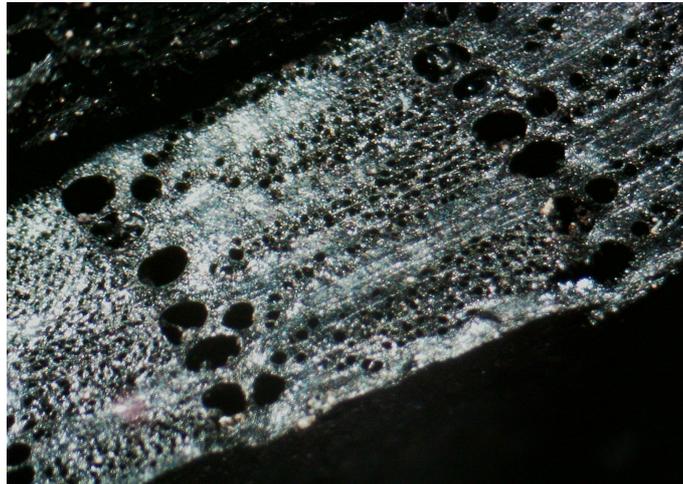




ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES
ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES ANTHRACOLOGIQUES

**ANALYSE DES FRAGMENTS CHARBONNEUX
PRÉLEVÉS LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE
DE LA ZAC DES EPINEAUX – SECTEUR A À
FRÉPILLON (95)**



Service départemental d'archéologie du Val d'Oise

Rapport d'étude anthracologique

Décembre 2016

Service départemental d'archéologie du Val d'Oise

Abbaye de Maubuisson, rue Richard de Tour

95310 Saint-Ouen-l'Aumône

Opération archéologique du site de Frépillon (95) – ZAC Epineaux 3

Rapport d'étude anthracologique

Loïc GAUDIN

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

E-mail : loic.gaudin@arkeomap.com

Site web : arkeomap.com

Décembre 2016

Illustration de la page de couverture : coupe anatomique de charbon de chêne (Prélèvement 32 SI339), grossissement x20.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS.....	5
2. BREF APERCU DU PRINCIPE DE L'ETUDE ANTHRACOLOGIQUE, ELEMENTS D'INTERPRETATION	6
2.1. Méthodologie.....	6
2.2. Observation macroscopique du plan ligneux	8
2.3. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation.....	10
3. RESULTATS D'ANALYSES.....	12
3.1. Occupation de La Tène ancienne : Structure SI 751.....	13
3.1.1. Résultats.....	13
3.1.2. Interprétations.....	13
3.2. Occupation de La Tène B ou C2 : Structure FS 653.....	13
3.2.1. Résultats.....	13
3.2.2. Interprétations.....	14
3.3. Occupation de la Tène B2 – C1 : Structures SI 787, SI 552, SI 503, SI 666, SI 80, SI 103, SI 339, SI 058, SI 397, SI 424 us9, FS 310, Fo 356, FS 305, TP 334, TP 737	14
3.3.1. Résultats pour les structures de type « silo »	14
3.3.2. Interprétations pour les structures de type « silo »	18
3.3.3. Résultats pour les structures de type « fosse »	20
3.3.4. Interprétations pour les structures de type « fosse »	21
3.3.5. Résultats pour les structures de type « fossé »	22
3.3.6. Interprétations pour les structures de type « fossé »	23
3.3.7. Résultats pour les structures de type « trou de poteau»	24
3.3.8. Interprétation pour les structures de type « trou de poteau»	24
3.4. Occupation de la Tène C2 - D1 : Structure SI 454.....	24
3.4.1. Résultats	24
3.4.2. Interprétations	25
3.5. Structures sans phasage chronologique : SI 275 et SI 399.....	26
3.5.1. Résultats.....	26
3.5.2. Interprétations	26
4. Bilan.....	27
5. Bibliographie.....	32

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats des études anthracologiques de prélèvements réalisés lors de la fouille du site de Frépillon (95), ZAC Epineaux 3.

Le site a été fouillé par le service départemental d'archéologie du Val d'Oise sous la direction de Madame Caroline Touquet. L'étude a été commandée par le service avec l'accord de son directeur Monsieur Patrice Rodriguez.

Les charbons étudiés proviennent pour partie de restes interprétés comme des vestiges et rejets issus d'une occupation du second Age du Fer.

Les observations microscopiques ont été réalisées au sein du laboratoire ArkéoMap (Loupe binoculaire x10 à x60 et Microscope à x100). Les traitements numériques et l'élaboration du rapport ont été effectués au sein de la structure ArkéoMap. Les référentiels anthracologiques ont pu être consultés au sein du laboratoire de l'UMR 6566 « CReAAH » à l'Université de Rennes1.

1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS

Les restes anthracologiques proviennent d'un inventaire de 25 prélèvements correspondant à des structures archéologiques de différentes natures : fosses, fossés, trous de poteaux et silos. 578 charbons ont été étudiés.

Le tamisage a été effectué par le service archéologique selon une maille de 2 mm.

Les lots ainsi qu'une brève description des couches de provenance sont listés dans le tableau suivant. L'ensemble des lots anthracologiques a été observé.

Devant les effectifs importants de charbons de certains lots et compte tenu du temps alloué, il fut parfois décidé d'étudier une sélection représentative de charbons soit environ 40 à 50 charbons maximum par structure. Les lots moins riches ont fait l'objet d'observation d'une dizaine de charbons au minimum.

Huit taxons anthracologiques ont été constatés pour l'ensemble des lots, ce qui correspond à une diversité moyenne pour ce type de contexte. Ce résultat ne nous a pas permis de procéder au calcul des courbes « effort-rendement » qui auraient permis d'estimer un effectif d'échantillonnage optimal (Chabal, 1997 et Chabal *et al.*, 1999).

n° Inv	n° prélèv.	n° structure	Interprétation	datation	Nb de charbons
E1686	50	454, US 32 et 33	n° structure	La Tène C2/D1	43
E1648	3	787	SI 787	La Tène B2/C1	11
?	5	787	SI 787	La Tène B2/C1	11
E1654	15	503, US 6	SI 503	La Tène B2/C1	45
E1656	17	666	SI 666	La Tène B2/C1	22
E1658	19	580	SI 80	La Tène B2/C1	13
E1669	30	103	SI 103	La Tène B2/C1	41
E1671	32	339	SI 339	La Tène B2/C1	55
E1675	36	58	SI 058	La Tène B2/C1	14
E1687	51	552	SI 552	La Tène B2/C1	42
E1833	/	552	SI 552	La Tène B2/C1	42
E1662	23	424, US 9	SI424,US9	La Tène B2/C1	7
E1676	37	397	SI 397	La Tène B2/C1	20
E1646	1	305	Fs 305	La Tène B2/C1	51
E1677	38	310	Fs 310	La Tène B2/C1	11
E1672	33	334	TP 334	La Tène B2/C1	7
E1683	44	737	TP 737	La Tène B2/C1	5
E1679	40	356, SD 35	Fo 356, SD 35	La Tène B2/C1	46
E1682	43	356, SD 22	Fo 356, SD 22	La Tène B2/C1	11
E1684	45	356, SD 12	Fo 356, SD12	La Tène B2/C1	14
E1652	7	356, SD 2	Fo 356, SD2	La Tène B2/C1	13
E1653	8	653	FS 653	La Tène B ou C2	12
E1649	4	751	SI 751	La Tène ancienne	13
Sans phasage chronologique					
E1665	26	275, US 9	SI 275	indét.	15
E1667	28	399, US 10 et 11	SI 399	indét.	14
TOTAL					578

Fig.1 – Listes des lots et effectifs étudiés.

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

2.1. Méthodologie

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

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

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

Les charbons que nous pouvons déterminer présentent au minimum des côtés de l'ordre de 2 à 5 mm.

Le genre des ligneux carbonisés (combustion partielle) se détermine à coup sûr et souvent l'espèce. Toutefois, il est délicat, voire impossible, de distinguer spécifiquement les chênes à feuillage caduc. Les variations biotopiques au sein d'une même espèce sont souvent plus importantes que les différences interspécifiques au sein du genre.

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

Nos résultats sont consignés dans des tableaux où les taxons sont rangés par groupement écologique. Nous nous abstenons, dans un essai de reconstitution paléo-environnementale, de prendre en compte l'aspect quantitatif de nos analyses anthracologiques. Les données phyto-écologiques que nous dégagerons de notre étude reposeront donc uniquement sur les informations écologiques intrinsèques à chaque taxon attesté et sur les groupements végétaux mis en évidence. Il sera cependant 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 de précieuses informations sur :

- **l'allure des limites de cernes** (de courbure très faible, intermédiaire ou nettement courbe, (cf. chapitre 2.2. sur les observations macroscopiques)), pour connaître la section du bois d'origine : troncs ou branches plus ou moins grosses,

- le rythme de croissance

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

- la présence de thylles

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

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

- 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).

- **la largeur moyenne des cernes** figurés sur le charbon pour apprécier les caractères biotopiques, (cf. chapitre 3.3 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.2 – Exemple de fentes de retrait (Marguerie *et al.*, 2010).

La vitrification (ou aspect luisant du charbon) affecte plus souvent des petites pièces de bois. Selon Marguerie *et al.* (2010), elle est la conséquence de conditions spécifiques de combustion ou de taphonomie, voire d'un état particulier du bois avant le passage au feu. De fortes variations de températures comme "un refroidissement rapide de surfaces chaudes en conditions anaérobies" (conditions réductrices) pourraient par exemple provoquer ce phénomène de vitrification selon Blaizot *et al.* (2004).

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

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

- **le travail du bois** (traces d'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...

2.2. Observation macroscopique du plan ligneux

- Observations de caractères dendrologiques :

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

- Mesures des largeurs moyennes de cernes ou croissance radiale :

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

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

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

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

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

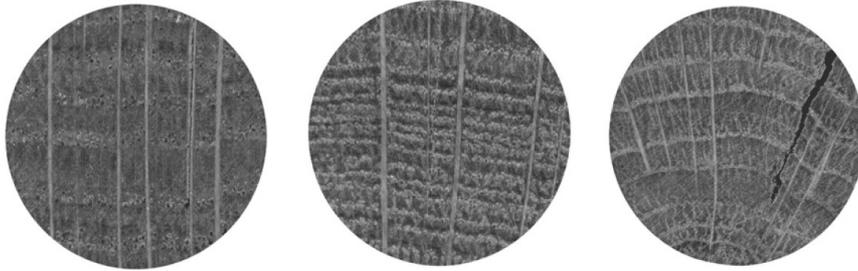


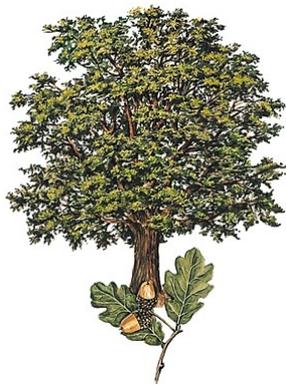
Fig.3 – Les trois catégories des courbures de cernes annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

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

L'étude de l'ensemble des prélèvements a permis de déterminer neuf taxons anthracologiques. Toutefois, l'association taxonomique est variable d'un lot à l'autre. Les ensembles étudiés sont parfois « mono spécifiques ». De façon générale, deux taxons se dégagent, il s'agit du chêne (*Quercus sp.*) et du hêtre (*Fagus sp.*) .

La composition taxonomique des ensembles étudiés doit être interprétée en tenant compte de choix particuliers de combustible. En effet, la pauvreté taxonomique qui est parfois constatée n'est aucunement le reflet d'une formation végétale ligneuse naturelle environnant le site. Néanmoins, 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 attestés peut cependant apporter quelques éléments d'interprétation :



Le chêne (*Quercus sp.*) à feuilles caduques correspond indifféremment, dans le domaine géographique considéré, aux chênes pédonculés et sessiles. Il s'agit dans les deux cas d'espèces héliophiles pouvant croître dans des **bois clairs**, des **friches** ou des **haies**.

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



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



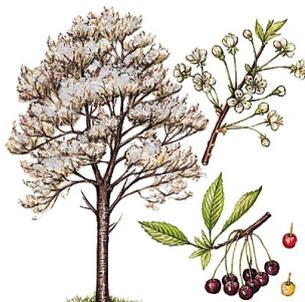
Le noisetier (*Corylus sp.*) et le **bouleau** (*Betula sp.*) sont des essences héliophiles ou de demi-ombre. Elle se rencontrent aussi bien dans les **lisières de forêts caducifoliées**, dans des bois clairs, dans des **landes** ou **friches**.

Ces espèces s'adaptent à tous les substrats, tant d'un point de vue hydrique qu'en terme de pH. Aussi, on les trouve potentiellement dans la plupart des écosystèmes, même s'ils restent avant tout des arbres pionniers par excellence. Le noisetier et le bouleau sont de bons combustibles (flamme longue, claire, sans fumée), ils dégagent beaucoup de chaleur et durent longtemps au feu (Rameau *et al.*, 1989).



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

L'**aulne** (*Alnus sp.*) est une essence vivant dans des contextes humides tels que les bordures de rivières, les berges des lacs et **zones alluviales**. La zone alluviale de l'Oise pouvait par exemple offrir un tel contexte.



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

N. B. Les dessins des inflorescences, fruits et vues générales correspondent successivement au chêne, au hêtre, à l'orme, au noisetier, au bouleau, au sureau à l'aulne et au merisier ou cerisier sauvage, d'après des extraits de l'encyclopédie du Larousse en ligne.

3. RESULTATS D'ANALYSES

Tenant compte des descriptions et des premières interprétations fournies par C. Touquet (Fig.1), les résultats sont présentés par phase chronologique et par type de structure archéologique, à savoir les fossés (Fo), les fosses (FS), les trous de poteau (TP) ou les silos (SI).

Les structures ayant livré des restes anthracologiques correspondent à des périodes allant de La Tène ancienne (SI 751) à La Tène C2/D1. Une majorité des lots est attribuée à La Tène B2/C1. Dans ce cadre, les résultats seront présentés pour les périodes suivantes, même si certaines de ces périodes peuvent se recouvrir :

- **Occupation de la Tène ancienne** : SI 751,
- **Occupation de la Tène B ou C2** : FS 653,
- **Occupation de la Tène B2 - C1** : SI 787, SI 552, SI 503, SI 666, SI 80, SI 103, SI 339, SI 058, SI 397, SI 424 us9, FS 310, Fo 356, FS 305, TP 334, TP 737,
- **Occupation de la Tène C2 - D1** : SI 454.

Quelques lots (Fig.1) ne présentaient pas d'éléments de datation, ils seront présentés en fin de chapitre et interprétés à l'échelle de l'occupation globale du site.

- **Sans phasage** : SI 275, SI 399.

3.1. Occupation de La Tène ancienne : Structure SI 751

3.1.1. Résultats

Structure SI 751

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Fagus sylvatica	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
Pomoidée	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	8	7	1	0	4	0	2	0	1	3

Fig. 4 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure SI 751.

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	3	7	1,87	0,78	1,01	2,53

Fig. 5 - Tableaux des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible et un rythme régulier pour la structure SI 751.

3.1.2. Interprétations

L'ensemble anthracologique est composé de trois taxons : chêne, hêtre et Pomoidée.

Ce sont plutôt des bois de gros calibres car on détecte des courbures faibles et la présence assez fréquente de thylles pour le chêne. Plusieurs charbons présentaient des fentes de retrait caractéristiques de bois brûlés à l'état vert.

Quelques rares charbons ont permis des mesures de largeurs de cernes donnant une moyenne de 1,87mm. Ce résultat est caractéristique d'un contexte de croissance difficile probablement une forêt.

3.2. Occupation de La Tène B ou C2 : Structure FS 653

3.2.1. Résultats

Structure FS 653

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Corylus avellana	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomoidée	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Quercus sp.	10	6	0	0	1	1	1	1	0	2

Fig. 6 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure FS 653.

3.2.2. Interprétations

La composition anthracologique retrouvée dans cette structure en fosse est constituée en majorité de charbons de chêne. Quelques fragments de noisetier (*Corylus sp.*) et de bouleau (*Betula sp.*) ont aussi été retrouvés.

Les charbons de chêne sont issus de bois de gros calibre (courbures faibles et présence de thylles). Quelques fentes de retrait, typiques de combustions de bois verts ont été observées.

Les bois de Pomoïdées et de noisetiers correspondent généralement à du bois de petit calibre et générant beaucoup de chaleur. Ils sont souvent utilisés pour la phase d'allumage d'un feu. Le bois de plus gros calibre, comme ici le chêne a probablement été utilisé pour l'entretien du feu.

L'assemblage est donc vraisemblablement issu de rejets de structures de combustion voisines.

3.3. Occupation de la Tène B2 – C1 : Structures SI 787, SI 552, SI 503, SI 666, SI 80, SI 103, SI 339, SI 058, SI 397, SI 424 us9, FS 310, Fo 356, FS 305, TP 334, TP 737

3.3.1. Résultats pour les structures de type « silo »

Structure SI 787 – prélèvement 3

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion						
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Fondu	Noeud	Thylle	
Fagus sylvatica	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	1	0
Pomoïdée	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prunus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	7	5	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1

Structure SI 787 – prélèvement 5

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

Structure SI 552 - prélèvement 51

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion							
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Fondu	Noeud	Thylle	Insecte	Traces
Fagus sylvatica	11	4	5	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Pomoïdée	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Quercus sp.	28	14	6	0	12	2	8	2	7	0	1	7	0	1

Structure SI 552 - prélèvement E1833

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle
Fagus sylvatica	4	1	2	1	1	1	0	1	0	0
Pomoïdée	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	34	33	0	0	33	0	1	0	0	18

Structure SI 503

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Fondu	Thylle
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0
Pomoïdée	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	17	9	0	0	4	2	7	0	6	1	5

Structure SI 666

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Fondu	Thylle
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0
Pomoïdée	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	17	9	0	0	4	2	7	0	6	1	5

Structure SI 80

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Fondu	Thylle
Betula	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	10	6	0	0	0	1	2	1	1	1	3

Structure SI 103

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Insecte	
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Noeud		Thylle
Betula	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	40	29	0	4	15	0	19	0	4	1	6	1

Structure SI 339

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Insecte
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle	
Corylus avellana	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	15	11	2	0	3	0	2	0	0	0	2
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomoïdée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	34	24	3	1	22	3	5	0	2	17	2
Sambucus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Structure SI 058

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Prunus sp.	7	0	0	7	0	0	0	0	
Quercus sp.	7	5	1	0	3	0	3	0	

Structure SI 397

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle	Insecte
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant		
Fagus sylvatica	7	3	2	2	0	2	2	0	0	0	2
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pomoidée	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	10	9	0	0	3	0	3	0	4	2	0

Structure SI 424

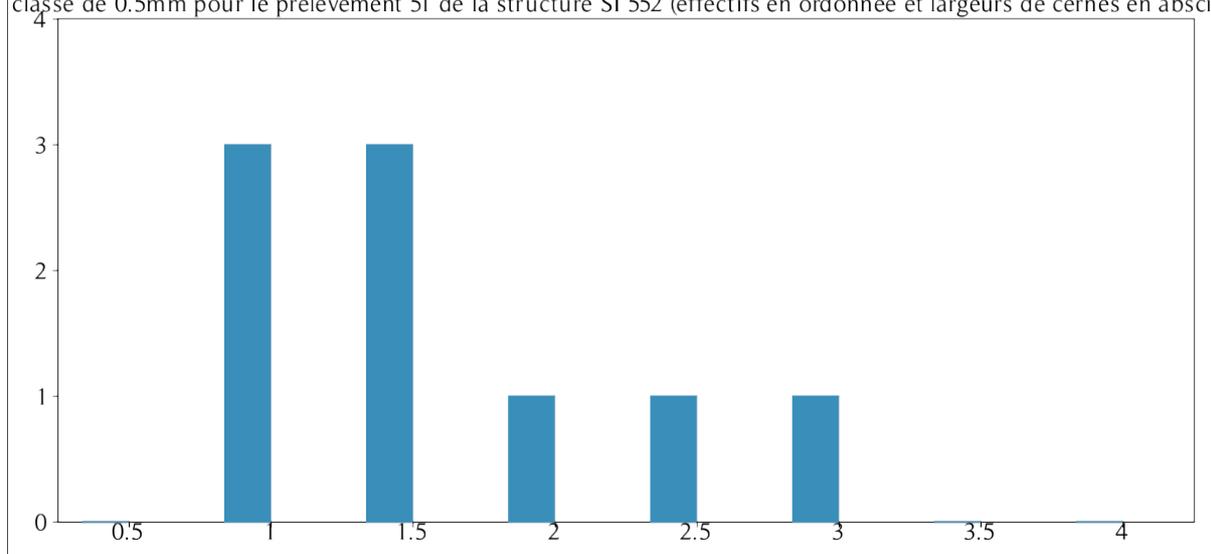
Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
aine (type Céréale)	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	1	1	0	0	1	0	0	0	0

Fig. 7 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les structures SI 787, SI 552, SI 503, SI 666, SI 80, SI 103, SI 339, SI 058, SI 397, SI 424.

Structure SI 552, prélèvement 51 :

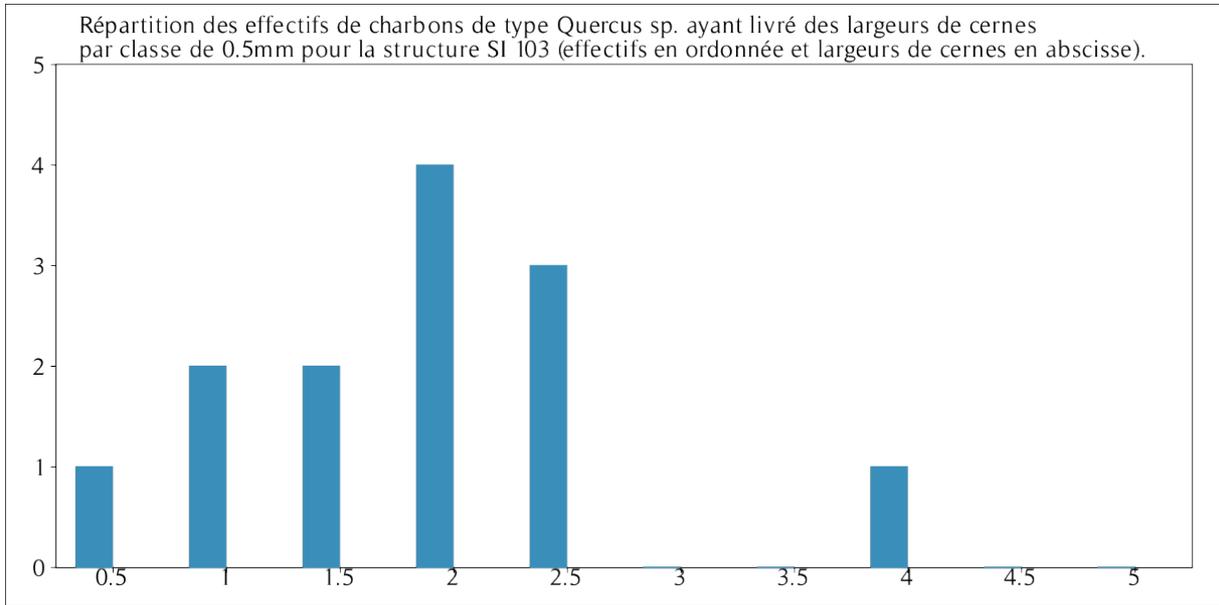
Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	9	26	1,44	0,56	0,86	2,53

partition des effectifs de charbons de type Quercus sp. ayant livré des largeurs de cernes
classe de 0.5mm pour le prélèvement 51 de la structure SI 552 (effectifs en ordonnée et largeurs de cernes en abscis



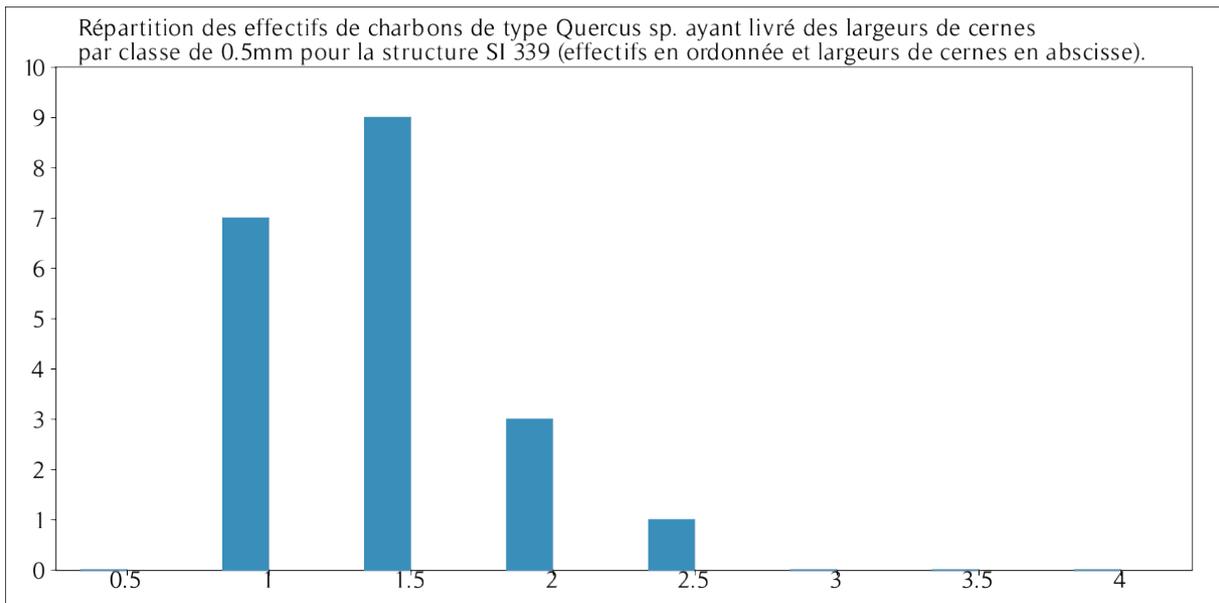
Structure SI 103

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	13	37	1,73	0,94	0,47	3,94



Structure SI 339

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	20	67	1,23	0,44	0,51	2,34



Structure SI 058

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	3	6	2,23	0,33	2	2,61

Fig. 8 - Tableaux et histogrammes des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible et un rythme régulier pour les structures SI 552 (prélèvement 51), SI 103, SI 339, SI 058.

3.3.2. Interprétations pour les structures de type « silo »

Taxon / Structures	SI787-3	SI787-5	SI 552-E1833	SI552 PLV51	SI 503	SI 666	SI 80	SI 103	SI 339	SI 058	SI 397	SI 424	TOTAL
Chêne (Quercus sp.)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	12
Hêtre (Fagus sp.)	+	+	+	+			+		+		+		7
Pomoidées	+		+	+	+	+			+		+		7
Prunus (Prunus sp.)	+									+			2
Bouleau (Betula sp.)							+	+					2
Noisetier (Corylus sp.)									+				1
Orme (Ulmus sp.)		+											1
Surreau (Sambucus sp.)									+				1

Fig. 9 - Tableau synthétique montrant les occurrences des taxons anthracologiques observées dans les structures de type « silos » : SI 787, SI 552, SI 503, SI 666, SI 80, SI 103, SI 339, SI 058, SI 397, SI 424

Huit taxons anthracologiques ont été identifiés dans les lots en provenance des structures en silo.

Le chêne est systématiquement identifié. Il s'agit alors de fragments provenant de bois de gros calibre (courbures de cernes faibles et détection régulière de thylles). Un charbon d'orme appartenant à un bois de fort calibre a aussi été détecté.



Fig.10 - Photographie des fragments de chêne (*Quercus sp.*) retrouvés dans la structure SI 552 - E1833.

Le hêtre et les Pomoïdées sont ensuite détectés de façon assez fréquente (Fig. 9). Ces essences ont été retrouvées sous la forme de charbons provenant de bois de calibres hétérogènes allant de brindilles, notamment pour les Pomoïdées, à du bois de gros calibre pour certains charbons de hêtre.

De façon plus ponctuelle, le bois de genre *Prunus sp.*, bouleau, noisetier, sureau a aussi été utilisé. Il s'agit dans ce cas plutôt de bois de petit à moyen calibre.

Un nombre non négligeable de charbons présentait des fentes de retrait dans les structures SI 552-PLV51, SI 503, SI 666, SI 103, ce qui peut s'interpréter comme des restes de bois brûlés à l'état « vert ». Quelques traces de xylophages ont aussi été identifiées sur différentes essences ce qui caractérise plutôt du bois ramassé à l'état mort. On a donc là aussi une hétérogénéité dans l'état du bois collecté.

Une association « chêne – hêtre - Pomoïdées » semble se dégager mais c'est davantage l'hétérogénéité des calibres qui caractérise les compositions anthracologiques de ces structures. Ce constat est vraisemblablement la conséquence de choix techniques : l'utilisation de bois de petits calibres et générant une chaleur importante pour l'allumage du feu (ex. Pomoïdées, noisetiers, prunus, bouleau) et l'utilisation ensuite de bois de plus gros calibre (chêne - hêtre) pour l'entretien des foyers. Les fragments retrouvés dans le comblement des silos sont probablement en position de rejet depuis des structures de combustion de « type foyer » dans les environs.

Les mesures de largeurs moyennes de cernes réalisées sur les charbons de chêne de gros calibre et de rythme de croissance régulière ont livré des valeurs allant de 1,23 mm à 1,73mm. Une valeur moyenne de 2,23mm a été obtenue pour le lot du silo SI 058, mais sur seulement trois charbons. Ces valeurs correspondent à des contextes de croissance « difficiles », probablement des forêts denses.

3.3.3. Résultats pour les structures de type « fosse »

Structure Fs 305

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Quercus sp.	51	51	0	0	44	7	0	0	0	4

Structure Fs 310

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Alnus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Graine	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Quercus sp.	6	2	0	0	1	0	0	1	0	0
Ulmus sp.	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 11 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les structures Fs 305 et Fs 310.

Structure Fs 305

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	44	228	1,93	0,42	1,37	2,96

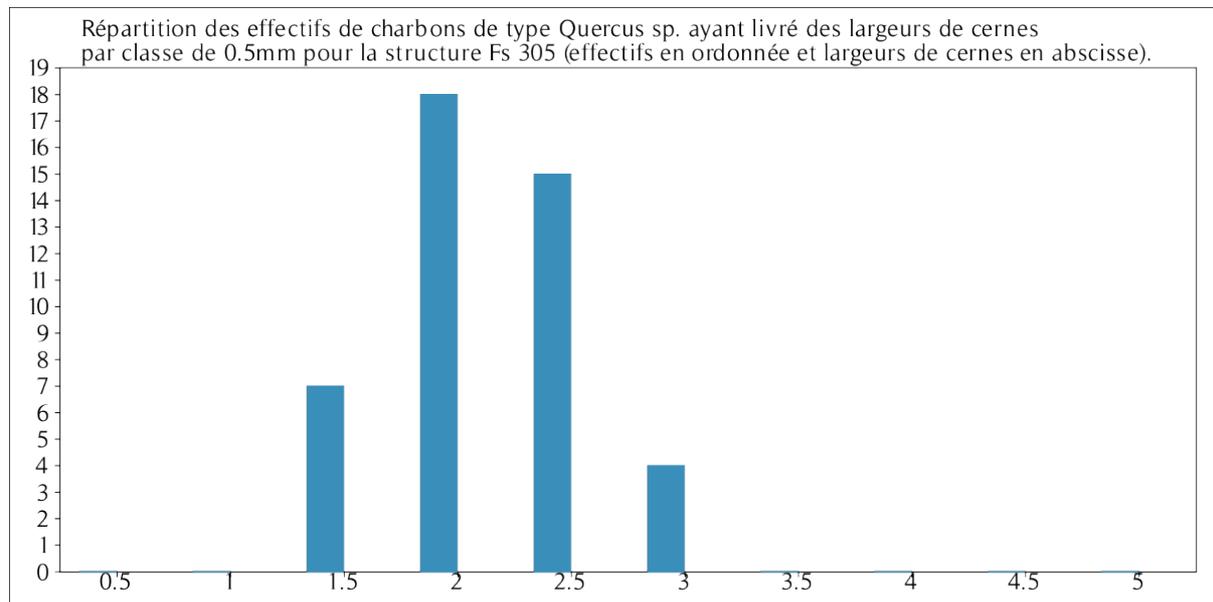


Fig. 12 - Tableaux et histogrammes des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible et un rythme régulier pour la structure Fs 305.

3.3.4. Interprétations pour les structures de type « fosse »

Les charbons retrouvés dans la structure en fosse FS 305 sont constitués uniquement de fragments de chêne de gros calibre.

Les mesures de largeurs de cernes ont permis de calculer une moyenne de 1,93mm. L'histogramme des mesures (Fig. 12) montre des valeurs relativement homogènes, centrées autour de 2mm.

Il n'y a pas de bois de petit calibre, nous sommes donc probablement en présence d'une pièce de bois unique ou d'un lot homogène, peut être les restes d'une pièce de bois d'œuvre.

Le lot issu de la fosse Fs 310 est plus hétérogène. On constate majoritairement la présence de fragments de chêne et dans une moindre mesure quelques charbons d'orme (*Ulmus sp.*) et d'aulne (*Alnus sp.*). Quelques graines carbonisées ont aussi été détectées. Ces observations correspondent probablement à des rejets de structures de combustions situées dans le voisinage : foyers mais aussi systèmes techniques d'exploitation des graines (ex. technique du « grillage »).

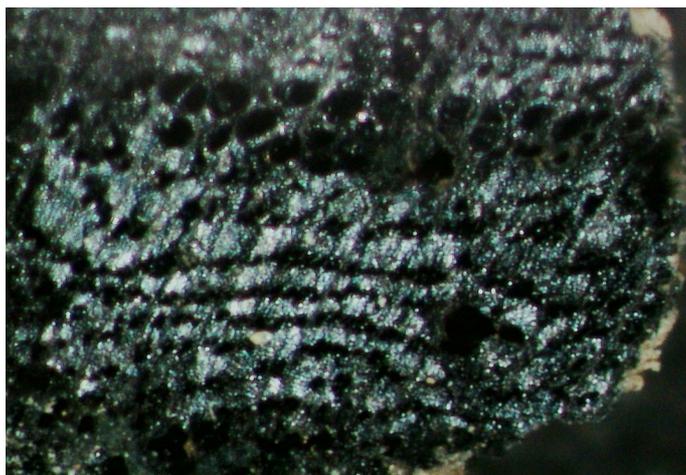


Fig.13 - Vue sous loupe binoculaire d'une coupe transversale d'un fragment d'orme (*Ulmus sp.*), grossissement x20, structure Fs 310.

3.3.5. Résultats pour les structures de type « fossé »

Structure Fo 356, SD 35

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Fondu	Thylle	Insecte
Corylus avellana	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	14	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Graine	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	7	0	0	2	0	0	0	0	1	3	0	0
Pomoidée	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	19	12	2	2	7	0	3	1	3	0	6	1

Structure Fo 356, SD 22

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Noeud	Thylle	Découpe
Fagus sylvatica	5	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1
Quercus sp.	6	4	0	0	3	0	1	2	0	1	2	0

Structure Fo 356, SD 12

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

Structure Fo 356, SD 2

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Noeud	Thylle
Fagus sylvatica	3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Quercus sp.	10	2	0	1	1	1	2	2	3	1	1

Fig. 14 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les structures Fo 356 SD 35, Fo 356 SD 22, Fo 356 SD 12, Fo 356 SD 2.

Structure Fo 356, SD 35

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	7	15	1,67	0,84	0,75	3,1

Structure Fo 356, SD 22

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	3	7	1,61	0,7	1,06	2,4

Fig. 15 - Tableaux des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible et un rythme régulier pour les structure Fo 356 sondage 35 et Fo 356 sondage 22.

3.3.6. Interprétations pour les structures de type « fossé »

Les compositions anthracologiques des quatre prélèvements du fossé 356 montrent systématiquement l'association du chêne et du hêtre. Seul le prélèvement du sondage 35 comporte en plus des fragments de noisetier, de Pomoïdées accompagnés de graines carbonisées.

Les charbons de chêne et de hêtre proviennent majoritairement de bois de gros calibre même si des fragments de courbures intermédiaires et fortes ont aussi été régulièrement observés. Quelques éléments présentaient des fentes de retrait, ce qui est synonyme de bois brûlés plutôt à l'état « vert » ou légèrement humide.

La détection systématique de fragments de chêne et du hêtre en provenance de bois de gros calibre, accreditte plutôt l'hypothèse d'une combustion de bois d'œuvre pour les sondages 12, 2 et 22.

Pour le sondage 35, on retrouve des fragments de chêne et de hêtre aux caractéristiques semblables (bois de gros calibre) aux autres sondages du fossé. On peut donc renouveler l'hypothèse d'une provenance de bois d'œuvre pour ces charbons.

Des fragments de noisetiers et de Pomoïdées ont été détectés en plus dans ce sondage. Ce sont des taxons qui sont de façon générale de plus petits calibres et régulièrement utilisés lors des phases d'allumages des foyers (cf. ex. les compositions anthracologiques des « silos »). Ces charbons sont donc plutôt en position de rejets de structures de combustions voisines, hypothèse confortée par l'observation de graines carbonisées dans ce lot.

Quelques mesures de largeurs de cernes ont pu être réalisées sur les charbons de chênes des sondages 35 et 22. Des moyennes semblables de l'ordre de 1,6 à 1,7mm ont été calculées. Ces valeurs correspondent à des contextes de croissance « difficiles » comme des forêts touffues.

3.3.7. Résultats pour les structures de type « trou de poteau »

Structure TP 334 :

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Quercus sp.	7	2	0	0	0	0	0	4	0

Structure TP 737 :

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

Fig. 16 - Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les structures TP 334 et TP 737.

3.3.8. Interprétation pour les structures de type « trou de poteau »

Les deux prélèvements ont livré des charbons de chêne plutôt de fort calibre. Certains charbons avaient un aspect « dur-luisants », ce qui pourrait être la conséquence d'une combustion en contexte « anaérobie et chaud ». Peut-être s'agit il de la combustion de la base des poteaux. Quelques graines de « type Céréale » ont aussi été détectées.

3.4. Occupation de la Tène C2 - D1 : Structure SI 454

3.4.1. Résultats

Structure SI 454 :

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion						
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Fondu	Noeud	Thylle	Moelle
Corylus avellana	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Quercus sp.	38	26	2	0	22	1	7	5	14	0	1	16	0
Ulmus sp.	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fig. 17 - Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure SI 454.

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible	Régulier	22	65	1,54	0,47	0,75	2,73

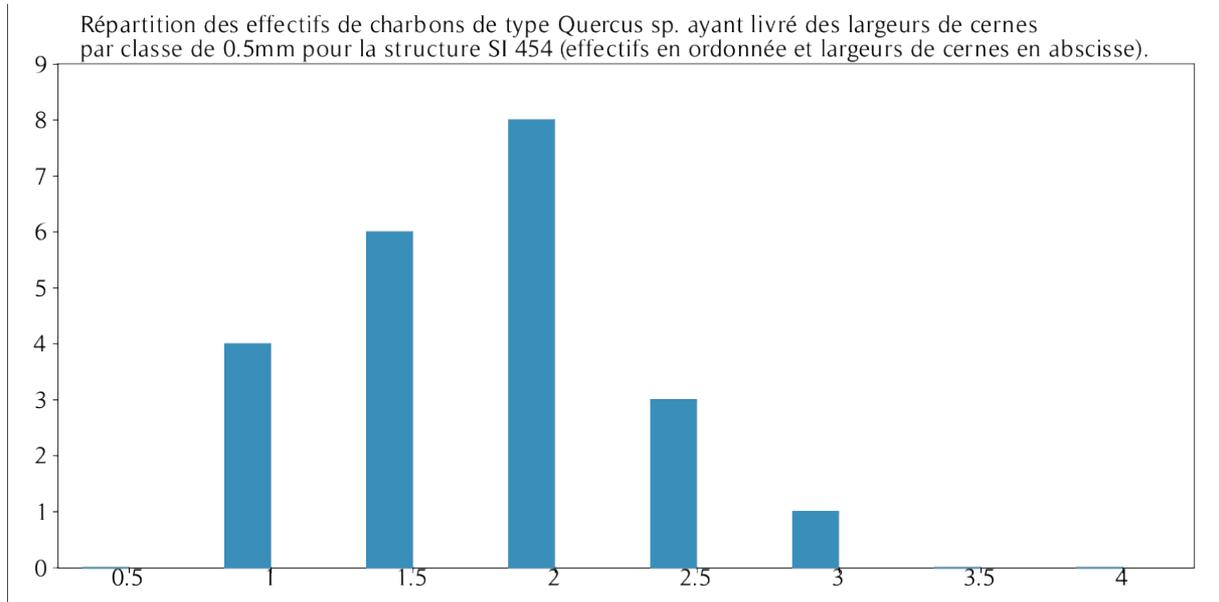


Fig. 18 - Tableaux et histogrammes des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible et un rythme régulier pour la structure SI 454.

3.4.2. Interprétations

Trois taxons anthracologiques ont été identifiés dans ce prélèvement. Il s'agit de charbons de chêne issus majoritairement de bois de gros calibre. Quelques fragments de noisetier (*Corylus sp.*) et d'orme (*Ulmus sp.*) provenant de bois de plus petit calibre complètent l'ensemble.

Notons aussi que plusieurs fragments de chêne présentaient un aspect « fendus-luisants », traits caractéristiques de contextes de combustion chauds et réducteurs selon Blaizot *et al.* (2004).

Les mesures de largeurs de cernes sur les fragments de chêne ont permis de calculer une moyenne de 1,54mm. Les mesures sont réparties de façon unimodale (Fig. 19), résultat appuyant l'hypothèse d'une seule source d'approvisionnement.

3.5. Structures sans phasage chronologique : SI 275 et SI 399

3.5.1. Résultats

Structure SI 275 :

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion						
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Fondu	Noeud	Thylle	Moelle
Betula	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fagus sylvatica	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	12	6	0	1	1	0	0	0	0	1	1	2	1

Structure SI 399 :

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Fondu	Thylle	
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Pomoïdée	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	11	3	0	0	1	0	4	1	1	0	0	1

Fig. 20 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la les structures SI 275 et SI 399.

3.5.2. Interprétations

L'étude des deux prélèvements nous a livré des résultats légèrement différents.

Les fragments de chêne, issus le plus souvent de bois de gros calibre, sont majoritaires dans les deux lots.

Cependant, dans le silo 275 nous constatons en plus du chêne, le hêtre et le bouleau, alors que dans le silo 399 ce sont des fragments de Pomoïdées qui accompagnent le chêne. Ce sont dans tous les cas de figures des taxons déjà identifiés dans les silos de la période de La Tène B2-C1 (cf. chapitre 3.3.2.).

De nouveau, nous constatons une hétérogénéité des calibres mais aussi des types taxonomiques. Ces résultats pourraient s'expliquer par des fragments en position de rejets depuis des structures de combustion voisines. Les fragments de bouleau (*Betula sp.*) et de Pomoïdées étant à rapprocher de la phase d'allumage de foyers, l'utilisation du chêne et du hêtre à la phase d'entretien des foyers.

4. Bilan

Cette étude anthracologique vient apporter des éléments d'interprétation sous l'angle des vestiges ligneux. Environ 580 charbons ont été étudiés pour 25 lots provenant de diverses structures.

L'analyse porte sur des prélèvements réalisés sur des concentrations de charbons. Il n'y donc pas eu d'échantillonnage systématique qui nous aurait probablement donné davantage d'informations d'ordre paléoenvironnemental (aire de ramassage plus vaste et plus de biodiversité) (L. Chabal *et al.*, 1999).

Cependant, les structures échantillonnées sont bien calées sur le plan chronologique et présentent une hétérogénéité de formes (comblements de fossés, fosses, trous de poteaux, silos) permettant au final d'avoir une perception des grands traits de la consommation en combustible bois et bois d'œuvre.

La majorité des structures étudiées est attribuée à une occupation de la période de La Tène B2-C1. Aussi, même si quelques structures antérieures et postérieures ont aussi fait l'objet de prélèvements, il n'a pas été véritablement possible de décrire une évolution dans les compositions anthracologiques à l'échelle de l'occupation du site.

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

- Informations d'ordre ethnographique et technique :

Les compositions anthracologiques sont apparues différentes en fonction des structures archéologiques (cf. tableau 21).

Contextes	Taxons	Hypothèses techniques	Types de boisements	Largeurs moyennes de cernes
Structures attribuées à La Tène B2-C1 en silos : SI 787, SI 552, SI 503, SI 666, SI 80, SI 103, SI 339, SI 058, SI 397, SI 424	<i>Quercus sp.</i> , <i>Fagus sp.</i> , <i>Pomoïdeae</i> , <i>Prunus sp.</i> , <i>Betula sp.</i> , <i>Corylus sp.</i> , <i>Ulmus sp.</i> , <i>Sambucus sp.</i> , <i>graines « type céréales » carbonisées</i>	Rejets de foyers : charbons de compositions et de qualités hétérogènes.	Forêt dense de type chênaie-hêtraie et boisements plus clairs tels que des lisières ou des haies.	1,44 mm (P51 SI 552), 1,73 mm (SI 103), 1,23 mm (SI 339), 2,23 mm (SI 58)
Structures attribuées à La Tène B2-C1 de type « fosse » : Fs 310 et Fs 305	<i>Quercus sp.</i> , <i>Ulmus sp.</i> , <i>Alnus sp.</i> , <i>graines carbonisées</i>	Pièce de bois d'œuvre pour Fs 305 et rejets de foyers pour Fs 310.	Forêt dense de type chênaie mixte. Un boisement hygrophile avec l'aulnaie est détecté.	1,93 mm (Fs 305)
Structures attribuées à La Tène B2-C1 de type « fossé » : Fo 356 sd 22, sd 2, sd 12, sd 35	<i>Quercus sp.</i> , <i>Fagus sp.</i> , <i>Pomoïdeae</i> , <i>Corylus sp.</i> , <i>graines carbonisées</i>	Pièces de bois d'œuvre à base de chêne et de hêtre exclusivement pour sd 12, sd 22, sd 2. On détecte en plus des rejets de foyers pour sd 35.	Forêt dense de type chênaie-hêtraie et boisements plus clairs tels que des lisières ou des haies.	1,67 mm (Fo 356 sd35) 1,61 mm (Fo 356 sd 22)
Structures attribuées à La Tène B2-C1 de type « trou de poteau » : TP 334 et TP 737	<i>Quercus sp.</i> , <i>graines carbonisées</i>	Pièces de bois d'œuvre à base de chêne.	Forêt de type chênaie.	

Fig.21 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les différents types de structures de la phase de La Tène B2 - C1

- Les silos ont livré des ensembles anthracologiques hétérogènes, tant sur le plan de la diversité taxonomique que sur la qualité du bois brûlé (calibre, état du bois divers). Ainsi huit des neuf taxons détectés dans l'étude sont issus des prélèvements réalisés dans les silos. On constate aussi une hétérogénéité importante au niveau des calibres des bois. Bien souvent les bois de noisetier, bouleau et Pomoïdées correspondent à du bois de petits calibres, voire de brindilles, alors que les fragments de chêne et de hêtre proviennent de grosses branches et troncs d'arbres.

Des fentes de retraits ont souvent été observées sur les charbons, ce qui est généralement interprété comme une combustion de bois "verts" ou "humides" (Marguerie *et al.* (2010)). Quelques traces de xylophages ont aussi identifiées sur différentes essences ce qui caractérise plutôt du bois ramassé à l'état « mort ».

Ces constatations sont la conséquence de systèmes techniques alternant des phases d'allumages (avec utilisation de bois de petits calibres, plus ou moins de « tout venant ») et des phases d'entretien de foyers (bois de gros calibres). Ce type de composition est assez typique de foyers domestiques, voire artisanaux.

On peut donc supposer que les silos ont servi de fosses de rejets des foyers alentours.

- Les structures de type « fosse » présentent des compositions différentes. Les fragments semblent provenir d'une seule source d'approvisionnement, peut-être une pièce de bois de chêne, pour la fosse Fs 305 et de fragments hétérogènes, plutôt typiques de rejets de foyers, pour la structure Fs 310. Il ne semble donc pas y avoir d'association directe entre ce type de structure archéologique et les compositions anthracologiques.

- Les analyses des prélèvements réalisés dans les sondages du fossé 356 ont toutes révélées des fragments en provenance de bois de chêne et de hêtre de fort calibre, probablement du bois d'œuvre. Cette présence systématique n'est probablement pas le fruit du hasard et pourrait correspondre à du « bois de construction ». Quelques charbons issus de rejets de foyers ont en plus été détectés dans le sondage 35.

- Les charbons des « trous de poteaux » sont systématiquement des éléments de chêne. Les charbons qui ont permis de mesurer la courbure des cernes montrent que ces éléments sont issus de bois de forts calibres (les courbures des cernes sont faibles). On peut donc interpréter les charbons retrouvés dans les trous de poteaux comme les restes de bois d'œuvre, peut-être de « bois de construction » .

Au final, la comparaison des résultats a permis d'associer les compositions anthracologiques des sondages du fossé 356 et des trous de poteaux à des combustions de bois d'œuvre, essentiellement du chêne et du hêtre de gros calibre, alors que les fragments retrouvés dans les comblements des silos et des fosses proviennent plutôt de bois de nature et de qualité hétérogène, probablement des rejets de foyers.

Autres informations d'ordre ethnologique, plusieurs taxons anthracologiques susceptibles de fournir des fruits comestibles ont été déterminés :

- C'est tout d'abord le cas des Pomoïdées, taxon rassemblant les poiriers-pommiers mais aussi l'aubépine et le néflier. Notons qu'une pomme carbonisée a été détectée sur le site (com. pers. M. Derreumaux, étude carpologique en cours) ce qui renforcerait l'hypothèse de la présence de pommiers.

- Le noisetier (*Corylus sp.*), régulièrement observé, a potentiellement fourni les populations en noisettes.

- Des taxons du genre *Prunus sp.*, attestés par deux charbons, peuvent correspondre au prunellier, au merisier et au cerisier sauvage.

- Le sureau (*Sambucus sp.*), représenté par un charbon, est un taxon qui produit des petits fruits comestibles à l'état cuit.

- Informations d'ordre environnemental – paléopaysages :

Neuf taxons ont été déterminés sur l'ensemble du site. Les taxons qui ont été les plus identifiés sont par ordre d'importance : le chêne (*Quercus sp.*) omniprésent, le hêtre (*Fagus sp.*) et les Pomoïdées (présents respectivement dans 13 et 11 lots/25), suivent le noisetier (*Corylus sp.*) retrouvé dans quatre prélèvements, l'orme (*Ulmus sp.*), le bouleau (*Betula sp.*) (3 lots/25), le genre *Prunus sp.* (2 lots /25) et dans une moindre mesure l'aulne (*Alnus sp.*) et le sureau (*Sambucus sp.*) avec une occurrence.

La présence des différents taxons ligneux a permis d'identifier les associations écologiques suivantes (Rameau *et al.*, 1989 et Gaudin L., 2004) :

- **les boisements hygrophiles** : aulne (*Alnus sp.*), accompagné du bouleau (*Betula sp.*), de l'orme (*Ulmus sp.*), du noisetier (*Corylus sp.*) et du sureau (*Sambucus sp.*). Ces boisements pourraient correspondre à la végétation de la zone alluviale de l'Oise.
- **les "landes-fourrés", lisières forestières, associations héliophiles** : Pomoïdées, *Prunus sp.*, noisetier (*Corylus sp.*), bouleau (*Betula sp.*) et sureau (*Sambucus sp.*). On les détecte essentiellement dans les comblements des silos et dans le sondage 35 du fossé 356.
- **la chênaie-hêtraie** : chêne (*Quercus sp.*), hêtre (*Fagus sp.*), avec ponctuellement le noisetier (*Corylus sp.*), le bouleau (*Betula sp.*) et l'orme (*Ulmus sp.*). Ce groupement est détecté dans la plupart des prélèvements.

La majorité de ces taxons avait aussi été identifiée dans l'étude anthracologique réalisée sur le Plessis-Gassot (Gaudin L., 2015) mais aussi dans les études anthracologiques (A. Salavert) et palynologiques (D. Aoustin) du site du "Bois Bouchard IV" (Laporte-Cassagne C. *et al.*, (2010)).

L'étude palynologique effectuée sur des niveaux contemporains de La Tène sur le site du « Bois Bouchard IV » (Laporte-Cassagne C. *et al.*, (2010)) avait déjà permis de reconnaître l'aulnaie (boisements hygrophiles) et la chênaie-hêtraie. Selon D. Aoustin, "*les analyses polliniques contemporaines de La Tène et réalisées dans la moyenne vallée de l'Oise enregistrent toutes une aulnaie colonisant les abords des cours d'eau et une chênaie-hêtraie occupant les zones exondées, qui se caractérise par la présence du hêtre et du charme, en plus des composants habituels de la chênaie depuis l'Atlantique (noisetier, orme, tilleul, frêne, érable et divers arbustes)*".

Une étude palynologique est prévue dans le cadre de cette opération archéologique. Les tests palynologiques réalisés à ce jour dans des niveaux de comblement du silo 454 et du fossé 356 (Gaudin L., 2016) ont permis de détecter la présence du chêne (*Quercus sp.*), du hêtre (*Fagus sp.*), du pin (*Pinus sp.*), du noisetier (*Corylus sp.*), du bouleau (*Betula sp.*), de l'aulne (*Alnus sp.*), du saule (*Salix sp.*) et du taxon pollinique « *Prunus/Pyrus* ». Même s'il faut considérer le résultat de ces tests avec précaution, ces premières constatations apparaissent cohérentes avec la description anthracologique.

En plus des compositions de boisements hygrophiles et de forêts, nous détectons des associations de boisements clairs, de lisières forestières ou de haies. Ces végétations attestent l'existence d'espaces ouverts dans l'aire de ramassage autour du site, espaces peut-être délimités par des haies ?

En ce qui concerne la structure des forêts, les mesures de largeurs de cernes ont permis de calculer des moyennes de 1,23 mm à 1,93 mm pour les fragments

de chêne provenant de bois de gros calibre (si l'on excepte la moyenne de 2,23mm de la structure « SI58 » au regard des faibles effectifs). Ces valeurs correspondent à des contextes de croissance difficiles pour les chênes, probablement des forêts denses.

La plupart des structures étudiées étant contemporaines à la période de La Tène B2/C1, il n'a pas été possible de percevoir une évolution des largeurs moyennes de cernes à travers le temps. Nous avons cependant cherché à comparer les valeurs obtenues avec des valeurs calculées sur le site de l'Arpent aux Chevaux (Gaudin L., 2015) situé à Plessis-Gassot (95) (Figure 22).

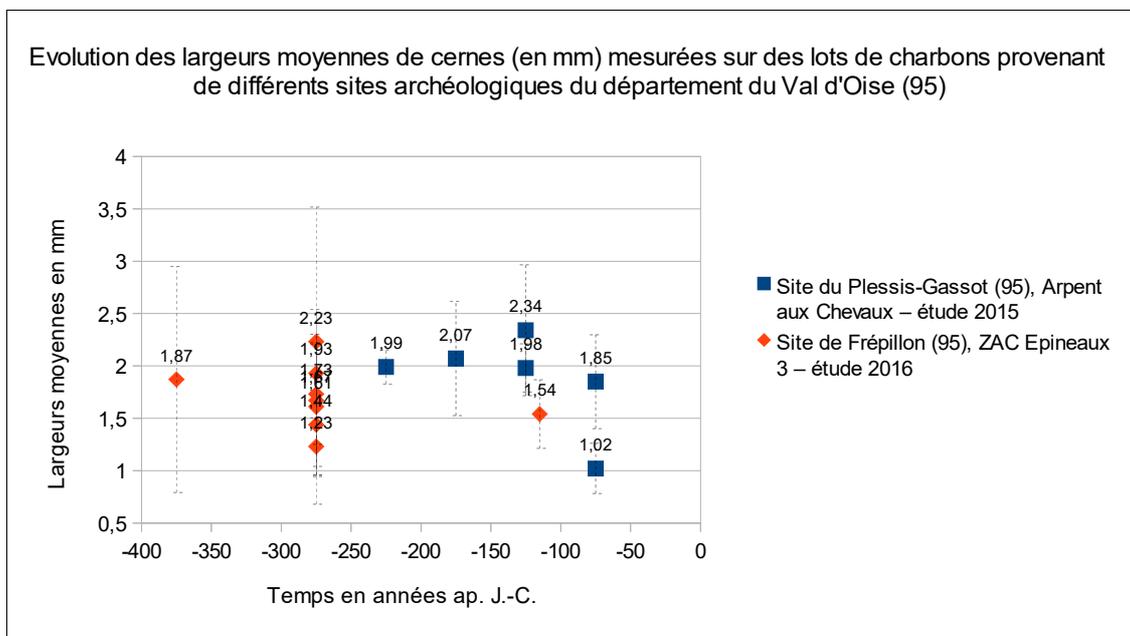


Fig.22 - Graphique mettant en relation les mesures de largeurs moyennes de cernes en fonction du temps (estimation de la date médiane de chaque phase), calculées sur les sites de l'Arpent aux Chevaux au Plessis-Gassot (95) (Gaudin L., 2015) et de la ZAC des Epineaux 3 à Frépillon (95). Les barres d'erreurs représentent l'erreur standard.

Le graphique obtenu ne permet pas de dégager de véritable tendance dans l'évolution des largeurs moyennes de cernes. En effet celles-ci oscillent globalement entre 1,5 et 2,3mm. Les légères variations constatées s'expliquent probablement par des différences entre les aires de ramassage (milieux fermés / milieux ouverts).

L'évolution des largeurs moyennes de cernes est souvent un bon indicateur pour percevoir l'ouverture d'un paysage à travers le temps (Marguerie D., 1992a). Pourtant, sur les deux sites que nous avons étudiés (l'étude de l'Arpent aux Chevaux au Plessis-Gassot d'après Gaudin L. en 2015 et l'étude ci-présente), l'évolution des largeurs moyennes de cernes semble plutôt décrire une continuité dans la densité du couvert forestier au cours des périodes de La Tène moyenne et de La Tène finale. C'est une tendance qui avait déjà été constatée par A. Salavert dans l'étude anthracologique du « Bois Bouchard IV » (Laporte-Cassagne C. *et al.*, 2010).

5. Bibliographie

- BLAIZOT F., FABRE L., WATTEZ J., VITAL J., COMBES P., 2004 - *Un système énigmatique de combustion au Bronze moyen sur le plateau d'Espalem (canton de Blesle, Haute-Loire)* In: Bulletin de la Société préhistorique française. tome 101, N. 2. pp. 325-344.
- CHABAL L., 1997 - *Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive) L'anthracologie, méthode et paléoécologie*. Documents d'Archéologie Française. Maison des Sciences de l'Homme, Paris, 63, p. 18-61.
- CHABAL L., FABRE L., TERRAL J.-F. and THERY-PARISOT I., 1999. *L'anthracologie*. In BROCHIER J.E., BOURQUIN-MIGNOT C., CHABAL L., CROZAT S., FABRE L., GUIBAL F., MARINVAL P., RICHARD H., TERRAL J.-F., THERY I. (éds.), Errance (Collection "Archéologiques"). La Botanique, Paris, 207 p.
- GAUDIN L., 2015 - *Analyse de fragments charbonneux provenant du site de l'Arpent aux Chevaux, (Plessis-Gassot, 95), 38p.* (Destinataire public : Service départemental d'archéologie, Département du Val d'Oise.)
- GAUDIN L., 2016 - *Tests palynologiques sur neuf prélèvements du site de Frépillon (95), ZAC Epineaux 3, (Frépillon, 95), 13p.* (Destinataire public : Service départemental d'archéologie, Département du Val d'Oise.)
- 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.
- LAPORTE-CASSAGNE C., Aoustin D., SALVADOR B., DERREUMAUX M., DUSSERE F., FOUCRAY B., GARNIER N., JOUANIN G., LEFEUVRE A., MARET V., ROBERT S., SALAVERT A, VELARDEZ S., WABONT M., 2010 - *Rapport final d'opérations - Le Mesnil-Aubry "Le Bois Bouchard IV", Département du Val-d'Oise (95), Conseil général du Val d'Oise Service départemental d'archéologie, 2 tomes, 225p. et 298p.*
- MARGUERIE D., BERNARD V., BEGIN Y., TERRAL J.-F., 2010 - Dendroanthracologie p. 311-347 in PAYETTE S., FILION L., *La Dendroécologie : Principes, méthodes et applications*. Presses de l'Université Laval, Québec
- MARGUERIE D., HUNOT J.-Y. 2007 - *Charcoal analysis and dendrology : data from archaeological sites in north-western France*. Journal of Archaeological Science. p. 1417-1433
- MARGUERIE D., 1992a - *Évolution de la végétation sous l'impact humain en Armorique du Néolithique aux périodes historiques*. Travaux du Laboratoire d'Anthropologie Rennes, 40, 262 p.
- MARGUERIE D., 1992b - Charbons de bois et paléoenvironnement atlantique. *Dossier A.G.O.R.A. Les bois archéologiques*, n°2, p. 15-20.
- PRIOR J., ALVIN K. L., 1986 - *Structural changes on charring woods of Dichrostachys and Salix from southern Africa : The effect of moisture content*. International Association of Wood Anatomists. Bulletin (Special issue), 7, p. 243 - 249.
- RAMEAU J.C., MANSION D. et DUME G., 1989 - *Flore forestière française, guide écologique illustré*. T.1, plaines et collines, Institut pour le développement forestier, Paris, 1785 pages.
- SCHWEINGRUBER, F. H., 1982 - *Microscopic Wood Anatomy*. Flück-Wirth, Teufen.
- THERY-PARISOT I., 2001 - *Economie des combustibles au Paléolithique*. Dossier de Documentation Archéologiques, 20, CNRS, Paris, 195p.