



ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES ANTHRACOLOGIQUES

**ANALYSES ANTHRACOLOGIQUES DE PRÉLÈVEMENTS RÉALISÉS
LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE DU CONTOURNEMENT
NORD DE COZES. ROUTE DE COZES – GRÉZAC, SUR LA
COMMUNE DE COZES (17).**

**PRÉLÈVEMENTS CHARBONNEUX PROVENANT DE DIVERSES
STRUCTURES DATÉES DU NÉOLITHIQUE FINAL AU MOYEN-ÂGE**

OPÉRATION : OP 2024 : OA 208237



**SERVICE D'ARCHÉOLOGIE DÉPARTEMENTALE
DE LA CHARENTE-MARITIME**

SEPTEMBRE 2026

Service Archéologie Départementale de la Charente-Maritime

Route de la Montée Verte

17770 Saint Césaire

Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du contournement nord de Cozes. Route de Cozes – Grézac, sur la commune de Cozes (17).

Prélèvements charbonneux provenant de diverses structures datées du Néolithique Final au Moyen-Age

Opération : OP 2024 : OA 208237

Rapport d'étude anthracologique

Loïc GAUDIN

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

E-mail : loic.gaudin@arkeomap.com

Site web : arkeomap.com

Septembre 2026

Illustration de la page de couverture :

Fragment d'érable (Acer sp.) de forte courbure de cerne, vue en coupe transversale, grossissement x19 (l'échelle représente des millimètres). Prélèvement n°101 .

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	5
1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS.....	6
2. BREF APERCU DU PRINCIPE DE L'ETUDE ANTHRACOLOGIQUE, ELEMENTS D'INTERPRETATION	8
2.1. Équipement d'observation.....	8
2.2. Méthodologie.....	9
2.3. Observation macroscopique du plan ligneux	15
2.4. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation.....	16
3. RESULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION.....	20
3.1. Ensembles charbonneux associés à la période du Moyen-Âge.....	20
3.1.1. Prélèvements de comblements de silos situés à proximité de l'habitat.....	20
a. Résultats	20
b. Interprétations	22
3.1.2. Prélèvements de comblements de silos situés « à l'écart » de l'habitat.....	24
a. Résultats	24
b. Interprétations	26
3.2. Ensembles charbonneux associé à la période de « La Tène finale ».	29
3.2.1. Prélèvements du comblements du puits ST 1346 (US 7 et US 9).....	29
a. Résultats	29
b. Interprétations	30
3.2.2. Prélèvements provenant des comblements d'un enclos d'habitat (ST1337 T3) et d'un enclos funéraire (ST64 T10).....	32
a. Résultats	32
b. Interprétations	32
3.3. Ensembles charbonneux associés à la période du 1er Âge du Fer.....	33
3.3.1. Prélèvements provenant des comblements d'enclos funéraires ST1015 T3 et ST1016 T9.....	33
a. Résultats	33
b. Interprétations	33
3.4. Ensemble charbonneux associé de façon indifférenciée à la période de la « Protohistoire ».....	34
3.4.1. Prélèvement provenant du comblement de la fosse ST1133.....	34
a. Résultats	34
b. Interprétations	36
3.5. Ensembles charbonneux associés à la période « Néolithique final / Bronze ancien ».....	37
3.5.1. Prélèvements provenant des comblements de trous de poteau ST3007, ST3008, ST3009, ST3010 et d'un niveau d'épandage « 5600 bande iso ».....	37
a. Résultats	37
b. Interprétations	39
3.6. Ensemble charbonneux associés à la période « Néolithique final ».....	41
3.6.1. Prélèvement provenant du comblement de la fosse ST1101.....	41
a. Résultats	41
b. Interprétations	42
3.7. Ensembles charbonneux associés à des structures non datées.....	43
3.7.1. Prélèvements associés à de potentiels chablis : prélèvements n°65, n°27 et n°20.....	43
a. Résultats	43
b. Interprétations	44

3.7.2. Prélèvements n°530, n°531, n°546 provenant d'un même secteur de fouille.	45
a. Résultats	45
b. Interprétations.....	46
3.7.3. Prélèvement n°58, structure n°509T 16 (enceinte).....	47
a. Résultats	47
b. Interprétations.....	47
3.7.4. Prélèvements n°101 et n°103 provenant de comblements de fosses (structures n° 1001 et 1003)	48
a. Résultats	48
b. Interprétations.....	49
3.7.5. Prélèvement n°158 provenant du comblement d'une fosse (structures n° 3002).....	51
a. Résultats	51
b. Interprétations.....	51
4. BILAN.....	52
4.1. Informations d'ordre paléo-environnemental.....	52
4.2. Informations d'ordre ethnographique.....	56
5. INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES PRELEVEMENTS SELECTIONNES POUR DES DATATIONS RADIOCARBONES.....	59
5.1. Prélèvement n°11 – structure 1297.....	60
5.2. Prélèvement n°30 – structure 65.....	61
5.3. Prélèvement n°38 – Structure 20.....	62
5.4. Prélèvement n°40 – Structure 64 T10.....	63
5.5. Prélèvement n°58 – Structure 509 T16.....	64
5.6. Prélèvement n°69 – Structure 530.....	65
5.7. Prélèvement n°72 – Structure 531.....	66
5.8. Prélèvement n°79 – Structure 1015 T3.....	67
5.9. Prélèvement n°85 – Structure 1133.....	68
5.10. Prélèvement n°90 – Structure 546.....	69
5.11. Prélèvement n°97 – Structure 1441.....	70
5.12. Prélèvement n°100 – Structure 1101.....	71
5.13. Prélèvement n°101 – Structure 1003.....	72
5.14. Prélèvement n°103 – Structure 1001.....	73
5.15. Prélèvement n°144 – Structure 3009.....	74
5.16. Prélèvement n°145 – US 5600, bande D, iso 66.....	75
5.17. Prélèvement n°146 – Structure 3008.....	76
5.18. Prélèvement n°148 – Structure 3007.....	77
5.19. Prélèvement n°158 – Structure 3002.....	78
5.20. Prélèvement n°160 – Structure 3010.....	79
6. BIBLIOGRAPHIE.....	80
7. ANNEXE – Photographies.....	82

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats d'analyses de restes charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique menée en 2024 lors de l'aménagement de contournement nord de la commune de Cozes (17).

La fouille a mis au jour diverses structures archéologiques (trous de poteau, fosses, silos, enclos funéraires...) attribuées aux périodes du Néolithique final, 1er et second Age du Fer et Moyen-Age (Fig. 1). Les comblements de ces structures ont fait l'objet de nombreux prélèvements, dont 32 prélèvements charbonneux.

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

- **Déterminer l'origine des charbons** : proviennent-ils uniquement de combustibles ou témoignent-ils également de l'utilisation de bois d'œuvre comme matériau de combustion ?
- **Qualifier la nature du combustible** lorsqu'il s'agit de restes de bois brûlés : bois vert ou bois sec ; mise en évidence éventuelle de sélections particulières (essences, calibres...), d'effets recherchés (odeurs, fumées...).
- **Identifier d'éventuelles différences de composition charbonneuse** :
 - entre des structures contemporaines mais d'usage différents (ex. enclos funéraires, enclos d'habitation),
 - entre les structures elles-mêmes lorsqu'elles sont contemporaines (par ex. silos du Moyen-Age, trous de poteau du Néolithique final / Bronze ancien, puits de La Tène finale...)
 - entre les structures correspondant à différentes phases chronologiques.
- **Caractériser les boisements exploités dans l'aire de collecte**, et mettre en évidence d'éventuelles stratégies d'approvisionnement en bois en lien avec les ressources ligneuses locales disponibles ou de potentielles évolutions paysagères.

Cette opération a été menée par le Service d'archéologie Départementale de la Charente-Maritime. L'étude a été commandée par ce service, sous la coordination notamment de M. Pierre Giraud.

1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS

32 prélèvements correspondant à autant de structures et US isolées ont été étudiés. Parmi les structures particulièrement étudiées, plusieurs silos du Moyen-Age, des puits et enclos funéraires protohistoriques, des trous de poteau du néolithique (Fig. 1).

Les observations ont principalement été réalisées sur les refus de tamis issus des mailles de 2 mm. Toutefois afin de percevoir d'éventuelles différences liées au mode de tamisage, nous avons aussi parfois observé les refus de tamis de maille 1 mm. Un peu plus de 1050 fragments ont été observés pour l'ensemble des prélèvements.

INVENTAIRE ANTHRACOLOGIQUE						
Commune :		Cozes (17)				
Nom de l'opération / Lieu-Dit :		Contournement Nord de Cozes. Rte Cozes – Grézac				
Année :		2024				
N° OA :		OP 2024 : OA 208237				
Resp. d'Op. ; commanditaire		Pierre Giraud				
Type d'opération :		Archéologie préventive				
Période d'analyse pressentie		septembre 2026				
n° de prélèvement	n° de structures	US	Nature de la structure Description / contexte	Chronologie supposée	Nombre de charbons observés	Nombre de charbons sélectionnés pour C14
11	1297	3	silos	Moyen-Âge	70	(1)
52	1053	4	silos		33	
86	1180	4	silos		50	
97	1441	12	silos? Puisard???		30	(1)
98	1492	1	fond de silos? Fosse?		60	
121	2069	11	silos		35	
122	2012	7	silos		34	
129	1081	10 et 11	silos		17	
137	1090	5	silos		15	
SOMME (Moyen-Age)					344	
141	1346	7	puits	La Tène finale	70	
157	1346	9	puits		66	
102	1337 T3	P2	enclos d'hab		20	
40	64 T10	3	enclos fun		5	2
SOMME (La Tène finale)					161	2
79	1015 T3	2	enclos fun	Ier âge du Fer ?	5	3
113	1016T9	2	enclos fun		26	
SOMME (Ier âge du Fer?)					31	3
85	1133	1	fosse	proto ind.	57	3
SOMME (Protohistorique indéterminé)					57	3
144	3009		TP charbon.	Néo final/ Bronze ancien	31	2
145	5600 bande D is		niveau épandage		31	5
146	3008		TP charbon.		17	2
148	3007		TP charbon.		10	2
160	3010		TP charbon.		50	4
SOMME (Néo final B. ancien)					139	15
100	1101	2	fosse	Néo final	35	2
SOMME (Néo final)					35	2
30	65	1	chablis charbonneux enclos fun.	indéterminé	20	4
37	27	1	chablis charbon.		35	
38	20	1	chablis charbon.		30	2
58	509T16	4	enceinte		20	3
69	530	1	TP charbon.		33	3
72	531	1	fosse		5	2
90	546	1	TP charbon.		30	2
101	1003	1	fosse		50	5
103	1001	1	fosse		30	2
158	3002	1	fosse		35	4
SOMME (Indéterminé)					288	27
TOTAL					1055	52

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

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

Toutefois, cette technique est « relativement » pertinente pour les compositions anthracologiques de faibles diversités, ce qui est le cas de la plupart des prélèvements étudiés.

Par exemple, la courbe « effort-rendement » réalisée pour le prélèvement n°86 (ST1180 – US 4), un des prélèvements les plus diversifié avec cinq à six taxons anthracologiques identifiés pour 50 charbons observés au total, montre un seuil compris entre 20 et 30 charbons (Fig. 2). Ce seuil a systématiquement été atteint lorsque le nombre de charbons présents à l'intérieur des prélèvements était suffisant.

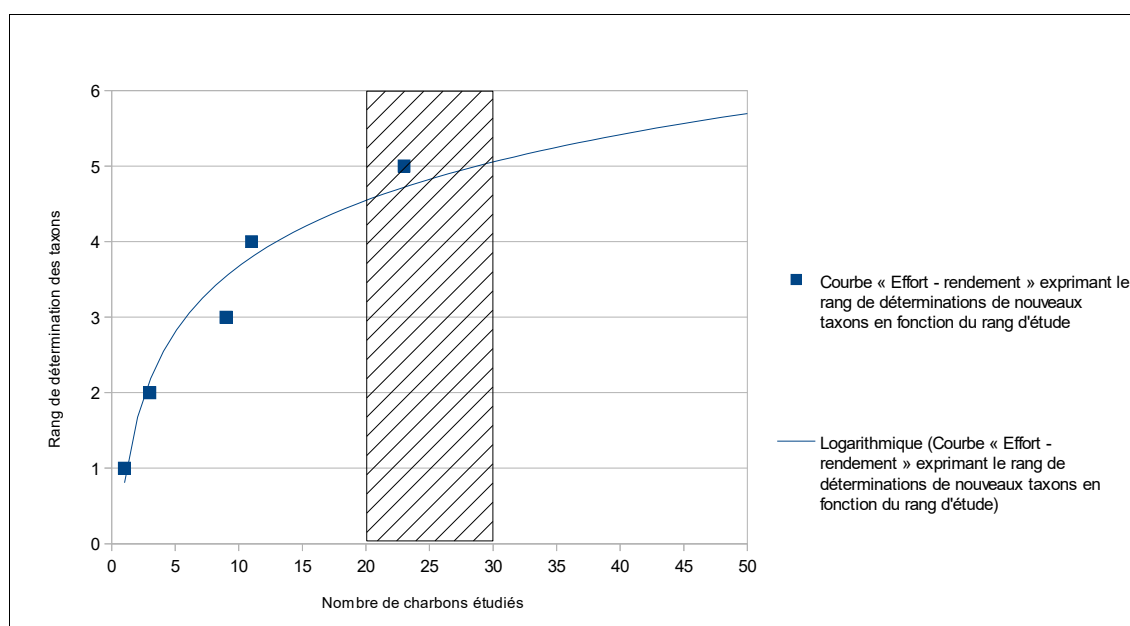


Fig. 2 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement n°86 (ST 1180 US 4). Dans ce cas, le cinquième taxon identifié (*Pruus sp.*) a été observé au 23e rang et le seuil « d'effort - rendement » se situerait entre 20 et 30 charbons.

Les indicateurs calculés à partir des courbes « effort-rendement » sont basés sur la diversité taxonomique. En plus des identifications nous avons aussi procédé à des observations permettant de préciser la nature des ensembles anthracologiques : estimations des calibres, types de combustion, traces de découpes, de xylophages, etc... Les courbes « effort-rendement » étant basées uniquement 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 les archéologues et en fonction de l'enveloppe allouée pour cette étude, nous avons choisi d'étudier les prélèvements de façon la plus exhaustive possible.

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

2.1. Équipement d'observation

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



Fig. 3 - Détails du microscope équipé d'un dispositif en lumière incidente (Olympus BX60 à grossissements x50 à x1000). Laboratoire ArkéoMap.

2.2. Méthodologie

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

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

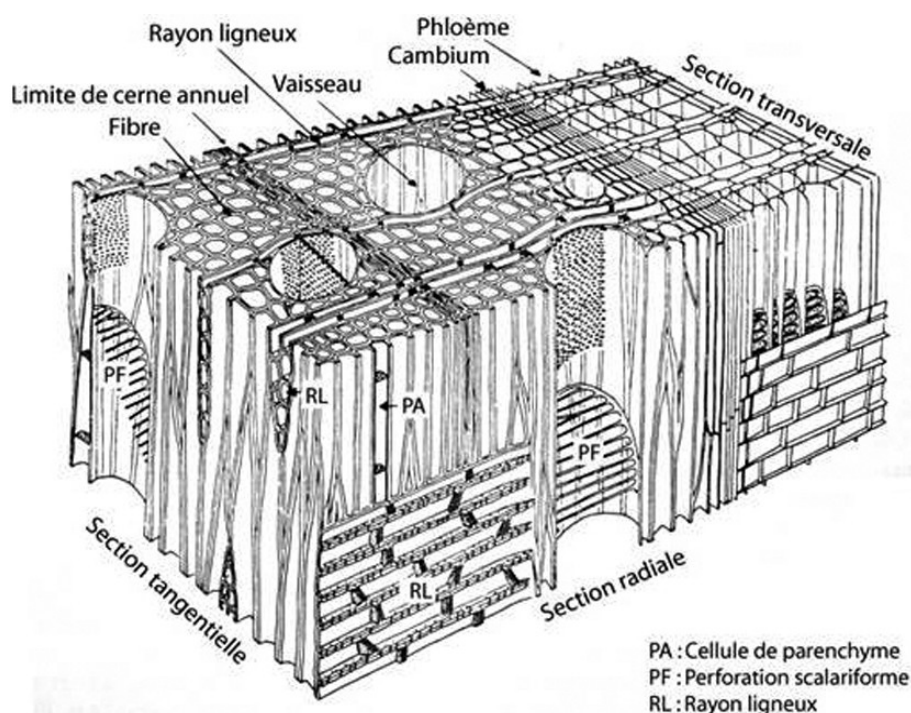


Fig. 4 - Schéma présentant les différents plans anatomiques du bois d'angiosperme.

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

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

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

le taxon anthracologique « *Quercus sp.* » pour désigner les chênes à feuillage caduc.

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

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

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

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

- **le rythme de croissance**

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

- **la présence de thylles**

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

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

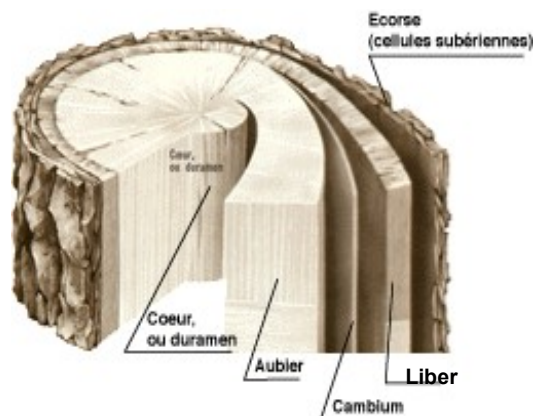
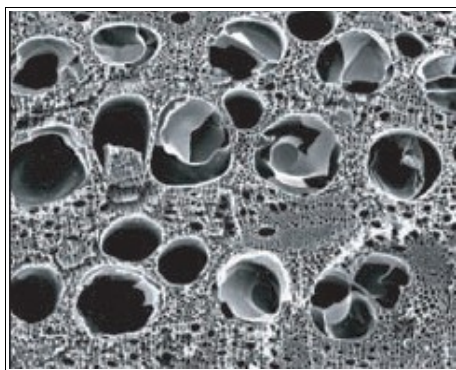
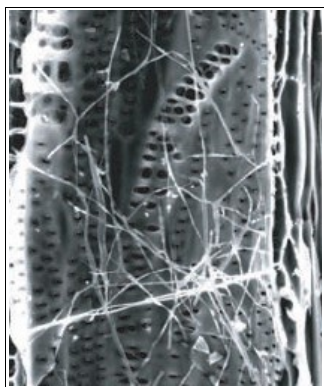


Fig. 5 – A gauche : Photographie prise au microscope électronique de thylles dans les vaisseaux du duramen carbonisé de chêne (Marguerie et al., 2010). A droite, schéma permettant de distinguer les différents tissus composant le bois. Nous distinguons notamment le bois de cœur (ou duramen) associé à la présence de thylles, des autres tissus dont l'aubier (thylles absents).

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



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

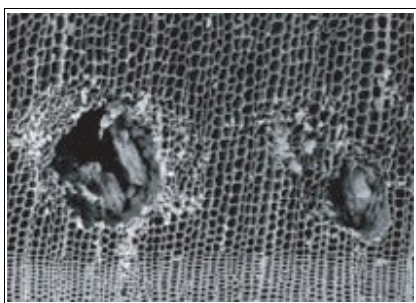
Fig. 6 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie et al., 2010).

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

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

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

- les traces de galeries laissées par les insectes xylophages.



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

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

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

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



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

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

Fig. 8 – Exemple de fentes de retrait (Marguerie *et al.*, 2010).

La vitrification (ou aspect luisant du charbon) affecte plus souvent des petites pièces de bois (Oilic, 2011). Selon Marguerie *et al.* (2010), elle est la conséquence de conditions spécifiques de combustion ou de taphonomie, voire d'un état particulier du bois avant le passage au feu. Une combustion rapide à haute température peut causer une déformation des tissus, une apparition de fissures et une fusion (Schweingruber, 1982). Prior et Alvin y voient la conséquence d'une combustion à très haute température (Prior et Alvin, 1986), néanmoins ce seul critère serait remis en cause par McParland *et al.*, (2010). De fortes variations de températures comme "un refroidissement rapide de surfaces chaudes en conditions anaérobies" (conditions réductrices) pourraient par exemple provoquer ce phénomène de vitrification selon Blaizot *et al.* (2004). Des études un peu plus récentes d'A. Henry (*in* Excoffon., 2010), citées aussi par C. Cenzon-Salvayre (2014), tendent à montrer que l'effet de températures particulièrement élevées ne constituent pas un facteur déterminant dans l'apparition du phénomène de vitrification. Celui-ci semble en revanche étroitement lié à la durée de la combustion, tandis que la présence d'un milieu réducteur apparaît comme une condition indispensable. En 2010, A. Henry observe en effet une grande quantité de charbons vitrifiés dans une structure de crémation et émet l'hypothèse que ces charbons correspondent à des résidus qui ont « continué à cuire » sous la masse cendreuse du bûcher. Selon H. Seignac (Nicolas *et al.*, 2013), la vitrification demeure un phénomène qui n'a jamais été reproduit en contexte expérimental mais on retrouve des charbons vitrifiés dans des types de structures tels que les fours de réduction et les charbonnières. Elle reste un phénomène complexe, dépendant à la fois de la nature du combustible (bois vert ou sec, calibre, essence) et de son contexte de combustion (température, durée, degré d'oxygénation).

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

Il discerne quatre niveaux de vitrification :

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

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

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

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

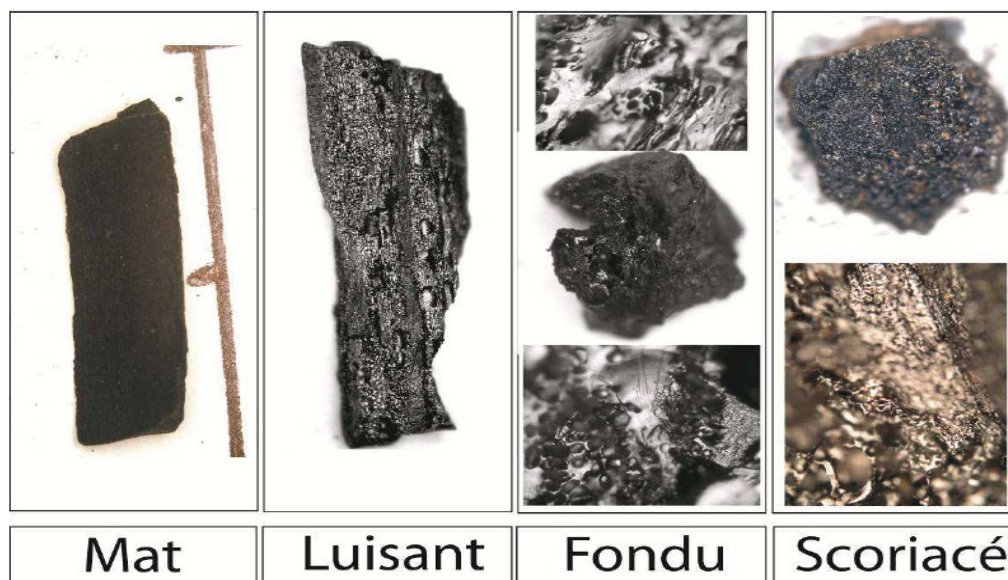
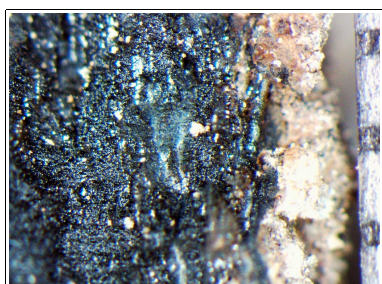


Fig. 9 – Les quatre degrés de vitrification observés dans les prélèvements anthracologiques (extrait de Oilic, 2011).

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



Remarque : l'aspect de certains charbons n'a pu être qualifié par cette classification. Quelques charbons avaient en effet un aspect « granuleux », avec des structures anatomiques indéterminées. Cet aspect se différencie de l'aspect « scoriacé » par le fait qu'il ne semble pas se produire de phénomène de « fusion » des parois cellulaires. Un cinquième aspect « granuleux » (Fig. 10) a donc parfois été utilisé.

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

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

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

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

2.3. Observation macroscopique du plan ligneux

- Observations de caractères dendrologiques :

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

- 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 petites 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). En revanche, un milieu plus ouvert est riche en bois à croissance rapide (cernes larges).

- Estimation du calibre des arbres

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

Trois catégories de courbures sont potentiellement renseignées : faible, intermédiaire, forte (Fig. 11). Par exemple, une faible courbure de cerne indiquera la provenance d'au moins une pièce de bois de gros calibre : grosse branche ou tronc. Nous parlons alors de calibre des charbons de bois.

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

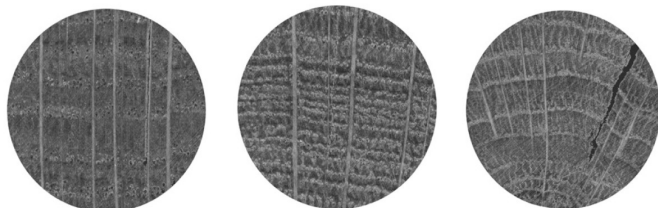


Fig. 11 – Les trois catégories des courbures de cerne annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

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

L'étude a permis de déterminer 10 à 12 taxons anthracologiques. La composition taxonomique des ensembles étudiés doit être interprétée en tenant compte de choix particuliers de combustibles. En effet, la richesse taxonomique qui est parfois constatée n'est pas forcément le reflet d'une formation végétale ligneuse naturelle environnant le site. En l'absence de véritable association taxonomique, il n'est alors pas possible d'avancer d'interprétation d'ordre paléo-écologique solide.

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

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

Le chêne peut parfois vivre jusqu'à 500 ans, voire pour certains individus 1000 ans. En vue de datations radiocarbone, les charbons de chêne sont donc potentiellement très sensibles à « l'effet vieux bois ». Il faut veiller à sélectionner des fragments provenant de la périphérie de l'arbre, de l'aubier. Rappelons que le bois d'aubier correspond très généralement au 35 dernières années de vie du chêne, ce qui permet de limiter l'effet « vieux-bois ».

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

Remarque sur la détection du taxon « chêne - châtaignier » :

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

*La longévité du châtaignier est de l'ordre de 500 à 1500 ans (Rameau *et al.*, 1989).*

- **Le hêtre** (*Fagus sylvatica*) est une espèce de forêt caducifoliée (chênaie – hêtraie) de large amplitude. Il appartient le plus souvent à des forêts fraîches et mûres. C'est une essence d'ombre en climat sec et de lumière en climat humide. Il offre un bois homogène sans duramen distinct se travaillant assez facilement. C'est un bois dur à fine écorce. Son utilisation est très variée : objets ménagers,

manches d'outils, mobilier. Il peut aussi être utilisé dans la construction, mais plutôt pour les menuiseries intérieures car il est sensible à l'humidité. Il n'est pas adapté pour la structure d'une charpente, mais davantage pour l'ébénisterie, parquets, lambris, escaliers et pièces nécessitant un cintrage. Il constitue un excellent bois de chauffage et fournit un charbon très estimé. Toutefois, il peut être difficile à allumer, l'utilisation de petit bois provenant d'un arbre léger peut aider à l'allumage.

Le hêtre est décrit dans l'atlas du bois de Schweingruber (2011), comme un bois « peu abondant à relativement fréquent dans le matériel des couches archéologiques protohistoriques, en particulier sous la forme de copeaux. Rarement employé comme pieux, relativement fréquent dans les pièces coudées constituées par la ramification d'une branche avec le tronc ».

Sa longévité est en moyenne de 100 à 150 ans. Plus exceptionnellement il peut vivre jusqu'à 400 ans. Il reste un bon candidat pour des datations radiocarbone, à condition de sélectionner des fragments provenant de la partie externe du tronc.

- **L'érable** (*Acer sp.*) et plus particulièrement l'érable champêtre dans l'aire considérée, est une essence héliophile ou de demi-ombre favorisée par les sols mésophiles et neutres à basiques. C'est un arbre que l'on retrouve plutôt sur des sols riches en bases mais aussi en azote (pH basique à neutre). Il possède une stratégie de croissance et de captation de la lumière typique d'une essence de trouée, qui le rend également apte aux systèmes bocagers.

A l'état naturel on le trouve plutôt en lisière forestière ou dans des forêts ouvertes. Il s'associe bien avec la chênaie-hêtraie. C'est un bois dur et dense qui présente une forte résistance mécanique, il est utilisé pour fabriquer des manches d'outils, des établis... Essence utilisée aussi en plantation d'alignement ou en ornement. L'érable fait partie des bois « semi-lourds » (environ 500 Kg / m³), c'est donc un bois qui possède un bon pouvoir calorifique.

La longévité de l'érable champêtre est de l'ordre de 150 ans maximum (Rameau et al., 1989).

- **L'orme** (*Ulmus sp.*), probablement l'orme champêtre dans l'aire géographique considérée, est une espèce héliophile présente dans boisements humides (forêts alluviales), forêts collinéennes fraîches, dans les haies, parfois dans les chênaies (chênaie-hêtraie) et végétations rudérales. Son feuillage peut être utilisé comme fourrage. C'est un bois qui est très apprécié pour ses qualités mécaniques et décoratives. L'orme fait partie des bois « durs ou lourds ». Il fournit un bois de feu de première qualité et permet d'obtenir un charbon léger. Autrefois communes partout en plaine, les populations ont été fortement décimées par la graphiose au début du XXe siècle.

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

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

Notons que l'identification du charme reste hypothétique dans cette étude. Elle est liée à la détection d'un charbon du prélèvement n°98 (ST1492) attribué au taxon « noisetier - charme » (*Corylus avellana* – *Carpinus sp.*).

La longévité du charme est de l'ordre de 100 à 150 ans (Rameau et al., 1989).

- Le **noisetier** (*Corylus avellana*) est une essence héliophile ou de demi-ombre se rencontrant aussi bien dans les lisières de forêts caducifoliées, dans des bois clairs, dans des landes ou friches. Il s'adapte à tous les substrats, tant d'un point de vue hydrique qu'en termes de pH. Aussi, on le trouve potentiellement dans la plupart des écosystèmes, même s'il reste avant tout un arbre pionnier par excellence. Le noisetier est un bon bois d'allumage, surtout sous la forme de brindilles (flamme longue, claire, sans fumée), il dégage beaucoup de chaleur et une combustion rapide.

La longévité du noisetier est de l'ordre de 20 à 30 ans (Rameau et al., 2008). C'est donc un bon candidat pour des datations radiocarbones.

- Un fragment de **frêne** (*Fraxinus sp.*) a été identifié (ST 1003 – US 1). 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 est considéré comme un bon bois de chauffage car c'est un bois dense (570 kg / m³) avec un pouvoir calorifique important et générant une combustion lente.

*La longévité du frêne commun (*Fraxinus excelsior*) est de l'ordre de 150 à 200 ans (Rameau et al., 1989).*

- **Les Pomoïdeae ou Maloïdeae** (ex. aubépine, poirier-pommiers, les pyracanthas, néflier, alisier, cormier...) et les **Prunoïdées** dont le genre *Prunus sp.* (ex. merisier, cerisier, prunellier) sont des essences héliophiles ou de demi-ombre se rencontrant aussi bien dans les lisières de bois, dans des bois clairs, des friches ou en forêts caducifoliées ouvertes.

Les bois de *Prunus* et de *Pomoïdées* sont des bois denses, considérés comme de très bons combustibles, souvent employés sous la forme de bois de petit calibre (ex. type fagot), et privilégié pour générer des combustions vives telles que lors de phases d'allumages.

Malgré leurs duretés ce sont aussi des bois qui se travaillent bien. Leurs grains d'une grande finesse et d'un poli exceptionnel, oriente les produits de qualité vers la lutherie, le tranchage pour des placages haut de gamme, la marqueterie, la tournerie, la sculpture et la gravure.

- Les **Fabacées** ligneuses 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...). Ces essences fournissent du bois de petit calibre, utiles notamment pour l'allumage des combustions.

- **Le nerprun purgatif** (*Rhamnus catharticus*) correspond à un arbrisseau. On le retrouve généralement associé à des végétations arbustives (ex. fruticées, manteaux arbustifs, bois clairs) de milieux pauvres et secs.

3. RESULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION

Une partie des structures ayant pu être datées, soit par datations radiocarbone, soit par le mobilier archéologique associé, les résultats anthracologiques sont présentés par ordre chronologique inversé (chapitres 3.1. à 3.6.). Les prélèvements n'ayant pu être datés au moment de la rédaction du rapport, sont présentés dans le chapitre 3.7.

3.1. Ensembles charbonneux associés à la période du Moyen-Âge.

3.1.1. Prélèvements de comblements de silos situés à proximité de l'habitat

a. Résultats

Identifiant s – prélève- ments	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle	Moelle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud		
PR11 – ST1297 US3	Acer sp.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Frag. de brindille indéterminé	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Frag. écorce	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Quercus/Castanea	12	0	3	0	0	0	0	0	1	0	3	0
	Quercus sp.	49	0	38	5	13	4	0	12	5	1	21	0
	SOMME	70	0	45	9	13	4	0	12	6	2	24	0
PR97 – ST1441 – US12	Acer sp.	4	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Frag. de brindille indéterminé	3	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	3
	Frag. écorce	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	3	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	0
	Quercus sp.	19	0	15	3	11	2	0	7	8	0	13	0
	SOMME	30	1	18	7	11	2	1	7	10	0	14	3
PR98 – ST1492 – US 1	Corylus avellana	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corylus/Carpinus	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Quercus sp.	54	2	30	13	24	1	5	1	11	0	35	0
	SOMME	60	2	33	16	24	1	5	1	11	1	35	0
	TOTAL	160	3	96	32	48	7	6	20	27	3	73	3

Fig. 12 – Tableau synthétique listant les taxons et mesures dendrologiques effectuées pour l'ensemble des prélèvements issus des comblements de silos médiévaux situés à proximité de l'habitat.

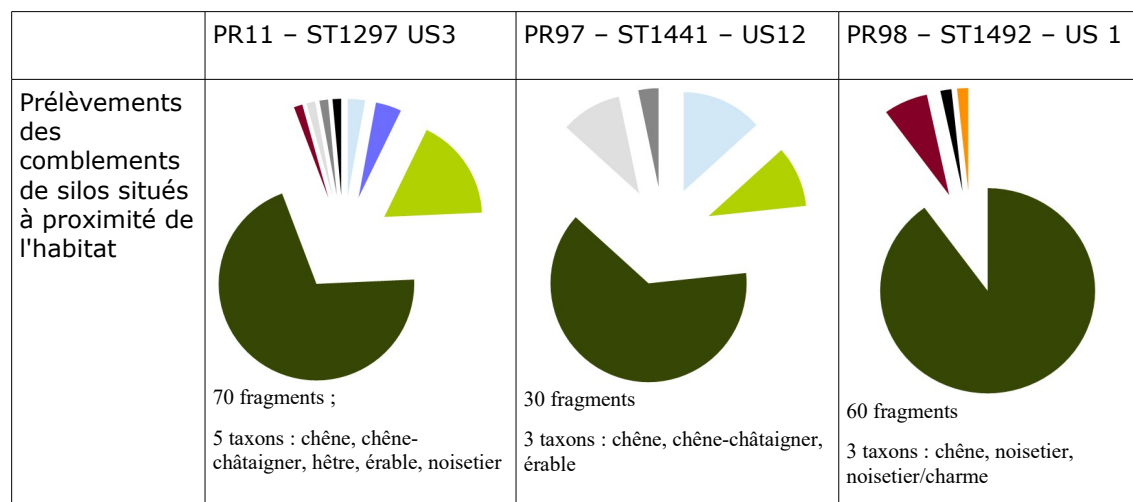


Fig. 13 – Tableau synthétique montrant la proportion des différentes essences identifiées prélèvements issus des comblements de silos médiévaux situés à proximité de l'habitat.

Identifiants des prélèvements	Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Pr 98	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	23	105	0,97	0,45	0,44	2,02
Pr 11	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	13	41	1,18	0,57	0,41	2,54
Pr 97	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	11	29	1,27	0,4	0,83	2,09

Fig. 14 – Tableau synthétique des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour les prélèvements n°97, n°98 et n°11.

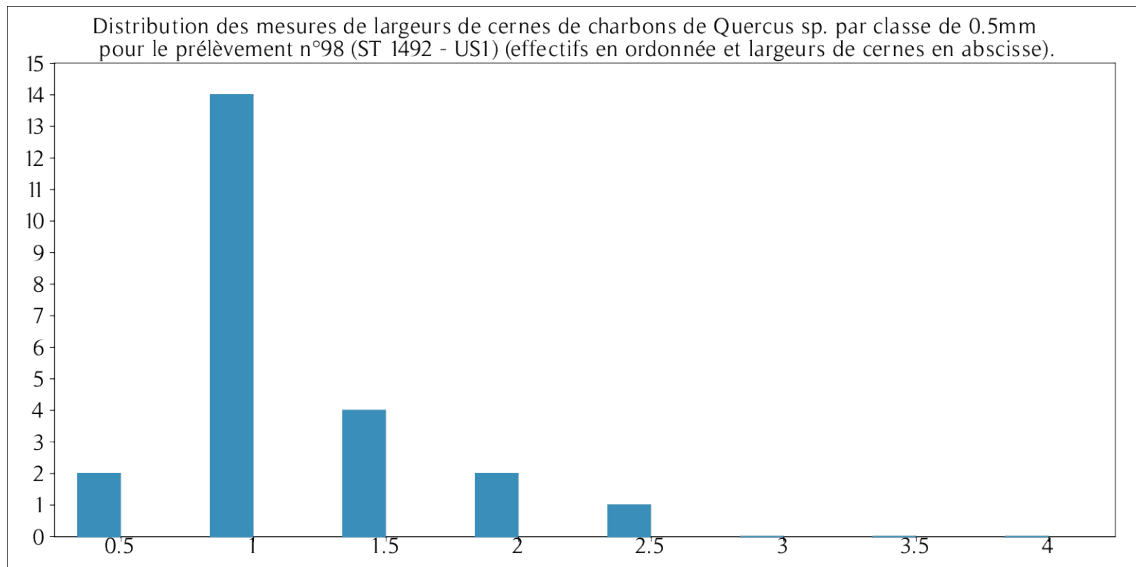


Fig. 15 – Histogramme des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour le prélèvements n°98 (23 charbons).

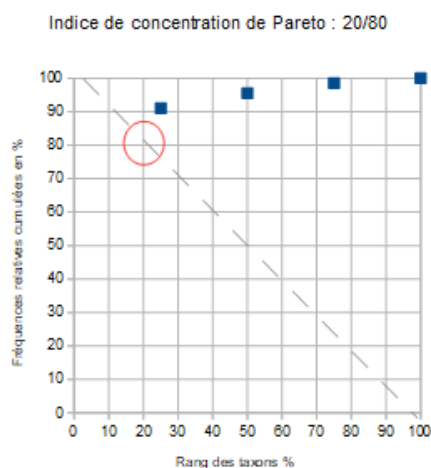


Fig. 16 – Indice de concentration de Pareto pour le prélèvement n°11 (ST1297 – US 3). Le calcul a été effectué sur les effectifs de quatre taxons anthracologiques. Les fragments de chêne et de chêne-châtaigne ont été rassemblés. 67 charbons ont été retenus pour le calcul.

b. Interprétations

160 charbons correspondant à quatre à six taxons anthracologiques ont été identifiés dans les prélèvements issus du comblement de trois silos situés à proximité de l'habitat médiéval. Par ordre d'importance, on observe principalement des charbons de chêne (*Quercus* sp.) et de chêne-châtaignier (*Quercus* sp. / *Castanea* sp.). Dans une moindre mesure, quelques charbons de noisetier (*Corylus avellana*), d'érable (*Acer* sp.), de hêtre (*Fagus sylvatica*), ainsi que des fragments de charme/noisetier ont également été observés (Fig. 12 et 13).

Notons que les hypothèses de la présence du châtaignier et du charme sont peu probable. Les taxons anthracologiques « chêne-châtaignier » et « noisetier-charme » sont surtout liés à la difficulté de distinguer le chêne du châtaignier et le noisetier du charme pour les petits fragments (cf. notes à ce sujet chapitre 2.4.).

L'observation des courbures des cernes montre une nette prédominance des fragments présentant une courbure moyenne (73 %). Seuls trois charbons semblent présenter une faible courbure des cernes (Fig. 12). Les assemblages sont donc principalement constitués de bois de calibre moyen, correspondant vraisemblablement à des branches de quelques centimètres de diamètre.

Les essences telles que le chêne, le hêtre et l'érable correspondent à des bois durs, produisant des braises livrant beaucoup d'énergie et se consumant lentement. Ces essences peuvent ainsi être considérées comme d'excellents combustibles. Le noisetier, en revanche, correspond à un bois plus tendre, qui s'enflamme rapidement mais se consume également plus vite. Le chêne, le hêtre et l'érable ont donc probablement été privilégiés pour alimenter et maintenir les combustions. Ces bois étant plus difficiles à enflammer, l'utilisation de bois de petite section et d'essences plus tendres, notamment le noisetier, ont vraisemblablement été employées pour faciliter la phase d'allumage.

De façon générale les charbons montrant des fentes de retrait sont en assez faibles quantités (environ 20%). Ces observations caractérisent un bois brûlé plutôt à l'état sec, même si quelques branches ont pu être brûlées rapidement après ramassage.

La proportion de fragments d'aspect luisant est elle aussi plutôt faible mais non négligeable (environ 30%). Les charbons semblent donc provenir de combustions plutôt aérobies (cf. chapitre 2.2. à propos du phénomène de « vitrification »). L'hypothèse de charbons issus de combustions « ouvertes » (par exemple dans un foyer) apparaît ainsi la plus probable. Les quelques aspects luisants observés sur certains fragments peuvent correspondre à des effets localisés, par exemple en « fond de foyer » ou dans des structures de combustion de type four (Blaizot *et al.*, 2004). Mais de façon générale, les combustions semblent avoir été le plus souvent oxygénées, les résidus charbonneux proviennent donc en majorité de combustions de type « foyer ouvert ».

Afin de caractériser le type de collecte, un calcul de l'indice de concentration de Pareto a été réalisé sur l'ensemble charbonneux du prélèvement n° 11 (ST1297 – US 3), qui présente la plus grande diversité taxonomique. Pour ce calcul, les charbons de chêne et de chêne-châtaignier ont été regroupés au sein d'un même taxon (Fig. 16).

Le principe du calcul de l'indice de concentration de Pareto repose sur l'idée que dans les communautés végétales en équilibre, environ 20% des taxons représentent près de 80% de la biomasse (Chabal *et al.*, 1999).

Même si la diversité anthracologique est assez faible (quatre taxons), le graphique montre que le rapport d'équilibre est assez proche de celui attendu en théorie dans la nature.

Ces résultats suggèrent ainsi que les compositions anthracologiques pourraient être issues de collectes relativement peu sélectives, de type « tout venant », ce qui est généralement plutôt à rapprocher avec des usages du quotidien et des activités domestiques. Notons que la détection de fragments d'écorce et de brindilles, ainsi que celle d'un fragment de coquille de moule dans le prélèvement n° 11, peut également aller dans le sens d'un assemblage issu de rejets domestiques.

Enfin, quelques mesures de largeurs de cernes ont été réalisées sur des charbons de chêne permettant de calculer des moyennes très faibles de l'ordre de 0,97 mm / an à 1,27 mm/an (Fig. 14). La répartition unimodale des mesures (Fig. 15) tend à démontrer que les charbons proviennent d'une même source et donc probablement d'une même aire d'approvisionnement. Ces moyennes sont caractéristiques de contextes de croissance difficiles, peut-être un environnement contraignant (sols pauvres, humides, mal exposés...) ou un milieu soumis à des compétitions inter- ou intraspécifiques vis-à-vis des ressources naturelles (ex. un boisement dense).

3.1.2. Prélèvements de comblements de silos situés « à l'écart » de l'habitat

a. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle	Insecte
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud	Aspect granuleux			
PR52 - ST1053 – US 4	Coquille (type Noisette)	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	sg. de brindille indéterm.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Graine (type Céréale)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	14	0	2	2	0	0	1	1	1	1	0	2	0	0
	Quercus sp.	15	0	10	0	6	0	0	3	0	0	0	3	0	0
	SOMME	33	0	12	4	6	0	1	4	1	1	0	5	0	0
PR86 - ST1180 – US 4	Acer sp.	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prunus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	9	0	3	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	Quercus sp.	32	0	17	6	0	2	1	5	5	1	0	6	0	0
	SOMME	50	0	23	10	0	3	1	5	6	1	0	7	0	0
PR121 - ST2069 – US 11	sg. de brindille indéterm.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Pomoidée	5	0	1	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Prunus sp.	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Quercus sp.	22	0	15	6	8	2	0	4	3	0	0	10	1	0
	SOMME	35	0	17	13	8	2	0	5	4	1	1	11	1	0
PR122 - ST2012 – US 7	Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fabacée type Cytisus	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	20	0	6	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2
	Graine	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	3	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	5	0	4	1	3	0	0	1	1	0	0	2	1	0
	SOMME	34	0	10	18	3	1	0	1	2	0	0	2	1	2
PR129 - ST1081 – US 10 et 11	Fabacée type Cytisus	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	8	0	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	6	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	SOMME	17	0	7	3	0	0	0	3	1	0	1	1	1	0
PR137 - ST1090 – US 5	Fagus sylvatica	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	Quercus sp.	4	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
	SOMME	15	0	1	5	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0
	TOTAL	184	0	70	53	17	6	2	18	16	3	2	29	3	2

Fig. 17 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements provenant des comblements de silos situés « à l'écart » de l'habitat.

prélèvements	Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Pr 52	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	6	8	1,29	0,47	0,75	1,9
Pr 121	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	8	21	1,36	0,75	0,6	2,55
Pr 122	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	3	16	1,02	0,3	0,83	1,37

Fig. 18 – Tableau synthétique des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour les prélèvements n°52, n°121 et n°122.

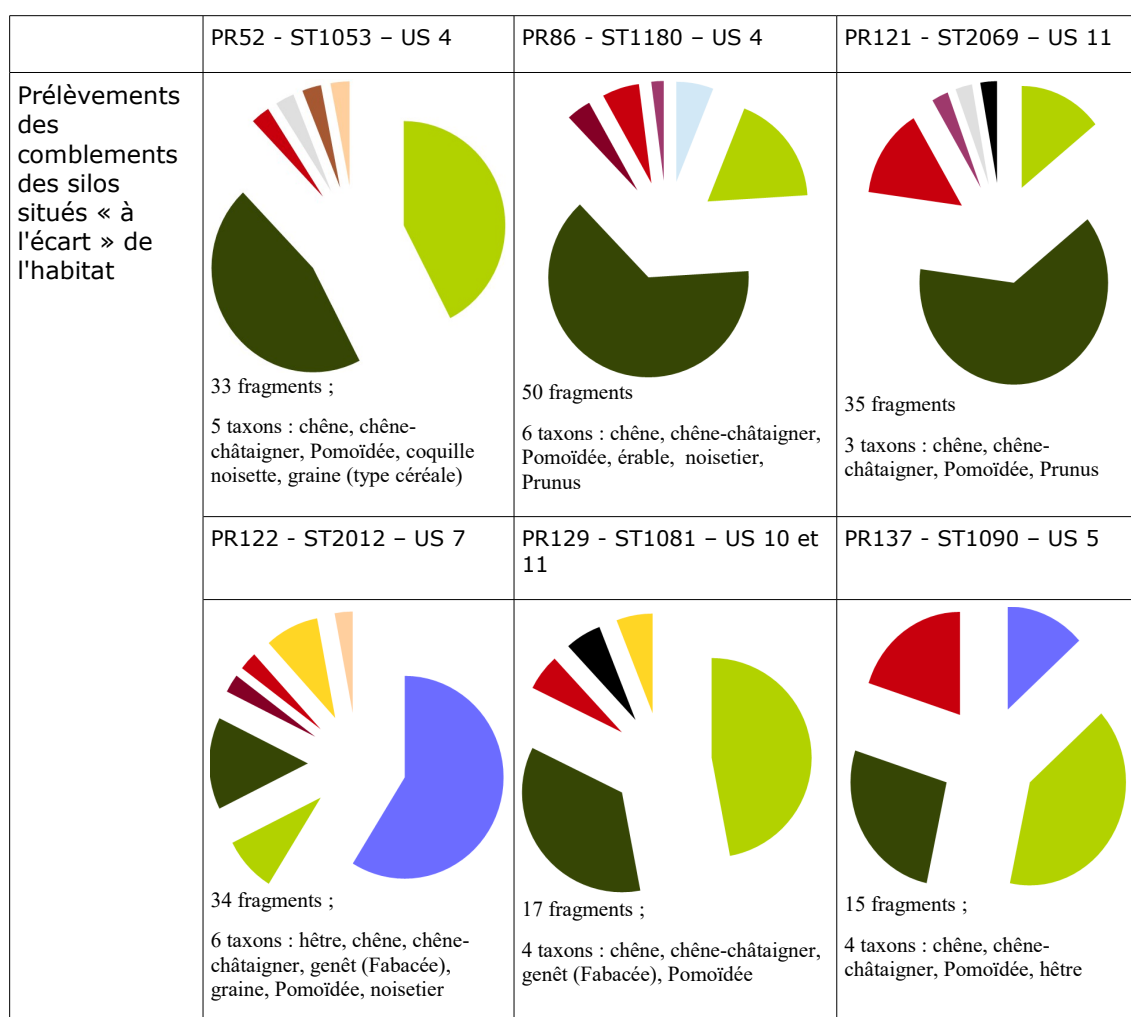


Fig. 19 – Tableau synthétique montrant les proportions des taxons anthracologiques identifiées à l'intérieur des comblements des différents silos.

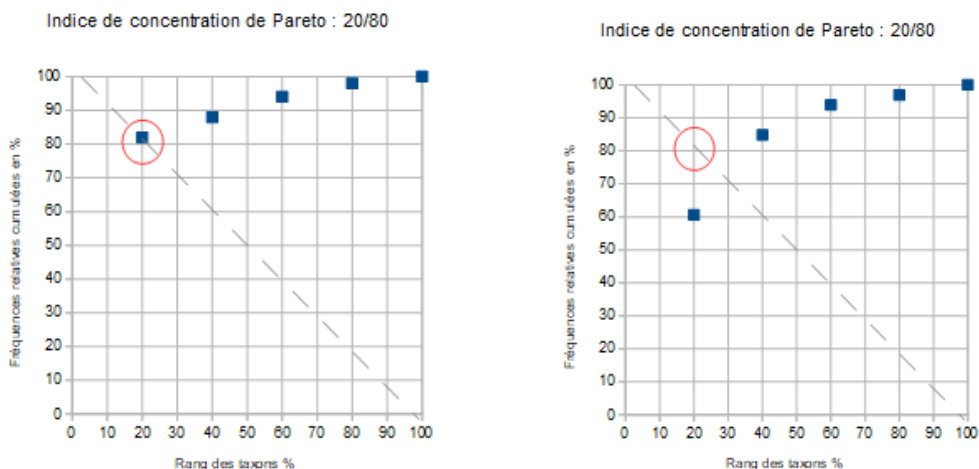


Fig. 20 – Indice de concentration de Pareto pour les prélèvements n°86 (ST1180 – US 4) à gauche et n°122 (ST2012 – US 7) à droite. Pour le prélèvement n° 86 le calcul a été effectué sur les effectifs de cinq taxons anthracologiques (50 charbons). Pour le prélèvement n°122, cinq taxons correspondant à 33 charbons ont été pris en compte. Les fragments de chêne et de chêne-châtaignier ont été rassemblés.

b. Interprétations

Un peu plus de 180 charbons correspondant de sept à huit taxons anthracologiques ont été identifiés pour les six prélèvements associés aux silos situés un peu plus à l'écart du site d'habitat. Par ordre d'importance on constate des charbons de chêne (*Quercus sp.*), de chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*) et de Pomoïdée, essences systématiquement détectées dans les six ensembles.

Les charbons de chêne et chêne-châtaignier dominent généralement les ensembles, excepté pour le prélèvement n°122 où le hêtre est l'essence principale. Notons toutefois pour ce cas précis que le hêtre (*Fagus sylvatica*), essence de bois dur, remplace probablement le chêne comme essence permettant d'alimenter la combustion dans la durée.

Dans une moindre mesure, des charbons de hêtre (*Fagus sylvatica*), de noisetier (*Corylus avellana*), de *Prunus*, de Fabacée de type genêt (*Cytisus sp.*) et d'érable (*Acer sp.*) ont aussi été observés (Fig. 18).

Les bois de genêt et de noisetier correspondent à des bois tendres. Les bois de *Prunus* et de Pomoïdées sont des bois denses, mais l'observation des courbures de cernes (Fig. 17), montrent que ce sont très souvent des petites branches qui sont employées. Autrement dit, les bois de genêt, noisetier, *Prunus* et Pomoïdée ont vraisemblablement été employés lors des phases d'allumage. Les combustions proprement dites étant entretenues par des bois denses tels que le chêne, le hêtre et l'érable.

L'observation des courbures de cernes indique l'utilisation de bois issus de petites branches, probablement de quelques centimètres de diamètre, et caractérisées par des fragments en majorité de courbures de cernes intermédiaires (56%).

On constate toutefois une majorité de fragments de courbure de cerne forte pour le prélèvement n°122 (ST 2012 – US 7). Pour ce cas précis, on observe l'emploi abondant de petites branches (brindilles) de hêtre. Peut-être donc, le rejet d'une combustion particulière (cf. hypothèse d'interprétation liée au calcul de l'indice de Pareto ci-dessous).

Le bois de gros calibre semble en revanche exclu puisqu'aucun fragment de faible courbure de cerne n'a été identifié.

La proportion de charbons d'aspect luisant, est globalement très faible quel que soit le prélèvement. Il s'agit donc essentiellement de fragments issus de rejets de combustions aérobies, de type « foyer ouvert ».

Les charbons montrant des fentes de retrait sont également en faible quantité (moins de 10%), il s'agit donc essentiellement de bois brûlés à l'état sec.

Des calculs de l'indice de concentration de Pareto ont été réalisés à partir des compositions anthracologiques des six prélèvements.

Compte tenu des faibles effectifs et de la faible diversité taxonomique de plusieurs ensembles (ex. prélèvement n° 137, n° 52, n°121, n°129), les résultats obtenus doivent toutefois être considérés avec prudence et ne permettent pas toujours de caractériser de manière fiable les modalités de sélection du combustible.

Les résultats obtenus pour les ensembles charbonneux des prélèvements n° 86 (Fig. 20), n° 121 et n° 129 se rapprochent néanmoins du rapport d'équilibre théorique généralement attendu dans une végétation diversifiée, dans lequel 20% des essences représente environ 80% de la biomasse (Chabal *et al.*, 1999). Cette configuration peut être compatible avec des collectes « peu sélective » des bois, souvent associés aux usages domestiques.

À l'inverse, les ensembles charbonneux des prélèvements n°137 et n°122 présentent une distribution plus éloignée de ce rapport d'équilibre (Fig. 20). Ces résultats témoignent d'une probable sélection du combustible. Cette hypothèse est également appuyée par la forte proportion de charbons provenant de bois de petit calibre. En effet, pour ces deux ensembles, on constate une proportion de fragments de forte courbure supérieure à celle des fragments de courbure intermédiaire (Fig. 17) .

Ces deux ensembles semblent ainsi correspondre à des rejets de combustions de bois de plus petit calibre, parmi lesquels le hêtre apparaît plus particulièrement représenté. Ces assemblages pourraient donc relever de modes d'approvisionnement et d'usages spécifiques du combustible, par exemple dans le cadre d'activités artisanales nécessitant un combustible de petit calibre. Certaines activités de cuisson artisanale comme la production céramique pourraient être évoquées, mais l'absence d'aspect luisant des charbons ne permet pas d'appuyer l'hypothèse de combustion en four.

La comparaison des résultats obtenus à partir de ces six prélèvements avec les compositions anthracologiques observées dans les silos situés à proximité de la zone d'habitat met en évidence plusieurs différences sensibles :

- Le bois de Pomoïdées est systématiquement représenté dans les six prélèvements, alors qu'il est totalement absent des assemblages anthracologiques étudiés à proximité de l'habitat. Cette différence pourrait traduire une sélection ou une disponibilité différente des ressources ligneuses selon les espaces concernés.
- La proportion de charbons présentant un aspect luisant est très faible dans ces six prélèvements. Cette caractéristique est compatible avec des rejets issus principalement de combustions en foyer ouvert, même si elle ne permet pas, à elle seule, de déterminer précisément les modalités de combustion. À proximité des habitations, la proportion de charbons luisants, bien que relativement faible, était en revanche non négligeable (environ 30 %). Leur présence pouvait alors être mise en relation avec des combustions plus ou moins confinées et/ou avec des rejets issus de phases successives de fonctionnement des foyers, notamment des fonds de foyers. Les assemblages étudiés ici semblent donc se distinguer par une moindre représentation de ces combustions.
- Les deux ensembles charbonneux n°137 et n°122, semblent être issus de rejets de combustion de bois ayant fait l'objet de sélections. Ils pourraient témoigner de modalités d'approvisionnement ou d'usages spécifiques du combustible. Ces assemblages, caractérisés par une forte représentation de bois de petit calibre et par une part importante de hêtre, ne trouvent pas d'équivalent parmi les autres prélèvements étudiés.

Enfin, quelques mesures de largeurs de cernes ont pu être réalisées sur les charbons de chêne des prélèvements n°52, n°121 et n°122. Les moyennes sont de l'ordre de 1 à 1,36 mm/an ce qui correspond à des arbres ayant connu des croissances relativement difficiles, peut-être sous l'influence de contraintes abiotiques (sols, expositions) ou de compétitions vis-à-vis des ressources (ex. boisements denses). Ces résultats restent toutefois indicatifs, compte tenu du très faible nombre de mesures disponibles et des biais inhérents à l'analyse de charbons.

3.2. Ensembles charbonneux associé à la période de « La Tène finale ».

3.2.1. Prélèvements du comblements du puits ST 1346 (US 7 et US 9)

a. Résultats

			Courbure			Rythme		Combustion					
Identifiants - prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud	Fendu très brillant - struct. Inform	Thylle
PR141 – ST1346 – US 7	Fagus sylvatica	3	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0
	Ag. de brindille indéterm	1	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
	Prunus sp.	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	13	0	2	2	0	0	1	0	1	1	0	1
	Quercus sp.	36	0	11	6	5	1	1	1	6	0	0	9
	Ulmus sp.	14	0	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0
SOMME		70	0	22	14	5	1	2	2	7	1	0	10
PR157 - ST1346 – US 9	Acer sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	7	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ag. de brindille indéterm	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	Graine (type Céréale)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	Pomoidée	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	25	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
	Quercus sp.	24	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	2
SOMME		66	0	3	2	0	0	3	4	5	0	4	2
TOTAL		136	0	25	16	5	1	5	6	12	1	4	12

Fig. 21 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements des US 7 et US 9, Puits ST 1346. Résultats présentés par US.

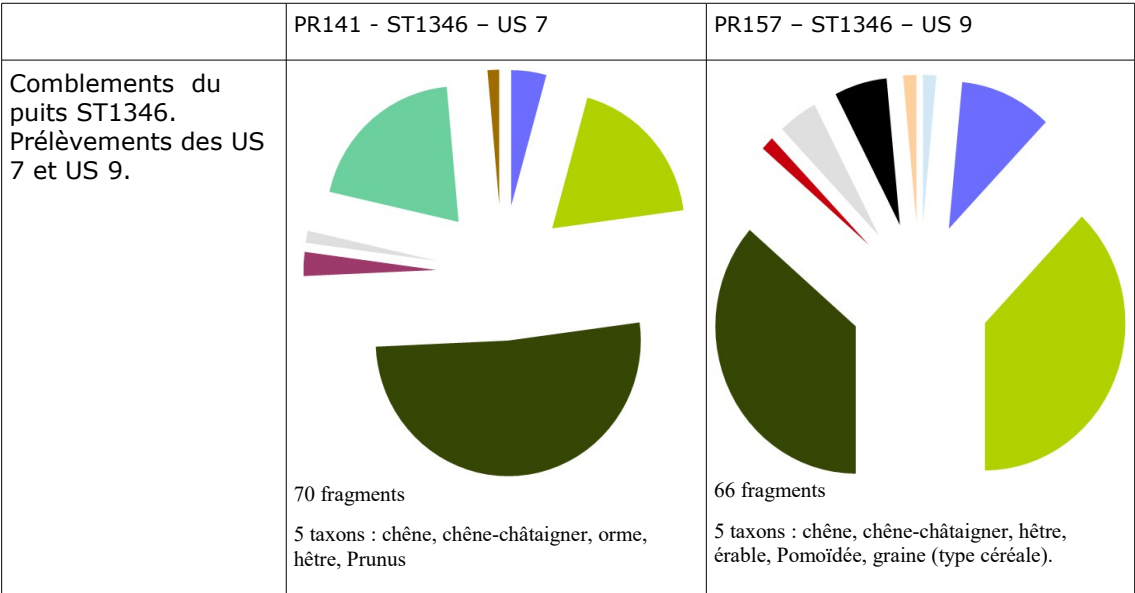


Fig. 22 – Représentation des proportions des différents taxons observés pour les deux prélèvements du puits ST 1346 (US7 et US9).

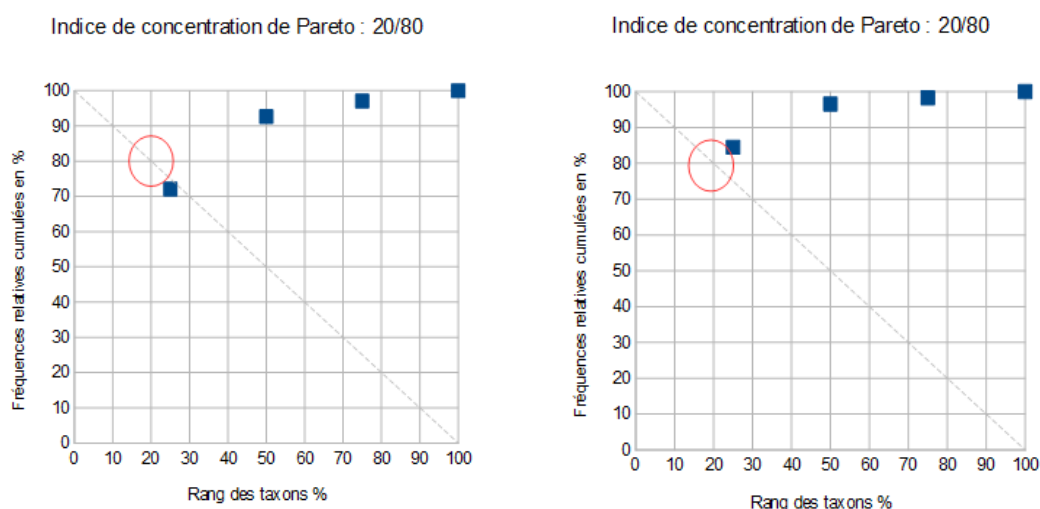


Fig. 23 – Indice de concentration de Pareto pour les prélèvements n°141 (ST1346 – US 7) à gauche et n°157 (ST1180 – US 9) à droite. Pour le prélèvement n° 141 le calcul a été effectué sur les effectifs de 4 taxons anthracologiques (68 charbons). Pour le prélèvement n°157, 4 taxons correspondant à 58 charbons ont été pris en compte. Les fragments de chêne et de chêne-châtaignier ont été rassemblés.

Identifiants des prélèvements	Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Pr141 (US7)	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	5	13	1,93	1,08	0,57	3

Fig. 24 – Tableau synthétique des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour le prélèvement n°141.

b. Interprétations

Les deux ensembles charbonneux proviennent de deux unités stratigraphiques du comblement d'un puits (ST 1346) daté de La Tène finale. 70 et 66 charbons ont été observés dans ces deux prélèvements (Fig. 21).

Pour les deux ensembles, une grande partie des charbons correspond à du chêne et à du chêne-châtaigner. Quelques fragments de hêtre (*Fagus sylvatica*) ont aussi été observés dans les deux niveaux. Ces trois taxons constituent à eux seuls près de trois quarts des fragments pour le prélèvement n°141 (US7) et près de 85% pour le prélèvement n°157 (US9).

A côté de ces essences majoritaires, quelques essences identifiées sont aussi spécifiques aux deux US. On constate des charbons d'orme (*Ulmus sp.*) et de (*Prunus sp.*) pour le prélèvement n°141 (US 7) et des charbons d'érable (*Acer sp.*) et de Pomoïdée pour le prélèvement n°157 (US 9).

Dans les deux ensembles, l'observation des courbures de cerne montre une majorité de fragments de courbure intermédiaire. Il s'agit donc de restes de bois de petites branches, probablement quelques centimètres de diamètre qui ont été employées.

En ce qui concerne les aspects, assez peu de charbons étaient porteurs de fentes de retrait (moins de 10%). Les bois ont donc été brûlés à l'état sec. De plus, moins de 15% des charbons montrent des aspects luisants, ce qui est plutôt indicateur de charbons issus de combustions aérobies, de type « foyers ouverts ».

Même si les diversités anthracologiques sont assez faibles (seulement quatre taxons), les calculs de l'indice de concentrations de Pareto montrent que les rapports d'équilibre obtenus à partir des deux ensembles charbonneux sont assez proches de ceux attendus en théorie dans la nature (Fig. 23). Les compositions anthracologiques constatées sont donc probablement issues de ramassages de « tout venant », peu sélectifs, ce qui serait plutôt à rapprocher d'usages domestiques (?).

On peut supposer que des brindilles ainsi que des bois d'orme, de *Prunus*, de Pomoïdée (ex. aubépine), essences de bois plutôt « tendre », ont été utilisés lors de phases d'allumage. En revanche, les bois de chêne, d'érable, de hêtre, essences de bois « durs » et composant la grande partie des ensembles charbonneux ont été employées pour alimenter les combustions dans la durée.

Quelques mesures de largeurs de cernes ont pu être réalisées sur les charbons de chêne du prélèvement n°141 (US7). La moyenne obtenue montre une croissance assez « moyenne » de l'ordre de 1,9 mm/an (Fig. 24).

Au final, les deux ensembles charbonneux sont assez semblables. Il y a quelques différences au niveau des essences employées mais qui sont assez marginales. Les deux niveaux charbonneux semblent provenir de combustions ouvertes (ex. types foyer ouvert), probablement issus d'usages domestiques.

3.2.2. Prélèvements provenant des comblements d'un enclos d'habitat (ST1337 T3) et d'un enclos funéraire (ST64 T10).

a. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Combustion			
			Faible	Intermédiaire	Forte	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant / noeud	Aspect granuleux	Thylle
Pr102 – ST1337 T3 (enclos d'hab.)	Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	14	0	0	0	2	6	1	0
	Quercus/Castanea	4	0	0	0	0	0	0	1
	Quercus sp.	1	0	0	0	0	0	0	1
SOMME		20	0	0	0	2	6	1	2
Pr40 – ST64 T10 (enclos fun.)	Quercus/Castanea	4	0	0	0	2	0	0	0
	Quercus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0
SOMME		5	0	0	0	2	0	0	0
TOTAL		25	0	0	0	4	6	1	2

Fig. 25 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour des prélèvements provenant d'un enclos d'habitat (Pr n°102) et d'un enclos funéraire (Pr n°40) datés de La Tène finale.

b. Interprétations

Deux prélèvements proviennent de comblements de fossés d'enclos attribués à la Tène finale.

L'observation des deux ensembles charbonneux n'a permis d'identifier qu'un nombre très limité de fragments. Seulement 19 charbons ont été identifiés pour le prélèvement n°102 et 5 pour le prélèvement n°40.

Dans les deux cas, seules des déterminations de chêne (*Quercus sp.*) et de chêne-châtaigner (*Quercus sp.* - *Castanea sp.*) ont pu être réalisées. Dans le prélèvement n°102 (ST 1337), plusieurs fragments n'ont cependant pas pu être déterminés en raison de leur aspect souvent granuleux et de l'absence de structures anatomiques suffisamment lisibles. Il pourrait s'agir de restes ligneux mal conservés, voire de fragments de racines.

3.3. Ensembles charbonneux associés à la période du 1er Âge du Fer.

3.3.1. Prélèvements provenant des comblements d'enclos funéraires ST1015 T3 et ST1016 T9.

a. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant
Pr79- ST1015 T3	Fagus sylvatica	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	4	0	0	1	0	0	0	0	0
SOMME		5	0	1	1	0	0	0	0	0
Pr113 – ST1016 T9	Quercus/Castanea	25	0	9	1	1	0	1	4	2
	Quercus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0
SOMME		26	0	10	1	1	0	1	4	2
TOTAL		31	0	11	2	1	0	1	4	2

Fig. 26 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour deux prélèvements de la structure FS06. Résultats présentés par US.

b. Interprétations

Les observations des deux ensembles prélevés dans les comblements des enclos funéraires (ST1015 et ST1016) n'ont pas permis d'étudier beaucoup de charbons.

Le prélèvement n°79 (ST1015) n'a ainsi permis d'identifier que cinq charbons, attribués à la famille des Pomoidées et au hêtre (*Fagus sylvatica*).

Le prélèvement n°113 (ST1016) a livré 26 charbons de chêne (*Quercus sp.*) et de chêne-châtaignier (*Quercus sp.* – *Castanea sp.*). La plupart de ces fragments présentent une courbure intermédiaire, suggérant l'utilisation de petites branches, probablement de quelques centimètres de diamètre.

Dans leur ensemble, les charbons n'avaient pas d'aspect particulièrement luisant ni fendu. Ces observations sont caractéristiques de combustion de bois sec, dans des conditions de combustion plutôt aérobie, possiblement des foyers ouverts.

3.4. Ensemble charbonneux associé de façon indifférenciée à la période de la « Protohistoire ».

3.4.1. Prélèvement provenant du comblement de la fosse ST1133.

a. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud	Aspect granuleux	Thylle
Pr85 – ST133 – US1	Fagus sylvatica	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	3	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	0
	Pomoidée	10	0	6	3	0	0	0	0	0	2	1	0
	Quercus/Castanea	10	0	5	0	0	0	0	1	2	0	0	1
	Quercus sp.	25	0	17	3	3	2	0	4	1	0	0	1
	Rhamnacee	4	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
SOMME		57	0	30	10	3	2	0	6	4	4	1	2

Fig. 27 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°85 de la structure 1133.

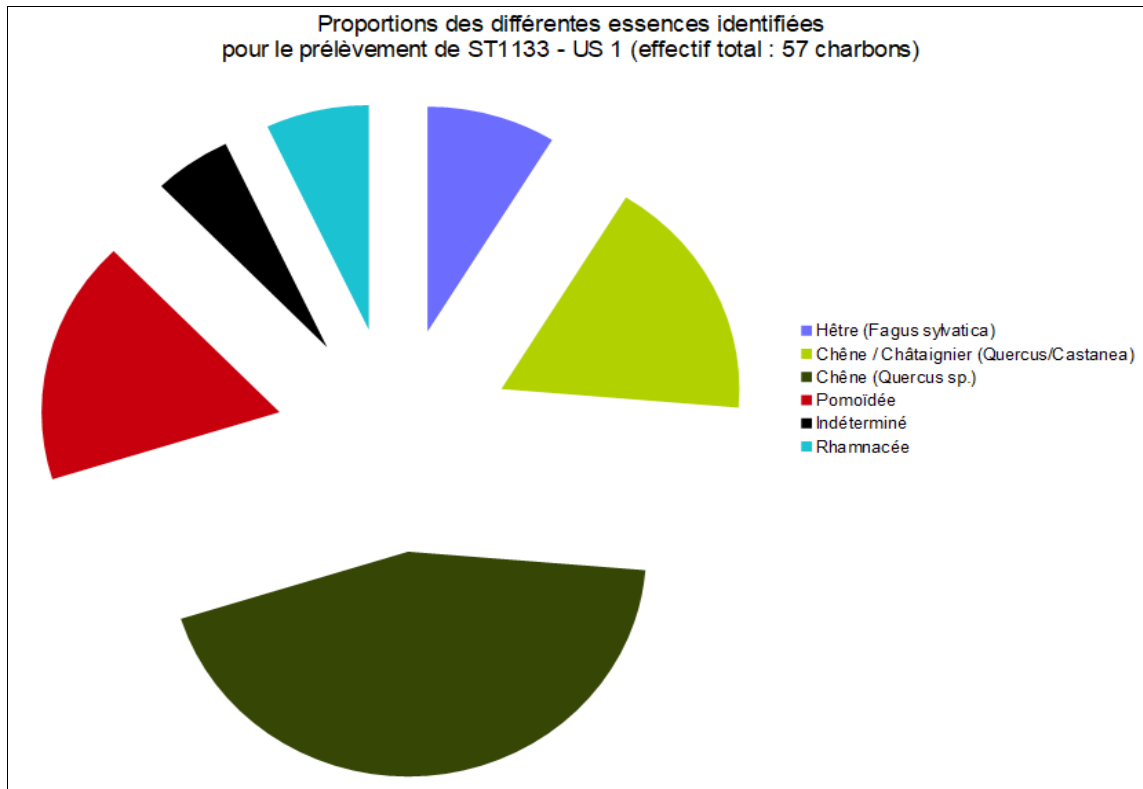


Fig. 28 – Représentation des proportions des différents taxons observés (soit 159 fragments) pour les prélèvements de l'US 2020 de la structure FS06.

Identifiants des prélèvements	Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Pr85	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	3	5	1,48	0,73	0,93	2,3

Fig. 29 – Tableau synthétique des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour le prélèvement n°85.

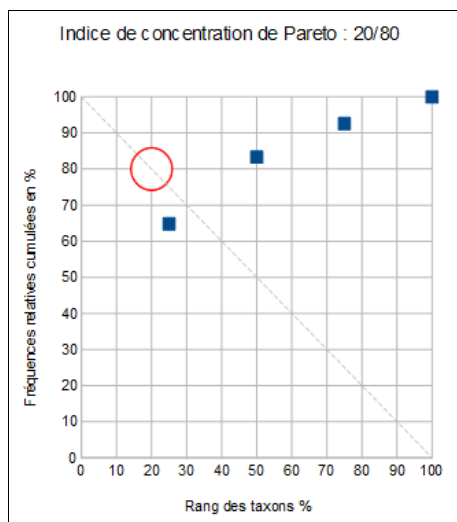


Fig. 30 – Indice de concentration de Pareto pour le prélèvement n°85 (ST1133 – US 1). Le calcul a été effectué sur les effectifs de 4 taxons anthracologiques (54 charbons). Les fragments de chêne et de chêne-châtaignier ont été rassemblés.

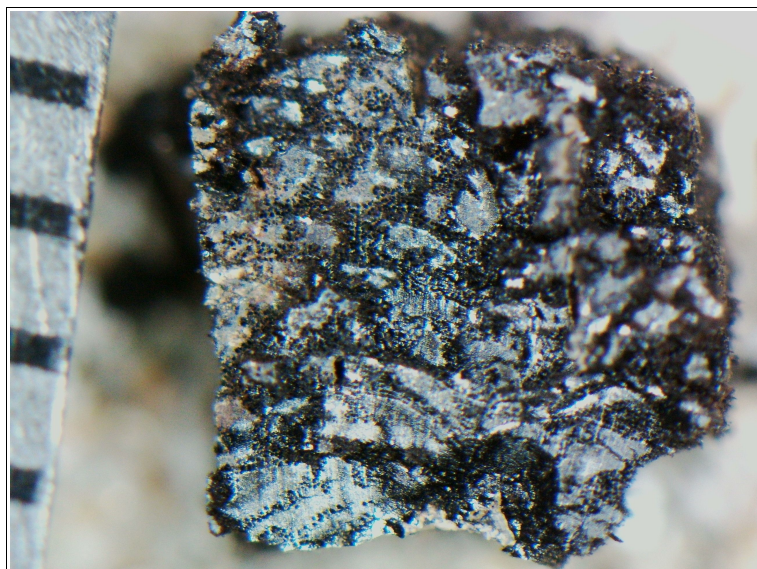


Fig. 31 – Photographie d'une coupe transversale d'un fragment de nerprun purgatif (*Rhamnus catharticus*). Grossissement x20. L'échelle représente des millimètres.

b. Interprétations

Un total de 57 fragments a été observé dans le prélèvement n°85, provenant du comblement de la fosse ST1133 (US1).

Quatre à cinq taxons ont pu être identifiés. Les charbons déterminés correspondent, par ordre d'importance, au chêne (*Quercus* sp.), au chêne-châtaignier (*Quercus* sp. – *Castanea* sp.), à la famille des Pomoïdées, au hêtre (*Fagus sylvatica*) et aux Rhamnacées, probablement représentées par le nerprun purgatif (*Rhamnus catharticus*) (Fig. 28).

La majorité des fragments (75 %) présente une courbure de cerne intermédiaire, correspondant vraisemblablement à des bois de petit diamètre, de l'ordre de quelques centimètres. Aucun fragment présentant une faible courbure de cerne, susceptible de correspondre à des bois de gros calibre, n'a été identifié.

Concernant l'aspect des charbons, une faible proportion des fragments présente des aspects luisants (environ 18 %) et/ou des fentes de retrait (7 %). L'ensemble charbonneux est donc issu majoritairement de bois secs, brûlés dans des conditions de combustion plutôt aérobie, probablement de type « foyer ouvert ».

Le calcul de l'indice de concentration de Pareto (Fig. 30) montre que le rapport d'équilibre théorique observé dans la nature (20% des essences correspondant à 80 % de la biomasse selon Chabal *et al.*, 1999) n'est pas tout à fait atteint. La composition de l'assemblage suggère ainsi une sélection du combustible, notamment au regard de la proportion relativement importante de Pomoïdées (environ 18%).

Les bois de chêne et de hêtre, essences de bois dur qui constituent l'essentiel de l'assemblage, ont vraisemblablement permis d'alimenter la combustion dans la durée. À l'inverse, les bois de nerprun et de Pomoïdées (ex. aubépine), pourraient avoir été utilisés lors des phases d'allumage.

Il est difficile de rapprocher précisément cette composition anthracologique des autres ensembles protohistoriques, dans la mesure où le chêne, le hêtre et les Pomoïdées figurent parmi les taxons fréquemment identifiés dans les assemblages charbonneux de cette période. Le prélèvement n°157 (ST1346 – US9) constitue néanmoins l'un des ensembles les plus comparables avec l'association du chêne, du hêtre et des Pomoïdées.

3.5. Ensembles charbonneux associés à la période « Néolithique final / Bronze ancien ».

3.5.1. Prélèvements provenant des comblements de trous de poteau ST3007, ST3008, ST3009, ST3010 et d'un niveau d'épandage « 5600 bande iso »

a. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud	Fendu très brillant - struct. Inform.		
Pr144 – ST3009 (TP)	Quercus/Castanea	6	0	2	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	25	0	22	0	18	0	0	9	6	0	0	3	0
SOMME		31	0	24	0	20	0	0	12	6	0	0	3	0
PR145 – (5600 Bde D iso) – (niv. Épandage)	Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prunus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Quercus/Castanea	9	0	4	1	0	0	1	6	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	20	0	9	3	0	1	1	9	2	0	0	2	0
SOMME		31	0	13	6	0	1	2	15	2	1	0	2	0
Pr146 – ST3008 (TP)	Pomoidée	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	10	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
	Quercus sp.	6	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
SOMME		17	0	1	1	0	0	0	2	0	2	0	0	1
Pr148 – ST3007 (TP)	Indéterminé	7	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0
	Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOMME		10	0	0	0	0	0	0	3	1	0	2	0	0
Pr160 – ST3010 (TP)	g. de brindille indéterm	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Indéterminé	4	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1	0	0
	Quercus/Castanea	3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
	Quercus sp.	42	0	26	7	18	3	2	7	7	0	0	17	0
SOMME		50	0	27	10	18	3	2	8	8	3	1	17	1
TOTAL		139	0	65	17	38	4	4	40	17	6	3	22	2

Fig. 32 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements de trous de poteau ainsi que d'un niveau d'épandage de la période « Néolithique final / Bronze ancien ».

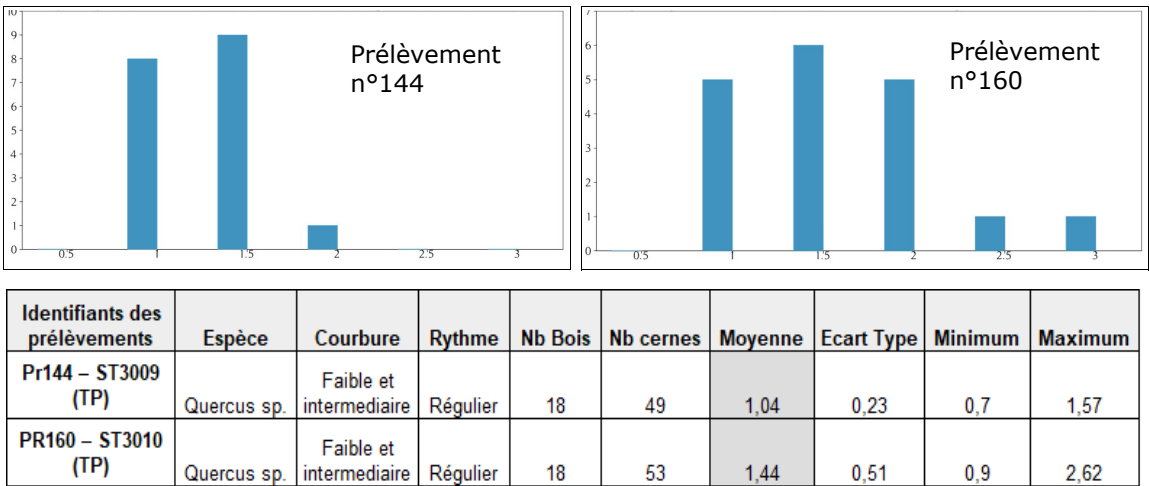


Fig. 33 – Histogramme et tableaux synthétiques des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour les prélèvements n°144 (18 charbons) et n°160 (18 charbons).

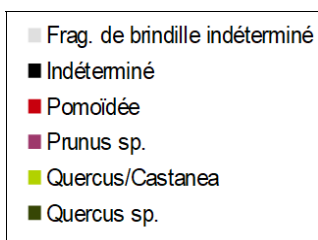
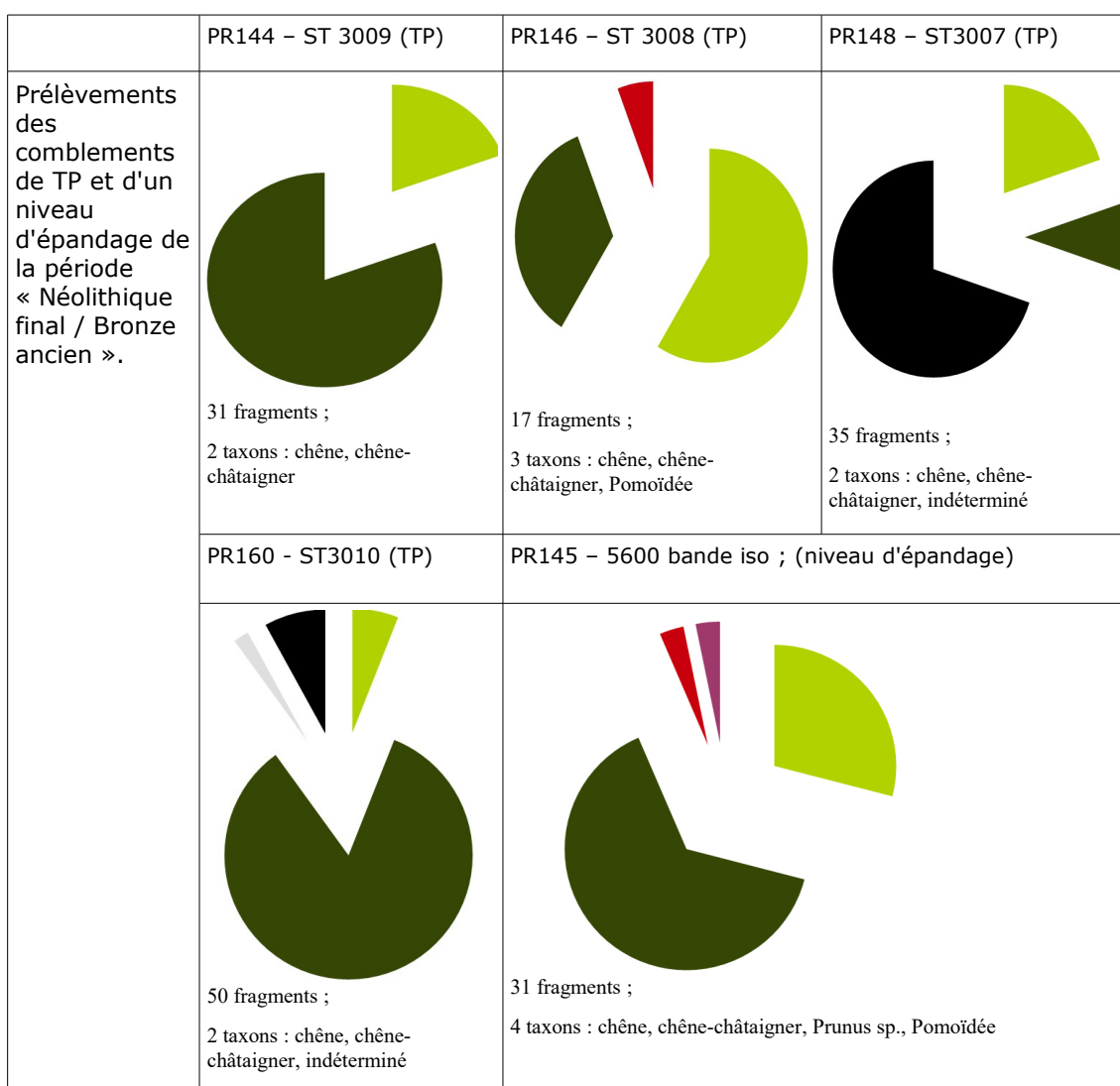


Fig. 34 – Tableau synthétique montrant les proportions des taxons anthracologiques identifiées à l'intérieur des comblements des trous de poteau (prélèvements n°144, n°146, n°148, n°160) et d'un niveau d'épandage (n°145) de la période du Néolithique final / Bronze ancien.

b. Interprétations

Les cinq prélèvements charbonneux analysés proviennent des comblements de quatre trous de poteau (ST3009, ST3008, ST3007 et ST3010), ainsi que d'une couche d'épandage (prélèvement n°145) (Fig. 32 et 34). Au total, 139 fragments ont été étudiés.

Les assemblages charbonneux apparaissent globalement peu diversifiés. Trois d'entre eux peuvent être considérés comme probablement monospécifiques si l'on regroupe les taxons du chêne (*Quercus* sp.) et du chêne-châtaignier (*Quercus* sp. – *Castanea* sp.) : il s'agit des prélèvements n°144, n°148 et n°160. Le prélèvement n°146 a livré au moins deux à trois taxons (chêne, chêne-châtaignier et Pomoïdée), tandis que le prélèvement n°145 présente une diversité légèrement supérieure, avec trois à quatre taxons identifiés : chêne, chêne-châtaignier, Pomoïdée et *Prunus*.

En ce qui concerne l'état des charbons, très peu de fragments présentent des fentes de retrait, indiquant des bois brûlés à l'état sec (non verts).

En revanche, une proportion importante de fragments présente des surfaces d'aspect luisant dans plusieurs ensembles : 58 % pour le prélèvement n°144 (ST3009), 38 % pour le prélèvement n°160 (ST3010) et 58 % pour le prélèvement n°145 (épandage). Ces caractéristiques peuvent être associées à des conditions de combustion réductrices, notamment dans des contextes confinés, comme peuvent éventuellement l'être des fonds de foyer ou l'intérieur de trous de poteau. Cette interprétation doit toutefois rester prudente.

La composition probablement monospécifique, dominée par le chêne, des assemblages associés aux trous de poteau ST3009, ST3007 et ST3010 rend délicate l'interprétation de l'origine des charbons. Deux hypothèses peuvent notamment être envisagées. Il pourrait s'agir de vestiges des poteaux eux-mêmes, éventuellement à la suite de leur combustion ou d'un traitement par le feu de la partie destinée à être implantée dans le sol. La carbonisation de la base des poteaux pouvait notamment constituer une pratique destinée à rendre imputrescible la partie des poteaux implantés. Les charbons pourraient toutefois également correspondre à des rejets de combustion provenant des environs et incorporés au sédiment lors du comblement des trous de poteau, après le retrait ou la disparition des poteaux.

L'estimation du calibre des bois par l'observation des courbures de cerne des fragments ne permet pas non plus de trancher entre ces différentes hypothèses. La grande majorité des charbons présente en effet une courbure de cerne intermédiaire (79 %), correspondant vraisemblablement à des bois de quelques centimètres de diamètre. Ces dimensions pourraient aussi bien correspondre à du bois utilisé comme combustible qu'à des poteaux de faible diamètre.

La présence de quelques fragments de Pomoïdées et de *Prunus* associés à des charbons de chêne dans le comblement du trou de poteau ST3008, ainsi que dans le niveau d'épandage correspondant au prélèvement n°145, constitue néanmoins un argument en faveur de l'hypothèse de rejets de combustion pour ces deux ensembles. Les bois de Pomoïdées et de *Prunus*, correspondant à des bois de petits calibre (les charbons montrent de forte courbure) et dense ont probablement été utilisés lors des phases d'allumage. Le chêne, présent en proportion importante, a permis d'alimenter les combustions dans la durée. Pour ces deux structures, cette association de taxons rend donc assez plausible l'hypothèse de rejets de combustions.

Pour les charbons de chêne provenant des trous de poteau ST3009, ST3007 et ST3010, il est en revanche difficile de trancher entre l'hypothèse de vestiges de bois d'œuvre associés aux poteaux et celle de rejets de combustions provenant des environs. Notons qu'aucune trace de galerie de xylophage n'a été relevé, ce qui appuierait plutôt la seconde hypothèse.

Des mesures de largeur de cernes ont été réalisées sur les charbons des prélèvements n°144 (ST3009) et n°160 (ST3010) (Fig. 33). Les valeurs moyennes obtenues sont comprises entre environ 1 et 1,4 mm/an. Elles témoignent de croissances difficiles et traduisent l'influence de contraintes abiotiques (nature du sol, exposition, disponibilité en eau, etc.) et/ou de phénomènes de compétition pour les ressources, potentiellement au sein de boisements denses. A noter que les distributions des valeurs sont de formes unimodales pour chacun des deux ensembles, cela traduirait des provenances distinctes et uniques (ex. une même collecte ou une même pièce de bois).

3.6. Ensemble charbonneux associés à la période « Néolithique final ».

3.6.1. Prélèvement provenant du comblement de la fosse ST1101

a. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant	Fendu très brillant - struct. Inform	
Pr100 –	Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
ST1101 –	Quercus/Castanea	9	0	2	4	0	0	0	1	2	0	1
US2	Quercus sp.	25	1	18	3	10	4	0	7	7	0	8
SOMME		35	1	20	8	10	4	0	8	9	1	9

Fig. 35 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement du comblement de la fosse ST1101.

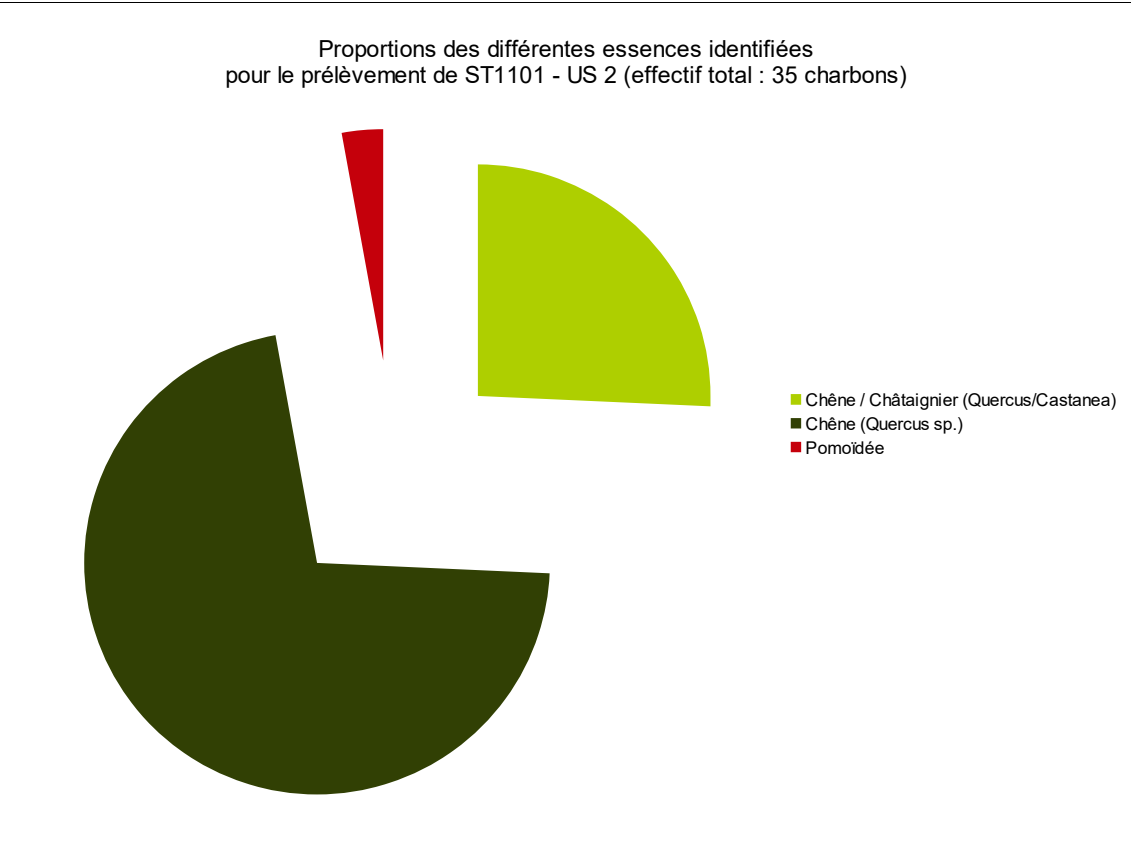


Fig. 36 – Représentation des proportions des différents taxons observés (soit 35 fragments) pour le prélèvement de la structure ST1101 (US2).

Identifiants des prélèvements	Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Pr100 – ST1101	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	10	28	1,82	0,58	1	3,06

Fig. 37 – Tableaux synthétiques des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour le prélèvement n°100 (10 charbons).

b. Interprétations

Une trentaine de charbons a été observée dans le prélèvement associé à la fosse ST1101.

La plupart des fragments correspondent au chêne ou au taxon « chêne-châtaignier ». Un seul fragment a été attribué à la famille des Pomoïdées.

L'analyse des courbures de cerne montre une nette prédominance des fragments présentant une courbure intermédiaire (71 %). Aucun fragment de faible courbure n'a été identifié. Ces résultats suggèrent donc principalement l'emploi de bois de petites branches, probablement de quelques centimètres de diamètre.

Environ un quart des charbons présente des fentes de retrait, indiquant qu'une partie du bois a probablement été brûlée à l'état « vert ». Les fragments présentant un aspect luisant sont en revanche plus nombreux, puisqu'ils représentent environ 50 % de l'ensemble. Cette fréquence élevée est souvent caractéristique de conditions de combustion anaérobie, potentiellement des fonds de foyers ou des contextes confinés, tels que l'intérieur de trous de poteaux ou de fours...

La détection d'un fragment de Pomoïdée, qui correspond souvent à des essences de bois plutôt tendre (ex. aubépine), rend possible l'hypothèse d'un reste de bois d'allumage.

Quelques mesures de largeurs de cernes ont été réalisées, permettant de calculer une moyenne de 1,82 mm / an (Fig. 37). Ce résultat est caractéristique de croissances plutôt difficiles.

La composition anthracologique de ce prélèvement présente de fortes similitudes avec celles observées dans les comblements d'autres structures attribuées au Néolithique final – Bronze ancien, notamment les prélèvements n° 145 et n° 146. Ces similitudes concernent à la fois les associations taxonomiques, avec la détection conjointe du chêne, du chêne-châtaignier et des Pomoïdées, les calibres estimés puisque les fragments de courbure intermédiaire sont majoritaires, ainsi que certaines caractéristiques de combustion, notamment la proportion importante de charbons d'aspect luisant.

3.7. Ensembles charbonneux associés à des structures non datées.

3.7.1. Prélèvements associés à de potentiels chablis : prélèvements n°65, n°27 et n°20

a. Résultats

			Courbure			Rythme		Combustion					
Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant /	Fendu / Luisant / noeud	Thylle	Moelle
Pr30 – ST65	Ag. de brindille indéterm	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Indéterminé	3	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0
	Quercus/Castanea	4	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0
	Quercus sp.	12	0	7	1	1	0	1	1	7	0	1	0
SOMME		20	0	8	4	1	0	1	2	7	4	1	1
Pr37 – ST27	Quercus/Castanea	12	0	8	3	2	1	0	5	0	0	3	0
	Quercus sp.	23	0	11	11	2	11	2	9	3	0	1	0
	SOMME	35	0	19	14	4	12	2	14	3	0	4	0
Pr38 – ST20	Quercus/Castanea	4	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	0
	Quercus sp.	26	0	13	0	8	0	1	8	9	0	3	0
	SOMME	30	0	14	0	8	0	1	10	11	0	3	0
TOTAL		85	0	41	18	13	12	4	26	21	4	8	1

Fig. 38 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements n°30, n°37 et n°20 provenant des différentes fosses, potentiellement des chablis. Résultats présentés par US et passes.

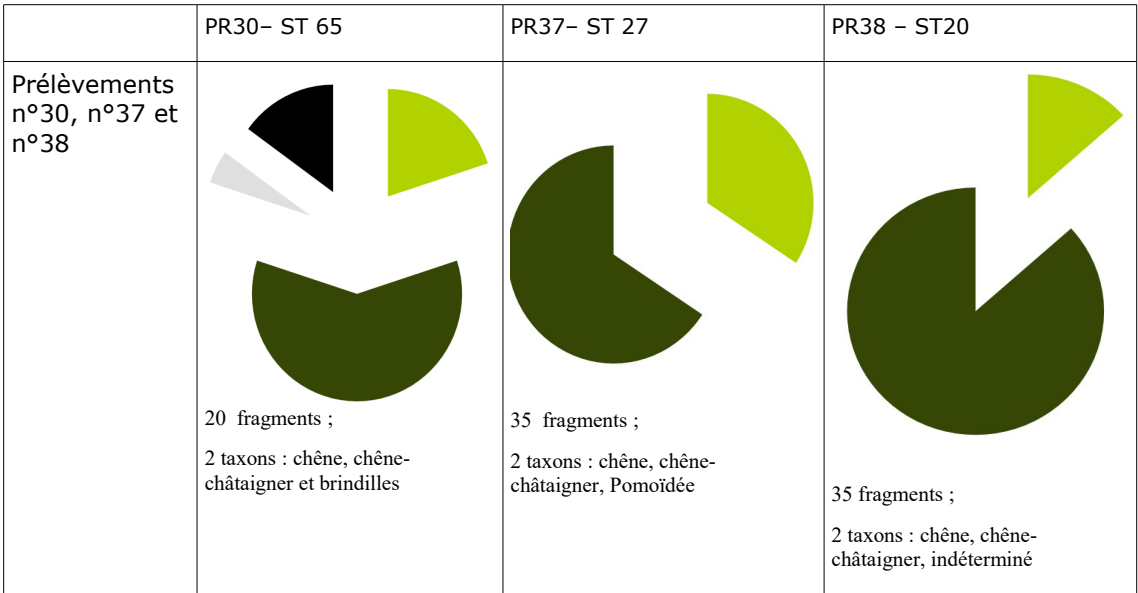


Fig. 39 – Tableau synthétique montrant les proportions des différents taxons anthracologiques identifiées à l'intérieur des trois prélèvements n°30, n°37 et n°38.

Identifiants des prélèvements	Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Pr30 – ST65	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	1	1	2,85	0	2,85	2,85
Pr37 – ST27	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	2	3	2,9	0,42	2,6	3,2
Pr38 – ST20	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	8	14	1,99	0,72	1	3,15

Fig. 40 – Tableaux synthétiques des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour les prélèvements n°30, n°37 et n°38

b. Interprétations

Au total, 85 charbons ont été observés dans les trois prélèvements associés à des structures de type « chablis ». En l'absence de datation de ces ensembles, les trois prélèvements ont été regroupés pour l'interprétation.

Les trois ensembles anthracologiques sont exclusivement composés de charbons de chêne (*Quercus sp.*) et du taxon chêne-châtaignier (*Quercus sp. – Castanea sp.*).

L'observation des courbures de cerne indique principalement l'utilisation de bois de petit à moyen calibre, probablement issus de branches de quelques centimètres de diamètre.

Une proportion importante des charbons, de l'ordre de 50 %, présente un aspect luisant pour les trois prélèvements. Cette caractéristique peut être associée à des conditions de combustion relativement confinées (anaérobie). La fréquence de ces charbons dans les trois prélèvements constitue un élément intéressant au regard du contexte particulier des chablis. Sans permettre de conclure directement à un mode de combustion précis, on peut émettre l'hypothèse de combustions ayant eu lieu dans ou au contact d'un sol bouleversé. Dans cette perspective, l'hypothèse de foyers ou de rejets de combustion associés à des opérations de défrichement ou d'essartage peut être envisagée, mais reste bien sûr difficile à démontrer sur la seule base des données anthracologiques.

Les mesures de largeur de cernes réalisées sur quelques charbons montrent des valeurs relativement élevées, de l'ordre de 2 à 3 mm/an en moyenne. Ces résultats sont caractéristiques de croissances dynamiques. Potentiellement des arbres ayant poussé dans des conditions favorables, potentiellement des boisements clairs, ou des haies. Ces interprétations restent toutefois indicatives compte tenu du faible nombre de mesures effectuées.

3.7.2. Prélèvements n°530, n°531, n°546 provenant d'un même secteur de fouille

a. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant	
Pr69 – ST530 (TP)	Quercus/Castanea	13	0	3	0	0	0	0	0	0	1
	Quercus sp.	20	0	4	1	0	0	0	0	0	1
SOMME		33	0	7	1	0	0	0	0	0	2
Pr72 – ST531 (fosse)	Fagus sylvatica	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Quercus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SOMME		5	1	1	0	0	0	0	1	0	0
Pr90 – ST546 (TP)	Quercus/Castanea	21	0	5	0	0	0	1	0	0	0
	Quercus sp.	9	0	5	0	0	0	0	0	0	1
SOMME		30	0	10	0	0	0	1	0	0	1
TOTAL		68	1	18	1	0	0	1	1	0	3

Fig. 41 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements n°69, n°72 et n°90 provenant d'un même secteur.

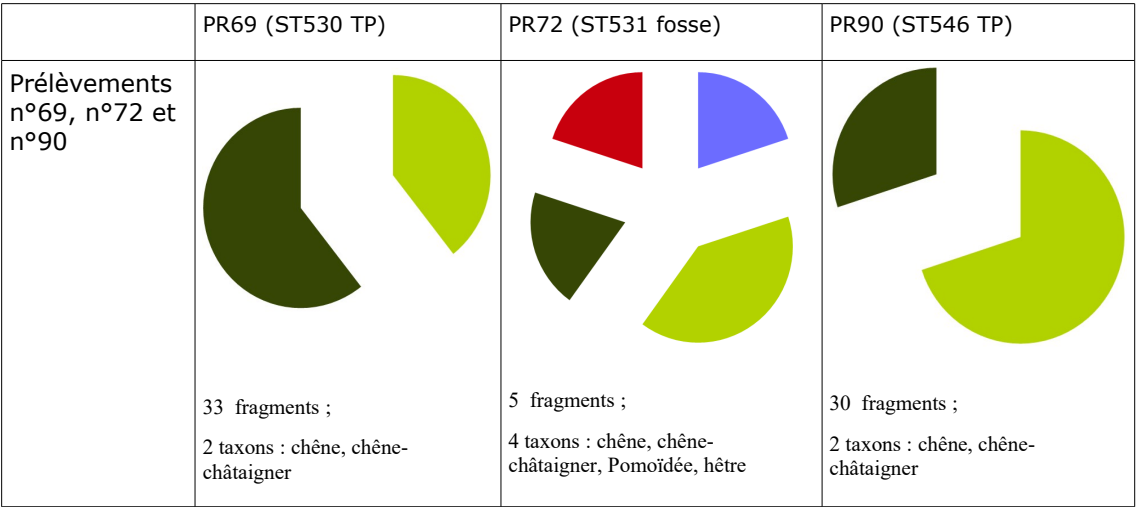


Fig. 42 – Tableau synthétique montrant les proportions des différents taxons anthracologiques identifiées à l'intérieur des trois prélèvements n°69 (ST530 TP), n°72 (ST531 fosse) et n°90 (ST546 TP).

b. Interprétations

Les ensembles charbonneux provenant d'un même secteur de fouille ont été analysés et interprétés conjointement (Fig. 42). Ils sont associés à deux trous de poteau et à une fosse, tous non datés.

Les deux ensembles provenant des trous de poteau (Pr. n° 69 et n° 90) présentent des compositions anthracologiques constituées exclusivement de chêne et de chêne-châtaignier. L'observation des courbures de cerne met en évidence une majorité de charbons présentant des courbures intermédiaires, indiquant probablement l'utilisation de bois de moyen calibre. L'observation de la surface des charbons n'a pas révélé d'aspect particulièrement luisant, ni de fentes de retraits. Ces observations sont cohérentes avec l'hypothèse de rejets de combustion de bois sec, possiblement issus d'une combustion en milieu ouvert, par exemple dans un foyer.

En ce qui concerne l'ensemble charbonneux provenant de la fosse, seuls cinq charbons ont pu être observés. L'analyse a permis d'identifier une association de chêne, de chêne-châtaignier, de hêtre et de Pomoïdées. Il s'agit probablement de rejets de combustion. Le chêne et le hêtre, correspondant à des bois relativement denses, sont susceptibles d'avoir été utilisés pour alimenter des combustions dans la durée, tandis que le bois de Pomoïdées, généralement plus léger et facilement inflammable, pourrait avoir été utilisé lors des phases d'allumage. Compte tenu du très faible nombre de charbons observés, cette interprétation est à considérer avec précaution.

3.7.3. Prélèvement n°58, structure n°509T 16 (enceinte).

a. Résultats

Identifiants - prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud	Fondu très brillant - struct. Inform		
Pr 58 – ST509 T16	Frag. de brindille indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Quercus/Castanea	11	0	2	0	0	0	0	5	2	0	3	0	0
	Quercus sp.	7	0	6	1	0	0	0	2	1	0	1	4	0
SOMME		20	0	8	1	0	0	0	8	3	1	4	4	1

Fig. 43 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements n°69, n°72 et n°90 provenant d'un même secteur.

b. Interprétations

Une vingtaine de charbons ont été observés dans ce prélèvement. Seuls des fragments de chêne (*Quercus sp.*) et de chêne-châtaignier (*Quercus sp.* - *Castanea sp.*) ont été identifiés, essentiellement constitués de fragments présentant des courbures de cernes intermédiaires.

Les charbons présentent peu d'aspect fendu, ce qui indique vraisemblablement une combustion de bois à l'état sec. En revanche, une proportion importante des fragments présente des surfaces luisantes à très brillantes, voire des aspects fondus (au total 80 % des fragments observés).

Ces aspects luisants, voire fondus, observés peuvent être interprétés comme le résultats de « phénomènes de vitrification », typiques de conditions de combustions chaudes et anaérobies prolongées (conditions réductrices) (Blaizot *et al.*, 2004). On peut par exemple évoquer des contextes de combustion de « fond de foyer », voire de « four » ou « fourneau ».

3.7.4. Prélèvements n°101 et n°103 provenant de comblements de fosses (structures n° 1001 et 1003) .

a. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud	Aspect granuleux		
Pr 101 – ST1003 (fosse)	Acer sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fabacée type Cytisus	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Frag. écorce	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fraxinus sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	21	0	7	12	0	0	0	12	1	1	0	1	0
	Quercus sp.	18	1	4	13	2	1	0	15	0	0	0	2	0
	SOMME	50	2	11	30	2	1	0	27	1	1	0	3	2
Pr103 – ST 1001 (fosse)	Acer sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	Quercus/Castanea	14	0	6	1	0	0	0	1	2	1	0	1	0
	Quercus sp.	13	0	12	0	4	1	3	4	0	0	0	1	0
	SOMME	30	0	19	1	4	1	3	5	2	2	1	2	0
	TOTAL	80	2	30	31	6	2	3	32	3	3	1	5	2

Fig. 44 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements n°101 et n°103 provenant des comblements de deux fosses ST1001 et ST1003.

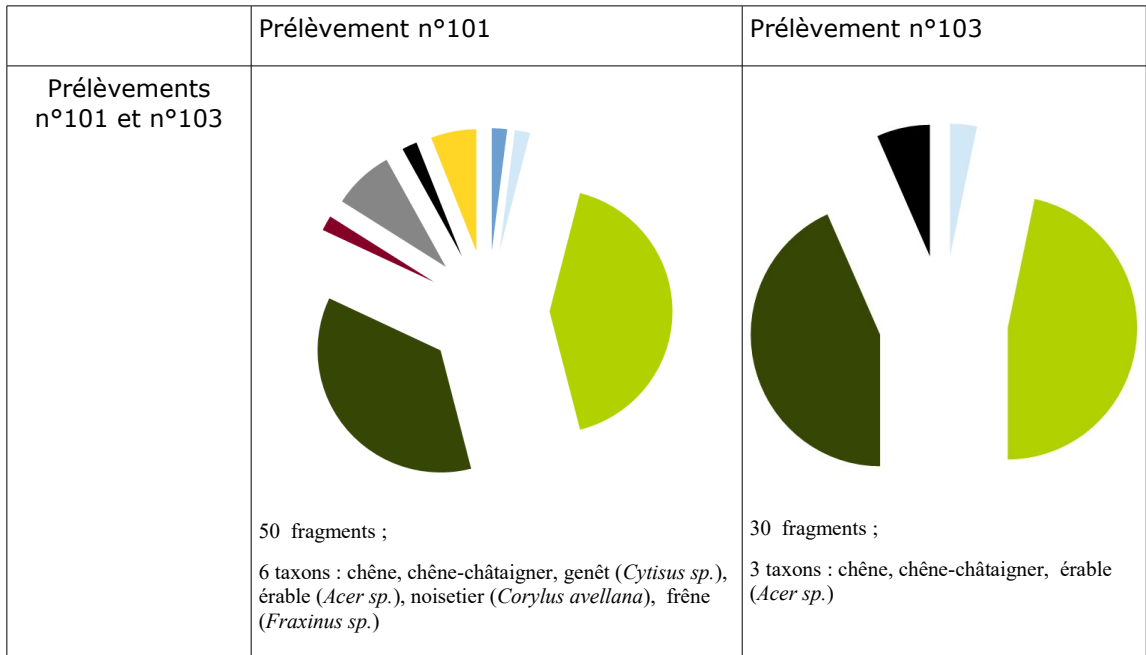


Fig. 45 – Tableau synthétique montrant les proportions des différents taxons anthracologiques identifiées à l'intérieur des deux prélèvements n°101 (ST1003) et n°103 (ST1001 fosse).

Identifiants des prélèvements	Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Pr 101 – ST1003	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	2	5	1,71	1,11	0,93	2,5
Pr103 – ST 1001	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	4	11	1,42	0,74	0,9	2,5

Fig. 46 – Tableaux synthétiques des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour les prélèvements n°101 et 103.

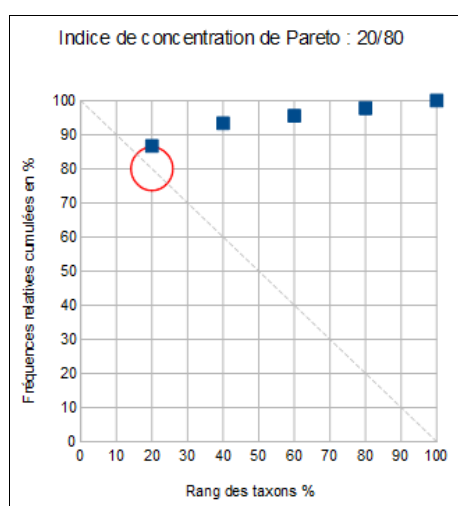


Fig. 47 – Indice de concentration de Pareto pour le prélèvements n°101 (ST1003). Le calcul a été effectué sur les effectifs de 5 taxons anthracologiques (45 charbons). Les fragments de chêne et de chêne-châtaignier ont été rassemblés.

b. Interprétations

Les études des deux ensembles charbonneux ont révélé des compositions différentes, notamment au regard de leur diversité taxonomique et des estimations de calibre des bois brûlés (Fig. 45).

L'étude du prélèvement n°103, associé à la fosse ST 1001, n'a permis d'identifier que deux à trois taxons anthracologiques : le chêne (*Quercus* sp.), le chêne-châtaignier (*Quercus* sp. – *Castanea* sp.), ainsi qu'un fragment d'érable (*Acer* sp.). L'observation des courbures de cerne montre une large dominance des fragments présentant des courbures intermédiaires, indiquant principalement l'utilisation de bois provenant de branches de quelques centimètres de diamètre. De plus, environ 30 % des charbons présentent des fentes de retrait. Ces observations indiquent qu'au moins une petite partie du bois brûlé était probablement constitué de bois « vert ». Les aspects luisants observés sur une partie des charbons (30%) témoignent de conditions de combustion réductrices. Ils pourraient s'agir d'effets de combustions localisés par exemple en fond de foyer ou en four.

En ce qui concerne le prélèvement n°101, associé à la fosse ST1003, 50 charbons ont été observés, permettant d'identifier cinq à six taxons anthracologiques. Par ordre d'importance, le chêne-châtaignier, le chêne, une Fabacée de type *Cytisus* (genêt), le noisetier (*Corylus avellana*), l'érable (*Acer* sp.) et le frêne (*Fraxinus* sp.) ont été identifiés.

Une part importante des fragments correspond à des bois de petit calibre, voire à des brindilles : 60 % des charbons présentent en effet de fortes courbures de cerne.

Très peu de charbons montrent des fentes de retrait, ce qui suggère essentiellement l'utilisation de bois sec au moment de la combustion. En revanche, une proportion importante des fragments présente des aspects luisants (58 %). Ces caractéristiques peuvent témoigner de conditions de combustion anaérobies. On peut émettre l'hypothèse de rejets issus de combustions comme des fonds de foyers ou des fours.

Afin de caractériser le mode de collecte du combustible, un indice de concentration de Pareto a été calculé à partir de la composition anthracologique du prélèvement n°101 (Fig. 47). Malgré une diversité anthracologique relativement faible, avec cinq taxons identifiés, le graphique montre une distribution assez proche du rapport d'équilibre théorique attendu dans une végétation naturelle (Chabal *et al.*, 1999). Cette distribution suggère que le combustible pourrait provenir d'une collecte peu sélective, de type « tout-venant ». Ce mode d'approvisionnement est assez caractéristique des activités de combustion courantes, notamment des activités domestiques. La présence de fragments d'écorce et de fragments indéterminés, dont la qualité comme combustible est potentiellement moindre, tend également à renforcer cette hypothèse.

Quelques mesures de largeur des cernes ont été réalisées sur les charbons de chêne issus des deux prélèvements (Fig. 46). Les valeurs moyennes obtenues, comprises entre 1,4 et 1,7 mm/an, traduisent des croissances plutôt faibles, pouvant témoigner de conditions de développement contraignantes, par exemple au sein de boisements denses. Toutefois, compte tenu du très faible nombre de mesures réalisées, ces résultats doivent être considérés avec prudence et ne permettent pas véritablement de caractériser les conditions de croissance des arbres.

3.7.5. Prélèvement n°158 provenant du comblement d'une fosse (structures n° 3002)

a. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/ Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud	
Pr158 – ST3002	Frag. de brindille indéterminé	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	7	0	1	3	0	0	0	0	2	5	0
	Quercus/Castanea	6	0	1	1	0	0	0	1	1	4	1
	Quercus sp.	21	0	9	3	4	0	0	7	11	1	7
SOMME		35	0	11	8	4	0	0	8	14	10	8

Fig. 48 – Liste des taxons et mesures dendrologiques effectuées pour le prélèvement n°158 provenant du comblement de la fosse ST3002.

Identifiants des prélèvements	Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Pr 101 – ST1003	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	4	13	0,89	0,75	0,44	2

Fig. 49 – Tableaux synthétiques des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour le prélèvement n°158.

b. Interprétations

La structure n° 3002 n'est pas datée, mais elle se situe dans un secteur où plusieurs fosses ont été attribuées au Néolithique final – Bronze ancien (Chapitre 3.5.).

Trente-cinq charbons ont été observés. Ils correspondent exclusivement au chêne (*Quercus* sp.) et au groupe chêne-châtaignier (*Quercus* sp. – *Castanea* sp.).

La majorité des fragments présente une courbure de cerne intermédiaire, caractéristique de bois de moyen calibre, probablement de quelques centimètres de diamètre.

L'aspect des charbons est également marqué par une forte proportion de fragments luisants et fendus. De nombreux fragments semblent notamment correspondre à des nœuds présentant un aspect fendu - luisant. Ces aspects sont probablement liés à des combustions de bois « vert », dans des conditions de combustion anaérobies. Il pourrait s'agir de fragments de branches brûlées dans des contextes confinés, par exemple en fond de foyer, dans un four ou dans des contextes de combustion « en terre » (trou de poteau, chablis, etc.).

Les quelques mesures de largeur de cerne qui ont pu être réalisées donnent une moyenne particulièrement faible, de l'ordre de 0,9 mm/an. Cette valeur témoigne de conditions de croissance contraignantes. Compte tenu du faible nombre de mesures, cette valeur doit toutefois être considérée avec prudence.

Cet ensemble charbonneux peut être rapproché des autres ensembles anthracologiques provenant du même secteur, dont les compositions sont également constituées essentiellement par du chêne et du chêne-châtaignier (Fig. 34). Les ensembles issus des prélèvements n° 145 et n° 160 sont plus particulièrement semblables avec une majorité de fragments à courbure de cerne intermédiaire et une forte proportion de charbons présentant des aspects luisants.

4. BILAN

Cette étude vient apporter des éléments d'interprétation sous l'angle des vestiges ligneux. Un peu plus de 1050 fragments ont été observés pour 32 prélèvements (Fig. 1).

4.1. Informations d'ordre paléo-environnemental

Dix à douze taxons anthracologiques ont été identifiés dans cette étude.

Il est bien sûr difficile d'interpréter directement les compositions anthracologiques en termes de paléo-paysages, car les proportions de chaque essence sont avant tout liées aux aléas des aires de ramassages mais aussi aux usages du combustible. Dans le cadre de cette étude, des choix techniques en rapport avec la qualité de combustibilité du chêne, du hêtre, voire de l'érable ou bien des choix orientés vers des bois de petit calibre plus « légers », noisetier, genêt sont probables.

L'identification des taxons ligneux permet de proposer différentes associations écologiques (Rameau *et al.*, 1989) (Fig. 50 et 51) :

- **les groupements de la chênaie-hêtraie et de la chênaie diversifiée** avec le chêne, chêne - châtaignier (*Quercus sp.* - *Castanea sp.*), le hêtre (*Fagus sylvatica*), l'érable (*Acer sp.*), le frêne (*Fraxinus sp.*).
 - **les boisements clairs, lisières forestières et haies** : avec la détection de la famille des Pomoïdées (ex. aubépine), du genre *Prunus* (ex. prunellier, cerisier), du nerprun purgatif (*Rhamnus catharticus*), du noisetier (*Corylus avellana*), du genêt (*Cytisus scoparius*), voire de l'érable (*Acer sp.*) et de l'orme (*Ulmus sp.*).
 - **les boisements hygrophiles ou frais** sont identifiés avec l'orme (*Ulmus sp.*), le frêne (*Fraxinus sp.*) et potentiellement le noisetier (*Corylus avellana*).
- Ces boisements hygrophiles, surtout caractérisés par la présence de l'orme étaient probablement situés dans une zone alluviale.
- **les formations de friches, landes, fourrés** sont suggérées par l'association de ligneux de la famille des Fabacées comme le genêt (*Cytisus scoparius*) ou l'ajonc (*Ulex sp.*), le genre *Prunus* (ex. le prunellier) ainsi que le noisetier (*Corylus avellana*), voire de l'orme (*Ulmus sp.*).

L'identification potentielle d'espèces de landes, landes-fourrés (fruticées) est à souligner. Suivant une dynamique végétale bien connue dans le nord de la France, (Marguerie, 1992a), l'apparition puis le développement des végétations de landes sont la conséquence de défrichements précoces, au moins dès la Protohistoire dans le nord-ouest, suivis de surexploitations agricoles (pastoralisme, cultures...) entraînant une dégradation générale des sols. Les déprises agricoles qui s'en suivirent ont probablement donné lieu à des recolonisations végétales sous forme de formations de landes et landes-fourrés dans les environs du site. Ces formations de landes ne sont suggérées que pour le Moyen-Age (prélèvements n°122 et n°129).

Remarque sur l'écologie du noisetier : Le noisetier est une essence pionnière que l'on va retrouver à la fois dans les boisements clairs, en lisières forestières, dans les haies, mais potentiellement aussi dans les espaces en déprise agricole, dans les fourrés arbustifs. C'est une essence ubiquiste pouvant aussi s'accommoder de conditions humides.

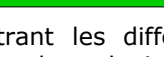
Identifiants	Période	Groupes forestiers de la chênaie-hêtraie et chênaie diversifiée	Détection du hêtre	Boisements clairs, haies, lisières	Boisements humides et frais	Formations de landes et fourrés
PR11 – ST1297 (silo)	Moyen - Age					
PR52 – ST1053 (silo)						
PR86 – ST1180 (silo)						
PR97 – ST1441 (silo ?)						
PR98 – ST1492 (silo)						
PR121 – ST2069 (silo)						
PR122 – ST2012 (silo)						
PR129 – ST1081 (silo)						
PR137 – ST1090 (silo)						
PR141 – ST1346 US7 (puits)	La Tène final					
PR157 – ST1346 – US9 (puits)						
PR102 – ST 1337 T3 (enclos d'habitat)						
PR 40 – ST64 T10 (enclos funéraire)						
PR 79 – ST1015 T3 (enclos fun.)	1er âge du Fer ?					
PR113 – ST1016 T9 (enclos fun.)						
PR 85 – ST1133 (fosse)	Proto. Ind.					
Pr144 – ST3009 (TP)	Néo final / Bronze ancien					
Pr145 – 5600 bde iso (niv. épandage)						
Pr146– ST3008 (TP)						
Pr148– ST3007 (TP)						
Pr160 – ST3010 (TP)						

Fig. 50 – Tableau montrant les différents types de boisements explorés pour chaque prélèvement, trié par ordre chronologique entre les périodes du Moyen-Age et du Néolithique final – Bronze ancien.

Identifiants	Période	Groupes forestiers de la chênaie-hêtraie et chênaie diversifiée	Détection du hêtre	Boisements clairs, haies, lisières	Boisements humides et frais	Formations de landes et fourré
PR100 - 1101 (fosse)	Néo final					
PR30 - ST65 (chablis)	Indet.					
PR37 - ST27 (chablis)						
PR38 - ST20 (chablis)						
PR58 - ST509T16						
PR69 - ST530 (TP)						
PR72 - ST531 (fosse)						
PR90 - ST546 (TP)						
PR101 - ST1003 (fosse)						
PR103 - ST1001 (fosse)						
PR158 - ST3002 (fosse)						

Fig. 51 – Tableau montrant les différents types de boisements explorés pour chaque prélèvement associés à la période du Néolithique final ou à des structures non datées.

Quelle que soit la période considérée, les collectes de bois semblent s'être principalement orientées vers les formations de chênaie et de chênaie-hêtraie. Le hêtre est toutefois absent des ensembles attribués au Néolithique final et au Néolithique – Bronze ancien. Il apparaît dans les ensembles protohistoriques, avec le prélèvement n° 79, attribué au premier âge du Fer, puis est régulièrement représenté à partir de La Tène finale. Cette évolution coïncide avec les périodes climatiques du Subboréal (Néolithique final – Bronze ancien), puis du Subatlantique, marquées par le développement progressif du hêtre. Celui-ci peut notamment être mis en relation avec le rafraîchissement et l'humidification du climat intervenus après l'optimum climatique de l'Atlantique (fin du Mésolithique – début du Néolithique), période caractérisée par l'extension de formations thermophiles dominées par le chêne.

La forte représentation du chêne et du hêtre peut notamment s'expliquer par des raisons techniques. Ces essences, considérées comme des bois denses, génèrent des braises livrant beaucoup d'énergie et se consumant lentement. Ces essences ont été utilisées pour véritablement « alimenter » les combustions.

Les essences caractéristiques de formations plus ouvertes, de bois clairs, sont principalement représentées par les Pomoïdées, les *Prunus* et le noisetier (*Corylus*

avellana). Elles sont détectées en moindre quantité que le chêne et le hêtre, mais sont régulièrement attestées, quelle que soit la période, et ce dès le Néolithique. Ce sont probablement aussi des raisons techniques qui expliquent leur présence. En effet, ces essences présentent des bois plus tendres et se rencontrent assez naturellement sous forme de bois de petit calibre (brindilles ou petites branches). Ces caractéristiques en font des combustibles idéaux pour les phases d'allumage.

Enfin, la mise en perspective chronologique des moyennes des largeurs de cernes mesurées obtenues sur une dizaine de prélèvements ne permet pas de mettre en évidence d'évolution majeure des conditions de croissance des arbres au cours des périodes considérées (Fig 52). Les valeurs obtenues, comprises entre 0,97 et 1,82 mm/an, témoignent de dynamiques de croissance faibles à travers le temps.

Périodes	Identifiants des lots	Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Moyen-âge	PR 52	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	6	8	1,29	0,47	0,75	1,9
	PR 121				8	21	1,36	0,75	0,6	2,55
	PR 122				3	16	1,02	0,3	0,83	1,37
	PR 98				23	105	0,97	0,45	0,44	2,02
	PR 11				13	41	1,18	0,57	0,41	2,54
	PR 97				11	29	1,27	0,4	0,83	2,09
La Tène final	PR 141	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	5	13	1,93	1,08	0,57	3
Néolithique final / Bronze ancien	PR 144	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	18	49	1,04	0,23	0,7	1,57
	PR 160				18	53	1,44	0,51	0,9	2,62
Néolithique final	PR 100	Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	10	28	1,82	0,58	1	3,06

Fig. 52 – Tableau résumant les résultats des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire pour tous les prélèvements datés et triés par ordre chronologique.

Les largeurs moyennes comprises entre 1 et 1,5 mm/an, observées pour la plupart des prélèvements et quelle que soit la période considérée, apparaissent particulièrement faibles. Elles pourraient traduire une forte concurrence interindividuelle, potentiellement associée à des couverts forestiers denses. Toutefois, cette hypothèse est à considérer avec prudence, les faibles largeurs de cernes pouvant également résulter d'autres facteurs environnementaux locaux (ex. sols, exposition). En l'état des données, elles ne permettent donc pas de caractériser plus précisément la structure et une évolution particulière des peuplements forestiers environnants.

4.2. Informations d'ordre ethnographique

– Prélèvements provenant de structures du Moyen-Age

Les prélèvements de cette période ont été interprétés en deux ensembles distincts : les prélèvements associés à des silos situés à proximité de l'habitat et d'autres plus éloignés.

Les ensembles charbonneux situés à proximité de l'habitat semblent plutôt correspondre à des rejets d'usages domestiques (collectes de bois de « tout venant »). Même si la majorité des charbons avaient un aspect mat, une part non négligeable (environ 30%) avait un aspect luisant, ce qui pourrait traduire l'effet de combustions anaérobies telles que des combustions de fond de foyer ou bien de fours.

En revanche, les ensembles provenant des silos situés à l'écart de l'habitat n'ont montré que très peu de charbons d'aspect luisant. Il s'agit donc probablement de rejets de combustions ouvertes, de type foyers ouverts. Ces ensembles se caractérisent également par la présence systématique de bois de Pomoïdées (ex. aubépine) en plus du chêne.

Les analyses statistiques (Id. Pareto) réalisées sur les proportions des essences dans différents ensembles ont très souvent permis de démontrer des collectes de bois de type « tout-venant ». Ce type de collecte est généralement associé à des usages domestiques. Deux prélèvements se distinguent toutefois : les prélèvements n° 137 (ST 1090) et n° 122 (ST 2012), qui présentent une majorité de fragments provenant de bois de petit calibre, ainsi que de fortes proportions de fragments de hêtre. Dans ces deux cas, il pourrait s'agir de rejets d'activités ayant nécessité des combustions particulières, probablement assez vives mais brèves. L'hypothèse de rejets de combustions de four de potier a été évoquée mais est à considérer avec précaution.

– Prélèvements provenant de structures datées de La Tène final

Deux prélèvements ont été réalisés dans deux US de comblement d'un même puits (prélèvements n° 141 et n° 157). Les deux ensembles charbonneux présentent des caractéristiques assez similaires, tant du point de vue de leur composition taxonomique, dominée par le chêne et le hêtre, que de l'aspect des charbons. L'analyse statistique des proportions des essences (indice de Pareto) met en évidence des collectes de bois de type « tout-venant ». Les constatations permirent d'émettre l'hypothèse de rejets de combustions ouvertes (de type « foyer ouvert ») associées probablement à des usages domestiques.

Deux autres prélèvements proviennent respectivement du comblement d'un enclos d'habitat (prélèvement n° 102) et d'un enclos funéraire (prélèvement n° 40). Les observations n'ont livré que quelques fragments de chêne et de chêne-châtaignier, en quantité trop faible pour permettre une interprétation fiable de la composition des combustibles ou de leur origine.

- Prélèvements provenant de structures du 1er Age du Fer

Seule une trentaine de fragments a pu être observée pour l'ensemble des deux prélèvements. Le prélèvement n° 79 (enclos funéraire ST 1015) a livré des charbons de hêtre et de Pomoïdées, tandis que le prélèvement n° 113 (enclos funéraire ST 1016) n'a fourni que des fragments de chêne.

Dans l'ensemble, les charbons ne présentaient pas d'aspect particulier permettant de caractériser les conditions de combustion. Au regard du faible nombre de fragments observés et de l'absence de caractères taphonomiques discriminants, aucune hypothèse fiable quant à un usage ou à un mode de combustion particulier n'a pu être proposée pour ces deux ensembles.

- Prélèvement provenant de la fosse ST1133 (protohistoire)

Une soixantaine de fragments ont été observés pour ce prélèvement. L'ensemble associe des essences de bois tendre, telles que le nerprun et les Pomoïdées probablement employés lors de phases d'allumage, à des essences de bois dur telles que le chêne, le chêne-châtaignier et le hêtre, davantage adaptées pour alimenter les combustions.

L'observation des courbures de cerne et des différents aspects des charbons ont permis d'interpréter cet ensemble comme résultant probablement de rejets issus de combustions ouvertes (type foyer ouvert), principalement alimentées par du bois de branches.

L'analyse statistique des proportions des différentes essences (indice de Pareto) a permis de mettre en évidence une légère surreprésentation des Pomoïdées. Cette essence générant plutôt des combustions vives pourrait éventuellement traduire un usage spécifique du combustible. Au regard du faible nombre de fragments étudiés, l'hypothèse reste néanmoins fragile.

- Prélèvements provenant de structures du Néolithique final / Bronze ancien

Les cinq prélèvements, représentant 139 fragments, ont livré des ensembles globalement peu diversifiés, largement dominés par le chêne et le chêne-châtaignier.

L'estimation des courbures de cerne permet d'établir que la majorité des charbons correspondait à des bois de quelques centimètres de diamètre. Plusieurs ensembles présentaient par ailleurs une proportion importante de fragments d'aspect luisant, pouvant témoigner de conditions de combustion dans des contextes confinés.

L'origine des charbons provenant des trous de poteau demeure toutefois difficile à déterminer. Ils pourraient aussi bien correspondre à des vestiges des poteaux eux-mêmes qu'à des rejets de combustion incorporés au sédiment lors du comblement des structures.

La présence de Pomoïdées et de *Prunus*, notamment dans les prélèvements n° 145 et n° 146, constitue néanmoins un argument en faveur de rejets de combustion pour ces ensembles. Ces taxons, représentés par des bois de petit calibre, pourraient avoir été utilisés lors des phases d'allumage, tandis que le chêne aurait davantage contribué à alimenter les combustions dans la durée.

Pour les charbons de chêne issus des trous de poteau ST3009, ST3007 et ST3010, leur origine demeure incertaine entre des vestiges de bois d'œuvre liés aux poteaux et des rejets de combustion provenant des environs. L'absence de traces de galeries de xylophages constitue toutefois un élément plutôt favorable à la seconde hypothèse.

5. INVENTAIRE ET DESCRIPTION DES PRELEVEMENTS SELECTIONNES POUR DES DATATIONS RADIOCARBONES

L'ensemble des prélèvements envisagés pour des datations C14 ont livré des charbons. De façon générale, les fragments n'excédaient que très rarement quelques millimètres, d'où la difficulté de déterminer les taxons.

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

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

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

Les résultats sont présentés sous la forme de tableaux.

Pour chaque échantillon, nous proposons un tableau de synthèse par tube avec le taxon, différents critères dendrologiques (type de courbure de cerne, type de combustion, présence du cambium ou écorce, de thylle...).

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

Afin d'éviter « l'effet vieux bois » (certains arbres peuvent potentiellement vivre plusieurs siècles), il faut chercher des fragments correspondant soit à des parties d'arbres ayant eu une durée de vie courte (ex. brindilles, bois de petit calibre, graines carbonisées, fragments de coquilles, pépins...), soit des fragments provenant des dernières années de vie de l'arbre (ex. l'aubier).

L'indice de priorité est basé sur ce principe.

Dans le cas de fragments de branches, on sélectionnera de façon prioritaire les fragments :

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

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

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

5.1. Prélèvement n°11 – structure 1297

- **Résultats**

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Corylus avellana	Forte	Mat	Présence	Absence	Absence	2

Fig. 53 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°11 – structure 1297.

- **Description**

Tube 1 : Fragment de noisetier présentant une forte courbure des cernes et un fragment d'écorce. Fragment très favorable à une datation. Id. 2.

5.2. Prélèvement n°30 – structure 65

● Résultats

Numéro d	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Présence	Absence	0 à 1
2	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	1
3	Frag. Brindille	Forte	Mat	Absence	Absence	Absence	1 à 2 (choix n°1)
4	Quercus sp.	Intermédiaire	Fendu-luisant	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°2)

Fig. 54 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°30 – structure 65.

● Description

Tube 1 : Fragment de chêne présentant une courbure des cernes intermédiaire à forte. La présence de rares thylles dans les pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Écorce non observée. Id. 0 à 1.

Tube 2 : Fragment de chêne présentant une courbure intermédiaire des cernes et un cerne particulièrement large. L'absence de thylles dans les quelques pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Écorce non observée. Id. 1.

Tube 3 : Fragment indéterminé de brindille, probablement conservée sur une section entière et correspondant ainsi à un individu de quelques années seulement. Fragment intéressant pour une datation. Id. 1 à 2. À choisir.

Tube 4 : Fragment de chêne présentant une courbure intermédiaire des cernes et un aspect fendu-luisant. L'absence de thylles dans les quelques pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Écorce non observée. Id. 1. Deuxième choix.

Échantillon à privilégier : Fragment du tube n°3.

5.3. Prélèvement n°38 – Structure 20

- **Résultats**

Numéro d	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1
2	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (à choisir)

Fig. 55 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°38 – Structure 20.

- **Description**

Tube 1 : Fragment de chêne présentant une courbure intermédiaire des cernes. La quasi-absence de thylls dans les quelques pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Écorce non observée. Id. 0 à 1.

Tube 2 : Fragment de chêne présentant une courbure intermédiaire des cernes. L'absence de thylls dans les quelques pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Écorce non observée. Id. 0 à 1. À choisir.

5.4. Prélèvement n°40 – Structure 64 T10

- **Résultats**

Numéro d	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	uercus sp. / Castanea s	Indéterminé	Dur/Luisant	Absence	Absence	Absence	0
2	Quercus sp.	Indéterminé	Mat	Absence	Absence	Absence	0 (à choisir)

Fig. 56 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°40 – Structure 64 T10.

- **Description**

Tube 1 : Fragment de chêne-châtaignier d'aspect dur et luisant. Id. 0.

Tube 2 : Fragment de chêne. Absence de thylls dans les rares pores observés, ce qui constitue un indice possible d'appartenance au bois d'aubier. Id. 1. À choisir.

5.5. Prélèvement n°58 – Structure 509 T16

● Résultats

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp.	Intermédiaire	Fondu	Absence	Absence	Absence	0 à 1
2	Quercus sp. / Castanea s	Indéterminé	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°2)
3	Frag. Brindille	Forte	Mat	Présence	Absence	Absence	2 (choix n°1)

Fig. 57 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°58 – Structure 509 T16.

● Description

Tube 1 : Fragment de chêne présentant une courbure des cernes faible à intermédiaire. Fragment peu favorable à une datation. Id. 0.

Tube 2 : Fragment de chêne-châtaignier présentant une courbure intermédiaire des cernes. Absence de thylles dans les quelques vaisseaux observés. Fragment peu favorable à une datation. Id. 0 à 1. Deuxième choix.

Tube 3 : Fragment indéterminé de brindille, semblant correspondre à une section entière ; l'écorce est perceptible. Fragment potentiellement intéressant pour une datation. Id. 2. À choisir.

5.6. Prélèvement n°69 – Structure 530

● Résultats

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp. / Castanea s	Indéterminé	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1
2	Quercus sp.	Indéterminé	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°2)
3	Quercus sp.	Indéterminé	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°1)

Fig. 58 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°69 – Structure 530.

● Description

Tube 1 : Fragment de chêne-châtaignier. Absence de thylles dans les quelques vaisseaux observés. Fragment peu favorable à une datation. Id. 0 à 1.

Tube 2 : Fragment de chêne. Absence de thylles dans les rares pores observés, constituant un indice possible d'appartenance au bois d'aubier. Id. 0 à 1. Deuxième choix.

Tube 3 : Fragment de chêne. Absence de thylles dans les rares pores observés, constituant un indice possible d'appartenance au bois d'aubier. Id. 0 à 1. À choisir.

5.7. Prélèvement n°72 – Structure 531

- **Résultats**

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Fagus sylvatica	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	1
2	Pomoïdée	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°1)

Fig. 59 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°72 – Structure 531.

- **Description**

Tube 1 : Fragment de hêtre présentant une courbure des cernes faible à intermédiaire. Longévité modérée. Fragment plutôt favorable à une datation. Id. 1.

Tube 2 : Fragment de Pomoïdée présentant une courbure intermédiaire des cernes. Longévité modérée. Fragment plutôt favorable à une datation. Id. 1. À choisir.

5.8. Prélèvement n°79 – Structure 1015 T3

● Résultats

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Pomoïdée	Forte	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°1)
2	Pomoïdée	Indéterminé	Mat	Absence	Absence	Absence	0
3	Fagus sylvatica	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°2)

Fig. 60 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°79 – Structure 1015 T3.

● Description

Tube 1 : Fragment de Pomoïdée présentant une forte courbure des cernes. Le fragment correspond probablement à une section entière. La longévité des Pomoïdées est hétérogène. Compte tenu d'une probable section entière, ce fragment demeure intéressant pour une datation. Id. 1. Premier choix.

Tube 2 : Fragment de Pomoïdée. Courbure des cernes non estimable. La longévité des Pomoïdées étant hétérogène, le fragment demeure potentiellement intéressant. Id. 0.

Tube 3 : Fragment de hêtre présentant une courbure intermédiaire des cernes. Longévité modérée, de l'ordre de 150 ans au maximum. Id. 1. Deuxième choix.

5.9. Prélèvement n°85 – Structure 1133

● Résultats

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	<i>Rhamnus cathartica</i>	Forte	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°1)
2	<i>Fagus sylvatica</i>	Forte	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°2)
3	Pomoïdée	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°3)

Fig. 61 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°85 – Structure 1133.

● Description

Tube 1 : Fragment de nerprun purgatif (*Rhamnus cathartica*) présentant une forte courbure des cernes. Écorce non observée. Fragment plutôt favorable du fait de la longévité modérée de l'espèce, de l'ordre d'un siècle au maximum. Id. 1. Premier choix.

Tube 2 : Fragment de hêtre présentant une forte courbure des cernes. Longévité légèrement supérieure à celle du nerprun purgatif, de l'ordre de 100 à 150 ans. Id. 1. Deuxième choix.

Tube 3 : Fragment de Pomoïdée présentant une courbure des cernes forte à intermédiaire. La longévité des Pomoïdées étant très hétérogène, le fragment est d'intérêt limité. Id. 0 à 1.

5.10. Prélèvement n°90 – Structure 546

- **Résultats**

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°2)
2	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°1)

Fig. 62 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°90 – Structure 546.

- **Description**

Tube 1 : Fragment de chêne présentant une courbure intermédiaire des cernes. L'absence de thylles dans les quelques pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Écorce non observée. Id. 0 à 1. Deuxième choix.

Tube 2 : Fragment de chêne présentant une courbure intermédiaire des cernes. L'absence de thylles dans les quelques pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Écorce non observée. Id. 0 à 1. Premier choix.

5.11. Prélèvement n°97 – Structure 1441

- **Résultats**

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Frag. Brindille	Intermédiaire	Mat	Présence	Absence	Présence	2 (choix n°1)

Fig. 63 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°97 – Structure 1441.

- **Description**

Tube 1 : Fragment de brindille de section entière, avec écorce conservée. Fragment très favorable à une datation. Id. 2.

5.12. Prélèvement n°100 – Structure 1101

● Résultats

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp.	Intermédiaire	Fendu-luisant	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°1)
2	Pomoïdée	Forte	fendu luisant	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°2)

Fig. 64 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°100 – Structure 1101.

● Description

Tube 1 : Fragment de chêne présentant un aspect fendu-luisant et une courbure des cernes forte à intermédiaire. L'absence de thylles dans les pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Id. 1. Premier choix.

Tube 2 : Fragment de Pomoïdée présentant une forte courbure des cernes et un aspect luisant-fondu. La longévité des Pomoïdées est très hétérogène : elle peut être importante chez l'aubépine (*Crataegus monogyna*, jusqu'à 500 ans) et le poirier (*Pyrus pyraster*), tandis qu'elle est nettement plus faible chez certains cotonéasters (jusqu'à 30 ans) (Rameau *et al.*, 1989). Id. 0 à 1.

5.13. Prélèvement n°101 – Structure 1003

● Résultats

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Fraxinus excelsior	Faible	Mat	Absence	Absence	Absence	1
2	Quercus sp.	Forte	Mat	Absence	Présence	Absence	2
3	Acer sp.	Forte	Mat	Absence	Présence	Absence	2
4	Fabacée type Cytisus	Forte	Mat	Absence	Présence	Absence	2 (choix n°1)
5	Quercus sp. / Castanea s	Forte	Mat	Absence	Présence	Absence	2 (choix n°2)

Fig. 65 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°101 – Structure 1003.

● Description

Tube 1 : Fragment de frêne présentant une faible courbure des cernes, indiquant probablement une position périphérique dans l'arbre. Fragment plutôt intéressant pour une datation. La longévité du frêne commun (*Fraxinus excelsior*) est de l'ordre de 150 à 200 ans (Rameau et al., 1989). Id. 1.

Tube 2 : Fragment de brindille de chêne présentant cinq cernes. Rayon de 3,7 mm. Écorce probablement conservée. Fragment intéressant pour une datation. Id. 2.

Tube 3 : Fragment de brindille d'érable de section entière, comprenant six cernes. La longévité des érables est inférieure à celle du chêne. Écorce perceptible. Fragment favorable à une datation. Id. 2. À choisir.

Tube 4 : Fragment de brindille de Fabacée (type genêt ?), de section entière. Rayon de 2 mm. Écorce perceptible. Fragment favorable à une datation. Id. 2. À choisir, premier choix.

Tube 5 : Fragment de brindille de chêne-châtaignier (absence de rayon multisérié), de section entière. Fragment d'écorce nettement visible. Fragment très favorable à une datation. Id. 2. Deuxième choix.

5.14. Prélèvement n°103 – Structure 1001

- **Résultats**

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°2)
2	Acer sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°1)

Fig. 66 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°103 – Structure 1001.

- **Description**

Tube 1 : Fragment de chêne présentant une courbure intermédiaire des cernes. L'absence de thylles dans les pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Id. 1.

Tube 2 : Fragment d'érable présentant une courbure intermédiaire des cernes. Longévité modérée. La longévité de l'érable champêtre est de l'ordre de 150 ans au maximum (Rameau et al., 1989). Fragment plutôt favorable à une datation. Id. 1. À choisir.

5.15. Prélèvement n°144 – Structure 3009

● Résultats

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°2)
2	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°1)

Fig. 67 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°144 – Structure 3009.

● Description

Tube 1 : Fragment de chêne présentant une courbure des cernes faible à intermédiaire. Absence ou présence de rares thylls dans les quelques vaisseaux observés, indiquant éventuellement une appartenance au bois d'aubier. Fragment peu favorable à une datation. Id. 0 à 1. Deuxième choix.

Tube 2 : Fragment de chêne présentant une courbure des cernes faible à intermédiaire. Nombreux pores observés, dépourvus de thylls, constituant un indice possible d'appartenance au bois d'aubier. Id. 0 à 1. Premier choix.

5.16. Prélèvement n°145 – US 5600, bande D, iso 66

● Résultats

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp. / Castanea sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0
2	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°4)
3	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°3)
4	Prunus sp.	Forte	Mat	Absence	Absence	Absence	2 (choix n°1)
5	Pomoidée	Forte	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°2)

Fig. 68 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°145 – US 5600, bande D, iso 66.

● Description

Tube 1 : Fragment de chêne-châtaignier présentant une courbure intermédiaire des cernes et un aspect luisant. Fragment peu favorable à une datation. Id. 0.

Tube 2 : Fragment de chêne présentant une courbure des cernes faible à intermédiaire. Absence ou présence de rares thylles dans les quelques vaisseaux observés, indiquant éventuellement une appartenance au bois d'aubier. Fragment peu favorable à une datation. Id. 0 à 1. Quatrième choix.

Tube 3 : Fragment de chêne présentant une courbure des cernes faible à intermédiaire. Absence ou présence de rares thylles dans les quelques vaisseaux observés, indiquant éventuellement une appartenance au bois d'aubier. Fragment peu favorable à une datation. Id. 0 à 1. Troisième choix.

Tube 4 : Petite brindille de *Prunus sp.* présentant un embranchement et laissant percevoir de l'écorce. Fragment intéressant pour une datation. Id. 2. À choisir.

Tube 5 : Fragment de Pomoidée présentant une forte courbure des cernes. Id. 1. Deuxième choix.

5.17. Prélèvement n°146 – Structure 3008

- **Résultats**

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Pomoidée	Intermédiaire	Luisant	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°2)
2	Quercus sp.	Forte	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°1)

Fig. 69 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°146 – Structure 3008.

- **Description**

Tube 1 : Fragment de Pomoidée présentant une courbure intermédiaire des cernes et un aspect luisant. Id. 0 à 1.

Tube 2 : Fragment de chêne présentant une forte courbure des cernes. Absence ou présence de rares thylls dans les quelques vaisseaux observés, indiquant éventuellement une appartenance au bois d'aubier. Id. 0 à 1. Premier choix.

5.18. Prélèvement n°148 – Structure 3007

- **Résultats**

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp.	Faible	Mat	Absence	Absence	Absence	0 (à choisir)
2	Quercus sp. / Castanea s	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0

Fig. 70 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°148 – Structure 3007.

- **Description**

Tube 1 : Fragment de chêne présentant une courbure des cernes faible à intermédiaire. Fragment peu favorable à une datation. Id. 0. À choisir.

Tube 2 : Fragment de chêne-châtaignier présentant une courbure intermédiaire des cernes. Fragment peu favorable à une datation. Id. 0.

5.19. Prélèvement n°158 – Structure 3002

● Résultats

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp.	Forte	Mat	Absence	Absence	Absence	1 (choix n°2)
2	Indéterminé	Forte	Noeud	Absence	Absence	Absence	0
3	Indéterminé	Forte	Noeud	Absence	Absence	Absence	0
4	Frag. Brindille	Forte	Mat	Présence	Absence	Absence	2 (choix n°1)

Fig. 71 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°158 – Structure 3002.

● Description

Tube 1 : Fragment de chêne présentant une forte courbure des cernes, probablement issu d'une petite branche, avec un nœud. Écorce non observée. La faible épaisseur de bois conservée peut néanmoins constituer un indice d'un nombre limité d'années de croissance. Id. 1. Deuxième choix.

Tube 2 : Fragment de nœud présentant une forte courbure, probablement issu d'une petite branche. Écorce non observée. Le fragment correspond probablement à un bois ayant connu un nombre limité d'années de croissance. Id. 1. Troisième choix.

Tube 3 : Fragment de nœud présentant une forte courbure, probablement issu d'une petite branche. Écorce non observée. Le fragment correspond probablement à un bois ayant connu un nombre limité d'années de croissance. Id. 0. Quatrième choix.

Tube 4 : Fragment indéterminé de brindille. De l'écorce semble encore conservée. Fragment très favorable à une datation. Id. 2. À choisir.

5.20. Prélèvement n°160 – Structure 3010

● Résultats

Numéro de tube	Code Espèce	Courbure	Combustion	Cambium	Thylle	Moelle	Priorité
1	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1
2	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1
3	Quercus sp.	Intermédiaire	Mat	Absence	Absence	Absence	0 à 1 (choix n°2)
4	Frag. Brindille	Forte	Fendu-luisant	Présence	Absence	Absence	2 (choix n°1)

Fig. 72 – Inventaire des fragments, informations dendrologiques et indice de priorité proposé pour la réalisation d'une datation C14. Prélèvement n°160 – Structure 3010.

● Description

Tube 1 : Fragment de chêne présentant une courbure intermédiaire des cernes. La quasi-absence de thylles dans les quelques pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Écorce non observée. Id. 0 à 1.

Tube 2 : Fragment de chêne présentant une courbure intermédiaire des cernes. La quasi-absence de thylles dans les quelques pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Écorce non observée. Id. 0 à 1.

Tube 3 : Fragment de chêne présentant une courbure intermédiaire des cernes. L'absence de thylles dans les quelques pores observés indique probablement une appartenance au bois d'aubier. Écorce non observée. Id. 0 à 1. Deuxième choix.

Tube 4 : Fragment indéterminé de brindille présentant un aspect fendu-luisant. Écorce probablement conservée. Le fragment correspond probablement à un bois ayant connu un nombre limité d'années de croissance. Id. 2. À choisir, premier choix.

6. BIBLIOGRAPHIE

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

CENZON-SALVAYRE C., 2014 - *Le bûcher funéraire dans l'Antiquité : une approche archéologique, bioarchéologique et historique d'après l'étude des structures de crémation en Gaule méridionale*. Archéologie et Préhistoire. Volume 1. Université du Maine, 2014. 444 p.

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

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

DUFRAISSE A., GARCIA MARTINEZ M.-S., 2011 - Mesurer les diamètres du bois de feu en anthracologie. Outils dendrométriques et interprétation des données. ANTHROPOBOTANICA, 2, 16p.

EXCOFFON P., 2010 - *Une tombe à incinération du premier âge du fer au quartier du Capitou à Fréjus (Var)*. BAP, 33, p. 19-26.

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.

MARCOUX N., 2009 - Les bois utilisés comme combustible dans l'atelier gallo-romain de réduction du minerai de fer in SARRESTE F., Archéologie dans le Silléen, Rapport d'opérations archéologiques programmées. Roche-Brune (Pezé-le-Robert, Sarthe). p. 20-39.

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

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

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

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

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

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

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

PARADIS S. 2007 – *Étude dendro-anthracologique : une approche méthodologique pour l'étude du calibre des bois*. Mémoire de Master 2, université de Dijon, 64 p.

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

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

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

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

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

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

7. ANNEXE – Photographies



Fig. 73 – Fragment d'orme (*Ulmus sp.*) de courbure de cerne intermédiaire. Coupe transversale. Grossissement x17. Prélèvement n°141. L'échelle représente des millimètres.

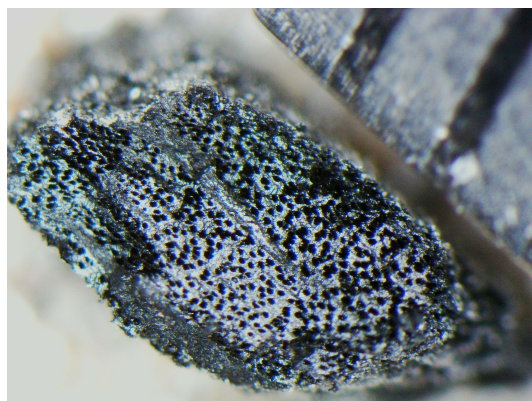


Fig. 74 – Fragment de hêtre (*Fagus sylvatica*) de courbure de cerne intermédiaire. Coupe transversale. Grossissement x32. Prélèvement n°11. L'échelle représente des millimètres.



Fig. 75 – Fragment de noisetier de forte courbure de cerne. Coupe transversale. Grossissement x43. Prélèvement n°11. L'échelle représente des millimètres.

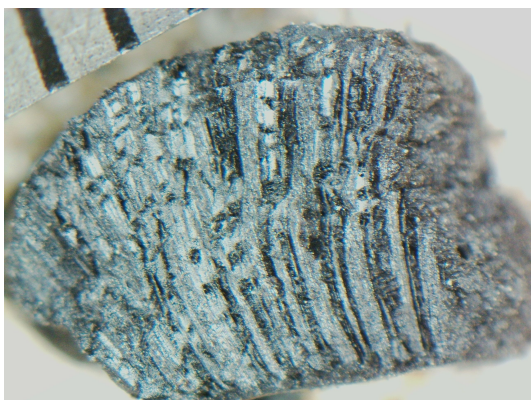


Fig. 76 – Fragment de Fabacée type genêt de forte courbure de cerne. Coupe transversale. Grossissement x18. Prélèvement n°122. L'échelle représente des millimètres.