



ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES
ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES ANTHRACOLOGIQUES

**ANALYSE DES FRAGMENTS CHARBONNEUX PRÉLEVÉS
LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE DU SITE
« LA FOLIE », EMPRISE 27L, SUR LA COMMUNE DE
LA NEUVILLE-EN-TOURNE-À-FUY (08).**



Pôle archéologique de l'Aisne
Rapport d'étude anthracologique

Août 2020

Pôle archéologique de l'Aisne

Hôtel du département

2, rue Paul Doumer

02013 LAON Cedex

**Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique du site
« La Folie », emprise 27L, sur la commune de La Neuville-en-Tourne-à-Fuy (08).**

Opération : OA 07.8212

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

Août 2020

Illustration de la page de couverture :

Fragment de chêne caducifolié (Quercus sp.), brindille en coupe transversale. Fait 109, lot 2.

Coupe transversale sous loupe binoculaire x30 (l'échelle représente des millimètres).

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	4
1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS.....	5
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	14
2.4. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation.....	16
3. RESULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION.....	19
3.1. Prélèvements associés au Fait 107 (Silo).....	19
3.1.1. Résultats.....	19
3.1.2. Interprétations	19
3.2. Prélèvements associés au Fait 104 (Fosse – Silo arasée).....	21
3.2.1. Résultats	21
3.2.2. Interprétations.....	21
3.3. Prélèvements associés au Fait 108 (Fosse – Silo).....	22
3.3.1. Résultats	22
3.3.2. Interprétations.....	22
3.4. Prélèvements associés au Fait 109 (Silo).....	23
3.4.1. Résultats	23
3.4.2. Interprétation.....	23
3.5. Prélèvements associés au Fait 110 (Fosse).....	25
3.5.1. Résultats	25
3.5.2. Interprétation	25
3.6. Prélèvements associés au Fait 112 (Fosse).....	26
3.6.1. Résultats	26
3.6.2. Interprétation	26
4. BILAN.....	27
5. BIBLIOGRAPHIE.....	29
6. ANNEXE – Photographies.....	30

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats d'analyses de restes charbonneux retrouvés dans les comblements de diverses structures (fosses et silos) associées à une occupation domestique datée de La Tène D1 (Fig. 1).

Le site a été fouillé par le service archéologique du département de l'Aisne sous la direction de Monsieur Antoine Ferrier.

1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS

Les charbons étudiés proviennent de six faits archéologiques associés à un site d'occupation de la Tène D1.

SECTEUR	FAIT	Nature du fait	Datation
Emprise 27 L			
27L	F104	Fosse-silo arasée	La Tène D1 : fin D1a ou D1b classique (phase Acy IIb-IIIa) Phase 2 ?
27L	F107	Silo	La Tène D1 : fin D1a ou début D1b classique (phase Acy II) - Phase 2 ?
27L	F108	Fosse-silo	La Tène D1 : fin D1a ou D1b classique (phase Acy IIb-IIIa) - Phase 2 ?
27L	F109	Silo	La Tène D1 : fin D1a ou D1b classique (phase Acy IIb-IIIa) ? - Phase 2 ?
27L	F110	Fosse	La Tène D1 : D1a à D1b classique (phase Acy II-IIIa) ? - Phases 1-2 ?
27L	F112	Fosse	La Tène D1 : D1a (phase Acy II) - Phase 1

Fig. 1 – Inventaire des structures archéologiques ayant livré des restes charbonneux.

Les prélèvements ont été réalisés en « masse ». Pour chaque fait, les prélèvements ont parfois été regroupés par lot.

Le tamisage a été effectué par le Centre de Recherche Archéologique de la Vallée de l'Oise (CRAVO). Ce tamisage a pour partie été réalisé par flottation. Des mailles de 2 mm, 1 mm et de 0,5 mm ont été utilisées, en vue notamment de réaliser des études carpologiques. Les prélèvements ont donc été sous-échantillonnés en lots de fragments supérieurs à 2 mm, entre 2 et 1 mm et entre 1 et 0,5 mm. Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes concentrés sur les lots issus des refus de tamis supérieurs à 2 et 1 mm, lots qui paraissaient les plus prometteurs en termes d'informations anthracologiques.

Afin d'avoir une idée de la représentativité de la diversité taxonomique à l'intérieur des échantillons étudiés, il est courant de calculer des courbes « effort-rendement » (Chabal, 1997 et Chabal *et al.*, 1999). Le principe de cette courbe repose sur la mise en perspective du rang des premières identifications des taxons afin de déterminer des seuils, ou effectifs, au delà desquels l'apport de nouvelles essences ne paraît plus « rentable ». Cette technique est peu pertinente pour les compositions anthracologiques de faibles diversités, ce qui est globalement le cas des lots étudiés puisque l'on compte cinq à six essences au maximum.

Pour exemple la courbe « effort-rendement » réalisée pour le prélèvement PR27-109-12 montre un seuil compris entre 15 et 25 charbons (Fig. 3). Le seuil de 20 fragments étudiés a systématiquement été atteint lorsque le nombre de charbons présents à l'intérieur des lots était suffisant.

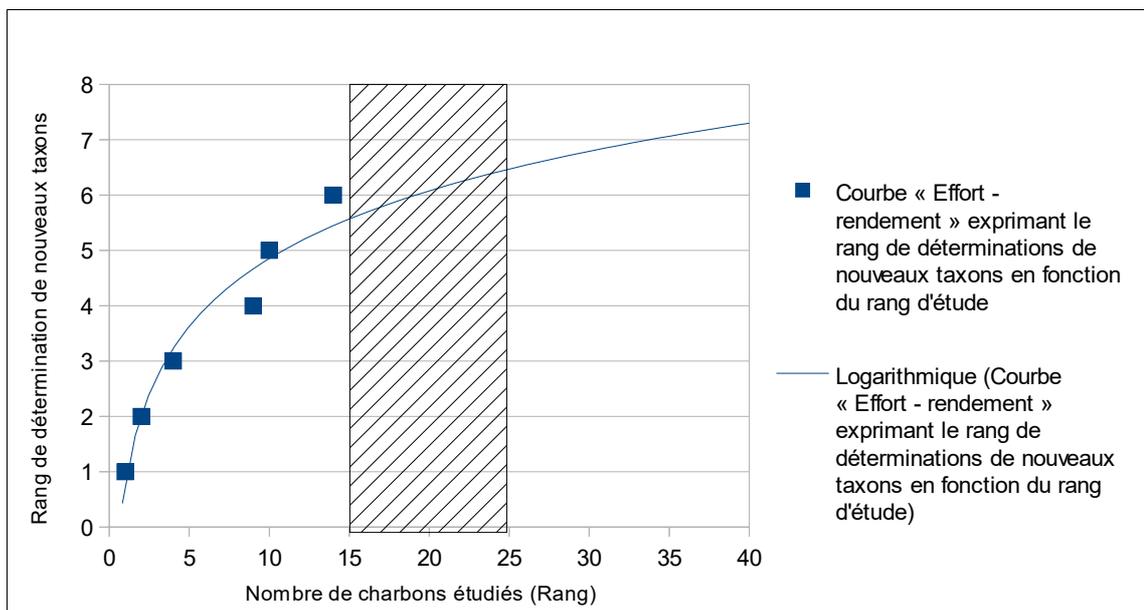


Fig. 2 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement 109-12. Dans cet exemple, le sixième taxon (*Alnus sp* / *Corylus avellana*) a été observé au rang 14 et le seuil « d'effort - rendement » se situe entre 15 et 25 charbons. 40 fragments ont été observés pour ce lot.

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

En concertation avec l'archéologue et en fonction de l'enveloppe allouée pour cette étude, nous avons choisi d'étudier les lots de façon la plus exhaustive possible en répartissant l'effort de l'étude sur l'ensemble des lots. Ainsi nous avons fait en sorte que le nombre de charbons étudiés tienne aussi compte du nombre de fragments présents dans chacun des lots.

Les restes anthracologiques analysés proviennent de 30 prélèvements réalisés dans les diverses structures. 374 charbons ont été étudiés. Les lots ainsi qu'une brève description sont listés dans le tableau suivant (Fig. 3).

Fait	US	Observations (SD, carroyage...)	N° de prél.	Objectif d'analyse	Contenant	Volume	Effectifs étudiés
						prélevé	
104	2	charbons; TC et faunes ? 0-20cm	PR27-104-1	carpologie/anthracologie	1 seau	10	12
	2	20-30 cm	PR27-104-2	carpologie/anthracologie	1 seau	10	11
	2	fond 1/2 ouvert	PR27-104-3	carpologie/anthracologie	1 seau	10	7
		Fosse-silo arasée moitié ouest	104 – lot1	charbons isolés à la fouille		/	3
		Fosse-silo arasée moitié ouest	104 – lot2	charbons isolés à la fouille		/	12
107	2	pelle mécanique	PR27-107-6	carpologie/anthracologie	1 seau	10	10
	2	moins 5 cm	PR27-107-8	carpologie/anthracologie	1 seau	10	7
	4	65/70 cm 1/4 NO	PR27-107-11	carpologie/anthracologie	1 seau	10	8
	4		PR27-107-24	carpologie/anthracologie	1 seau	10	10
	3		PR27-107-25	carpologie/anthracologie	1 seau	10	10
	20		PR27-107-27	carpologie/anthracologie	1 seau	10	10
		Silo Quart NE	107	charbons isolés à la fouille		/	5
		Silo Quart SO -51cm	107	charbons isolés à la fouille		/	3
		Silo Quart SO -45cm	107	charbons isolés à la fouille		/	7
		Silo	107.03	charbons isolés à la fouille		/	1
		Silo	107.04	charbons isolés à la fouille		/	10
	Silo Quart NO -20cm	107.04	charbons isolés à la fouille		/	10	
	Silo Quart NO-35cm	107.04	charbons isolés à la fouille		/	13	
108	2	ST 108.02	PR27-108-13	carpologie/anthracologie	1 seau	10	24
	3 ?		PR27-108-7	carpologie/anthracologie	1 seau	10	15
109	2		PR27-109-10	carpologie/anthracologie	1 seau	10	20
	3		PR27-109-14	carpologie/anthracologie	1 seau	10	5
	6		PR27-109-12	carpologie/anthracologie	1 seau	10	40
	6		PR27-109-15	carpologie/anthracologie	1 seau	10	26
	8	anthraco	PR27-109-4	carpologie/anthracologie	1 seau	5	9
	8		PR27-109-9	carpologie/anthracologie	1 seau	10	30
		Silo	109.02	charbons isolés à la fouille		/	25
		Silo	109.06	charbons isolés à la fouille		/	7
110		PR27-110-20	carpologie/anthracologie	1 seau	10	18	
112		Fosse	112.04	charbons isolés à la fouille		/	6
							374

Fig. 3 – Inventaire des prélèvements par structure, comptages anthracologiques.

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. 4 - 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.

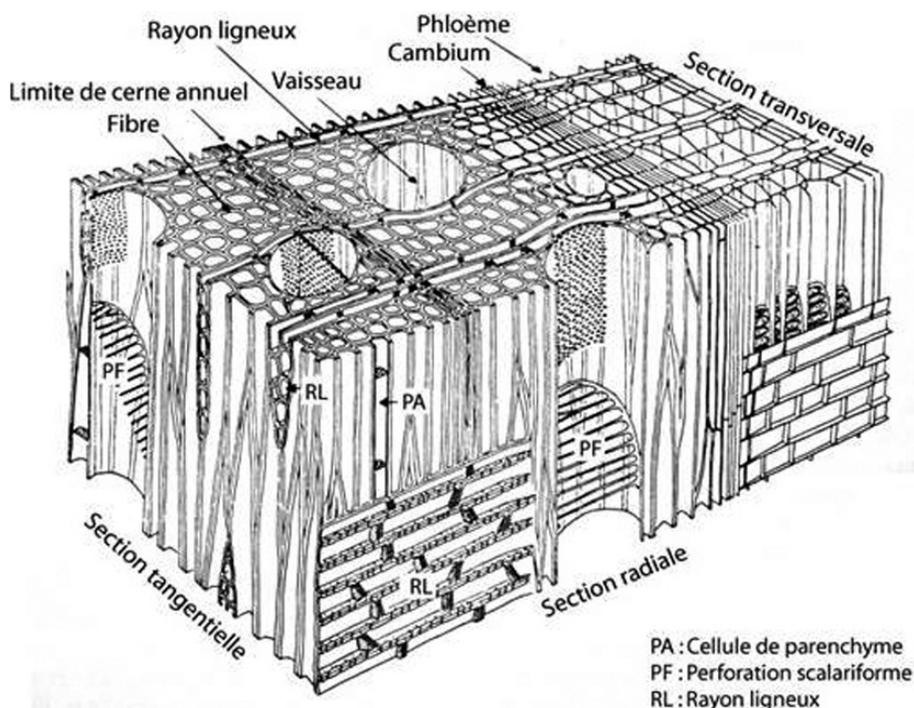


Fig. 5 - Schéma présentant les différents plans anatomiques du bois d'angiosperme.

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.

De plus, toute une série d'espèces a été réunie dans le groupe des Pomoidées, 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.*).

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 :

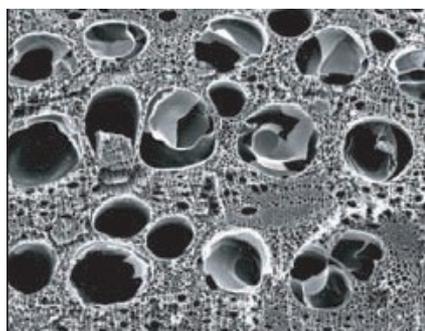
- **l'allure des limites de cernes** (de courbure très faible, intermédiaire ou nettement courbe, (cf. chapitre 2.3. sur les observations macroscopiques)), pour estimer la section du bois d'origine : troncs ou branches plus ou moins grosses.

- **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**

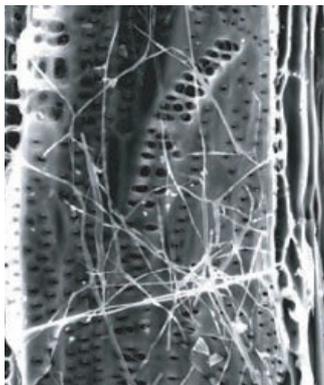
Les thylles ou extensions de cellules parenchymateuses vont venir combler les cavités cellulaires des vaisseaux dans le duramen (ou bois de cœur des arbres). En effet, la partie centrale morte d'un tronc se transforme peu à peu. Certains auteurs parlent de "duraminisation". Cette transformation s'accompagne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



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

Fig. 6 – Thylles dans du duramen carbonisé de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

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



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

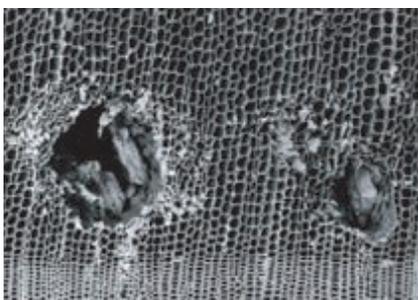
Fig. 7 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

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

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

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

- les traces de galeries laissées par les insectes xylophages.



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

Fig. 8 – Galerie d'insectes xylophages dans un charbon de pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) (Marguerie *et al.*, 2010).

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

- la présence de fentes radiales de retrait et vitrification.



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

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

Fig. 9 – Exemple de fentes de retrait (Marguerie *et al.*, 2010).

La vitrification (ou aspect luisant du charbon) affecte plus souvent des petites pièces de bois (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. Prior et Alvin y voient la conséquence d'une combustion à très haute température (Prior et Alvin, 1986). De fortes variations de températures comme "un refroidissement rapide de surfaces chaudes en conditions anaérobie" (conditions réductrices) pourraient par exemple provoquer ce phénomène de vitrification selon Blaizot *et al.* (2004).

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

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.

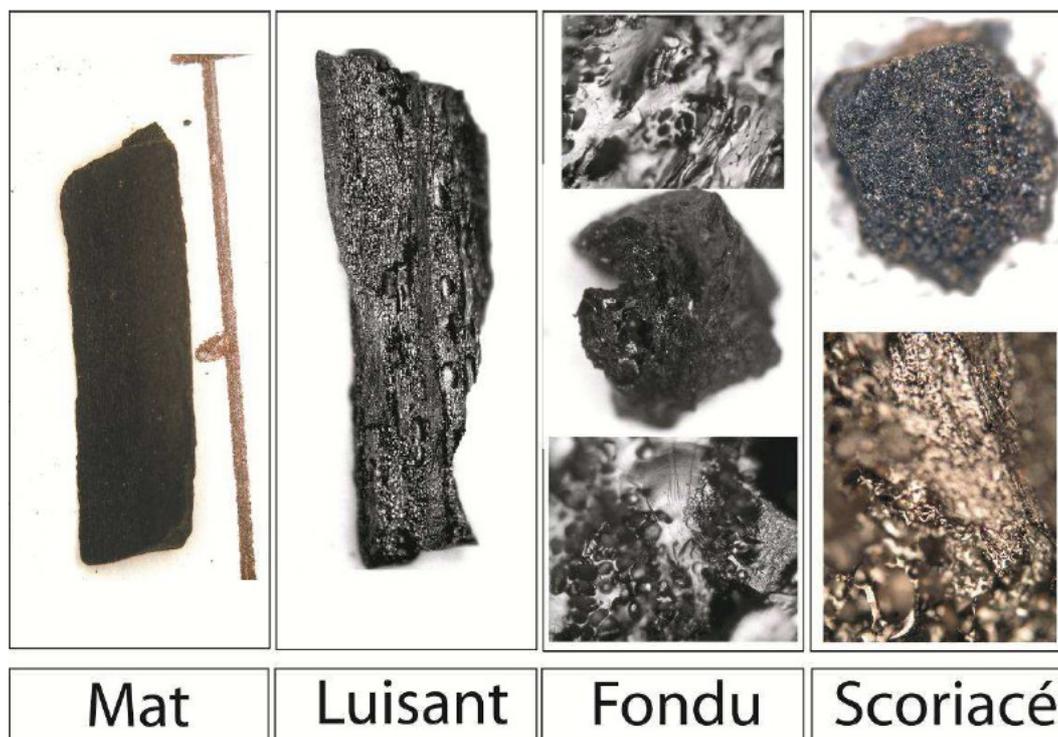
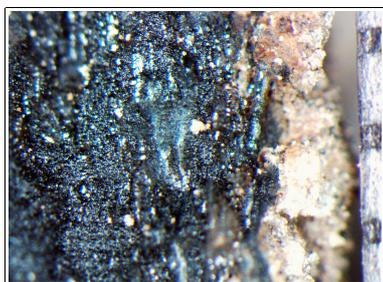


Fig. 10 - Les quatre degrés de vitrification observés dans les lots anthracologiques (Oilic, 2011).

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. 11) a donc parfois été utilisé.

Fig. 11 – 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).

Une synthèse des résultats réalisés sur le Massif armoricain (Marguerie et Hunot, 2007) a permis de montrer une évolution des largeurs de cerne en fonction du temps.

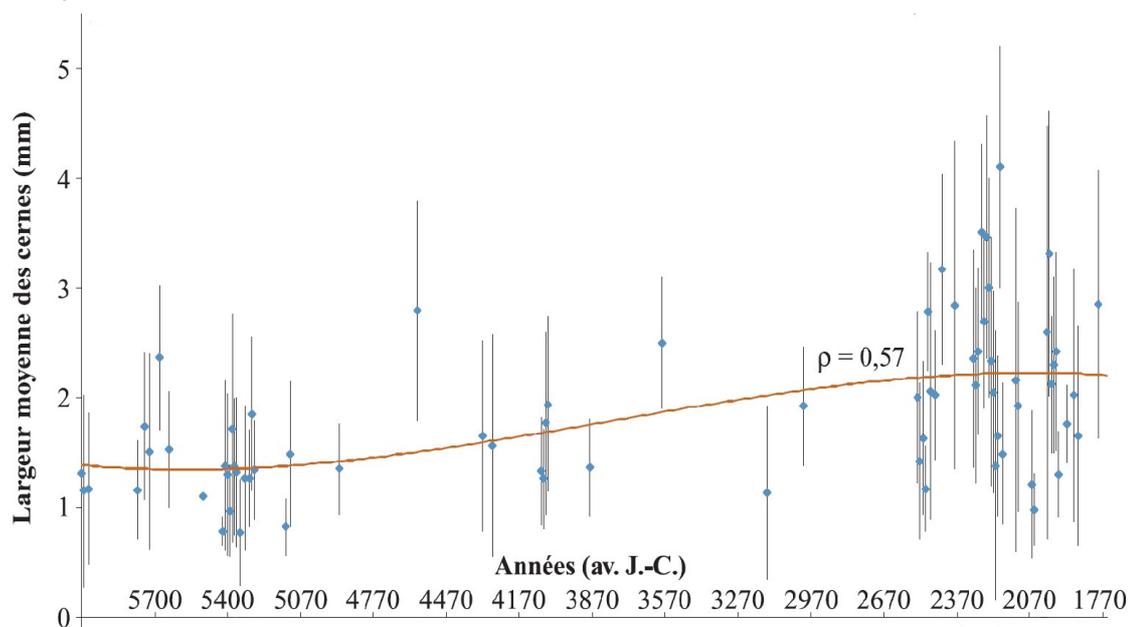


Fig. 12 – Graphique exprimant des largeurs moyennes de cerne en fonction du temps (Marguerie *et al.*, 2010).

Le graphique ci-dessus exprime des largeurs moyennes de cerne entre le Néolithique et l'Antiquité (Fig. 12). On constate des valeurs comprises entre 1 et 2 mm au cours du Néolithique puis une augmentation régulière de ces valeurs au moins jusqu'au début de l'Antiquité. Cette évolution est principalement interprétée par l'effet de l'ouverture du paysage. Les boisements fermés du Néolithique se concrétisent par des croissances difficiles (moyennes des largeurs de cerne comprises entre 1 et 2 mm) et vont progressivement céder la place à des boisements plus clairs et des formations de types lisières, haies, plus favorables à la croissance des arbres (moyennes comprises entre 4 mm et 1 mm). On note toutefois une hétérogénéité des valeurs durant l'Age du fer indiquant probablement la coexistence de milieux plus ouverts mais aussi de milieux fermés.

De nos jours, les croissances recherchées par les forestiers dans le cadre de gestions sylvicoles de type futaie sont de l'ordre de 5 mm / an.

Remarque. Il n'existe actuellement pas de synthèse régionale.

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

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

Trois catégories de courbures sont potentiellement renseignées : faible, intermédiaire, forte (Fig. 13). 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.

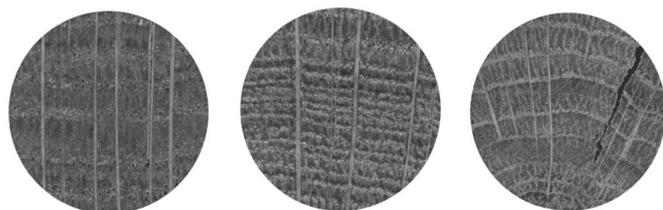


Fig. 13 - Les trois catégories des courbures de cerne annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

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

L'étude de l'ensemble des prélèvements a permis de déterminer treize taxons anthracologiques.

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

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

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

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

Remarque sur la détection du châtaignier :

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

Le 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.

Les Pomoïdeae ou Maloïdeae (ex. aubépine, poirier, néflier, alisier) 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 landes ou en forêts caducifoliées ouvertes. Il n'est pas rare de les retrouver associés aux Genistae (Fabacées). Les **Pomoïdées** englobent par exemple les poiriers-pommiers mais aussi l'aubépine. Les charbons du genre *Prunus sp.* peuvent aussi correspondre aux merisiers et aux cerisiers. Excepté le merisier (*Prunus avium*), ces taxons fournissent de bons combustibles.

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

Le 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.



Fig. 14 – Représentation du merisier ou cerisier sauvage (*Prunus avium*), extrait de l'encyclopédie Larousse.

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

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

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



Fig. 15 – Représentation de la bruyère cendrée (*Erica cinerea*), extrait de l'encyclopédie Larousse.

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...).

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.

3. RESULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION

Les résultats sont présentés par structure archéologique (Fig. 3).

3.1. Prélèvements associés au Fait 107 (Silo)

3.1.1. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Insecte	Moelle	Thylle	
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud				Fendu très brillant - struct. Inform.
F107 – ¼ NE	Indéterminé	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
F107 – ¼ SE – 45 cm	<i>Carpinus betulus</i>	7	0	0	2	0	0	1	0	1	4	0	0	0	0
F107 – ¼ SE – 51 cm	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Quercus/Castanea</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Quercus sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
F107 – 03	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F107 – 04	<i>Prunus sp.</i>	10	0	1	9	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
F107 – 04 – NO – 20 cm	Pomoidée	10	0	0	9	0	0	0	8	0	0	0	5	0	0
F107 – 04 – NO – 35 cm	Pomoidée	13	0	0	12	0	0	0	8	0	0	0	0	1	0
F107 – 06	<i>Acer sp.</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Graine	1	0	0	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	0
	<i>Quercus/Castanea</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Quercus sp.</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F107 – 08	<i>Frag. os - dent</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Prunus sp.</i>	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Quercus/Castanea</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F107 – 11	<i>Frag. os - dent</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Prunus sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	<i>Quercus/Castanea</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Quercus sp.</i>	3	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1
	<i>Corylus avellana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F107 – 24	Ericacée	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Frag. os - dent</i>	1	0	0	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	0
	<i>Prunus sp.</i>	3	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	<i>Fagus sylvatica</i>	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
F107 – 25	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Pomoidée	6	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Prunus sp.</i>	2	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	<i>Fagus sylvatica</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F107-27	Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0
	Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Quercus/Castanea</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0
	<i>Quercus sp.</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0

Fig. 16 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 107.

3.1.2. Interprétations

Les charbons étudiés proviennent de 13 lots récoltés à l'intérieur du Fait 107, structure interprétée comme un silo. Les prélèvements correspondent à différents carrés de fouille et niveaux stratigraphiques du comblement.

Huit taxons anthracologiques ont été identifiés pour l'ensemble des prélèvements. Il s'agit majoritairement de charbons de Pomoidées, du genre *Prunus sp.*, du chêne (*Quercus sp.*) et « chêne-châtaignier » (*Quercus sp.* - *Castanea sp.*). Enfin, dans une moindre mesure, quelques éléments de charme (*Carpinus betulus*), Ericacées, noisetier (*Corylus avellana*), hêtre (*Fagus sylvatica*) ont aussi été identifiés (Fig. 16).

La diversité des essences observées, laisse penser que le combustible provient d'un ramassage de « tout venant », probablement dans les environs du site.

L'observation des courbures de cerne montre que la plupart des charbons proviennent de bois de petit calibre. Les mesures d'angles effectués sur quelques-uns de ces fragments permettent d'estimer le diamètre minimum des branches entre 0,5 et 2 cm, voire plus petit encore pour les bruyères (Ericacées). Ce type de combustible génère des combustions vives et de courtes durées qui peuvent être intéressantes lors de phases d'allumages. Cependant, la rareté des fragments provenant de bois de calibre plus important pose question car il est difficile d'entretenir une combustion dans la durée uniquement avec du « petit bois ».

Une majorité des fragments de bois de Pomoidées et *Prunus sp.* montre des aspects « luisants ». Ce constat pourrait être la conséquence de combustions en contextes chauds et fermés (ex. four). Il faut néanmoins ici considérer ces interprétations avec précaution car la combustion de bois de petit calibre favoriserait aussi ces phénomènes de vitrification et ce même en contexte ouvert (Oilic, 2011).

3.2. Prélèvements associés au Fait 104 (Fosse – Silo arasée)

3.2.1. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Fondu très brillant - struct. Inform
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud	
F104 – lot1	Indéterminé	2	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0
	Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
F104 – lot2	Quercus/Castanea	8	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0
	Quercus sp.	4	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0
F104 – 01	Cornus sp.	5	0	0	5	0	0	0	2	0	1	0
	Corylus avellana	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Fabacée type Cytisus	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
F104 – 02	Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
	Pomoidée	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0
	Prunus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1
	Quercus sp.	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
F104 – 03	Ericacée	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
	Quercus sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0

Fig. 17 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 104 correspondant à une « fosse-silo ».

3.2.2. Interprétations

Cinq lots ont été étudiés pour le Fait 104, interprété comme une fosse-silo arasée. Huit taxons ont été identifiés : le « chêne-châtaignier », le chêne, la famille des Pomoidées et dans une moindre mesure quelques charbons de cornouiller (*Cornus sp.*), noisetier (*Corylus avellana*), genêt (Fabacée type *Cytisus*), bruyère (Ericacées) et prunellier (*Prunus sp.*).

Il s'agit principalement de fragments provenant de bois de petit calibre (fortes courbures de cerne). Ce type de combustible est susceptible d'avoir généré des combustions intenses mais brèves. La rareté des bois de gros et moyen calibre pose question car l'emploi exclusif de bois de petit calibre n'a pas dû permettre de maintenir de combustion durant très longtemps, à moins d'un apport régulier dans le cadre de combustions particulières nécessitant de fortes températures (ex. four de potier ?).

De nouveau, une majorité de charbons montre des aspects « luisants » caractéristiques d'un premier niveau de vitrification. Le phénomène serait assez typique de la combustion des bois de petits calibres (Oilic, 2011).

3.3. Prélèvements associés au Fait 108 (Fosse – Silo)

3.3.1. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Insecte	Moelle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud		
F108 – 07	Fagus sylvatica	3	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0
	brindille indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	Pomoidée	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prunus sp.	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F108 – 13	Quercus sp.	2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
	Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
	Pomoidée	4	0	1	3	0	0	0	2	0	0	1	0
	Quercus/Castanea	5	0	0	3	0	0	1	2	0	0	0	0
	Quercus sp.	12	0	3	7	3	1	0	6	0	0	0	3

Fig. 18 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 108 correspondant à une « fosse-silo ».

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	3	5	2,68	0,16	2,5	2,8

Fig. 19 – Tableau des mesures de largeurs de cerne réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire. Prélèvement F108-13.

3.3.2. Interprétations

Cinq taxons ont été déterminés à l'intérieur des deux prélèvements du Fait 108. Il s'agit principalement du chêne, du chêne-châtaignier et de la famille des Pomoidées. Quelques fragments de hêtre et de prunellier-merisier (*Prunus sp.*) viennent compléter l'ensemble.

L'observation des courbures de cerne montre une majorité de fragments provenant de bois de petit calibre (18/39), mais quelques charbons correspondent aussi à du bois de moyen calibre (7/39). On peut supposer que le bois de moyen calibre, notamment de chêne a été utilisé pour entretenir les combustions, le bois de plus petit calibre (Pomoidées, hêtre) ayant servi lors de phases d'allumage.

Plusieurs charbons, notamment de chêne dans le lot F108-13 avaient des aspects luisants ce qui pourraient indiquer une combustion en contexte chaud et fermé.

Quelques mesures de largeurs de cernes ont pu être réalisées sur les charbons de chêne provenant de bois de moyen calibre. La moyenne obtenue est de 2,68 mm. Elle correspond à des conditions de croissance favorables, probablement un espace ouvert (ex. haie) ou un boisements clair. Ce résultat est à considérer avec précaution car le calcul repose sur seulement trois fragments.

3.4. Prélèvements associés au Fait 109 (Silo)

3.4.1. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Insecte	Moelle	Thylle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant / noeud	Fendu / Luisant / noeud			
F109 – 04	brindille indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prunus sp.	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F109 – 09	Acer sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coquille (type Noisette)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	brindille indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	7	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
	Pomoidée	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F109 – 10	Prunus sp.	11	0	0	8	0	0	1	1	1	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	16	1	14	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0
	Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
F109 – 12	Quercus sp.	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acer sp.	13	1	8	0	0	0	0	9	2	0	1	0	0
	Alnus/Corylus	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	14	0	0	12	0	0	0	6	4	1	2	3	0
	Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	Pomoidée	5	0	0	5	0	0	0	5	0	0	1	0	0
	Quercus/Castanea	2	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
F109 – 14	Quercus sp.	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Frag. os - dent	1	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
F109 – 15	Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	5	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Corylus sp. / Betula sp.	6	0	0	3	0	0	0	0	2	1	0	0	0
	brindille indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Pomoidée	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Prunus sp.	6	0	1	5	0	0	1	1	1	1	0	0	0
	Quercus/Castanea	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Quercus sp.	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0
F109 – 02	Acer sp.	9	0	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	brindille indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Quercus sp.	8	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F109 – 06	Acer sp.	7	0	3	4	0	0	0	3	0	0	0	0	0

Fig. 20 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 109.

3.4.2. Interprétation

Huit lots provenant du comblement du silo F109 ont été analysés.

Neuf taxons ont été identifiés. Les taxons les plus fréquemment observés sont le chêne (*Quercus sp.*), le chêne-châtaignier (*Quercus sp.-Castanea sp.*), l'érable (*Acer sp.*), le noisetier (*Corylus avellana*), le prunellier-merisier (*Prunus sp.*), la famille des Pomoidées et le hêtre (*Fagus sylvatica*) (Fig. 20). D'autres essences ne sont représentées que par quelques fragments : le bouleau (associé au noisetier) (*Corylus avellana / Betula sp.*), l'aulne (associé au noisetier) (*Alnus sp. / Corylus avellana*).

Ce sont des fragments de provenances hétérogènes. Les fragments proviennent surtout de bois de petits et moyens calibres mais quelques charbons de chêne, d'érable et de hêtre semblent aussi correspondre à du bois de gros calibre (courbures de cerne faibles, lots F109.12 et F109.10).

Dans le cadre d'une hypothèse de rejets de combustion, on peut donc supposer que du petit bois de qualité diverse (noisetier, Pomoïdée, *Prunus sp.*) a été employé lors de phases d'allumages, du bois de plus gros calibre (chêne, hêtre et érable) ayant ensuite été utilisé pour l'entretien des combustions. Ces observations vont dans le sens de rejets de combustions de type « foyer ». Cette diversité caractériserait davantage des collectes de « tout-venant » assez typiques des usages domestiques.

Environ 30% des charbons montre des aspects luisant, mais ce sont surtout les fragments provenant de bois de petit calibre, davantage sensibles au phénomène de vitrification. Des conditions de combustions chaudes et fermées (fours, fonds de foyers ?) ont pu affecter les combustions.

Quelques traces de xylophages identifiées sur des charbons de noisetier, érable, Pomoïdée et hêtre indiquent des bois ramassés à l'état sec (bois mort) voire de bois d'œuvre (lot 109.10, 109.12).

3.5. Prélèvements associés au Fait 110 (Fosse)

3.5.1. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Moelle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	
F110 – 20	Carpinus betulus	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	9	0	0	6	0	2	0	3	1	0
	Quercus sp.	5	0	0	5	0	3	0	2	0	1

Fig. 21 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 110.

3.5.2. Interprétation

Des charbons de chêne, chêne-châtaigner et charme ont été identifiés dans ce prélèvement. Les restes proviennent tous de bois de petit calibre, dont environ 30% avaient des aspects luisants.

3.6. Prélèvements associés au Fait 112 (Fosse)

3.6.1. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant
F112	<i>Prunus sp.</i>	6	0	0	6	0	0	1	1	0

Fig. 22 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 112.

3.6.2. Interprétation

L'analyse du lot provenant du comblement du Fait 112 (fosse) a permis d'identifier des fragments du genre *Prunus sp.* Il s'agit uniquement de restes de bois de petit calibre.

4. BILAN

Cette étude vient apporter des éléments d'interprétation sous l'angle des vestiges ligneux. Un peu plus de 370 fragments ont été observés pour les six structures.

- ***Informations d'ordre environnemental***

Treize taxons anthracologiques ont été identifiés dans cette étude. Les taxons dominants correspondent au chêne, chêne-châtaignier, noisetier, Pomoidées, Prunoidées (genre *Prunus sp.*), érable et hêtre.

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

- les groupements forestiers de la **chênaie diversifiée** avec le chêne (*Quercus sp.*), le chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*), le charme (*Carpinus betulus*) et de la **chênaie-hêtraie** avec le chêne (*Quercus sp.*), le hêtre (*Fagus sp.*), l'érable (*Acer campestre*). Notons que le groupement de la chênaie-hêtraie correspond au groupement forestier caractéristique de la période climatique du Subatlantique, largement détecté par la palynologie et majoritaire dans le nord de la France (Gaudin, 2004, 2018).
- **les "landes-fourrés", lisières forestières, haies, associations héliophiles** : avec la détection du noisetier, des Pomoidées, des Prunoidées (*Prunus sp.*), du genêt (Fabacées type *Cytisus*), du cornouiller (*Cornus sp.*), des bruyères (Ericacées), voire aussi du bouleau (*Betula sp.*) et de l'érable (*Acer sp.*). Ces végétations attestent l'existence d'espaces ouverts ou clairsemés dans l'aire de ramassage. Ces végétaux caractérisent peut-être aussi des zones en déprises agricoles, représentées par les végétations de landes (genêt et bruyère) et du noisetier qui est un arbre de recolonisation végétale par excellence.
- **Les boisements humides** sont mal représentés. Seul l'aulne (*Alnus sp.*), associé au noisetier (lot 109.12) pourrait attester d'un ramassage à proximité de zones humides.

Les quelques mesures de largeurs de cernes qui ont été réalisées sur des charbons du lot F108.13 ont montré des contextes de croissance favorables, probablement des boisements clairs ou des haies.

- **Informations d'ordre technique :**

Tenant compte des calibres de bois estimés d'après la courbure des cernes des charbons, on peut distinguer deux types d'assemblages anthracologiques :

- les ensembles constitués presque exclusivement par des fragments provenant de bois de petits calibres : Fait 107, Fait 104, Fait 110 et Fait 112. Ce sont essentiellement des bois de chêne-châtaignier, de charme, de Pomoïdées et Prunoïdées,
- les ensembles des Faits 108 et 109 correspondent à du bois de petit mais aussi de moyen et gros calibre composé de fragments de chêne, hêtre et érable.

Au regard des seuls résultats anthracologiques, il est délicat de mettre en relation les fonctions potentielles des structures de type silo ou fosse avec ces charbons. Il s'agit probablement de rejets de combustions ayant eu lieu dans les environs.

Pour les charbons provenant des Faits 107, 104, 110 et 112, c'est essentiellement du bois de petites branches, voire de brindilles qui a été utilisé. Ce type de combustible, du fagot, permet potentiellement d'atteindre d'importantes températures si la combustion est alimentée de façon régulière. Les restes carbonneux correspondent vraisemblablement à des systèmes techniques nécessitant de fortes températures (activités liées à la poterie, à la métallurgie ? - exception faite de l'utilisation de bas-fourneaux car les niveaux de vitrification observés ne sont pas très élevés).

En ce qui concerne le second ensemble (Faits 108 et 109), les charbons proviennent de combustions ayant utilisées des bois de petit à gros calibre. On note l'utilisation d'essences réputées comme étant de bons combustibles (chêne, hêtre, érable) et qui ont probablement fait l'objet de ramassages sélectifs. On peut penser que les bois de petits calibres ont pu servir lors de phases d'allumages et les bois de moyens et gros calibres pour alimenter les combustions.

Selon A. Ferrier, l'observation d'éléments lithiques associés aux Faits F107 et F109 et dont les observations suggéreraient leur usage comme enclume, sembleraient rapprocher le site d'activités liées au travail de la métallurgie (?).

Nous n'avons pas détecté de charbons montrant des niveaux de vitrification élevés (ex. charbons d'aspects fondus ou scoriacés) et qui auraient permis d'interpréter des combustions en fours ou de bas-fourneaux dans les environs. Néanmoins, la détection d'essences réputées comme étant de bons combustibles (chêne, hêtre, érable, charme) n'est peut-être pas étrangère à une activité de métallurgie. De plus, les rejets de combustion de bois de petit calibre, souvent d'aspects luisants, identifiés dans les Faits 107, 104, 110, 112 (et dans une moindre mesure 108 et 109) ont probablement permis d'atteindre de fortes températures et pourraient correspondre à l'une des étapes de la chaîne opératoire de ce type d'activité, peut-être plus particulièrement la phase d'épuration (ou affinage). Pour accréditer cette hypothèse, il serait intéressant d'expérimenter quel est le type de bois utilisé de préférence (essence, calibre) pour cette phase.

5. BIBLIOGRAPHIE

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

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

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

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

GAUDIN L., 2018 - *Etat de l'art à propos des données archéobotaniques luxembourgeoises holocènes. Illustration par les résultats palynologiques de la grotte diaclose de la Karelsé (Walbillig)*. 50p. (Destinataire public : Centre National de Recherche Archéologique de l'Etat de Luxembourg).

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.

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

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

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

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

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

6. ANNEXE – Photographies



Fig. 23 – Fragment de Pomoidée de forte courbure de cerne. Fait F107 – 20 cm. Grossissement x14. L'échelle représente des millimètres.



Fig. 24 – Fragment de charme (*Caprinus betulus*). Fait F107 – sud_ouest – 45 cm. Grossissement x43. L'échelle représente des millimètres.

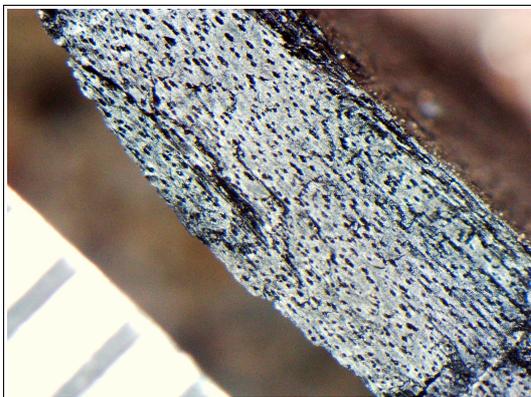


Fig. 25 – Fragment d'érable (*Acer campestre*). Fait F109.06. Grossissement x20. L'échelle représente des millimètres.



Fig. 26 – Fragment de *Prunus sp.*, de forte courbure de cerne et d'aspect fendu. Fait F112. Grossissement x14. L'échelle représente des millimètres.