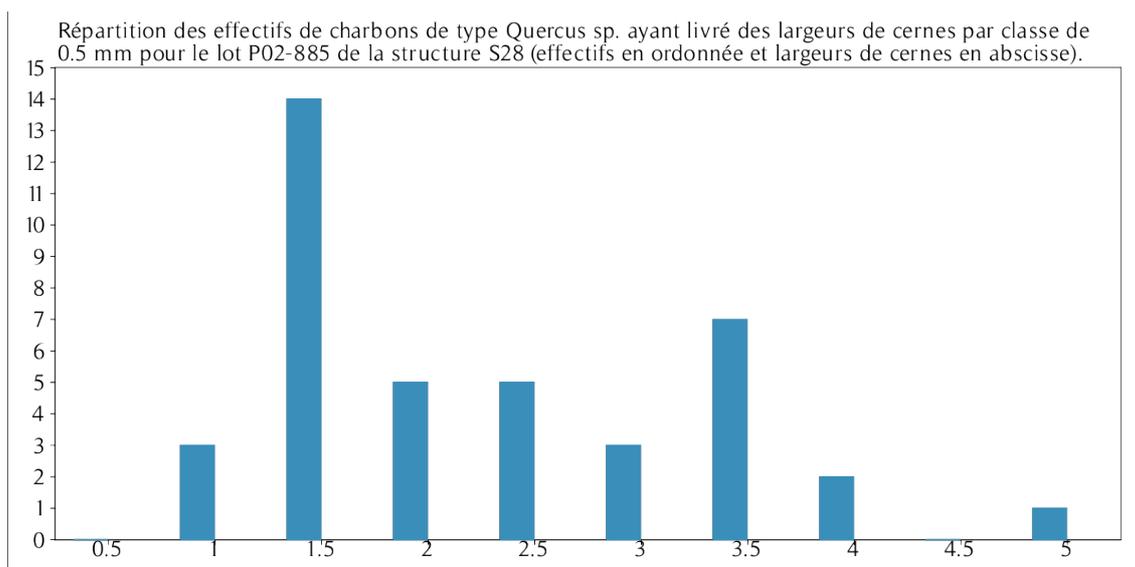


Fig. 34 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-885.

- **Prélèvement P02-886 (217.432)**

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

Fig. 35 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-886.

- **Prélèvement P02-936 (217.432)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle	Insecte	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin.			
Acer sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	3	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1
Juniperus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomoidée	5	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	48	16	16	16	25	17	9	11	2	0	23	0	4
Tilia sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Fig. 36 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-936.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	22	65	2,07	0,7	1,12	3,79

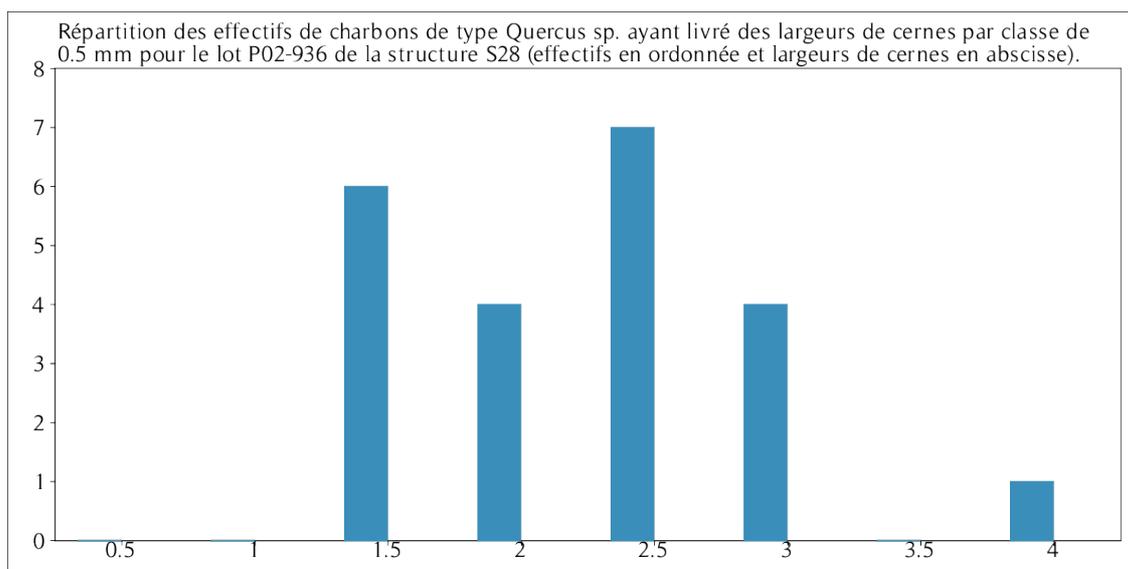


Fig. 37 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-936.

- **Prélèvement P02-954 (217.440)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud		
Acer sp.	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	1
Fraxinus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Pomoidée	3	1	2	0	1	0	0	0	1	0	1	0
Prunus sp.	4	0	0	4	0	0	0	3	0	0	0	0
Quercus sp.	104	15	52	36	50	27	7	45	26	0	42	10
Tilia sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 38 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-954.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	45	180	1,92	0,79	0,91	4,14

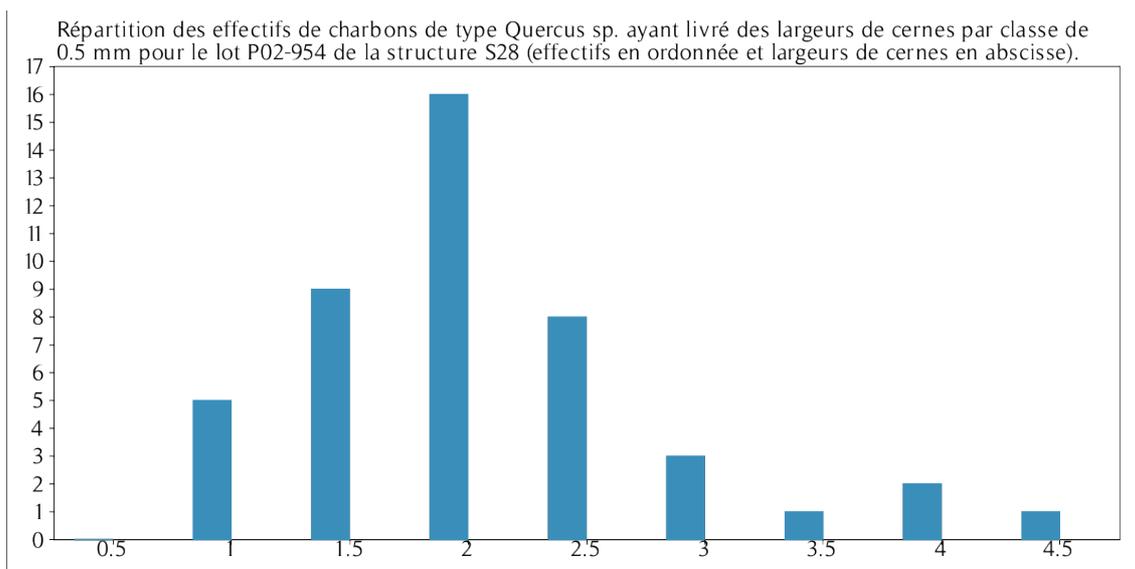


Fig. 39 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-954.

● **Prélèvement P02-955 (217.441)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud		
Abies sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acer sp.	2	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Corylus avellana	6	0	1	5	0	1	0	1	0	0	1	2
Fagus sylvatica	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Fraxinus sp.	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Indéterminé	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Juglans sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sylvestris / mugosa / n.	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pomoïdée	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	11	0	6	5	0	0	0	6	0	0	0	0
Quercus/Castanea	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Quercus sp.	116	21	48	26	40	27	10	46	32	0	61	3
Tilia sp.	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Viburnum sp.	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 40 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-955.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	40	143	1,71	0,67	0,83	3,77

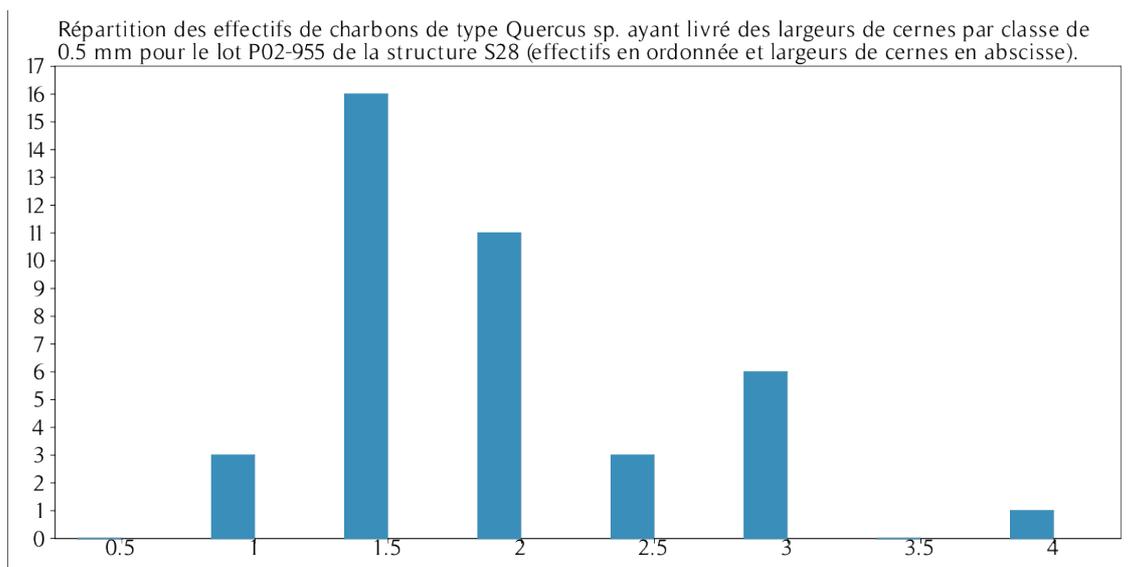


Fig. 41 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-955.

● **Prélèvement P02-956 (217.442)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud		
Acer sp.	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Buxus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clematis vitalba	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	8	2	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Ag. de brindille indéterm	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	6	1	2	3	0	0	0	3	0	0	0	1	0
Indéterminé	2	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Pomoidée	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	19	2	13	4	0	0	3	3	2	0	0	0	0
Quercus sp.	86	14	38	20	35	11	7	30	17	0	2	42	3
Salix/Populus	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sambucus sp.	6	0	4	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Ulmus sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 42 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-956.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	34	126	1,57	0,57	0,78	3,26

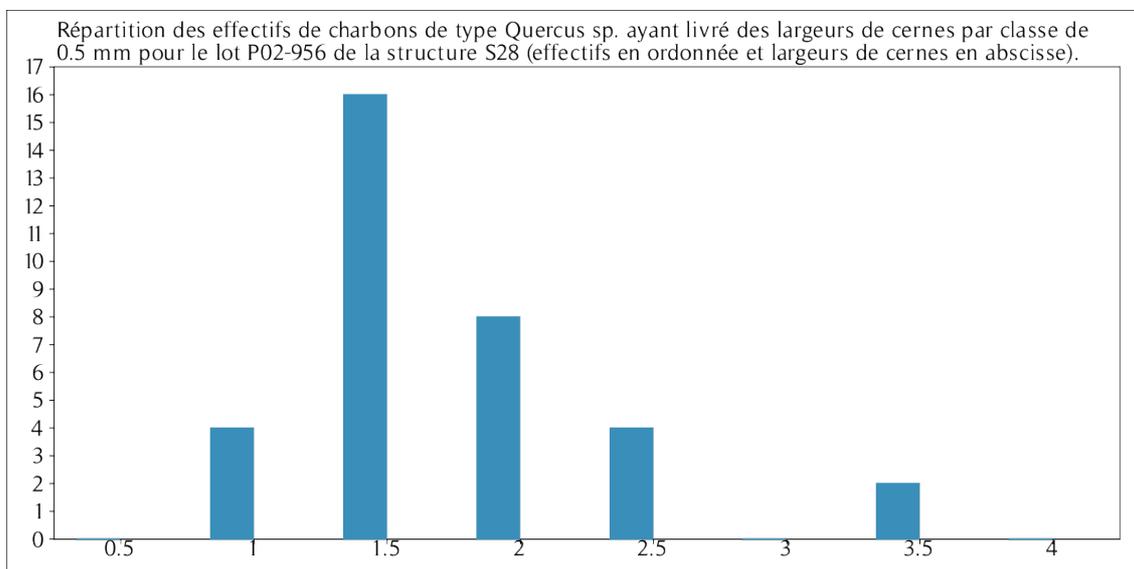


Fig. 43 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-956.

● **Prélèvement P02-957 (217.443)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin.	Fendu / Luisant / noeud		
Abies sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acer sp.	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	8	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
rag. de brindille indéterminé	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	21	4	11	6	0	2	0	2	0	0	0	3	0
Indéterminé	6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Pinus pinea / pinaster	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nus sylvestris / mugo / nig	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomoidée	7	1	2	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Prunus sp.	9	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	83	9	49	20	29	17	7	14	11	0	3	44	1
Sambucus sp.	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tilia sp.	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ulmus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 44 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-957.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	27	95	1,74	0,71	0,85	3,78

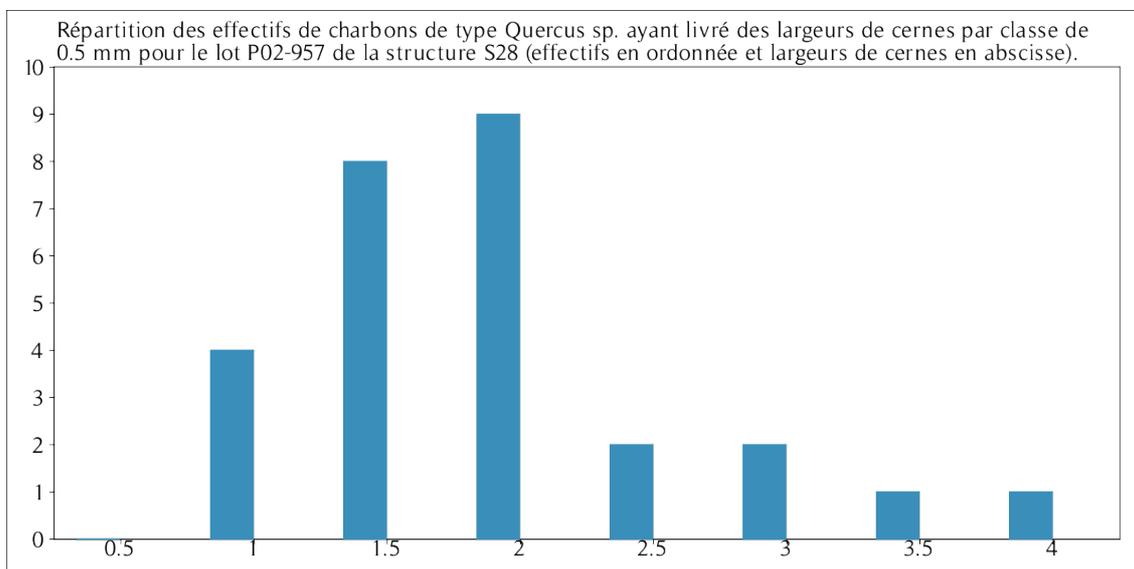


Fig. 45 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-957.

- **Prélèvement P02-958 (217.444)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Pomoïdée	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	11	1	6	4	0	4	1	0	0
Sambucus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0

Fig. 46 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-958.

- **Prélèvement P02-959 (217.445)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Pomoïdée	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	11	1	6	4	0	4	1	0	0
Sambucus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0

Fig. 47 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-959.

- **Prélèvement P02-960 (217.446)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Abies sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	3	0	1	2	0	0	0	1	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pomoïdée	2	0	1	1	0	0	0	1	0	0
Prunus sp.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	65	8	35	15	32	9	10	12	15	37

Fig. 48 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-960.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	32	94	1,6	0,76	0,58	3,8

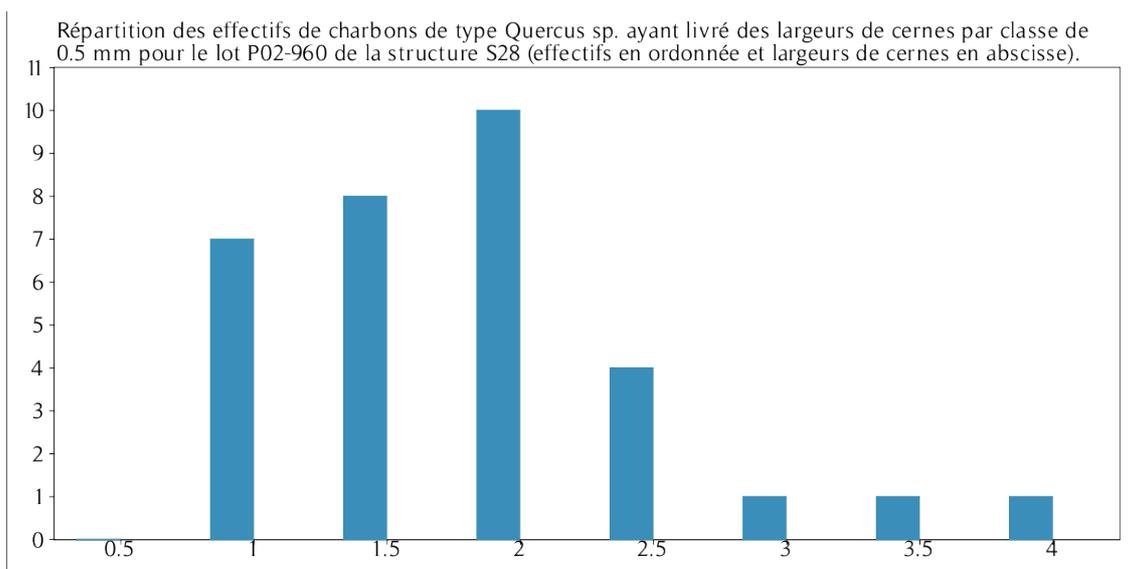


Fig. 49 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-960.

### 3.1.2. Interprétation

24 prélèvements correspondant à 1756 fragments ont été étudiés dans la partie inférieure du sondage S28 (1er puisard).

Sur le plan paléo-paysager les analyses ont montré une diversité taxonomique intéressante puisque 27 taxons anthracologiques ont été identifiés pour l'ensemble des lots. On peut ainsi percevoir des ramassages dans des zones boisées de chênaie et chênaie-hêtraie (*Quercus sp.*, *Quercus sp./Castanea sp.*, *Ulmus sp.*, *Fagus sp.*, *Tilia sp.*), mais aussi dans des zones plus ouvertes de fruticées, lisières forestières (*Sambucus sp.*, *Pomoïdées*, *Corylus avellana*, *Prunus sp.*, *Cornus sp.*, *Viburnum sp.*, *Clematis sp.*, *Euonymus europaeus*, *Buxus sp.*), de landes (Genistées de type *Cytisus*, Ericacées) et dans des boisements humides (*Fraxinus sp.*, *Alnus sp.*, *Salix sp./Populus sp.*, *Viburnum sp.*).

La détection de communautés végétales ligneuses héliophiles et surtout de landes, pourraient correspondre aux premiers stades de recolonisation végétale d'espaces abandonnés. Notons la fréquence régulière du noisetier et dans une moindre mesure du bouleau. Ces deux taxons sont des arbres pionniers par excellence. Dans les dynamiques de recolonisation végétale, leur développement suit habituellement le développement des landes et des friches. Les communautés végétales perçues semblent correspondre à un paysage en cours de recolonisation végétale. Les espaces fréquentés lors des ramassages ne semblent pas avoir été abandonnés ou en déprise agricole depuis longtemps.

Quelques arbustes pourraient aussi avoir une origine ornementale (*Buxus sp.*, *Juniperus sp.*, *Rosaceae / Rosidae*, *Pinus sp.*, *Abies sp.*) ou avoir été implantés ou favorisés par les activités humaines (*Prunus sp.*, *Sambucus sp.*, *Juglans sp.*, *Cornus sp.*, *Pinus type Pinea/Pinaster*).

Des mesures de largeurs de cernes ont pu être menées sur les fragments de chêne de faible courbure de plusieurs lots. L'étude a permis de calculer des moyennes assez homogènes allant de 1,42 à 2,01 mm (calculs sur fragments de chêne de courbures intermédiaires à faibles et rythmes de croissance réguliers). De plus, les histogrammes montrent des sources d'approvisionnements uniques (les valeurs sont centrées autour d'un mode unique dans les histogrammes), excepté pour le lot P02-885 où les bois de chêne de gros calibres proviennent de deux origines différentes. Ces résultats sont caractéristiques de contextes de croissance plutôt difficiles (boisements denses).

Le calcul de l'indice de concentration de Pareto (exemple Fig. 50) effectué sur plusieurs lots montre qu'environ 20% des essences correspondent à 80% des fréquences. (exemples lots P02-857 ou P02-861, Fig. 50). Les proportions des taxons anthracologiques constatées reflètent les mêmes rapports de compétition et d'équilibre que dans les communautés végétales actuelles (Chabal *et al.*, 1999). Les proportions entre essences dans les échantillons de charbons de bois sont donc probablement assez fidèles aux proportions de végétations ligneuses qui devaient exister dans l'aire de ramassage autour du site.

Si l'on se réfère aux principaux taxons observés, on constate que les aires de ramassages recoupent essentiellement des secteurs où le chêne et le frêne dominant, ce qui correspond à des végétations de chênaies mais aussi à de possibles boisements humides avec le frêne, suivi d'une fréquentation dans des végétations ouvertes (landes-fourrés, fruticées, lisières forestières, landes).

Le calcul des indices de concentration de Pareto montre qu'il n'y a vraisemblablement pas eu, ou peu de sélections dans le ramassage du bois, ce qui caractérise plutôt les foyers à usages domestiques. En effet, un combustible utilisé dans le cadre d'activités artisanales (ex. fours de potiers, bas-fourneaux...) aurait été beaucoup plus sélectif. Quelques fragments d'os et poils observés à l'intérieur des lots (Figures 94, 95, 96) semblent aussi appuyer l'hypothèse de charbons issus d'usages domestiques.

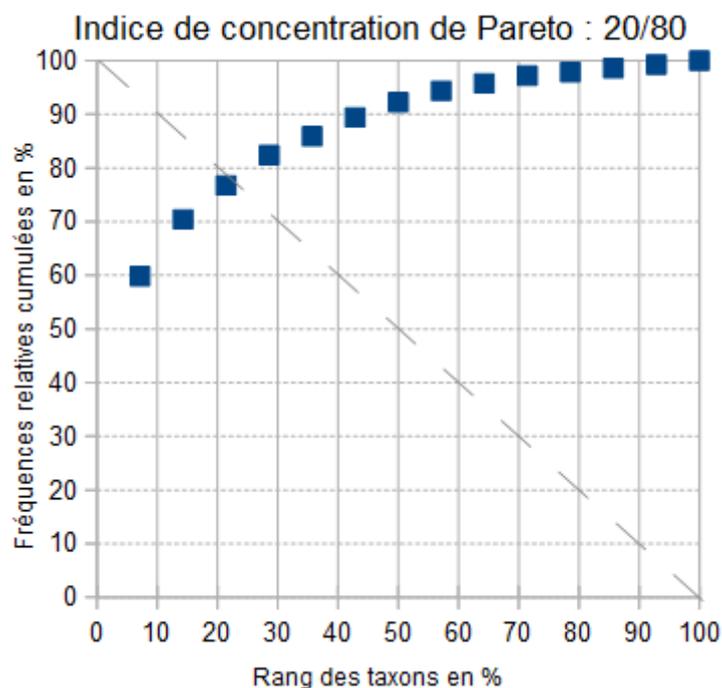


Fig. 50 - Argument en faveur de l'hypothèse de représentativité paléoécologique des charbons de bois provenant du combustible domestique et accumulé sur la durée. Calcul réalisé sur les 14 taxons du prélèvement P02-861.

Si l'on s'intéresse aux calibres des bois, on détecte pour l'ensemble des lots des charbons de chêne provenant de bois de calibres hétérogènes provenant tout à la fois de bois de troncs, de branches et de brindilles. Les autres essences correspondent pour l'essentiel à du bois de petit et moyen calibre uniquement (branches et brindilles). Quelques fragments provenant de bois de gros calibres de frêne, tilleul, orme, *Prunus sp.*, Pomoidées, sapin, pin et érable ont très occasionnellement été observés.

Si l'on excepte les quelques bois de gros calibres provenant essentiellement du chêne, il apparaît assez peu de combustibles ayant permis d'entretenir les foyers. Les feuillus tendres comme le peuplier, le saule, le tilleul, le bouleau mais aussi la plupart des essences fournissant des bois de petits et moyens calibres (noisetiers, Pomoidées, Rosacées, prunelliers, genêts) n'ont que peu d'intérêt si ce n'est leur utilisation pour le démarrage du feu. Ils n'ont dû permettre que des combustions « assez rapides », voire uniquement des phases d'allumages. Ce constat est renouvelé tout au long de la stratigraphie.

L'hypothèse de combustions liées à des défrichements ou des débroussaillages peut aussi être évoquée pour les lots comportant beaucoup de bois de petits calibres et brindilles. La détection de la clématite, du buis, d'Ericacées, du genêt, du fusain, de la viorne pourrait être la conséquence de telles pratiques, à moins que ce ne soit la rareté du combustible dans les environs qui explique leur utilisation.

Des fentes de retrait (aspects « fendus-luisants » et « fendus ») ont régulièrement été observées sur une partie des charbons (environ 10 à 30% de l'ensemble des lots). Ces observations peuvent s'interpréter comme la conséquence de bois brûlés à l'état « vert ».

A partir de l'US 217.428 (lot P02-880) et pour les US inférieures, une partie non négligeable des fragments (10 à environ 50%) montre des aspects « durs-luisants » et « fendus-luisants ». Ces aspects sont parfois interprétés comme le résultat de combustions dans des contextes anaérobies et hautes-températures (Blaizot *et al.*, 2004). L'hypothèse de rejets de combustion depuis des structures fermées (fours ?) ou des fonds de foyers est probable (notamment pour les lots P02-954, P02-955, P02-956).

Quelques petits fragments métalliques observés dans les lots P02-880, P02-956 et l'observation de fragments de bois perminéralisés dans le lot P02-954 (Fig. 104) laissent suggérer une utilisation du combustible en lien avec la présence de métal ? Dans le même temps, des restes osseux, voire de poils – peau (?) ont été observés dans les lots P02-956 et P02-957 (Figures 94, 95, 96).

## 3.2. Prélèvements réalisés dans les couches d'occupation devant le temple central (S39)

### 3.2.1. Résultats

- **Prélèvement P02-1042 (216.481 : occupation sur fondation M.2015)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Hyphe	Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant		
Acer sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Alnus sp.	2	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0
Fagus sylvatica	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Pomoidée	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	23	14	5	3	14	3	1	0	0	0	5
Salix/Populus	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Salix sp.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0

Fig. 51 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1042.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	13	33	1,78	0,77	0,94	3,69

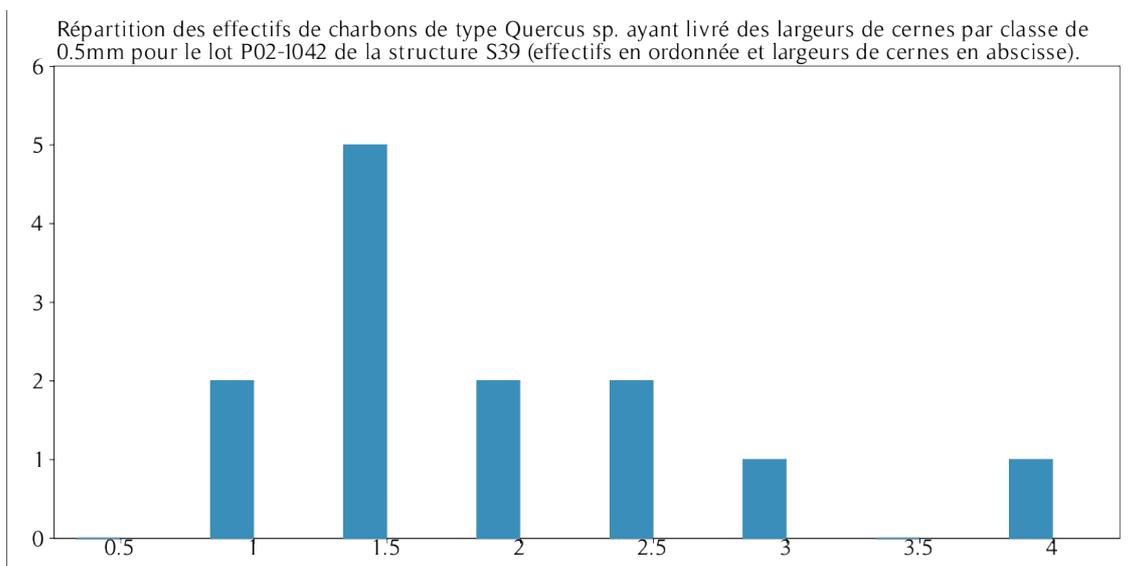


Fig. 52 – Tableau et histogramme des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement P02-1042.

- **Prélèvement P02-1052 (216.502 : occupation sur fondation M.2015)**

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

Fig. 53 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1052.

- **Prélèvement P02-1044 (216.487 : occupation sud escalier)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Acer sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0
ment de noyau ou n	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frag. os - dent	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Quercus sp.	13	5	4	3	6	0	1	0	0	2

Fig. 54 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1052.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	5	13	1,92	0,84	0,94	2,94

Fig. 55 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible. Prélèvement P02-1044.

- **Prélèvement P02-1050 (216.502 : occupation sud escalier)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Hyphe	Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant			
Acer sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Corylus avellana	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	
Fagus sylvatica	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
Quercus/Castanea	2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	
Quercus sp.	18	4	8	4	9	1	5	0	2	0	4	

Fig. 56 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1050.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	9	30	1,53	0,8	0,78	3,22

Fig. 57 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible. Prélèvement P02-1050.

- **Prélèvement P02-1132 (216.521 : occupation sud escalier)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Fendu / pores obturés / struct. Indistin.	Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant		
Corylus avellana	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
ment de noyau ou n	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Pomoidée	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	14	7	2	2	6	0	1	1	0	0	1

Fig. 58 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1132.

- **Prélèvement P02-1106 (215.1036)**

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

Fig. 59 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1106.

- **Prélèvement P02-1107 (215.1045)**

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

Fig. 60 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1107.

- **Prélèvement P02-1108 (215.1049)**

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

Fig. 61 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1108.

- **Prélèvement P02-1109 (215.1056)**

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

Fig. 62 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1109.

- **Prélèvement P02-1110 (215.1059)**

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

Fig. 63 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1110.

- **Prélèvement P02-1111 (215.1062)**

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

Fig. 64 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1111.

- **Prélèvement P02-1112 (215.1065)**

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

Fig. 65 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1112.

- **Prélèvement P02-1113 (215.1079)**

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

Fig. 66 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1113.

- **Prélèvement P02-1114 (215.1086)**

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

Fig. 67 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1114.

- **Prélèvement P02-1115 (215.1091)**

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

Fig. 68 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1115.

- **Prélèvement P02-1116 (215.1096)**

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

Fig. 69 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1116.

- **Prélèvement P02-1117 (215.1108)**

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

Fig. 70 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1117.

- **Prélèvement P02-1118 (215.1113)**

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

Fig. 71 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1118.

- **Prélèvement P02-1120 (215.1119)**

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

Fig. 72 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1120.

- **Prélèvement P02-1121 (215.1123)**

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

Fig. 73 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1121.

- **Prélèvement P02-1122 (215.1129)**

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

Fig. 74 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1122.

- **Prélèvement P02-1123 (215.1131)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	4	0	0	4	0	3	0	2	0	2

Fig. 75 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1123.

- **Prélèvement P02-1124 (215.1132)**

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

Fig. 76 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1124.

- **Prélèvement P02-1125 (215.1135)**

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

Fig. 77 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1125.

- **Prélèvement P02-1126 (215.1140)**

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

Fig. 78 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1126.

- **Prélèvement P02-1127 (215.1142)**

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

Fig. 79 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1127.

- **Prélèvement P02-1128 (215.1144)**

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

Fig. 80 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1128.

- **Prélèvement P02-1129 (215.1151)**

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Fagus sylvatica	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Quercus sp.	9	2	5	2	5	3	0	1	0

Fig. 81 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1129.

Espèce	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	5	17	1,59	0,41	1,14	2,09

Fig. 82 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible. Prélèvement P02-1129.

- **Prélèvement P02-1130 (215.1152)**

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

Fig. 83 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1130.

- **Prélèvement P02-1131 (215.1153)**

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

Fig. 84 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement P02-1131.

### 3.2.2. Interprétation

178 fragments ont été étudiés pour les 30 prélèvements collectés au niveau de l'occupation située devant le temple (S39).

Les compositions anthracologiques montrent des similitudes avec les résultats observés dans la partie inférieure du sondage S28.

En effet, on constate une diversité moindre (12 taxons) mais l'ensemble des taxons observés sont aussi présents dans les lots du puisard (S28).

Le chêne (*Quercus sp.*) est de nouveau l'essence dominante. Parmi les autres taxons observés, on constate par ordre d'importance le hêtre (*Fagus sylvatica*), les Pomoidées, l'érable (*Acer sp.*), puis dans une moindre mesure le frêne (*Fraxinus sp.*), le noisetier (*Corylus avellana*), le genre *Prunus sp.*, le sureau (*Sambucus sp.*), le buis (*Buxus sp.*), le chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*), le saule / peuplier (*Salix sp. / Populus sp.*) et l'aulne (*Alnus sp.*).

L'aire de ramassages a donc probablement recoupé des boisements de type chênaie-hêtraie (chêne, hêtre, érable, châtaignier), des formations végétales ouvertes comme des lisières, ou fruticées (noisetier, Pomoidée, *Prunus sp.*, sureau, buis) et des boisements humides (saule, peuplier, frêne).

En ce qui concerne le calibre du bois, il s'agit pour le chêne de fragments provenant à la fois de gros et moyens calibres (courbures de cernes faibles à moyennes et détection régulière de thylles) mais aussi parfois de petits calibres (courbures de cernes fortes). En revanche, les charbons des autres essences proviennent presque exclusivement de bois de petits et moyens calibres. On peut évoquer l'hypothèse d'alternances entre des phases d'allumage et d'entretien de combustions avec utilisation de petits bois pour l'allumage puis de bois de plus gros calibres (chêne) pour entretenir les foyers.

De nouveau, les fragments en provenance de bois de forts calibres sont peu fréquents, ce qui révèle des combustions probablement assez brèves.

Ce constat pose aussi la question de la disponibilité de combustible de gros calibre dans les environs du site. Les sources d'approvisionnement en bois de gros calibre sont peut être assez éloignées ce qui invitent les gallo-romains à aller s'approvisionner dans les environs immédiat du site probablement constitué de végétations plus ouvertes (formations arbustives, landes, végétations de recolonisation végétale).

Des mesures de largeurs de cernes ont été réalisées sur quelques charbons de chêne de faibles courbures de cernes (bois de gros calibres). Les calculs ont permis d'obtenir des moyennes allant de 1,53 à 1,92 mm (lots P02-1050 et lot P02-1044). Ces valeurs s'accorderaient pour décrire des contextes de croissance difficiles, peut-être des boisements denses. Compte tenu des faibles effectifs mesurés, il faut de nouveau considérer ces résultats avec précaution.

## 4. SYNTHÈSE

Cette étude repose sur l'observation d'environ 1900 charbons. Nous nous sommes attachés à étudier les fragments de toutes dimensions afin de ne pas omettre certains taxons, notamment les essences qui forment naturellement de petits calibres (ex. Ericacées, Genistées, clématite, fusain, violette). Des observations complètes ont pu être menées à bien sur l'ensemble des charbons.

Cette étude a permis de constater quelques faits archéobotaniques intéressants, notamment en ce qui concerne la qualité du bois utilisé et la composition des végétations boisées environnant le site au cours de la fin du III<sup>e</sup> et début du IV<sup>e</sup> siècle.

Deux ensembles, à priori contemporains, ont été étudiés : le comblement de la partie inférieure du sondage S28 interprété comme les vestiges d'un puisard et une occupation devant le temple central interprétée comme un dépotoir (S39). Même si le nombre de charbons étudiés a été moins important dans l'ensemble S39, nous avons constaté des compositions anthracologiques similaires, à savoir :

- des ensembles assez diversifiés, 27 taxons pour l'ensemble S28 et 12 taxons pour l'ensemble S39,
- l'ensemble des taxons de S39 sont aussi identifiés dans les lots du puisard,
- des bois de gros calibres provenant presque exclusivement de bois de chêne,
- les compositions anthracologiques sont majoritairement constituées de bois provenant de branches et de brindilles.

Les résultats sont représentés sous la forme de deux tableaux synthétiques ci-dessous correspondant respectivement aux structures S28 et S39 (Fig. 85 et Fig. 86).

Structures, hypothèses archéologiques	Faits archéologiques	Datation de l'US	Taxons (par ordre d'importance)	Hypothèses techniques	Types de boisements	Largeurs moyennes de cerne
<b>S 28 – Comblement de la partie inférieure d'un puisard</b>	De la couche 217.394 (P02-836) à la couche 217.446 (P02-960)	Phase du Castellum, phase IIII : soit 280 à 340 ap.JC	<i>Quercus sp.</i> , <i>Fraxinus sp.</i> , <i>Prunus sp.</i> , <i>Pomoïdée</i> , <i>Fagus sp.</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Acer sp.</i> , <i>Ulmus sp.</i> , <i>Tilia sp.</i> , <i>Salix sp.</i> / <i>Populus sp.</i> , <i>Sambucus sp.</i> , <i>Quercus sp.</i> / <i>Castanea sp.</i> , <i>Genistea type Cytisus</i> , <i>Buxus sp.</i> , <i>Abies sp.</i> , <i>Alnus sp.</i> , <i>Betula sp.</i> , <i>Cornus sp.</i> , <i>Clematis sp.</i> , <i>Euonymus europaeus</i> , <i>Ericaceae</i> , <i>Juglans sp.</i> , <i>Juniperus sp.</i> , <i>Pinus type pinea</i> / <i>pinaster</i> , <i>Pinus type sylvestris</i> / <i>mugo</i> / <i>nigra</i> , <i>Rosaceae/Rosidae</i> , <i>Viburnum sp.</i>	<p><b>Rejets de foyers :</b> 27 taxons ont été identifiés.</p> <p>Une grande partie des fragments provient de bois de branches et de brindilles. Quelques fragments proviennent de bois de plus gros calibres essentiellement du bois de chêne.</p> <p>Les feuillus tendres comme le peuplier, le saule, le tilleul, le bouleau mais aussi la plupart des essences fournissant des bois de petits et moyens calibres (noisetiers, Pomoïdées, Rosacées, prunelliers/cerisiers, genêts) n'ont que peu d'intérêt si ce n'est leur utilisation pour le démarrage du feu. Ils n'ont dû permettre que des combustions « brèves », voire uniquement des phases d'allumages.</p> <p>La question de la disponibilité de bois de gros calibre se pose. Les arbres disponibles sont probablement rares dans les environs immédiat du site.</p> <p>Les fragments sont de calibres hétérogènes, caractéristiques de combustions alternant des phases d'allumage et d'entretien du feu. La diversité des taxons et des calibres utilisés appuie l'hypothèse de restes de foyers domestiques.</p> <p>Les fentes de retrait ont régulièrement été observées, c'est une conséquence de bois brûlés à l'état « vert ».</p> <p>Pour l'ensemble des lots de la partie inférieure du sondage, allant de la couche 217.428 (P02-880) à 217.446 (P02-960), nous avons constaté des aspects « durs-luisants ». Ces aspects sont parfois interprétés comme le résultat de combustions dans des contextes anaérobies et hautes-températures (Blaizot et al., 2004) : peut être des fours ou des fonds de foyers.</p>	<p><b>Le calcul de l'indice de concentration de Pareto sur quelques lots (cf. fig. 50) a permis de montrer que 20% des taxons représentaient 80% des charbons ce qui correspond au rapport d'équilibre connu dans les communautés végétales actuelles.</b></p> <p><b>Boisement de type chênaie-hêtraie</b> (<i>Quercus sp.</i>, <i>Quercus sp.</i> / <i>Castanea sp.</i>, <i>Fagus sp.</i>, <i>Ulmus sp.</i>, <i>Tilia sp.</i>)</p> <p><b>Boisements ouverts, végétations de lisières, haies</b> (<i>Pomoïdées</i>, <i>Prunus sp.</i>, <i>Sambucus sp.</i>, <i>Corylus avellana</i>, <i>Betula sp.</i>, <i>Cornus sp.</i>, <i>Viburnum sp.</i>, <i>Euonymus europaeus</i>, <i>Buxus sp.</i>)</p> <p><b>ou landes-fourrés</b> (Genistées, Ericacées)</p> <p>Les aires de ramassage recoupent probablement des zones en cours de recolonisation végétale (landes-fourrés, corylaies)</p> <p><b>Boisements hygrophiles</b> (<i>Fraxinus sp.</i>, <i>Alnus sp.</i>, <i>Salix sp.</i> / <i>Populus sp.</i>, <i>Ulmus sp.</i>, <i>Viburnum sp.</i>)</p> <p><b>Plantes ornementales, implantations (?)</b> (<i>Buxus sp.</i>, <i>Juniperus sp.</i>, <i>Sambucus sp.</i>, <i>Juglans sp.</i>, <i>Abies sp.</i>, <i>Pinus type sylvestris</i> / <i>mugo</i> / <i>nigra</i> et <i>Pinus type Pinea</i> / <i>Pinaster</i>)</p>	<p>Mesures sur fragments de chêne de faible et moyenne courbure :</p> <p>Moyennes comprises entre 1,42 mm et 2,01mm</p> <p>P02-864 : Moy. = 1,42 mm (N=31 ; Ec-type = 0,44 mm)</p> <p>P02-885 : Moy. = 2,1 mm (N=152 ; Ec-type = 1,02)</p> <p>Les histogrammes montrent des répartitions des valeurs généralement bien centrées autour de 1,5 à 2mm. Les ramassages de bois de chêne de gros calibre ont probablement une origine unique.</p> <p>Les valeurs moyennes de 1,5 à 2 mm révèlent un contexte de croissance difficile, peut être un boisement dense.</p>

Fig. 85 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour le sondage S28 (comblement du puisard).

Structures, hypothèses archéologiques	Faits archéologiques	Datation de l'US (éls céramo)	Taxons (par ordre d'importance)	Hypothèses techniques	Types de boisements	Largeurs moyennes de cernes
<b>S39 – occupation devant le temple central – Fosse dépotoir ?</b>	30 prélèvements	Phase du Castellum, phase III1 : soit 280 à 340 ap.JC	<i>Quercus sp.</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Pomoidées</i> , <i>Acer sp.</i> , <i>Fraxinus sp.</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Prunus sp.</i> , <i>Sambucus sp.</i> , <i>Buxus sp.</i> , <i>Quercus sp.</i> / <i>Castanea sp.</i> , <i>Salix sp.</i> / <i>Populus sp.</i> , <i>Alnus sp.</i>	<b>Rejets de foyers :</b>  Une grande partie des fragments provient de bois de branches et de brindilles. Quelques fragments proviennent de bois de plus gros calibres essentiellement du bois de chêne.  Les fragments sont de calibres hétérogènes, caractéristiques de combustions alternant des phases d'allumage et d'entretien du feu.  Au regard de la diversité constatée (12 taxons) on peut émettre l'hypothèse de restes de foyers d'origine domestique.	<b>Boisement de type chênaie et chênaie-hêtraie</b> ( <i>Quercus sp.</i> , <i>Quercus sp.</i> / <i>Castanea sp.</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Acer sp.</i> )  <b>Boisements ouverts, végétations de lisières, haies ou landes-fourrés</b> ( <i>Prunus sp.</i> , <i>Pomoidées</i> , <i>Buxus sp.</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Sambucus sp.</i> )  <b>Boisements hygrophiles</b> ( <i>Fraxinus sp.</i> , <i>Alnus sp.</i> , <i>Salix sp.</i> / <i>Populus sp.</i> )	Mesures sur fragments de chêne de faible et moyenne courbure :  Moyennes comprises entre 1,53 mm et 1,92mm  P02-1050 : Moy. = 1,53 mm (N=30 ; Ec-type = 0,8 mm)  P02-1044 : Moy. = 1,92 mm (N=13 ; Ec-type = 0,84)  Les valeurs moyennes de 1,5 à 2 mm révèlent un contexte de croissance difficile, peut être un boisement dense.

Fig. 86 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les couches d'occupation situées devant le temple central (S39).

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

27 taxons anthracologiques ont été identifiés dans cette étude : les 27 taxons ont été identifiés dans l'étude du comblement du puisard (S28). 12 taxons ont été déterminés dans les couches d'occupation devant le temple central (S39) mais dans le même temps les effectifs étudiés étaient moins importants.

Les taxons les plus utilisés sont par ordre d'importance : le chêne (*Quercus sp.*), le frêne (*Fraxinus sp.*), le genre *Prunus sp.* (prunellier, merisier, cerisier), les Pomoïdées, le hêtre (*Fagus sylvatica*), le noisetier (*Corylus avellana*), l'érable (*Acer sp.*), l'orme (*Ulmus sp.*), le tilleul (*Tilia sp.*), le saule/peuplier (*Salix sp. / Populus sp.*), le sureau (*Sambucus sp.*), le chêne-châtaignier (*Quercus sp./ Castanea sp.*), le genêt (*Genisteeae type Cytisus*), le buis (*Buxus sp.*), le sapin (*Abies sp.*), l'aulne (*Alnus sp.*), le bouleau (*Betula sp.*), le cornouiller (*Cornus sp.*), la clématite (*Clematis sp.*), le fusain (*Euonymus europaeus*), les Ericacées, le noyer (*Juglans sp.*), le genévrier (*Juniperus sp.*), le pin (*Pinus type sylvestris / mugo / nigra* et *Pinus type pinea / pinaster*), les rosacées de type églantiers (*Rosaceae/Rosidaeae*), la viorne (*Viburnum sp.*). Notons que les derniers taxons ne sont représentés que par quelques occurrences.

De nombreux travaux ont montré que l'exploitation du combustible ligneux, notamment en contexte domestique, est en moyenne peu sinon pas sélective et qu'en conséquence les charbons de bois qui en résultent constituent de bons indicateurs des conditions environnementales (Chabal, 1992, 1994, 1997 ; Théry, 1998).

De plus, le calcul de l'indice de concentration de Pareto sur quelques lots (exemple lot P02-861 cf. fig. 50) a permis de montrer que 20% des taxons représentaient 80% des charbons ce qui correspond au rapport d'équilibre connu dans les communautés végétales actuelles.

Si l'on en croit ces indices, les compositions anthracologiques constatées correspondent probablement assez fidèlement à la végétation ligneuse qui devait exister dans l'aire de ramassage durant la phase du *Castellum*.

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

- le groupement forestier de la **chênaie diversifiée** avec le chêne (*Quercus sp.*), le chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*), l'érable (*Acer sp.*), l'orme (*Ulmus sp.*), le tilleul (*Tilia sp.*) et le groupement de la **chênaie-hêtraie** avec le chêne (*Quercus sp.*), le hêtre (*Fagus sp.*), l'érable (*Acer sp.*) et le frêne (*Fraxinus sp.*). Notons que le groupement de la chênaie-hêtraie est détecté dans la plupart des prélèvements. Il correspond au groupement forestier caractéristique de la période du Subatlantique, largement détecté par la palynologie et majoritaire dans le nord-ouest de la France (Gaudin, 2004).
- les **"landes-fourrés", lisières forestières, haies, associations héliophiles** : avec la détection des Pomoïdées, prunelliers (*Prunus sp.*), du sureau (*Sambucus sp.*), noisetier (*Corylus avellana*), du cornouiller (*Cornus sp.*), du fusain (*Euonymus europaeus*), du genévrier (*Juniperus sp.*), du buis (*Buxus sp.*). Le genêt (*Genisteeae type Cytisus*) et les Ericaceae sont plutôt synonymes de landes. Ces végétations attestent l'existence d'espaces ouverts ou clairsemés dans l'aire de ramassage autour du site. Les communautés végétales de landes et la détection régulière du noisetier correspondent

probablement aux premiers stades de recolonisation végétale d'espaces exploités puis abandonnés.

- **les boisements hygrophiles** sont perçus avec le frêne (*Fraxinus sp.*), l'aulne (*Alnus sp.*), le saule / peuplier (*Salix sp. / Populus sp.*), l'orme (*Ulmus sp.*), la viorne (*Viburnum sp.*). Ces boisements pourraient provenir d'une zone humide, de bord de cours d'eau ou depuis la zone alluviale de l'Iton ou de l'Eure.
- **Plantes importées, favorisées, ornementales (?)** : Le noyer (*Juglans sp.*), le sureau (*sambucus sp.*), le genre *prunus sp.*, les Pomoïdées ont pu être favorisés pour leurs fruits. Le buis (*Buxus sp.*), le genévrier et peut-être l'érable (*Acer sp.*) ont pu être utilisés comme plantes ornementales. Enfin, plusieurs résineux ont été détectés. Si le sapin pectiné (*Abies alba*), le pin sylvestre (*Pinus type sylvestris / mugo / nigra*), voire le genévrier (*Juniperus sp.*) sont peut être subsponsanés dans la région (?), quelques fragments de pin type *pinæa* ou *pinaster* (?) sont plus probablement d'origine méridionale.

Les mesures de largeurs de cernes réalisées sur les fragments de chêne de gros et moyen calibre ont permis de calculer des moyennes de largeurs de cernes. De façon générale, on constate des valeurs moyennes assez homogènes, centrées majoritairement entre 1,5 et 2mm. Ces résultats montrent que les bois collectés proviennent de contextes de croissances homogènes et contraignants, probablement de chênaies assez denses.

La rareté du combustible de gros calibre, constitué essentiellement par du bois de chêne, pose la question de la disponibilité du bois dans les environs du site. En effet, l'utilisation de bois de brindilles (buis, genêt, fusain, viorne, clématite), de branches mais aussi de bois de feuillus tendres (peuplier, saule, le tilleul, le bouleau) n'ont que peu d'intérêt si ce n'est leur utilisation pour le démarrage du feu. Ils n'ont dû permettre que des combustions « brèves », voire uniquement des phases d'allumages.

On peut émettre l'hypothèse que les sources d'approvisionnement en bois de gros calibre (chênaies) étaient vraisemblablement assez éloignées et donc coûteuses. Les occupants se sont donc approvisionnés pour partie avec du bois collecté dans les environs immédiats du site, constitué probablement de végétations arbustives, de boisements clairs, de haies, voire peut-être aussi de végétations issues d'anciennes plantes ornementales (buis, pins, noyers ?).

- **Informations d'ordre technique :**

La grande diversité des taxons et des calibres utilisés appuie l'hypothèse de restes de foyers domestiques. Ces compositions hétérogènes sont caractéristiques de combustions alternant des phases d'allumage et d'entretien du feu, souvent à l'aide de bois de « tout venant ».

La rareté relative des fragments provenant de bois de gros calibre est probablement liée à l'éloignement des zones forestières (cf. paragraphe précédent).

Des fentes de retrait ont régulièrement été observées sur les charbons, c'est une conséquence de bois brûlés à l'état « vert ».

Pour l'ensemble des lots de la partie inférieure du sondage S28, allant de la couche 217.428 (P02-880) à 217.446 (P02-960), nous avons constaté sur une partie non négligeable des fragments, des aspects « durs-luisants ». Ces aspects peuvent être interprétés comme le résultat de combustions dans des contextes anaérobies et de hautes-températures (Blazot et al., 2004) : peut être des fours ou des fonds de foyers.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

- BERTAUDIÈRE S., 2014 – *Le grand sanctuaire central du Vieil-Evreux (Eure) : synthèse de la fouille triennale 2011-2013*. Journées archéologiques de Haute-Normandie – Alizay, 20-22 juin 2014, p.61 – 72
- BERTAUDIÈRE S., FECHNER K., HARTZ C., DOUTRELEPONT H. et DE LIL A., 2014 – *Les études des sciences de la terre et de la vie menées au sein du sanctuaire gallo-romain du Vieil-Evreux*. Sacrée Science. Apports des études environnementales à la connaissance des sanctuaires celtes et romains du Nord-Ouest européen. Actes du colloque d'Amiens du 6-7 juin 2013.
- 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.
- COURT-PICON M., 2005 – Résultats des premiers tests pollen-analytiques sur sédiments archéologiques du site de Vieil-Evreux (département de l'Eure, France). p. 46–60.
- CHABAL L., 1992 – La représentativité paléo-écologique des charbons de bois issus du bois de feu. *Bulletin de la Société botanique Française*, 139, Actualités botaniques (2/3/4), p. 213-236.
- CHABAL L., 1994 – Apports récents de l'anthracologie à la connaissance des paysages passés : performances et limites. *Histoire et Mesure*, IX-3/4, p. 317-338.
- 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, 191p.
- 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.
- FECHNER K., DELIGNE F., DOUTRELEPONT H., 2004. *Le Vieil-Evreux*. Rapports de terrain pédologique et botanique de la visite des 8 et 9 juin 2004. Évaluation du potentiel et propositions (Nivelles / Vieil-Evreux).
- 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., 2015 – Analyse de pollens fossiles prélevés au fond d'un puits antique du Grand Sanctuaire situé sur le site de Gisacum au Vieil-Evreux (27). (Mission Archéologique Départementale de l'Eure), 18p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l'Eure).
- GUYARD L., 1998 - « Les terres noires », Thermes gallo-romains (27 684 001 – AH), Document Final de Synthèse de fouille programmée. Le Vieil-Evreux (Eure). p. 80-95.
- MARGUERIE D., BERNARD V., BEGIN Y., TERRAL J.-F., 2010 – Dendroanthracologie p. 311-347 in PAYETTE S., FILION L., *La Dendroécologie : Principes, méthodes et applications*. Presses de l'Université Laval, Québec
- MARGUERIE D., HUNOT J.-Y. 2007 – *Charcoal analysis and dendrology : data from archaeological sites in north-western France*. Journal of Archaeological Science. p. 1417-1433
- MARGUERIE D., 1992a - *Évolution de la végétation sous l'impact humain en Armorique du Néolithique aux périodes historiques*. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie Rennes, 40, 262 p.

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

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., 1998 - *Economie du combustible et Paléoécologie en contexte glaciaire et périglaciaire, Paléolithique moyen et supérieur du sud de la France. Anthracologie, Expérimentation, Taphonomie*. Thèse de doctorat, Université de Paris 1, 500 p.

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

## 6. ANNEXE



Fig. 87 - Coupe transversale d'un fragment de *Clematis sp.* Diamètre 7 mm. Lot P02-861.

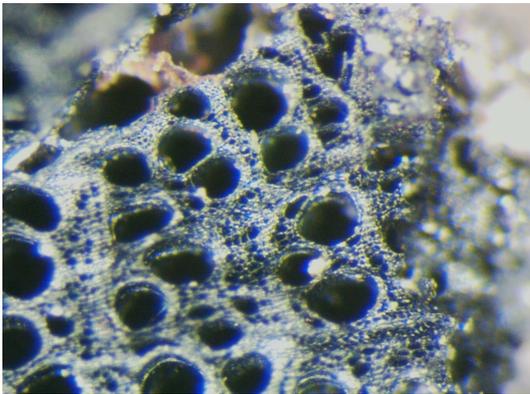


Fig. 88 - Coupe transversale d'un fragment de *Clematis sp.* Grossissement x15. Lot P02-861.

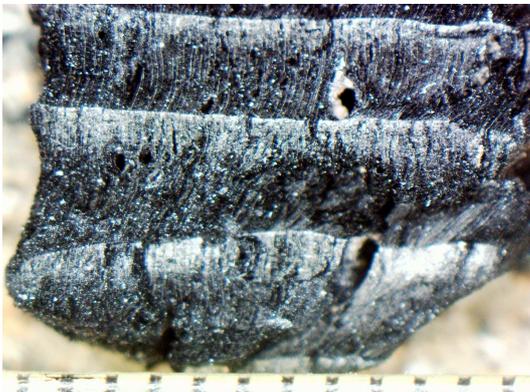


Fig. 89 - Coupe transversale d'un fragment d'*Abies sp.* Transition entre le bois initial et le bois final contrasté. Les pores apparents sont en fait des fentes de retrait. Grossissement x6. Lot P02-886.



Fig. 90 - Coupe radiale d'un fragment d'*Abies sp.* Présence occasionnelle des doubles ponctuations par tracheides. Grossissement x200. Lot P02-886.



Fig. 91 – Coupe transversale d'un fragment de *Juniperus sp.* . Grossissement x30. Lot P02-936.

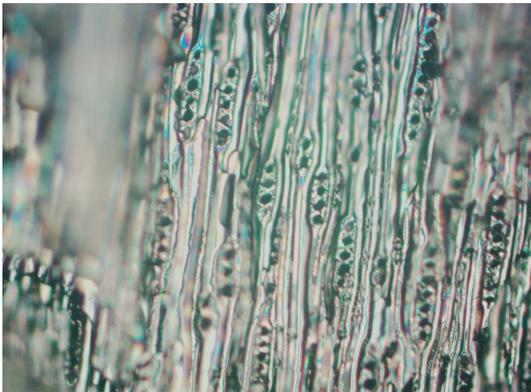


Fig. 92 – Coupe tangentielle d'un fragment de *Juniperus sp.* Grossissement x200. Lot P02-936.



Fig. 93 – *Amas charbonneux.* Grossissement x6. Lot P02-956.

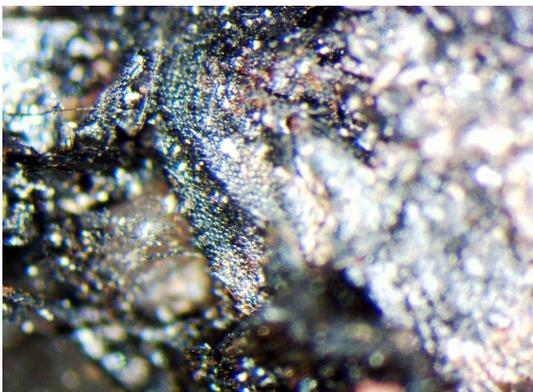


Fig. 94 – *Amas charbonneux avec restes de peau ? Cuir ?.* Grossissement x40. Lot P02-956.

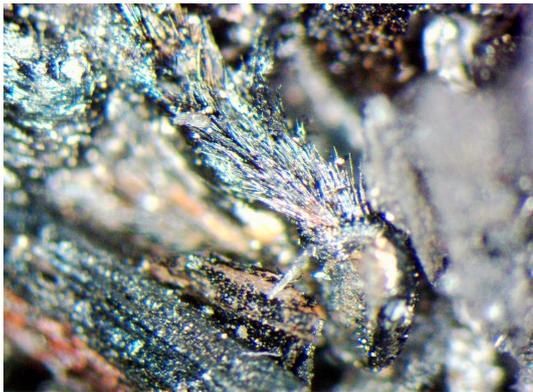


Fig. 95 – Amas charbonneux avec restes de peau ? Poils ?. Grossissement x40. Lot P02-956.



Fig. 96 – Os. Grossissement x4. Lot P02-957.

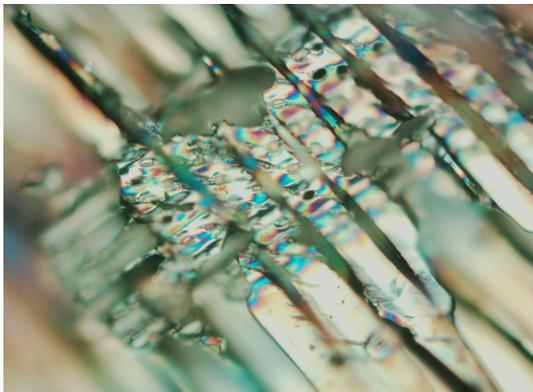


Fig. 97 – Coupe radiale. Fragment de *Pinus* type *Pinea* / *Pinaster* ? Ponctuations piceoïdes à taxodoïdes. Grossissement x500. Lot P02-957.

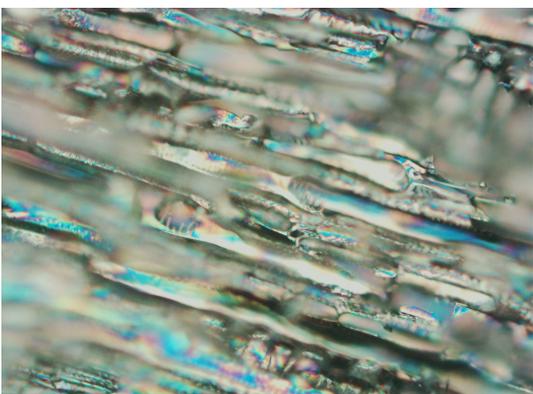


Fig. 98 – Coupe radiale. Fragment de *Buxus* sp. Perforations scalariformes. *Pinus* type *Pinea* / *Pinaster* ? Grossissement x500. Lot P02-956.

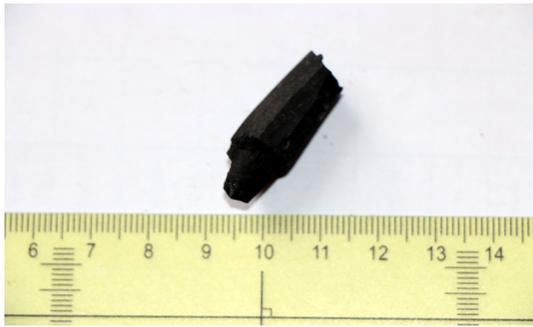


Fig. 99 – Fragment de *Prunus sp.* avec traces de découpe. Grossissement x4. Lot P02-838.

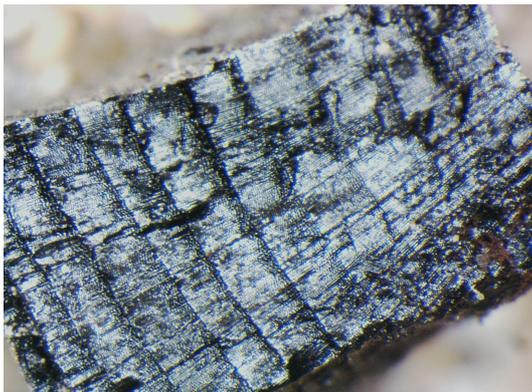


Fig. 100 – Coupe transversale. Fragment de *Pinus sp.* Grossissement x15. Lot P02-837.

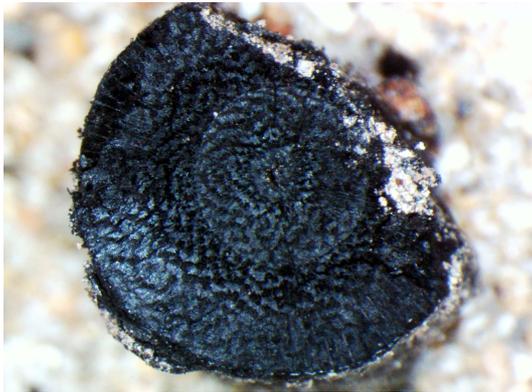


Fig. 101 – Coupe transversale. Fragment de *Genistea type Cytisus*. Grossissement x6. Lot P02-857.

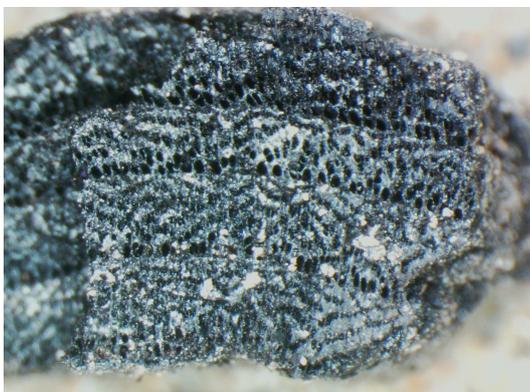


Fig. 102 – Coupe transversale. Fragment d'orme (*Ulmus sp.*). Grossissement x6. Lot P02-864.

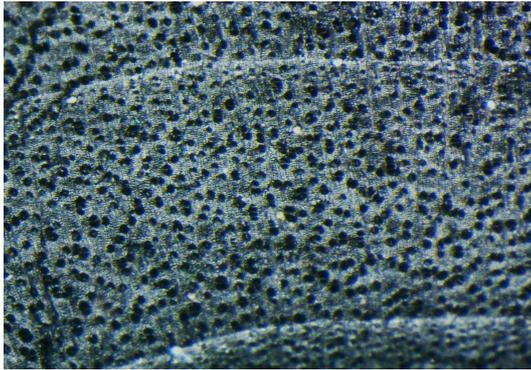


Fig. 103 – Coupe transversale. Fragment d'érable (*Acer sp.*). Grossissement x20. Lot P02-837.



Fig. 104 – Petits fragments de bois perminéralisés dans un « amas métallique » Grossissement x8. Lot P02-954.

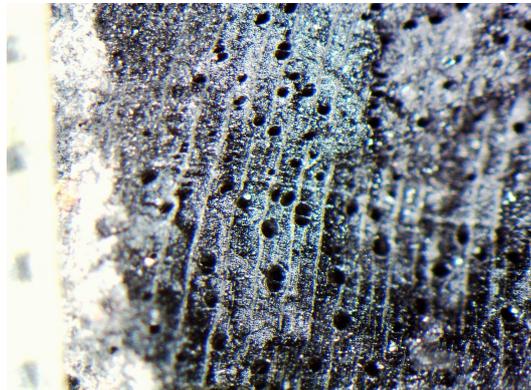


Fig. 105 – Fragment de noyer (*Juglans sp.*) Grossissement x30. Lot P02-955.