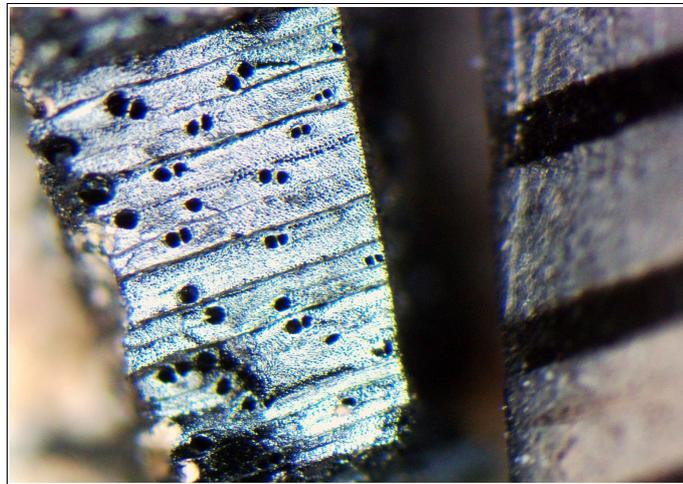




ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES
ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES ANTHRACOLOGIQUES

**ANALYSE DES FRAGMENTS CHARBONNEUX PRÉLEVÉS
LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE DU SITE
« GERMINY », EMPRISE 53L, 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
« Germiny », emprise 53L, sur la commune de La Neuville-en-Tourne-à-Fuy (08).**

Opération : OA 07.8213

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 frêne (Fraxinus sp.). Lot PR53 – 204.03.

Coupe transversale sous loupe binoculaire x38 (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	9
2.1. Équipement d'observation.....	9
2.2. Méthodologie.....	10
2.3. Observation macroscopique du plan ligneux	15
2.4. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation.....	17
3. RESULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION.....	20
3.1. Prélèvements associés au Fait 204 (« Fosse-atelier » / structure de combustion : phase 1 – LT A1).....	20
3.1.1. Résultats.....	20
3.1.2. Interprétations	20
3.2. Prélèvements associés au Fait 253 (appartient à 204 : phase 1 – LT A1).....	22
3.2.1. Résultats	22
3.2.2. Interprétations.....	22
3.3. Prélèvements associés au Fait 236 (Silo : phase 1 – LT A1).....	23
3.3.1. Résultats	23
3.3.2. Interprétation.....	24
3.4. Prélèvements associés au Fait 234 (Fond de silo ? : phases 1-2, LT A1 à début LT A2).....	26
3.4.1. Résultats	26
3.4.2. Interprétation	26
3.5. Prélèvements associés au Fait 233 (Trou de poteau, phases 1-2, LT A1 à début LT A2).....	27
3.5.1. Résultat.....	27
3.5.2. Interprétation	27
3.6. Prélèvements associés au Fait 205 (Fosse : phase 2 – fin LT A1 à début LT A2). .	28
3.6.1. Résultat.....	28
3.6.2. Interprétation	28
3.7. Prélèvements associés au Fait 202 (Structure de combustion : phase 2 – fin LT A1 à début LT A2 ?).....	29
3.7.1. Résultat.....	29
3.7.2. Interprétation	29
3.8. Prélèvements associés au Fait 200 (Silo : phase 2 – fin LT A1 à début LT A2)....	30
3.8.1. Résultat.....	30
3.8.2. Interprétation	30
4. BILAN.....	32
5. BIBLIOGRAPHIE.....	38
6. ANNEXE – Photographies.....	39

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats d'analyses de restes charbonneux retrouvés dans les comblements de diverses structures archéologiques associées à un site domestique daté de La Tène ancienne (Fig. 1).

Les restes étudiés proviennent de prélèvements réalisés à l'intérieur de comblements de silos, de structures de combustion, de trous de poteaux.

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 huit faits archéologiques (Fig. 1 et 4).

SECTEUR	FAIT	Nature du fait	Datation
Emprise 53 L			
53L	F200	Silo	phase 2 (fin LT A1 à début LT A2) - Aisne-Marne II : IIB
53L	F202	Structure de combustion	phase 2 (fin LT A1 à début LT A2) ? - Aisne-Marne II : fin IIA à IIB
53L	F204	"Fosse-atelier" / Structure de combustion	phase 1 (LT A1) Aisne-Marne II : IIA probable
53L	F205	Fosse	phase 2 (fin LT A1 à début LT A2) ? - Aisne-Marne II : IIB, voire IIB-IIC
53L	F233	TP	phases 1-2 (LT A1 à début LT A2) ?
53L	F234	Fond de silo ?	phases 1-2 (LT A1 à début LT A2) ?
53L	F236	Silo	phase 1 (LT A1) ? - Aisne-Marne II : IIA ?
53L	F253	appartient à 204	phase 1 (LT A1) - Aisne-Marne II : IIA probable

Fig. 1 – Inventaire des structures archéologiques ayant livré des restes charbonneux avec des éléments de datation.

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

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 paraissent 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 huit à neuf essences au maximum.

Pour exemple les courbes « effort-rendement » réalisées pour les prélèvements PR53-236-20 et PR53-236-22 montrent des seuils compris entre 15 et 25 charbons (Fig. 2 et 3). Le seuil de 20 fragments étudiés a systématiquement été atteint lorsque le nombre de charbons présents à l'intérieur des lots était suffisant.

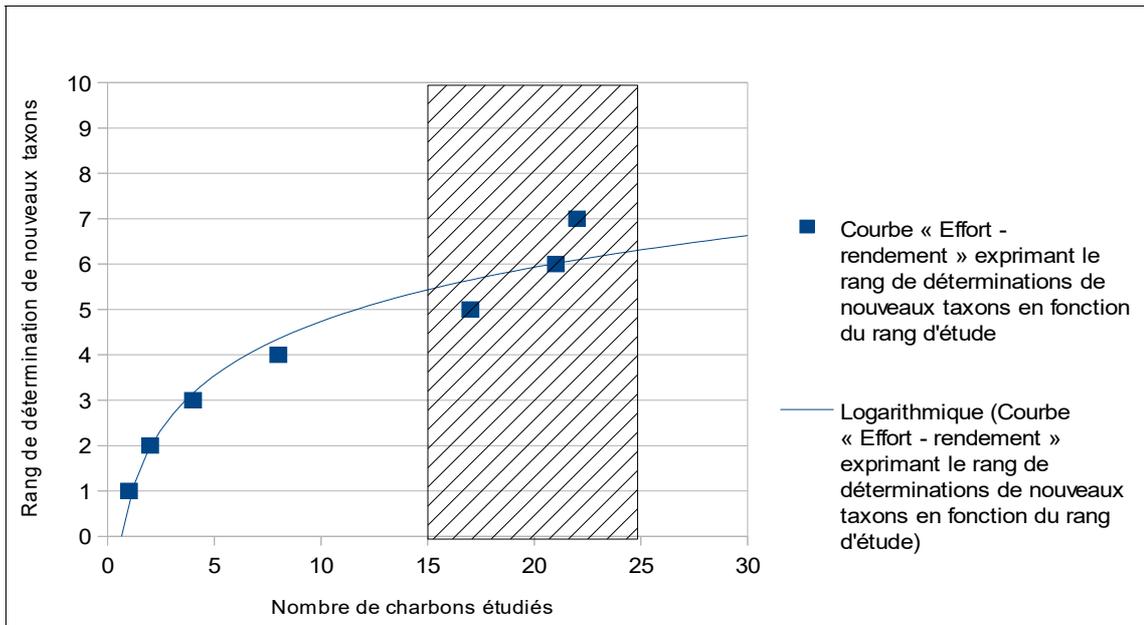


Fig. 2 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement 236-20. Dans cet exemple, le septième taxon (*Corylus avellana*) a été observé au rang 22 et le seuil « d'effort - rendement » se situe entre 15 et 25 charbons. 29 fragments ont été observés pour ce lot.

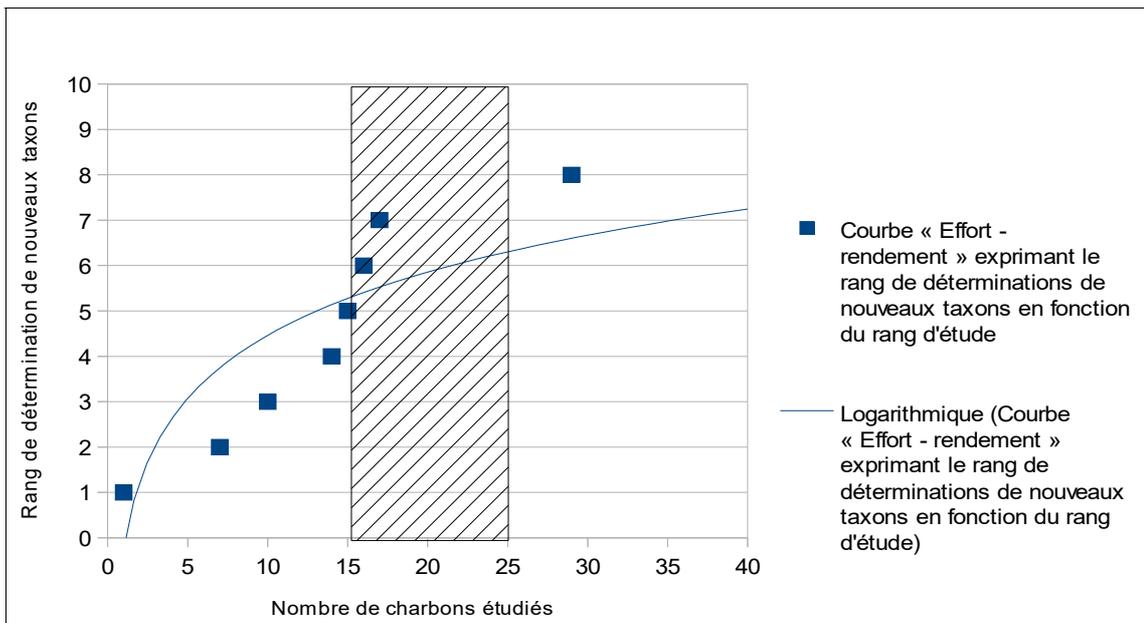


Fig. 3 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement 236-22. Dans cet exemple, le huitième taxon (*Acer sp.*) a été observé au rang 29 et le seuil « d'effort - rendement » se situe entre 15 et 25 charbons. 39 fragments ont été observés pour ce lot.

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 sur ce site proviennent de 34 prélèvements réalisés dans les diverses structures. Environ 450 charbons ont été étudiés. Les lots ainsi qu'une brève description sont listés dans le tableau suivant (Fig. 4).

Fait	US	Observations (SD, carroyage...)	N° de prél.	Objectif d'analyse	Contenant	Volume	Effectifs étudiés
						prélevé	
200	12		PR53-200-30	carpologie/anthracologie	1 seau	10	15
	7		PR53-200-32	carpologie/anthracologie	1 seau	10	5
	8		PR53-200-33	carpologie/anthracologie	1 seau	10	10
	07 milieu		PR53-200-34	carpologie/anthracologie	1 seau	10	15
		Silo – sondage ¼ SE	200	charbons isolés à la fouille	/	/	4
		Silo – v1	200.12	charbons isolés à la fouille	/	/	1
		Silo – v2	200.12	charbons isolés à la fouille	/	/	2
		Silo – v3	200.12	charbons isolés à la fouille	/	/	1
	Silo - sondage ¼ SE	200.16	charbons isolés à la fouille	/	/	17	
202	4	carpo/ C14	PR53-202-13	carpologie/anthracologie	1 seau	10	15
204	2	1/4NO, carpo/anthraco/C14	PR53-204-4	carpologie/anthracologie	1 seau	10	20
	2		PR53-204-28	carpologie/anthracologie	1 seau	10	34
	8	NO, carpo/anthraco/C14	PR53-204-3	carpologie/anthracologie	1 seau	10	30
		"Fosse-atelier" / Structure de combustion – lot1	204.02	charbons isolés à la fouille	/	/	1
		"Fosse-atelier" / Structure de combustion – lot2	204.02	charbons isolés à la fouille	/	/	3
205	2	carpo	PR53-205-16	carpologie/anthracologie	1 seau	10	10
233		carpo / C14	PR53-233-2	carpologie/anthracologie	1 seau	10	10
234	2	1/2Sud carpo/C14	PR53-234-6	carpologie/anthracologie	1 seau	10	10
	5	1/2Sud en haut, carpo/C14	PR53-234-5	carpologie/anthracologie	1 seau	10	4
	5	1/2Sud juste au dessus de US02 carpo/ C14	PR53-234-7	carpologie/anthracologie	1 seau	10	7
	6	Nord carpo	PR53-234-10	carpologie/anthracologie	1 seau	10	4
	6	Nord carpo	PR53-234-11	carpologie/anthracologie	1 seau	10	10
		Fond de silo ?	234.06	charbons isolés à la fouille	/	/	13
236	19		PR53-236-21	carpologie/anthracologie	1 seau	10	8
	3		PR53-236-25	carpologie/anthracologie	1 seau	10	26
	6		PR53-236-24	carpologie/anthracologie	1 seau	10	25
	9		PR53-236-23	carpologie/anthracologie	1 seau	10	20
	14		PR53-236-22	carpologie/anthracologie	1 seau	10	39
	19		PR53-236-20	carpologie/anthracologie	1 seau	10	27
		Silo	236	charbons isolés à la fouille	/	/	29
		Silo	236.14	charbons isolés à la fouille	/	/	8
		Silo – lot1	236.19	charbons isolés à la fouille	/	/	6
		Silo – lot 2	236.19	charbons isolés à la fouille	/	/	16
253	2		PR53-253-27	carpologie/anthracologie	1 seau	10	13
							458

Fig. 4 – 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. 5 - 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.

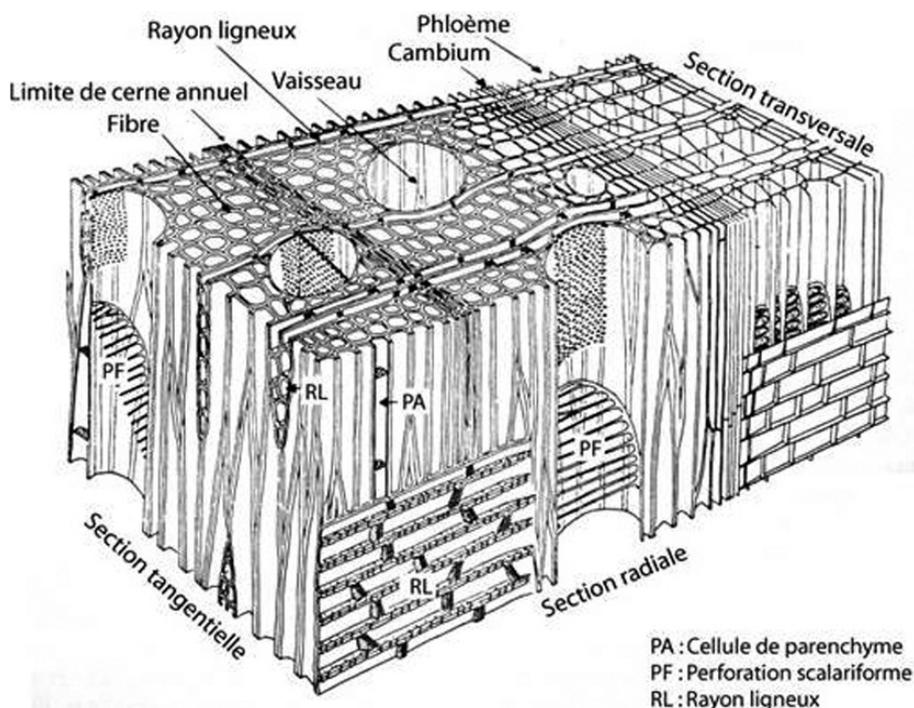


Fig. 6 - Schéma présentant les différents plans anatomiques du bois d'angiosperme.

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 :

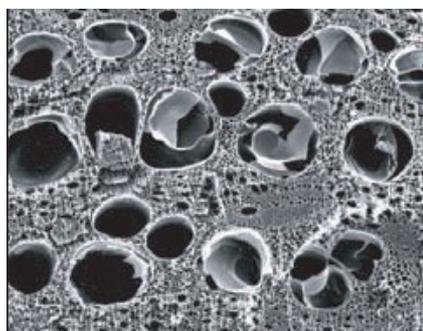
- **l'allure des limites de cernes** (de courbure très faible, intermédiaire ou nettement courbe, (cf. chapitre 2.3. sur les observations macroscopiques)), pour estimer la section du bois d'origine : troncs ou branches plus ou moins grosses.

- 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

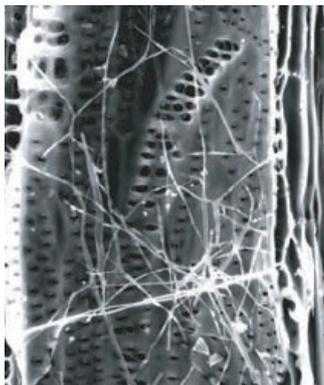
Les thylles ou extensions de cellules parenchymateuses vont venir combler les cavités cellulaires des vaisseaux dans le duramen (ou bois de cœur des arbres). En effet, la partie centrale morte d'un tronc se transforme peu à peu. Certains auteurs parlent de "duraminisation". Cette transformation s'accompagne 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. 7 – 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.

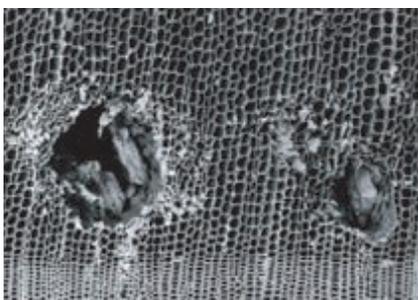
Fig. 8 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

- 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.

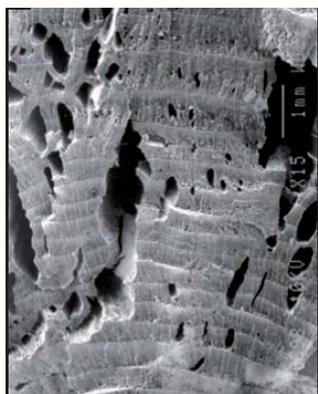


La présence de tels tunnels est plutôt un indicateur de bois morts, mais il existe parfois des bois vivants dont l'aubier peut être logiquement attaqué (Marguerie *et al.*, 2010).

Fig. 9 – 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. 10 – 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.

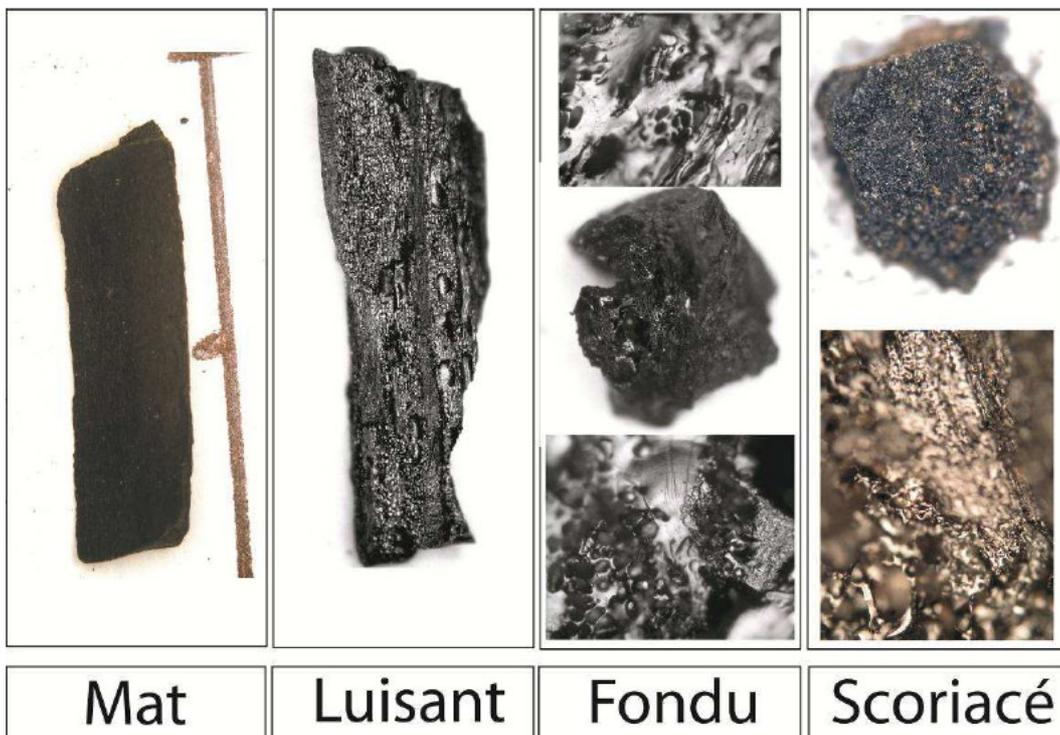
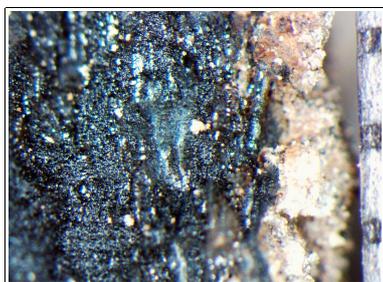


Fig. 11 - Les quatre degrés de vitrification observés dans les lots anthracologiques (Oilic, 2011).

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. 12) a donc parfois été utilisé.

Fig. 12 – 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.

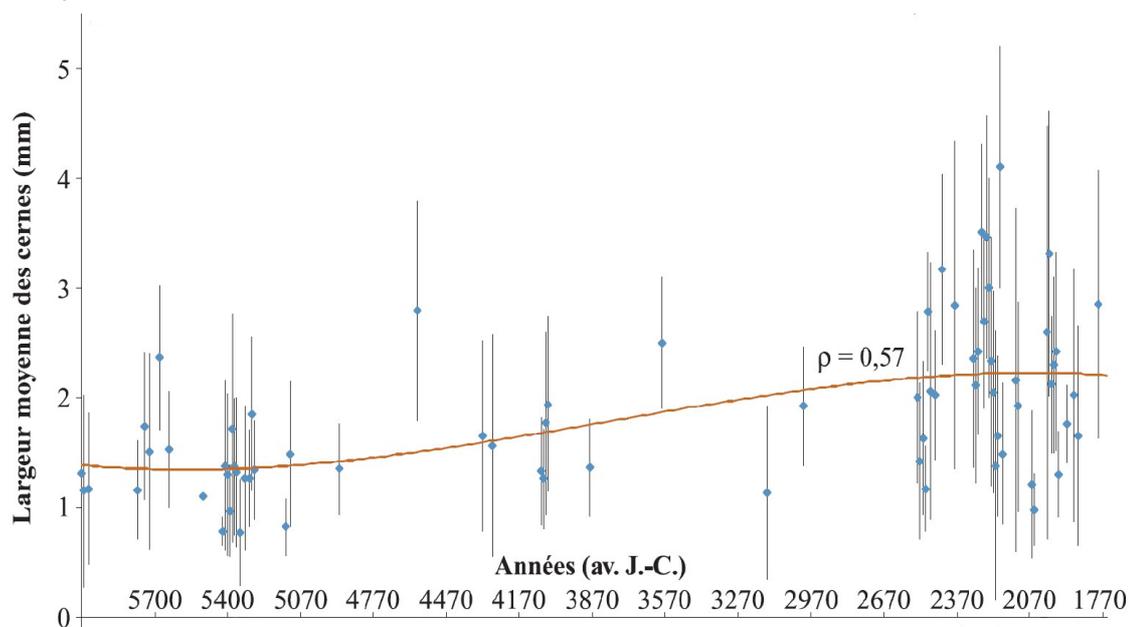


Fig. 13 – Graphique exprimant des largeurs moyennes de cerne en fonction du temps (Marguerie *et al.*, 2010).

Le graphique ci-dessus exprime des largeurs moyennes de cerne entre le Néolithique et l'Antiquité (Fig. 13). 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. 14). 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.

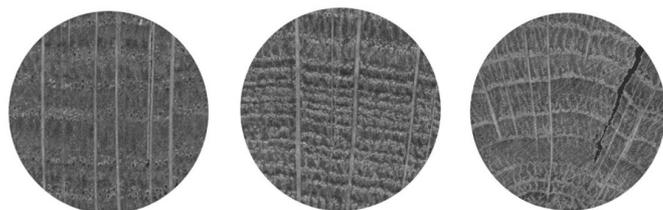


Fig. 14 - Les trois catégories des courbures de cerne annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

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

L'étude de l'ensemble des prélèvements a permis de déterminer quatorze taxons anthracologiques. Quelques taxons sont un peu plus régulièrement observés : le chêne caducifolié (*Quercus sp.*) ou chêne-châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*), le hêtre (*Fagus sylvatica*), le noisetier (*Corylus avellana*), l'érable (*Acer sp.*), le genre *Prunus sp.* et la famille des Pomoïdées.

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 car c'est la détection d'un critère anatomique (les rayons multisériés) qui permet de le différencier du chêne. Or, sur les petits fragments, l'absence de ce critère n'est pas forcément significatif du châtaignier, d'où la nécessité du taxon 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.

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.

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.



Fig. 15 – Représentation du noisetier (*Corylus avellana*), extrait de l'encyclopédie Larousse.

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.

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

Le **saule** (*Salix sp.*), le **peuplier** (*Populus sp.*) et l'**aulne** (*Alnus sp.*) sont des essences vivant dans des contextes humides tels que les bordures de rivières, les berges des lacs et zones alluviales. Ce sont des bois utilisés en vannerie et offrant pour le saule des propriétés médicinales. En revanche ce sont des bois de feu assez médiocres, charbon léger (Rameau *et al.*, 1989). Ce sont des essences à forte croissance pouvant assurer un bon allumage du feu, mais leurs combustions respectives sont trop rapides.

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

3. RESULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION

Les résultats sont présentés par structure archéologique (Fig. 4).

3.1. Prélèvements associés au Fait 204 (« Fosse-atelier » / structure de combustion : phase 1 – LT A1)

3.1.1. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme			Combustion						
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant / Luisant / noeud	Fendu très brillant - struct. Inform.	Aspect granuleux	Thylle	Moelle	
204.02	Quercus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
204.02 - lot2	Alnus/Corylus	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
204.03	Corylus avellana	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	11	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1
	Fraxinus sp.	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	7	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0
	Pomoïdée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	6	0	0	4	0	1	0	3	1	1	0	0	0	0
204.04	Acer sp.	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Cornus sp.	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Pomoïdée	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Prunus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	4	0	0	1	0	1	0	1	0	0	2	0	0	1
	Quercus sp.	6	0	1	4	0	2	0	2	2	1	0	0	0	1
204.28	Fagus sylvatica	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	brindille indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	11	0	0	1	0	0	0	1	1	5	0	1	0	0
	Pomoïdée	15	0	3	7	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0
	Prunus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fig. 16 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 204.

3.1.2. Interprétations

Les charbons étudiés proviennent de cinq lots collectés à l'intérieur d'une structure de combustion interprétée comme une « fosse-atelier ».

Les lots anthracologiques se composent principalement par des fragments de chêne (*Quercus sp.*), chêne-châtaignier (*Quercus sp - Castanea sp.*), hêtre (*Fagus sylvatica*), Pomoïdée et *Prunus sp.* Quelques éléments d'érable (*Acer sp.*), cornouiller (*Cornus sp.*), frêne (*Fraxinus sp.*), noisetier (*Corylus avellana*) et aulne (*Alnus sp.*) viennent compléter l'ensemble.

Nous ne constatons pas de différences significatives entre les trois principaux lots (204.03, 204.04, 204.28). Notons néanmoins une forte proportion du bois de Pomoïdée dans le lot 204.28.

Ce sont essentiellement des fragments provenant de bois de petit calibre, y compris pour les bois de chêne et de hêtre. Le combustible utilisé a visiblement fait l'objet d'une sélection de petit bois qui génère des combustions vives mais brèves si le foyer n'est pas régulièrement alimenté (combustible de type « fagot »). La faible

proportion des fragments provenant de bois de moyen calibre découle probablement d'un choix technique.

Enfin, l'ensemble charbonneux montre une proportion importante de fragments d'aspects luisants (37 / 88 fragments), ce qui indiquerait des conditions de combustions chaudes et réductrices, peut-être un four, même si le petit calibre des bois utilisés a pu favoriser le phénomène de « vitrification ».

3.2. Prélèvements associés au Fait 253 (appartient à 204 : phase 1 – LT A1)

3.2.1. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant
253.27	Acer sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	brindille indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	3
	Quercus/Castanea	5	0	0	2	0	0	0	0	1
	Quercus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0

Fig. 17 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 253.

3.2.2. Interprétations

Le lot est en relation avec la structure 204. Au niveau anthracologique on retrouve les caractéristiques des prélèvements du Fait 204, à savoir l'utilisation principalement de bois de petit calibre et la présence de fragments de chêne, chêne-châtaignier, hêtre et érable.

En revanche, contrairement aux lots précédents, ce lot n'est composé que d'essences de bois « durs » et les charbons n'ont pas ou peu d'aspect luisant.

3.3. Prélèvements associés au Fait 236 (Silo : phase 1 – LT A1)

3.3.1. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion						Moelle	Thylle	
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud	Fondu très brillant - struct. Inform.	Aspect granuleux			
236	Acer sp.	6	0	2	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	Corylus sp. / Betula sp.	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	10	0	0	10	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0
	Pomoidée	3	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
236.14	Quercus/Castanea	8	0	1	7	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	6	0	0	6	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0
236.19 – lot1	Castanea sativa	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Quercus/Castanea	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
236.19 – lot2	Castanea sativa	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
236.20	Quercus sp.	13	0	0	11	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Acer sp.	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	brindille indéterminé	3	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0
	Prunus sp.	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	7	0	0	3	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
236.21	Quercus sp.	5	0	1	4	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
236.22	Quercus sp.	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Salix/Populus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acer sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Coquille (type Noisette)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cornus sp.	3	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Fagus sylvatica	2	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	Pomoidée	5	0	0	4	0	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	0	0
236.23	Quercus/Castanea	8	0	0	3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	10	0	0	9	0	3	2	1	0	0	0	0	0	1	0
	Acer sp.	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
236.24	Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	Pomoidée	5	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prunus sp.	7	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
	Quercus/Castanea	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
236.25	Fagus sylvatica	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	brindille indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	13	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Prunus sp.	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
236.25	brindille indéterminé	1	0	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	1	0	0
	Pomoidée	4	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
	Prunus sp.	7	0	0	7	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0
	Quercus/Castanea	6	0	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Quercus sp.	5	0	0	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	

Fig. 18 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 236.

3.3.2. Interprétation

Les dix lots étudiés proviennent du comblement d'un silo. Il s'agit probablement de rejets de combustibles.

Les prélèvements ont livré des associations anthracologiques semblables, composées principalement de fragments de chêne, chêne-châtaignier, *Prunus sp.*, Pomoïdée, hêtre, noisetier et érable. Quelques fragments de cornouiller (*Cornus sp.*), saule / peuplier (*Salix sp. / Populus sp.*) et voire de bouleau (*Betula sp.*) complètent l'ensemble.

Les fragments proviennent presque exclusivement de bois de petit calibre, voire de brindilles (combustible de type « fagot »). Plusieurs sections entières ont pu être mesurées : Fait 236.20 : nombreux fragments inférieurs à 1 cm ; Fait 236.22 petite branche de chêne d'un centimètre de diamètre ; Fait 236.23 : branche d'érable d'environ 1,5 cm ; Faits 236.24 et 236.25 : branches de Pomoïdée, de *Prunus sp.*, de chêne comprises entre 1 et 2 cm de diamètre, nombreuses brindilles de 0,5 cm de diamètre.

Dans le même temps, seulement sept fragments montrent des courbures de cerne intermédiaires. La quasi-absence de bois de moyen calibre, généralement utilisé pour entretenir une combustion de foyer « domestique » est à noter.

Un calcul de l'indice de concentration de Pareto a été effectué sur sept des huit taxons identifiés dans le prélèvement de la partie nord. Le taxon « chêne-châtaignier » a été regroupé avec le chêne.

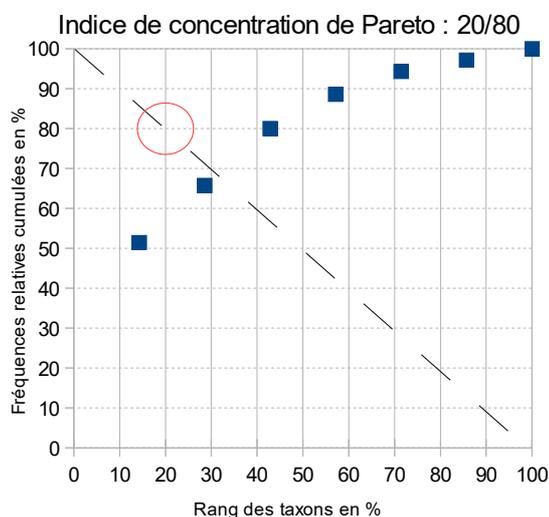


Fig. 19 – Courbe du calcul de l'indice de concentration de Pareto pour le prélèvement 236.22.

Le calcul de l'indice de concentration de Pareto repose sur le principe que dans les communautés végétales actuelles, 20% des taxons correspondent à environ 80% de la biomasse (Chabal *et al.*, 1999). Dans ce lot (236.22), l'indice montre que 20% des taxons représentent entre 50 et 65% des charbons. Les proportions des taxons anthracologiques constatées ne reflètent donc pas les mêmes rapports de compétition et d'équilibre que dans les communautés végétales naturelles. Les proportions entre essences dans les échantillons de charbons de bois sont donc probablement déformées à cause de ramassages sélectifs, ce qui caractérise plutôt des usages « artisanaux ».

L'utilisation systématique de bois de petit calibre constitue un trait marquant de l'ensemble anthracologique. L'emploi de ce type de combustible génère une combustion vive mais brève si elle n'est pas alimentée régulièrement.

On constate là des similitudes avec les restes de combustible retrouvés dans le Fait 204.

Quelques charbons présentent des aspects « luisants » sans toutefois représenter plus de 15% du total (environ 36 / 204 charbons). Les fragments proviennent donc plutôt d'une combustion en contexte oxygéné.

3.4. Prélèvements associés au Fait 234 (Fond de silo ? : phases 1-2, LT A1 à début LT A2)

3.4.1. Résultats

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Aspect granuleux
234.05	Acer sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
234.06 – lot1	Acer sp.	13	0	0	6	0	0	0	0	0	0
234.06 – lot2	Acer sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	brindille indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Graine (type Céréale)	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1
234.07	Graine (type Céréale)	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
234.10	Graine (type Céréale)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
234.11	Graine (type Céréale)	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 20 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 234.

3.4.2. Interprétation

Les six prélèvements étudiés proviennent du fond d'un silo (Fait 234). La plupart des fragments observés correspondent à des restes de graines carbonisées de type « céréales ».

Toutefois, quelques fragments ligneux ont aussi été observés. Il s'agit principalement de charbons d'érable (*Acer sp.*), notamment dans le lot 234.06 et de quelques fragments de hêtre et de chêne-châtaignier (lot 234.05). Les fragments d'érable proviennent exclusivement de bois de petit calibre.

Ces charbons correspondent peut-être aux restes de combustibles ayant participé au traitement des graines de céréales avant leur stockage (phase de grillage?).

3.5. Prélèvements associés au Fait 233 (Trou de poteau, phases 1-2, LT A1 à début LT A2)

3.5.1. Résultat

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Scoriacé - magma informe solidifié	Fendu / Luisant / noeud
233.02	Indéterminé	7	0	0	0	0	0	0	2	1	0	1
	Pomoidée	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Salix/Populus	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig. 21 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 233.

3.5.2. Interprétation

Les rares fragments prélevés à l'intérieur du comblement de ce trou de poteau correspondent à du bois de saule / peuplier et de Pomoidée. Ils ne proviennent probablement pas du poteau qui a été mis en place, mais plutôt d'un apport lié au comblement, sans doute des rejets de combustion environnants.

3.6. Prélèvements associés au Fait 205 (Fosse : phase 2 – fin LT A1 à début LT A2)

3.6.1. Résultat

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud
205.16	<i>Corylus avellana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fagus sylvatica</i>	5	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Prunus sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	<i>Quercus/Castanea</i>	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0

Fig. 22 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 205.

3.6.2. Interprétation

L'analyse de ce lot a permis d'identifier quatre essences : le hêtre, le chêne-châtaignier, le genre *Prunus sp.* et du noisetier.

Quelques fragments ont pu faire l'objet d'observations dendrologiques. On constate l'utilisation de bois de petit calibre et d'aspect luisant. Néanmoins, le nombre de fragments observés est trop faible pour pouvoir en tirer toutes conclusions solides.

3.7. Prélèvements associés au Fait 202 (Structure de combustion : phase 2 – fin LT A1 à début LT A2 ?)

3.7.1. Résultat

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant
202.13	Betula sp.	2	0	0	0	0	0	0	2	0
	brindille indéterminé	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	Graine (type Céréale)	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	11	0	0	4	0	0	0	1	0

Fig. 23 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 202.

3.7.2. Interprétation

L'analyse de ce lot a permis d'identifier des charbons de bouleau (*Betula sp.*) et de Pomoidées provenant de bois de petits calibres, voire de brindilles. Plusieurs fragments ont des aspects luisants ce qui pourrait indiquer un contexte de combustion chaud et fermé, même si la combustion de bois de petit calibre favoriserait aussi le phénomène de la vitrification (Oilic, 2011).

Quelques fragments de graines de type « céréale » ont aussi été observés. Il est possible que la présence de ces fragments charbonneux soit associée au traitement des céréales.

3.8. Prélèvements associés au Fait 200 (Silo : phase 2 – fin LT A1 à début LT A2)

3.8.1. Résultat

Identifiants – prélèvements	Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Moelle
			Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / Luisant / noeud	
200.12	Quercus sp.	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0
200.12 – lot2	Fagus sylvatica	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prunus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
200.12 – lot3	Quercus sp.	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
200 quart SE	Carpinus betulus	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	3	0	0	1	0	1	0	1	2	0	0
200.16	Carpinus betulus	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Quercus/Castanea	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
	Quercus sp.	6	0	0	5	0	3	0	2	1	0	0
200.30	Acer sp.	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Corylus avellana	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	brindille indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fraxinus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Pomoidée	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0
	Prunus sp.	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1
Quercus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
200.32	Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Quercus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200.33	Acer sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Fagus sylvatica	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Prunus sp.	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
200.34	Corylus avellana	5	0	0	5	0	0	0	3	0	1	0
	Fagus sylvatica	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	1
	Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Graine	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pomoidée	3	0	0	3	0	0	0	2	0	0	1
	Prunus sp.	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	1

Fig. 24 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements du Fait 200.

3.8.2. Interprétation

L'étude du comblement de ce silo a donné lieu à neuf prélèvements. Mis à part pour le lot 200.34, aucune graine n'a été observée. Les charbons étudiés correspondent à des rejets de combustions des environs.

Des ensembles anthracologiques assez diversifiés ont été constatés avec pas moins de neuf essences. Il s'agit par ordre d'importance du chêne, chêne-châtaignier, hêtre, noisetier, Pomoidée, *Prunus sp.* et dans une moindre mesure de l'érable, du charme et du frêne.

Notons l'utilisation du hêtre et du charme réputés pour être d'excellents combustibles.

L'observation des coupes transversales de la plupart des charbons montrent de fortes courbures de cernes indiquant l'utilisation de bois de petit calibre, voire de brindilles. Plusieurs sections entières ont pu être mesurées montrant des diamètres de l'ordre de 0,5 mm (ex. fragment de *Prunus sp.*, Fait 200.12) à 1 cm de diamètre (ex. fragments de *Prunus sp.*, Fait 200.30 ; fragments de Pomôidée, hêtre, noisetier, *Prunus sp.* pour le Fait 200.34).

Ce type de combustible (« de type fagot ») génère une combustion vive mais brève si on ne l'alimente par régulièrement ou avec des bois de plus gros calibre.

Dans le cadre d'un foyer domestique, le bois de petit calibre est utilisé pour la phase d'allumage. On utilise ensuite des bois de plus gros calibre pour entretenir la combustion, fait que l'on ne constate pas dans le cadre de ce dépôt charbonneux.

Il s'agit probablement là encore (comme pour les Faits 236 et 204) d'un choix technique, peut-être d'origine artisanale, car du bois de moyen calibre (ex. branches de chêne ou de hêtre) devait potentiellement être à disposition dans les environs du site.

Une proportion assez importante de fragments (environ 40%) montre des aspects luisants, synonymes de conditions de combustions chaudes et réductrices (conditions fermées, ex. four). Toutefois le phénomène de vitrification observé pourrait aussi avoir été favorisé par le petit calibre des bois utilisés (Oilic, 2011).

4. BILAN

Cette étude vient apporter des éléments d'interprétation sous l'angle des vestiges ligneux. Un peu plus de 450 fragments ont été observés pour les huit Faits archéologiques.

Tableau récapitulatif :

Faits / N° lot / interprétation archéologique.	Taxons	Hypothèses techniques	Aires de collecte : types de boisements détectés
<p>Fait 204.</p> <p>« Fosse - atelier ».</p> <p>Cinq lots ont été étudiés.</p> <p>Phase 1 : LT A1</p>	<p>chêne (<i>Quercus sp.</i>), chêne-châtaignier (<i>Quercus sp - Castanea sp.</i>), hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>), Pomoïdée, <i>Prunus sp.</i>, érable (<i>Acer sp.</i>), cornouiller (<i>Cornus sp.</i>), frêne (<i>Fraxinus sp.</i>), noisetier (<i>Corylus avellana</i>) et aulne (<i>Alnus sp.</i>)</p>	<p>Rejets de combustion indéterminée : Utilisation « artisanale » probable.</p> <p>Les fragments proviennent essentiellement de bois de petit calibre (combustible de type « fagot »). Le combustible utilisé génère des combustions vives mais brèves si le foyer n'est pas régulièrement alimenté.</p> <p>Environ 50% des fragments montrent des aspects luisants ce qui indiquerait des conditions de combustions chaudes et réductrices, peut-être un four, même si le petit calibre des bois utilisés a pu favoriser le phénomène de « vitrification ».</p>	<p>Boisement de type chênaie-hêtraie</p> <p>(<i>Quercus sp.</i>, <i>Quercus sp. - Castanea sp.</i>, <i>Fagus sylvatica</i>, <i>Acer sp.</i>, <i>Fraxinus sp.</i>)</p> <p>Boisements clairs, lisières, haies, espaces en déprise agricole</p> <p><i>Corylus avellana</i>, <i>Prunus sp.</i>, Pomoïdées, <i>Cornus sp.</i>, <i>Fraxinus sp.</i></p> <p>Boisements humides(?)</p> <p><i>Alnus sp. / Corylus avellana</i>, <i>Fraxinus sp.</i></p>
<p>Fait 253 appartient à 204</p> <p>1 lot étudié</p> <p>Phase 1 : LT A1</p>	<p>Chêne (<i>Quercus sp.</i>), chêne-châtaignier (<i>Quercus sp. - Castanea sp.</i>), hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>) et érable (<i>Acer sp.</i>).</p>	<p>Rejets de combustion indéterminée : en relation avec le Fait 204</p> <p>Les fragments proviennent principalement de bois de petit calibre.</p> <p>En revanche, contrairement aux lots du Fait 204, ce lot n'est composé que d'essences de bois « durs » et les charbons n'ont pas ou peu d'aspect luisant.</p>	<p>Boisement de type chênaie-hêtraie</p> <p>(<i>Quercus sp.</i>, <i>Quercus sp. / Castanea sp.</i>, <i>Fagus sylvatica</i>, <i>Acer sp.</i>)</p>
<p>Fait 236</p> <p>Comblement de silo</p> <p>10 lots étudiés</p> <p>Phase 1 : LT A1</p>	<p>chêne (<i>Quercus sp.</i>), chêne-châtaignier (<i>Quercus sp - Castanea sp.</i>), <i>Prunus sp.</i>, Pomoïdée, hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>), noisetier (<i>Corylus avellana</i>), érable (<i>Acer sp.</i>), cornouiller (<i>Cornus sp.</i>), saule / peuplier (<i>Salix sp. / Populus sp.</i>) et bouleau (<i>Betula sp.</i>)</p>	<p>Rejets de combustion indéterminée retrouvés dans le comblement d'un silo. Utilisation « artisanale » probable.</p> <p>Les fragments proviennent presque exclusivement de bois de petit calibre, voire de brindilles (combustible de type « fagot »). Plusieurs fragments avec des sections entières ont pu être mesurés. Les diamètres allaient d'environ 0,5 à 1,5 cm. L'utilisation systématique de bois de petit calibre constitue un trait marquant de l'ensemble anthracologique.</p> <p>Seulement sept fragments montrent des courbures de cerne intermédiaires. La quasi-absence de bois de moyen calibre, généralement utilisés pour l'entretien d'une combustion « domestique » est à souligner.</p> <p>De plus, le calcul de l'Indice de Pareto sur le lot 236.22 montre que les proportions entre essences dans les échantillons de charbons de bois apparaissent déformées à cause de probable ramassages sélectifs, ce qui caractérise plutôt des usages « artisanaux ».</p> <p>Environ 15% des charbons ont un aspect luisant ce qui montre des conditions de combustion en contexte ouvert.</p> <p>Malgré cette différence d'aspect, cette composition anthracologique ressemble à celles du Fait 204, notamment par les essences et le type de bois utilisé (petit calibre essentiellement).</p>	<p>Boisement de type chênaie-hêtraie</p> <p>(<i>Quercus sp.</i>, <i>Quercus sp. / Castanea sp.</i>, <i>Fagus sylvatica</i>, <i>Acer sp.</i>)</p> <p>Boisements clairs, lisières, haies, espaces en déprise agricole</p> <p><i>Corylus avellana</i>, <i>Prunus sp.</i>, Pomoïdée, <i>Cornus sp.</i>, <i>Betula sp.</i></p> <p>Boisements humides</p> <p><i>Salix sp. / Populus sp.</i>, <i>Corylus avellana</i>, <i>Betula sp.</i></p>

Fig. 25 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les faits archéologiques attribués à la phase 1 (LT A1) : F204, F253, F236.

Faits / N° lot / interprétation archéologique.	Taxons	Hypothèses techniques	Aires de collecte : types de boisements détectés
<p>Fait 234</p> <p>Fond de silo ?</p> <p>6 lots étudiés</p> <p>Phases 1-2 : LT A1 à début de LT A2</p>	<p>Erable (<i>Acer sp.</i>), chêne (<i>Quercus sp.</i>), chêne-châtaignier (<i>Quercus sp.</i> - <i>Castanea sp.</i>)</p>	<p>Hypothèse de rejets de combustion liés au traitement des céréales :</p> <p>Les six prélèvements étudiés proviennent du fond d'un silo (Fait 234). La plupart des fragments observés correspondent à des restes de graines carbonisées de type « céréales ».</p> <p>Quelques fragments ligneux ont aussi été observés. Il s'agit principalement de charbons d'érable (<i>Acer sp.</i>), notamment dans le lot 234.06 et de quelques fragments de hêtre et de chêne-châtaignier (lot 234.05). Les fragments d'érable proviennent exclusivement de bois de petit calibre.</p> <p>Ces charbons correspondent peut-être aux restes de combustibles ayant participé au traitement des graines de céréales avant leur stockage (phase de grillage?).</p>	<p>Boisement de type chênaie mixte</p> <p>(<i>Quercus sp.</i>, <i>Quercus sp.</i> - <i>Castanea sp.</i>, <i>Acer sp.</i>)</p>
<p>Fait 233</p> <p>Trou de poteau</p> <p>1 lot étudié</p> <p>Phases 1-2 : LT A1 à début de LT A2</p>	<p>Famille des Pomoïdées, saule / peuplier (<i>Salix sp.</i> / <i>Populus sp.</i>)</p>	<p>Rejets de combustion indéterminée retrouvés dans le comblement d'un trou de poteau.</p> <p>Les rares fragments prélevés à l'intérieur du comblement de ce trou de poteau correspondent à du bois de saule / peuplier et de Pomoïdée.</p> <p>Ils ne proviennent probablement pas du poteau qui a été mis en place, mais plutôt d'un apport lié au comblement, sans doute des rejets de combustion environnants.</p>	<p>Boisements clairs, lisières, haies, espaces en déprise agricole :</p> <p><i>Pomoidea</i></p> <p>Boisements humides</p> <p><i>Salix sp.</i> / <i>Populus sp</i></p>

Fig. 26 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les faits archéologiques attribués à la phase 1-2 (de LT A1 au début de LT A2) : F234, F233

Faits / N° lot / interprétation archéologique.	Taxons	Hypothèses techniques	Aires de collecte : types de boisements détectés
Fait 205 Fosse 1 lots étudié Phase 2 : fin LT A1 à début de LT A2	hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>), noisetier (<i>Corylus avellana</i>), <i>Prunus sp.</i> , chêne-châtaignier (<i>Quercus sp.</i> - <i>Castanea sp.</i>)	Rejets de combustion indéterminée retrouvés dans le comblement d'une fosse. Quelques fragments ont pu faire l'objet d'observations dendrologiques. On constate l'utilisation de bois de petit calibre et d'aspect luisant. Néanmoins, le nombre de fragments observés est trop faible pour pouvoir en tirer toutes conclusions solides.	Boisement de type chênaie mixte (<i>Quercus sp.</i> , <i>Quercus sp.</i> - <i>Castanea sp.</i>) Boisements clairs, lisières, haies, espaces en déprise agricole <i>Corylus avellana</i> , <i>Prunus sp.</i>
Fait 202 Structure de combustion 1 lot étudié Phase 2 : fin LT A1 à début de LT A2	Famille des Pomoïdées, bouleau (<i>Betula sp.</i>)	Charbons associés à une structure de combustion. Hypothèse de restes charbonneux liés au traitement des céréales. L'analyse de ce lot a permis d'identifier des charbons de bouleau (<i>Betula sp.</i>) et de Pomoïdées provenant de bois de petits calibres et de brindilles. Plusieurs fragments ont des aspects luisants ce qui pourrait indiquer un contexte de combustion chaud et fermé, même si la combustion de bois de petit calibre favoriserait aussi le phénomène de la vitrification (Oilic, 2011). Quelques fragments de graines de type « céréale » ont aussi été observés. Il est possible que la présence de ces fragments charbonneux soit associée au traitement des céréales.	Boisements clairs, lisières, haies, espaces en déprise agricole : <i>Pomoidea</i> Boisements humides <i>Salix sp.</i> / <i>Populus sp.</i>
Fait 200 Comblement de silo 9 lots étudiés Phase 2 : fin LT A1 à début de LT A2	Chêne (<i>Quercus sp.</i>), chêne-châtaignier (<i>Quercus sp.</i> - <i>Castanea sp.</i>), hêtre (<i>Fagus sylvatica</i>), noisetier (<i>Corylus avellana</i>), Pomoïdée, <i>Prunus sp.</i> , érable (<i>Acer sp.</i>), charme (<i>Carpinus sp.</i>), frêne (<i>Fraxinus sp.</i>).	Rejets de combustion indéterminée retrouvés dans le comblement d'un silo. L'observation des coupes transversales de la plupart des charbons montrent de fortes courbures de cernes indiquant l'utilisation de bois de petit calibre, voire de brindilles. Plusieurs sections entières ont pu être mesurées montrant des diamètres compris entre 0,5 mm et 1 cm. Ce type de combustible (« de type fagot ») génère une combustion vive mais brève si on ne l'alimente pas régulièrement ou avec des bois de plus gros calibre. Dans le cadre d'une activité domestique, le bois de petit calibre est utilisé pour la phase d'allumage. On utilise ensuite des bois de plus gros calibre pour entretenir la combustion, <u>fait que l'on ne constate pas dans le cadre de ce dépôt charbonneux.</u> Il s'agit probablement là encore (comme pour les Faits 236 et 204) d'un choix technique, peut-être d'origine artisanale, car du bois de moyen calibre (ex. branches de chêne ou de hêtre) devait potentiellement être à disposition dans les environs du site. Une proportion importante de fragments (environ 40%) montre des aspects luisants, synonymes de conditions de combustions chaudes et réductrices (conditions fermées, ex. four). Toutefois le phénomène de vitrification observé pourrait aussi avoir été favorisé par le petit calibre des bois utilisés (Oilic, 2011).	Boisements de type chênaie mixte et chênaie-hêtraie (<i>Quercus sp.</i> , <i>Quercus sp.</i> / <i>Castanea sp.</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Acer sp.</i> , <i>Carpinus sp.</i> , <i>Fraxinus sp.</i>) Boisements clairs, lisières, haies, espaces en déprise agricole <i>Corylus avellana</i> , <i>Prunus sp.</i> , <i>Pomoidea</i> , <i>Fraxinus sp.</i> Boisements humides (?) <i>Fraxinus sp.</i> , <i>Corylus avellana</i> ,

Fig. 27 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les faits archéologiques attribués à la phase 2 (fin LT A1 à début de LT A2) : F205, F202, F200

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

Quatorze taxons anthracologiques ont été identifiés dans cette étude. Plusieurs taxons ont régulièrement été observés : le chêne et chêne-châtaignier, le hêtre, la Famille des Pomoidées, le genre *Prunus sp.*, le noisetier et l'érable. Dans une moindre mesure, le charme, le frêne, le bouleau, le cornouiller, l'aulne, le saule / peuplier ont aussi été observés.

Il est bien sûr difficile d'interpréter directement les compositions anthracologiques en termes paléo-paysagers, car les proportions de chaque essence sont pour partie liées aux usages du combustible et aux aléas des aires de ramassages.

Toutefois, 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*), le frêne (*Fraxinus sp.*). 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 boisements clairs : lisières forestières, haies, espaces en déprise agricole, associations héliophiles** : avec la détection des Prunoïdées (*Prunus sp.*), des Pomoidées, du bouleau (*Betula sp.*), du noisetier (*Corylus avellana*), du cornouiller (*Cornus sp.*), du frêne (*Fraxinus sp.*). Ces végétations attestent l'existence d'espaces ouverts ou clairsemés dans l'aire de ramassage.
- **les boisements hygrophiles** sont représentés avec le saule / peuplier (*Salix sp. / Populus sp.*), le frêne (*Fraxinus sp.*) et l'aulne (*Alnus sp.*) même si sa détection reste hypothétique avec le noisetier (Fait 204). L'aire de ramassage s'est probablement étendue à une zone alluviale ou aux bords d'une zone humide. Ces végétations sont en revanche moins bien perçues que les associations de forêts et de boisements clairs.

Ces trois associations végétales ont été identifiées à la fois pour les phases 1 et 2, il semble donc y avoir une persistance dans les habitudes de collecte durant toute l'occupation du site.

Notons l'absence des résineux, pourtant attestés dans l'étude du site des « Vignettes » (Gaudin L., 2020).

Compte tenu du petit calibre des bois, il n'a pas été possible de réaliser des mesures de largeurs de cernes qui auraient pu nous donner des indications sur la structure des boisements.

- **Informations d'ordre technique :**

Plusieurs ensembles peuvent être discernés en fonction de l'origine des Faits archéologiques mais aussi des compositions anthracologiques :

- Deux ensembles anthracologiques semblent être en relation avec les traitements de grains de céréales (Fait 202 et Fait 234). Les contextes de prélèvement ne sont pas identiques puisque le lot du Fait 234 a été prélevé en fond de silo, donc potentiellement en position de stockage (?). Celui du Fait 202 serait associé à une structure de combustion, peut-être une zone de traitement des céréales (ex. hypothèse d'une phase de grillage des céréales?). Dans les deux cas de figures les charbons associés aux graines provenaient de bois de petits calibres et de différentes essences (érable, hêtre, chêne pour le Fait 234 et bouleau, Pomoïdée pour le Fait 202).
- Le prélèvement du Fait 233 est associé au comblement d'un trou de poteau. Il s'agit de charbons de saule / peuplier et de Pomoïdées provenant de bois de petit calibre. Ils ne proviennent probablement pas du poteau qui a été mis en place, mais plutôt d'un apport lié au comblement, sans doute des rejets de combustion environnants.
- Le lot du Fait 205 correspond à un prélèvement effectué à l'intérieur d'une structure en fosse. L'analyse d'une dizaine de fragments a permis d'identifier des charbons de noisetier, hêtre, *Prunus* et chêne-châtaignier en provenance de bois de petit calibre. L'origine de ces charbons est indéterminée, probablement des rejets de combustion environnants.
- Les ensembles des Faits F204, F253, F236 et F200 proviennent de contextes de prélèvements différents (comblements de silo pour F200, F236, « Fosse-atelier » pour F204). Ils sont probablement en position de rejet et présentent des compositions anthracologiques assez semblables. En effet, on retrouve systématiquement pour les Faits 204, 236, 200 la même association du chêne, chêne-châtaignier, hêtre, Pomoïdée, *Prunus sp.*, noisetier et érable. Le fait 253 présente moins de diversité avec seulement quatre taxons communs mais est physiquement rattaché au Fait 204. L'autre trait caractérisant ces ensembles réside dans le calibre des bois brûlés puisque ce sont presque exclusivement des bois de petits calibres, voire des brindilles qui ont été utilisés. On peut associer le type de combustible à du « fagot ».

La diversité taxonomique observée (une dizaine de taxons) s'apparenterait à première vue à des ramassages de « tout-venant », qui sont le plus souvent associés à des usages domestiques. Notons l'emploi tout à la fois de bois « tendres » (ex. noisetier, aulne) qui flambent bien et rapidement, mais aussi de bois « durs » (chêne, hêtre, frêne, érable) qui se consomment plus lentement et donne des braises. Leurs utilisations correspondent peut-être à différents emplois ou à des mélanges ? Toutefois, l'utilisation presque exclusive de « petit bois » est un trait marquant et pose question car ce type de combustible génère des combustions vives mais brèves. Dans le cadre d'un foyer domestique, ce type de combustible serait utilisé pour la phase d'allumage mais l'entretien de la combustion serait ensuite assuré par l'emploi de bois de plus gros calibre, ce qui n'a apparemment pas été le cas ici. Il faut donc émettre l'hypothèse d'usages artisanaux. Le calcul de l'indice de Pareto effectué sur la composition anthracologique du lot 236.22 (Fig. 19), tendrait d'ailleurs à montrer qu'il y a eu

une sélection des bois collectés, ce qui est aussi plutôt à rapprocher des usages artisanaux.

L'utilisation exclusive de combustibles de type « fagot » permet d'atteindre de fortes températures si la combustion est alimentée de façon continue. C'est donc peut-être ce type de combustion qui a été recherché ici.

Pour émettre des hypothèses d'utilisation, il faut donc rechercher des systèmes techniques nécessitant de fortes températures. On peut par exemple penser aux fours de potiers, aux activités liées aux travaux des métaux (affinage ?), voire aux traitements des céréales... En revanche, une utilisation associée au fonctionnement de bas-fourneaux est peu probable car très peu de charbons d'aspects « fondus-luisants » ont été observés.

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'antracologie, 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'antracologie*. 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).

GAUDIN L., 2019 - *Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique du site « Vignettes », emprise 65L, sur la commune de La Neuville-en-Tourne-à-Fuy (08). Rapport d'étude anthracologique*, 34 p. (Destinataire public : Pôle archéologique de l'Aisne, R.O. A. Ferrier)

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

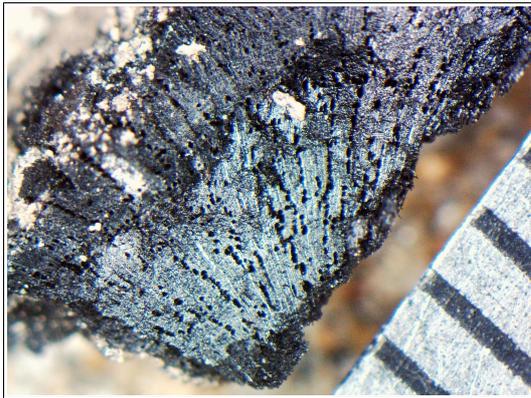


Fig. 28 – Fragment de charme (*Carpinus sp.*) de forte courbure de cerne. Fait F200 en coupe transversale. Grossissement x17. L'échelle représente des millimètres.

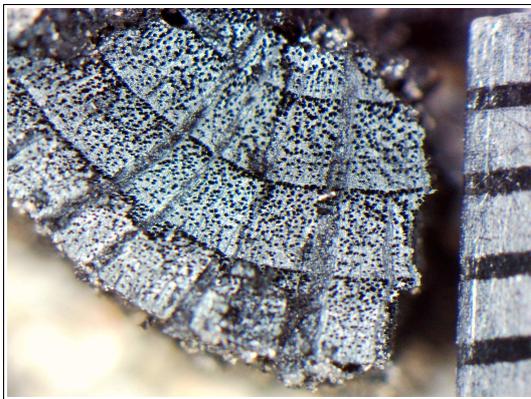


Fig. 29 – Fragment de hêtre (*Fagus sylvatica*) de forte courbure de cerne. Fait F236.19 en coupe transversale. Grossissement x18. L'échelle représente des millimètres.

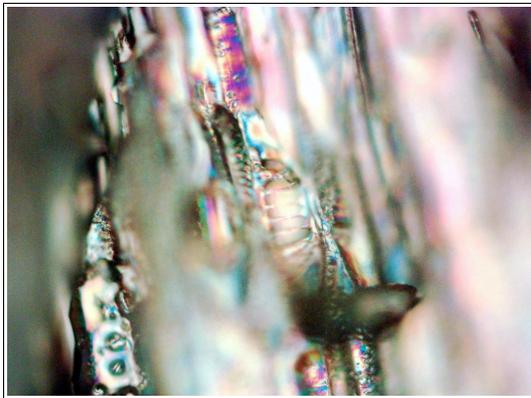


Fig. 30 – Fragment de noisetier en coupe radiale. Détail d'une perforation scalariforme. Fait 236.22. Grossissement x400.



Fig. 31 – Fragment du chêne (*Quercus sp.*) de forte courbure de cerne. Prélèvement du Fait 236.22. Coupe transversale. L'échelle représente des millimètres. Grossissement x12.