



ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES
ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES ANTHRACOLOGIQUES

**ANALYSE DES FRAGMENTS CHARBONNEUX
PRÉLEVÉS LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE
ISOLA 2018 – PLACE VIEILLE,
À ISOLA (06)**



**METROPOLE NICE CÔTE D'AZUR –
SERVICE ARCHEOLOGIQUE DE LA VILLE DE NICE**

Rapport d'étude anthracologique

FEVRIER 2019

METROPOLE NICE CÔTE D'AZUR
SERVICE ARCHEOLOGIQUE DE LA VILLE DE NICE

16, rue François Guisol
06300 NICE

Opération archéologique du site ISOLA_2018, Place Vieille, ISOLA (06)

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

FEVRIER 2019

Illustration de la page de couverture :

Charbon de mélèze (Larix sp.), US 134, Foyer 38

Coupe transversale sous stéréomicroscope (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. Méthodologie.....	8
2.2. Observation macroscopique du plan ligneux	12
2.3. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation.....	13
3. RESULTATS D'ANALYSES ET INTERPRÉTATIONS.....	17
3.1. Période du Néolithique	18
3.1.1. Résultats	18
3.1.2. Interprétations	19
3.2. Période de l'Age du Bronze.....	21
3.2.1. Résultats	21
3.2.2. Interprétations.....	21
3.3. Période de l'Age du Fer.....	22
3.3.1. Résultats	22
3.3.2. Interprétations.....	27
3.4. Antiquité	31
3.4.1. Résultats	31
3.4.2. Interprétations.....	32
3.5. Période du Haut Moyen-âge.....	33
3.5.1. Résultats	33
3.5.2. Interprétations.....	35
4. BILAN.....	36
5. BIBLIOGRAPHIE.....	44
6. ANNEXE – Liste des lots pour C14.....	45
7. ANNEXE – Photographies.....	46

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats anthracologiques des prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique Place Vieille à Isola (06).

Le site a été fouillé par le service archéologique de Nice Métropole sous la direction de Mme Lise Damotte. L'étude a fait l'objet d'un appel d'offre au cours de l'année 2018, conclu auprès de Métropole Nice Côte d'Azur.

Isola est une commune située dans le massif du Mercantour, à une soixantaine de kilomètres au nord de Nice. Le site se trouve entre 800 et 900 mètres d'altitude, ce qui correspondrait sur le littoral aux étages méso- et surpaméditerranéen (Fig. 10). Mais la situation géographique, alpine, de la commune rapproche ces altitudes à l'étage montagnard. Il faut noter par ailleurs que l'accès à des altitudes supérieures à 1500 mètres peut s'effectuer dans ce secteur en à peine une heure de marche.

Les charbons étudiés proviennent de différentes structures dont la chronologie s'étend du Néolithique, au Haut Moyen-âge (VIIIe - IXe siècle).

Les observations microscopiques ont été réalisées au sein du laboratoire ArkéoMap (stéréomicroscope Olympus SZX7 offrant des grossissements de x10 à x60 et microscope Olympus BX60 à lumière incidente x100 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 l'entreprise ArkéoMap. Des référentiels anthracologiques ont pu être consultés au sein du laboratoire de l'UMR 6566 « CReAAH » à l'Université de Rennes1.

1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS

Les restes anthracologiques proviennent de 28 prélèvements correspondant à des structures archéologiques de différentes natures : couche d'incendie, comblement de foyer, couche d'occupation, four d'atelier de métallurgie... 1500 charbons ont été étudiés.

Le tamisage et la flottation des sédiments ont été réalisés par le service archéologique.

Les lots ainsi qu'une brève description des couches de provenance sont listés dans le tableau suivant (Fig. 1). L'ensemble des lots anthracologiques a été observé.

US	Fait/nature	N° pvt	Période	Datation 14C	Nb de fragments étudiés
91.1	Couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé		Haut Moyen-âge		20
91.2	Couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé		Haut Moyen-âge		16
91.3	Couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé		Haut Moyen-âge		15
91.4	Couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé		Haut Moyen-âge		15
91.5	Couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé		Haut Moyen-âge		15
91.6	Couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé		Haut Moyen-âge		15
91.7	Couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé		Haut Moyen-âge		15
138	Couche d'occupation liée à une activité métallurgique	21	Haut Moyen-âge	768-900 AD	125
191	ST 57 (comblement inférieur)	46	Antiquité	211-400 AD	100
179	ST 57 (comblement intermédiaire)	44	Antiquité		71
178	ST 57 (comblement inférieur)	43	Antiquité		30
157	FY 48 (comblement supérieur)	26	Age du Fer		70
158	FY 48 (comblement inférieur)	27	Age du Fer	764-508 BC	102
36	FY 11 (comblement unique)		Age du Fer	312-208 BC	66+70+70 = 206
131	FY 39 (comblement inférieur)	20	Age du Fer	543-406 BC	105
130	FY 39 (comblement supérieur)	19	Age du Fer	5300-5202 BC (charbon résiduel dans comblement supérieur)	53
134	FY 38 (comblement inférieur)	17	Age du Fer	800-747 BC	100
134	FY 38 (comblement inférieur)	Fgt de bois carbonisé en place n° 1	Age du Fer		30
134	FY 38 (comblement inférieur)	Fgt de bois carbonisé en place n° 2	Age du Fer		30
136	FY 43 (comblement unique)	18	Age du Fer	696-540 BC	50
125	ST 51 (comblement supérieur)	33	Age du Fer	492-394 BC	35
125	ST 51 (fgt de bois carbonisé dans comblement sup)	obj. 65	Age du Fer		30
122	Niveau occupation	54	Age du Fer	541-392 BC	50
188	ST 64	52	Age du Bronze	1893-1748 BC	30
173	ST 58 (comblement)	34	Néolithique final	2211-2132 BC	31
193	ST 65 (comblement unique)	38	Néolithique	5799-5673 BC	51
190	Niveau occupation	37	Néolithique	5379-5296 BC	50
140	FY 44 (comblement)	16	Mésolithique ??	6643-6502 BC (charbon probablement résiduel). Structure qui serait plutôt de l'âge du Fer	40
TOTAL :					1500

Figure 1 – Listes des lots et effectifs étudiés.

Afin d'avoir une idée de la représentativité de la diversité taxonomique à l'intérieur des échantillons étudiés, il est courant de calculer des courbes « effort-rendement » (Chabal, 1997 et Chabal *et al.*, 1999). Le principe de cette courbe repose sur la mise en perspective du rang d'identification des nouveaux taxons afin de déterminer des seuils, ou effectifs, au delà desquels l'apport de nouvelles essences ne paraît plus « rentable ». Dans le cadre de cette étude, cette technique s'est révélée peu pertinente car les lots présentaient assez peu de diversité taxonomique (neuf taxons au maximum pour le prélèvement de l'US 178). Nous avons calculé des courbes « effort-rendement » (Chabal, 1997 et Chabal *et al.*, 1999) pour deux lots parmi les plus diversifiés (Figures 2 et 3). Pour ces deux exemples, au delà d'environ 40 à 60 charbons, l'apport de nouvelles essences ne paraît plus « rentable ».

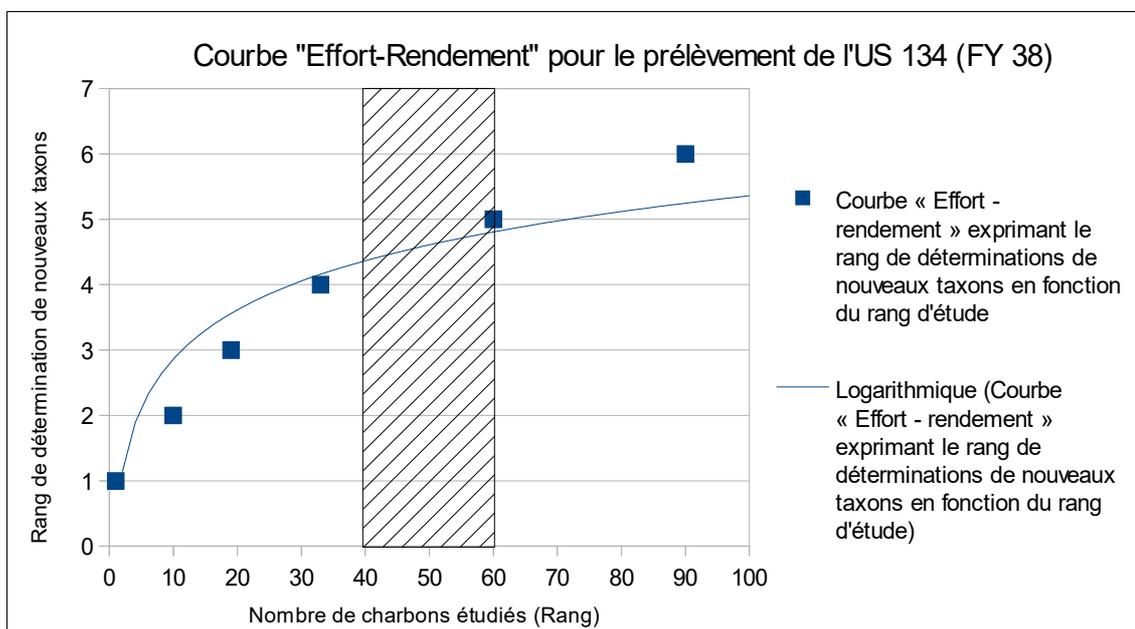


Figure 2 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement de l'US 134 (FY38). Le sixième taxon a été observé au rang 90.

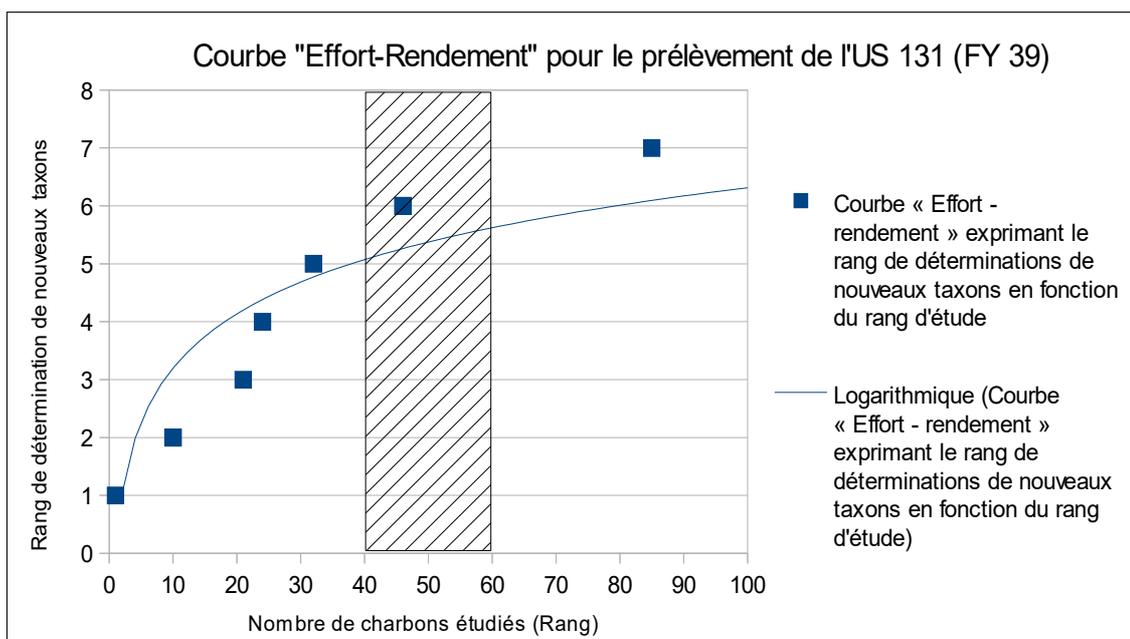


Figure 3 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement de l'US 131 (FY 39). Dans cet exemple, le septième taxon a été observé au rang 85.

Il est néanmoins difficile d'étendre ces « effectifs seuils » obtenus à l'ensemble des lots car les compositions anthracologiques et notamment les diversités taxonomiques sont différentes d'un lot à l'autre. Par ailleurs, nous ne nous sommes pas contentés d'identifier les taxons dans cette étude car nous avons aussi cherché à estimer les calibres et les types de combustions. Les courbes « effort-rendement » étant uniquement basées sur des mesures de diversités taxonomiques, nous n'avons donc pas jugé judicieux de nous baser exclusivement sur les seuils obtenus par ces courbes 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'étude de 1500 charbons pour l'ensemble des 28 lots. Ainsi, nous avons fait en sorte que le nombre de charbons étudiés soit proportionnel au nombre de fragments présents dans chaque lot (Fig. 1).

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

2.1. Méthodologie

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

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

Sur les charbons de bois, des cassures fraîches sont faites à la main et au scalpel. Celles-ci sont directement observées sous microscope optique à réflexion, voire au microscope électronique. Cette technique d'observation présente l'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.



Figure 4 - Détails du microscope équipé d'un dispositif en lumière incidente (Olympus BX60 à grossissements x50 à x1000).
Laboratoire ArkéoMap.

Une partie des mesures dendrologiques nécessite des charbons d'environ 5 à 2 mm minimum. En revanche, il est possible de travailler sur de 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. En revanche, il est possible de faire la distinction avec les chênes sclérophylles de type chêne vert et chêne kermes (*Quercus ilex* / *Quercus coccifera*).

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) qui n'est pas toujours visible sur les petits fragments.

De plus, toute une série d'espèces a été réunie dans les 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 résineux (Gymnospermes) sont parfois aussi difficile à discerner, notamment pour les charbons de petites tailles.

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 de précieuses informations sur :

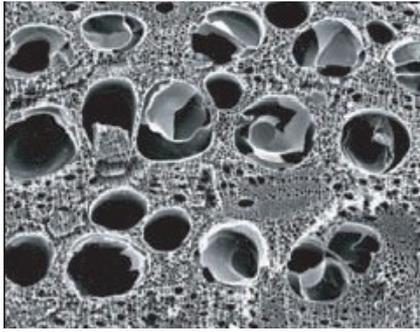
- **l'allure des limites de cernes** (de courbure très faible, intermédiaire ou nettement courbe, (cf. chapitre 2.2. sur les observations macroscopiques)), pour connaître la section du bois d'origine : troncs ou branches plus ou moins grosses,

- **le rythme de croissance**

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

- **la présence de thylles**

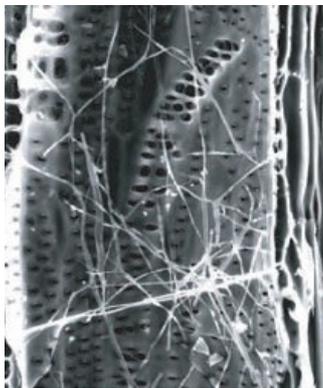
Les thylles ou extensions de cellules parenchymateuses vont venir combler les cavités cellulaires des vaisseaux dans le duramen (ou bois de cœur des arbres). En effet, la partie centrale morte d'un tronc se transforme peu à peu. Certains auteurs parlent de "duraminisation". Cette transformation s'accompagne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



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

Figure 5 – 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.

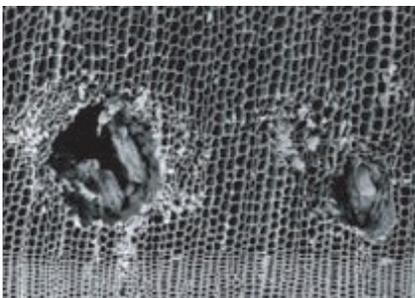
Figure 6 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

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

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

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

- les traces de galeries laissées par les insectes xylophages.



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

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

- la largeur moyenne des cernes figurés sur le charbon pour apprécier les caractères biotopiques, (cf. chapitre 2.2. 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.

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

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

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

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

- **le travail du bois** (traces d'abattages, d'élagages, de façonnages ...).

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

2.2. Observation macroscopique du plan ligneux

- Observations de caractères dendrologiques :

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

- Mesures des largeurs moyennes de cernes ou croissance radiale :

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

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

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

RQ. Dans le cadre de cette étude, les mesures de largeur de cerne n'ont pu être réalisées car les charbons observés ne réunissaient pas les conditions de courbures faibles, de taxon (*Quercus sp.*), et de rythmicité des cernes.

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

La plus ou moins grande courbure des cernes (Cf. les 3 catégories : faible, intermédiaire, forte, Figure 9) renseigne sur l'origine du fragment carbonisé. Par exemple, une faible courbure de cerne indiquera une provenance d'une grosse pièce de bois : grosse branche ou tronc. Nous parlons alors de calibre des charbons de bois.



Figure 9 – Les trois catégories des courbures de cernes annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

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

L'étude des 28 prélèvements a permis de déterminer 24 taxons anthracologiques. Toutefois, l'association taxonomique est variable d'un lot à l'autre. Les ensembles étudiés sont rarement « mono spécifiques ». De façon générale, deux taxons se dégagent, il s'agit du chêne caducifolié (*Quercus sp.* et *Quercus / Castanea*), et du pin (*Pinus sp.*, dont notamment le taxon *Pinus sylvestre/mugo/nigra*) mais il y a beaucoup de diversité dans les compositions.

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.*, 2008) :

Le chêne (*Quercus sp.*) à feuilles caduques correspond indifféremment, dans le domaine géographique considéré, au chêne pubescent voire au chêne pédonculé (plus rare). 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.

Les chênes sclérophylles avec notamment le chêne vert (*Quercus ilex*), le chêne liège (*Quercus suber*) et le chêne kermès (*Quercus coccifera*) correspondent à des biotopes de type garrigues ou bois clairs. Le chêne vert peut se retrouver dans les chênaies méditerranéennes, dans les chênaies pubescentes. Ce sont des espèces xérophiles et thermoxérophiles à large amplitude. Ils forment de bons combustibles. Le chêne vert est un bois très dense qui peut aussi être utilisé pour construire des pièces spécifiques (outils, charpentes de second ordre).

Remarque : Le chêne vert (Q. ilex) est en théorie le seul à avoir un spectre écologique couvrant l'aire géographique considérée (on le trouve jusqu'à 1500 mètres sur certaines stations bien exposées selon Rameau et al., 2008). Néanmoins, à défaut de pouvoir distinguer les trois taxons par l'analyse anthracologique, nous maintiendrons dans ce rapport la dénomination des chênes sclérophylles : Q. ilex / Q. suber / Q. coccifera.

Le châtaignier (*Castanea sp.*) aurait une distribution naturelle en Corse, sur le pourtour méditerranéen et sans doute dans quelques points des Cévennes, Maures 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 calcaire : 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 (Rameau *et al.*, 1989).

Remarque sur la détection du châtaignier :

La présence du châtaignier (*Castanea sp.*) reste hypothétique : d'une part c'est la détection d'un critère anatomique (les rayons multisériés) qui permet d'identifier le chêne par rapport au 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 **saule** (*Salix sp.*), le **peuplier** (*Populus sp.*) et l'**aulne** (*Alnus sp.*) sont des essences vivant dans des contextes humides tels que les bordures de rivières, les berges des lacs et zones alluviales. Ce sont des bois utilisés en vannerie et offrant pour le saule des propriétés médicinales. En revanche ce sont des bois de feu assez médiocre, charbon léger (Rameau *et al.*, 1989). Ce sont des essences à forte croissance pouvant assurer un bon allumage du feu, mais leurs combustions respectives sont trop rapides pour les considérer comme de bons combustibles.

Le **frêne** (*Fraxinus sp.*) a régulièrement été détecté. Ce genre correspond potentiellement à deux espèces d'arbres en région méditerranéenne : le frêne commun et le frêne oxyphylle plus particulièrement méditerranéen. Ce sont des taxons mésophiles à mésohygrophiles que l'on trouve aux bords des eaux ou en zones alluviales. Il constitue un bois de chauffage idéal car il ne produit que peu d'étincelles. Le feuillage est un bon fourrage pour les animaux (Rameau *et al.*, 1989).

Le **noisetier** (*Corylus sp.*) 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 terme de pH. Aussi, on les trouve potentiellement dans la plupart des écosystèmes, même s'ils restent avant tout des arbres pionniers par excellence. Le noisetier et le bouleau sont de bons combustibles (flamme longue, claire, sans fumée), ils dégagent beaucoup de chaleur et une combustion rapide. Leurs bois constituent un excellent bois d'allumage, surtout sous la forme de brindilles.

Les Pomoïdées et arbres du genre **Prunus** (*prunus sp.*) sont des essences héliophiles ou de demi-ombre se rencontrant aussi bien dans les lisières de bois, dans des bois clairs, des landes ou en forêts caducifoliées ouvertes. Les **Pomoïdées** englobent par exemple les **poiriers-pommiers** mais aussi l'**aubépine** et le **néflier**. Les charbons du genre *Prunus* peuvent correspondre aux **cerisiers** mais aussi aux **prunelliers**. Ce sont des taxons que l'on retrouve plutôt dans les étages supraméditerranéens ou collinéens, même si le prunellier est aussi présent dans l'étage mésoméditerranéen.

Les Fabacées ont régulièrement été détectées dans cette étude. Cette famille est représentée ici par des taxons arbustifs (ex. les genres *Genista sp.*, *Cytisus sp.*, *Laburnum sp.*) mais qui n'ont pu être déterminés à cause des dimensions très fragmentées. De façon générale ce sont des essences de végétations ouvertes (ex. garrigues) et de bois clairs.

La famille des **Rhamnacées**, dont le genre *Frangula sp.* (**bourdaine**) et les genres **nerpruns / filaires** (*Rhamnus sp.* / *Phillyrea sp.*) sont difficilement discernables sur les fragments étudiés. Ce sont des arbrisseaux, épineux correspondant à des végétations arbustives (ex. garrigues, fruticées, manteaux arbustifs, bois clairs). Ils sont souvent associées à des milieux pauvres et secs, excepté la bourdaine plutôt caractéristique de sols humides. On les retrouve dans la plupart des étages méditerranéens : étages collinéens à montagnards et dans les étages méso- et supraméditerranéens.

Les **Ericacées** correspondent à une famille comprenant de très nombreux genres existants dans les contextes méditerranéens. Ce sont des végétations arbustives généralement assez rustiques. Quelques fragments de bruyères arborescentes (*Erica arborea*) voire de type « myrtilles » (*Vaccinium sp.*) semblent être détectés.

Les **Gymnospermes** correspondent à des arbres résineux ou conifères. Les charbons désignés comme tels, n'ont pas permis une détermination plus poussée généralement à cause de leur état très fragmentaire. Les résineux ont des caractéristiques comparables à celles des bois tendres en terme de densité et de pouvoir calorifique. Ils s'enflamment rapidement du fait de leur teneur élevée en résines et sont appréciés pour leur montée rapide en température.

L'épicéa (*Picea abies*) et le **mélèze** (*Larix sp.*) sont des espèces des étages montagnards et subalpins. Ils fournissent des bois aptes à toutes sortes d'emploi : bois à charpentes, menuiserie...

Le mélèze n'a pu être différencié du **sapin** (*Abies sp.*) pour un fragment (US 122). Cette essence, potentiellement le sapin pectiné (*Abies alba*) dans l'aire considérée, est une essence rare sur le pourtour méditerranéen.

Le mélèze et le pin constituent un combustible de qualité meilleure que le sapin et l'épicéa.

Le **pin** (*Pinus sp.*) correspond à un genre comportant de nombreuses espèces aux biotopes variés dans ce secteur. Il est subsponané dans de nombreuses régions et de façon générale, il se répartit depuis l'étage collinéen à l'étage subalpin, il montre un spectre écologique très large. Dans le cadre de cette étude, c'est le *Pinus* type *sylvestre/mugo/nigra* (**Pin de type sylvestre / pin mugo / pin noir**) qui a été identifié. Le pin sylvestre présente un spectre large, puisqu'on le retrouve depuis l'étage collinéen à l'étage subalpin. Sur le pourtour méditerranéen, il est souvent associé à la série de la chênaie pubescente correspondant globalement à l'étage supraméditerranéen. En revanche le pin mugo est plutôt une essence des étages subalpins et montagnards. Le pin noir est davantage associé à l'étage supraméditerranéen.

Cupressacées de type Cyprès (*Cupressus sp.*) et genévrier (*Juniperus sp.*). Quelques fragments de Cupressacées ont été identifiés. Si la détection du genévrier dans plusieurs US n'est pas surprenante, la détection que quelques fragments de type *Cupressus sp.* dans l'US 193 (attribuée au Néolithique) pose davantage question. On estime en effet que l'aire naturelle du cyprès serait probablement la Méditerranée orientale (Rameau *et al.*, 2008), c'est de plus une essence peu combustible.

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

Nous ferons régulièrement allusion aux étages méditerranéens pour interpréter les formations végétales explorées (Figure 10).

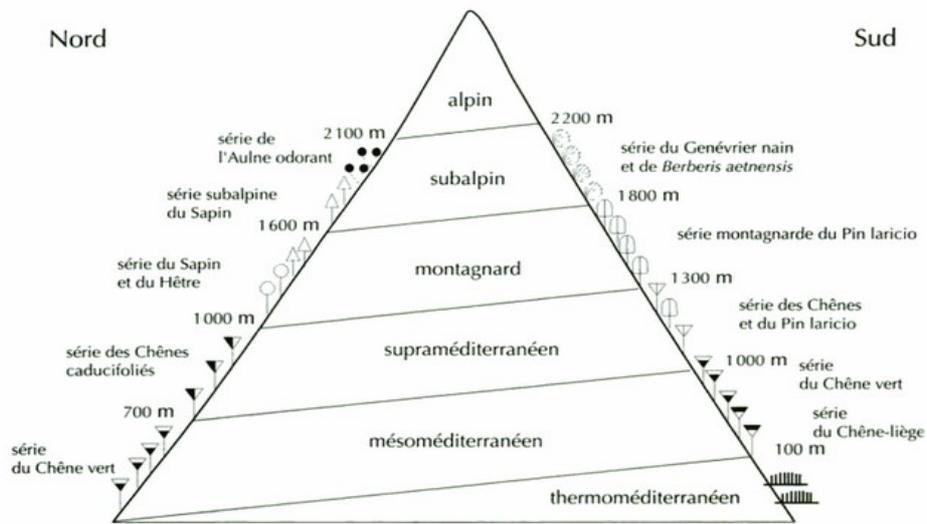


Figure 10 – Étagement de la végétation méditerranéenne (ex. en Corse) d'après Rameau et al., 2008.

3. RESULTATS D'ANALYSES ET INTERPRÉTATIONS

Les résultats seront présentés par phase chronologique et par structure archéologique (Fig. 1). Les structures ayant livré des restes anthracologiques correspondent à des périodes allant du Néolithique au Haut Moyen-âge. Cinq périodes ont été décrites :

Période du Néolithique :

Trois prélèvements correspondent à cette période. Ils correspondent à des comblements de structures (ST58 et ST65) et à un niveau d'occupation (US 190) néolithiques.

Période de l'Age du Bronze :

Cette période est représentée par un prélèvement provenant du comblement de la fosse (ST 64).

Période de l'Age du Fer :

Treize lots correspondent à cette période. Plusieurs prélèvements proviennent de foyers à pierres chauffantes (FY 48, FY 39, FY 38, FY 43, FY 44). Selon l'archéologue, « ces structures sont caractérisées par un comblement inférieur charbonneux sur lequel reposent des pierres présentant des traces de chauffe, et un comblement supérieur marquant l'abandon de la structure ». Deux structures fossoyées (ST 51 et FY 11), sans pierres chauffantes, ont aussi fait l'objet de prélèvements. Trois prélèvements, correspondant à des carrés de fouille, ont été réalisés pour le foyer FY 11 et deux prélèvements pour la structure 51. Un dernier lot provient d'une couche d'occupation, dernier niveau de fréquentation de cette période dans ce secteur.

Période de l'Antiquité :

Deux structures sont associées à cette période. Il s'agit d'un foyer à pierres chauffantes (ST 57) et d'une fosse à usage indéterminé (ST 60). Ces deux structures ont respectivement fait l'objet de deux et un prélèvement.

Période du Haut Moyen-âge :

Selon R. Mercurin, « des vestiges de murs en pierres sèches délimitent un espace où a eu lieu une activité métallurgique. Celle-ci est matérialisée par une couche charbonneuse (US 138) contenant d'abondantes scories de fer datées entre la fin du VIII^e et la fin du IX^e siècle ». Cette couche a fait l'objet d'un prélèvement. Plusieurs autres lots correspondent à des morceaux de bois carbonisés retrouvés dans une couche d'incendie (US 91.1 à US 91.7).

3.1. Période du Néolithique

3.1.1. Résultats

- Niveau d'occupation, US 190 - Néolithique :

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion				Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	
Fabacée	27	0	11	9	0	0	0	2	0	0	0
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Gymnosperme	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Juniperus sp.	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Pinus sylvestris / mugo / nigra	7	0	5	0	0	0	0	3	0	0	0
Pomoidée	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Quercus sp.	6	0	2	2	0	2	0	4	0	0	3

- Structure 65 (comblement unique), US 193 - Néolithique :

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle	
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud			Vitrifié - structures fondues - luisant
Corylus avellana	3	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Cupressaceae type Cupressus	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragment de noyau ou pépin	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frag. os - dent	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnosperme	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Juniperus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris / mugo / nigra	26	1	13	8	0	0	0	8	3	0	0	0	0	1
Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	4	1	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0	2	0
Quercus sp.	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- Structure 58, US 173 - Néolithique final :

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud		Vitrifié - structures fondues - luisant
Betula sp.	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Fabacée	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Pinus sylvestris / mugo / nigra	5	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Quercus sp.	20	2	10	0	9	0	0	9	0	0	0	0	4
Salix/Populus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 11 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les structures néolithiques (US 190, US 193, US 173).

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	9	27	0,95	0,25	0,57	1,45

Figure 12 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire et un rythme de croissance régulier. Prélèvement de l'US 173, ST173.

3.1.2. Interprétations

- Le niveau d'occupation (US 190) et le comblement de la structure 65 (Néolithique).

L'étude des deux prélèvements montre des compositions anthracologiques assez diversifiées.

On retrouve dans les deux prélèvements plusieurs taxons en commun, notamment le pin de type sylvestre (*Pinus sylvestris*), le chêne (*Quercus sp.*) et le genévrier (*Juniperus sp.*).

En revanche, le noisetier (*Corylus avellana*), des fragments de Cupressacées type *Cupressus sp.*, de chêne sclérophylle (*Q. ilex*) sont exclusivement observés dans la structure 65. Un fragment de noyau (?) est aussi détecté. L'observation de quelques fragments de type cyprès (?) (*Cupressus sp.*), pose néanmoins question. Il est probable que nous ayons affaire à un type de genévrier (de la même famille des Cupressacées).

La composition du prélèvement de la couche d'occupation (US 190) se démarque par le nombre relativement important de fragments de Fabacées. Il n'a pas été possible de déterminer précisément les taxons mais nous pouvons évoquer l'exemple des genêts et cytises (ex. *Laburnum sp.*). Quelques éléments de frêne (*Fraxinus sp.*) et de Pomoïdées ont aussi été observés.

L'association des fragments de chênes sclérophylles (ex. chêne vert), de genévriers, de Fabacées serait plutôt à rapprocher des groupements de l'étage mésoméditerranéen. C'est une végétation qui pouvait être disposée sur des coteaux secs et ensoleillés.

Les chênes caducifoliés (ex. chêne pubescent), les Pomoïdées, accompagnés des occurrences de pin dont le pin de type sylvestre sont à associer à des secteurs un peu moins chauds (étages supraméditerranéens, voire montagnards pour le pin sylvestre/mugho/noir). Les taxons tels que le noisetier et les Fabacées pourraient aussi provenir de l'étage supraméditerranéen.

Le noisetier (*Corylus avellana*), le frêne (*Fraxinus sp.*) et les Pomoïdées sont associés à des ambiances « collinéennes » plus humides et aussi moins chaudes. Il est probable qu'une zone alluviale ait pu jouer ce rôle.

De façon générale, ce sont des bois de petit et moyen calibre (brindilles et branches) qui sont identifiés. Ces compositions de bois correspondent à des combustions relativement brèves.

- Le comblement de la structure 58, US 173 (Néolithique final).

Sept taxons ont été identifiés dans ce prélèvement. L'ensemble anthracologique est dominé par les fragments de chêne caducifolié (*Quercus sp.*) et dans une moindre mesure du pin type sylvestre (*Pinus sylvestris/mugho/nigra*). D'autres taxons sont représentés par une ou deux occurrences : les Fabacées, le bouleau (*Betula sp.*), le frêne (*Fraxinus sp.*), le saule/peuplier (*Salix sp./Populus sp.*).

L'aire de ramassage correspondrait plutôt à l'étage supraméditerranéen avec le chêne pubescent (*Quercus sp.*), le pin (*Pinus sylvestris/mugho/nigra*), les Fabacées (ex. *Laburnum sp.*). En revanche, le frêne (*Fraxinus sp.*), le bouleau (*Betula sp.*) et le saule/peuplier (*Salix sp./Populus sp.*) caractérisent davantage une végétation de ripisylve voire la végétation de l'étage collinéen plus frais et plus humide.

3.2. Période de l'Age du Bronze

3.2.1. Résultats

- Prélèvement de l'US 188 -structure ST 64 :

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Betula sp.	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Corylus avellana	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Fabacée	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnosperme	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris / mugo / nigra	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0
Quercus sp.	11	0	0	0	0	0	0	6	1	4

Figure 13 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure 64 (US 188).

3.2.2. Interprétations

Huit taxons ont été identifiés dans ce prélèvement.

On retrouve des taxons correspondant à des ramassages de l'étage supraméditerranéen avec le chêne caducifolié (*Quercus sp.*), le pin type sylvestre / noir (*Pinus sylvestris/mugho/nigra*), les Fabacées (ex. *Cytisus scoparius*), le noisetier (*Corylus avellana*).

Le frêne (*Fraxinus sp.*), le bouleau (*Betula sp.*) et le noisetier (*Corylus avellana*) caractérisent davantage l'étage collinéen.

On constate aussi quelques fragments de chêne sclérophylle (*Q. ilex*, *Q. coccifera*, *Q. suber*) davantage associé à l'étage mésoméditerranéen.

L'aire de ramassage semble recouper plusieurs associations végétales pour cette période.

Les fragments de charbons étant de tailles très petites pour ce prélèvement (1 à 2 mm), il n'a pas été possible d'affiner l'analyse, notamment pour ce qui concernait les catégories de calibre et les aspects des charbons.

3.3. Période de l'Age du Fer

3.3.1. Résultats

- Prélèvement de la structure FY 48 (foyer à pierres chauffantes, comblement inférieur) - US 158 – prélèvement 27

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Insecte	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud			
Fraxinus sp.	76	10	17	45	0	0	6	17	2	0	2	1	2	1
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Quercus sp.	25	2	4	18	4	3	3	4	6	0	2	12	0	0

- Prélèvement de la structure FY 48 (foyer à pierres chauffantes, comblement supérieur) - US 157 – prélèvement 26

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud		
Corylus avellana	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Fraxinus sp.	48	0	13	22	0	0	1	5	1	0	0	0	0
Fabaceae type Cytisus	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
suber - Q. coccifera	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	16	1	6	2	6	0	1	5	3	1	3	4	1

Figure 14 – Listes des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure FY 48, US 157 (prélèvements 26 et 27)

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	6	22	0,91	0,25	0,47	1,25

Figure 15 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire et un rythme de croissance régulier. Prélèvement 26, structure FY 48, US 157.

- Prélèvement de la structure FY 43 (foyer à pierres chauffantes) - US 136 –
prélèvement 118

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle	Insecte	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant			
Fraxinus sp.	29	0	0	27	0	0	2	3	0	0	0	0
Quercus sp.	21	0	12	4	11	0	4	2	7	19	1	1

Figure 16 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure FY 43, US 136.

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	10	45	0,63	0,17	0,42	0,96

Figure 17 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire et un rythme de croissance régulier. Prélèvement 118, structure FY 43, US 136.

- Prélèvement de la structure FY 38 (foyer à pierres chauffantes, comblement inférieur) - US 134 – prélèvement 17

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	
Ericacée type Vaccinium	3	0	0	3	0	0	0	0	2	0	0	0
Fraxinus sp.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fabaceae type Cytisus	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnosperme	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
Larix sp.	88	28	33	6	0	0	42	1	2	0	1	0
Quercus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

- Prélèvement de la structure FY 38 (foyer à pierres chauffantes, comblement inférieur, fragment de bois carbonisé en place, n°1) - US 134

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Larix sp.	30	12	17	0	0	0	28	0	0

- Prélèvement de la structure FY 38 (foyer à pierres chauffantes, comblement inférieur, fragment de bois carbonisé en place, n°2) - US 134

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Insecte	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant		
Larix sp.	28	4	10	4	0	0	10	0	2	1	1
Quercus sp.	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Figure 18 – Listes des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure FY 38, US 134 (fragments de bois n°1 et n°2 et prélèvement 17).

- Prélèvement de la structure FY 39 (foyer à pierres chauffantes, comblement supérieur) - US 130 – prélèvement 19

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	
Fabacée	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0
Pinus sylvestris / mugo / nigra	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Quercus sp.	50	8	31	0	7	0	9	11	17	10

Figure 19 – Listes des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure FY 39, US 130 (prélèvement 19).

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermediaire	Régulier	23	27	3,12	0,63	1,14	4,25

Figure 20 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire et un rythme de croissance régulier. Prélèvement 19, structure FY 39, US 130.

- Prélèvement de la structure FY 39 (foyer à pierres chauffantes, comblement inférieur) - US 131 – prélèvement 20

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Insecte	
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud			
Alnus sp.	19	0	5	11	0	0	0	6	1	0	0	0	0	1
Corylus avellana	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Fabaceae type Cytisus	6	0	0	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Quercus/Castanea	5	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	68	0	43	5	10	4	20	3	22	1	4	18	0	

Figure 21 – Listes des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure FY 39, US 131 (prélèvement 20).

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermediaire	Régulier	9	19	2,75	1,1	1,21	4,63

Figure 22 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire et un rythme de croissance régulier. Prélèvement 20, structure FY 39, US 131.

- Prélèvement de la structure FY 44 (foyer à pierres chauffantes) - US 140 -
prélèvement 16

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	
Gymnosperme	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris / mugo / nigra	35	0	8	26	0	0	1	17	1	0	2	0
Quercus sp.	4	0	3	1	3	0	0	0	1	0	0	4

Figure 23 – Listes des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure FY 44, US 140 (prélèvement 16).

- Prélèvement de la structure FY 11 (foyer à pierres chauffantes) - US 36 -
prélèvement 11

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud		
Frag. écorce	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	3	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Larix sp.	4	0	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Picea sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris / mugo / nigra	22	0	13	7	0	0	1	4	1	0	1	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Quercus sp.	34	0	8	18	4	3	7	3	7	2	4	8	1

Figure 24 – Listes des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure FY 11, US 36 (prélèvement 11).

- Prélèvement de la structure FY 11 (foyer sans pierres chauffantes) - US 36 -
prélèvement 10 – Carré 2

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Thylle	Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud		
Frag. écorce	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Larix sp.	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris / mugo / nigra	17	1	9	4	0	0	1	2	0	0	1	0	0
Prunus sp.	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	5	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Quercus sp.	40	2	12	21	13	2	12	5	3	0	0	11	1

Figure 25 – Listes des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure FY 11, US 36 (prélèvement 10, carré 2).

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	12	50	1,23	0,83	0,44	3

Figure 26 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire et un rythme de croissance régulier. Prélèvement 10, structure FY 11, US 36.

- Prélèvement de la structure FY 11 (foyer sans pierres chauffantes) - US 36 – prélèvement 9 – Carré 1

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion						
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Hyphe	Thylle
Fraxinus sp.	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
Larix sp.	4	0	3	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0
Picea sp.	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris / mugo / nigra	15	1	6	3	0	0	2	0	0	0	1	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Quercus sp.	36	1	24	5	21	1	4	10	3	1	0	1	18
Salix sp.	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 27 – Listes des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure FY 11, US 36 (prélèvement 9, carré 1).

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermédiaire	Régulier	21	97	1,05	0,72	0,44	2,61

Figure 28 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire et un rythme de croissance régulier. Prélèvement 9, structure FY 11, US 36.

- Prélèvement de la structure 51 - US 125 – prélèvement 65 (Fragment de bois)

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Moelle
Corylus avellana	30	0	0	30	0	0	0	25	1	0	1	10

- Prélèvement de la structure 51 - US 125 – prélèvement 33

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion							
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Vitrifié - structures fondues - luisant	Insecte	Moelle
Alnus sp.	23	0	13	3	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1
Corylus avellana	10	0	0	6	0	0	1	2	0	0	1	0	1	1
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Figure 29 – Listes des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour les prélèvements 65 et 33 de la structure 151.

- Prélèvement d'un niveau d'occupation - US 122

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Moelle
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	
<i>Corylus avellana</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnosperme	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1
<i>Larix sp.</i>	45	0	13	5	0	0	0	16	0	0	1	0
<i>Larix sp. / Abies sp.</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 30 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour le lot de l'US 122.

3.3.2. Interprétations

Le foyer à pierres chauffantes FY 48, US 157 et US 158 (prélèvements 26 et 27) :

Deux prélèvements ont été réalisés dans cette structure. Le prélèvement 27 correspond au niveau inférieur, le prélèvement 26 au niveau supérieur du comblement.

Nous constatons dans les deux prélèvements la prépondérance des charbons de frêne (*Fraxinus sp.*) et dans une moindre mesure du chêne (*Quercus sp.*). Il s'agit dans les deux prélèvements essentiellement de fragments provenant de bois de petits et moyens calibres (brindilles et branches).

D'un point de vue anthracologique, nous percevons donc une « continuité » entre les deux niveaux de comblements, même si quelques fragments de noisetier (*Corylus avellana*), Fabacées et de chêne sclérophylle (*Q. Ilex*, *Q. suber*, *Q. coccifera*) sont apparus exclusivement dans le niveau de comblement supérieur.

De nouveau, la détection du frêne, du chêne caducifolié, du noisetier oriente l'aire de ramassage dans un secteur plutôt humide et « frais » (étage collinéen, probablement une zone alluviale).

Quelques mesures de largeurs de cernes ont été réalisées sur les charbons de chêne de croissance régulière et de calibre intermédiaire du prélèvement 26 (Fig. 14). Une moyenne de 0,91 mm a été calculée (Fig. 15). Elle révèle un contexte de croissance difficile pour le chêne.

Le foyer à pierres chauffantes FY 43, US 136 (prélèvements 118) :

Un seul prélèvement a été réalisé pour cette structure. L'analyse anthracologique a permis de détecter deux taxons, le frêne (*Fraxinus sp.*) et le chêne caducifolié (*Quercus sp.*). Les calibres constatés correspondent à du bois de petit et moyen calibre (Fig. 16).

La moyenne des mesures de largeurs de cernes calculée sur les fragments de chêne est de l'ordre de 0,63 mm (Fig. 17), ce qui correspond à un contexte de croissance difficile.

La composition anthracologique apparaît semblable à celle constatée pour le comblement du foyer FY 48.

Le foyer à pierres chauffantes FY 38, US 134 (prélèvements 17 et fragments de bois carbonisés n°1 et n°2) :

Les trois prélèvements proviennent du niveau de comblement inférieur du foyer FY 38. Deux prélèvements correspondent à « des fragments de bois carbonisés ». Ce sont presque exclusivement des charbons de mélèze (*Larix sp.*) qui ont été identifiés. (excepté deux fragments de chêne pour le bois carbonisé n°2). Les charbons proviennent de bois de moyen à gros calibre. Nous avons donc probablement affaire à des pièces de bois uniques.

L'analyse du prélèvement 17 (Fig. 18) révéla une diversité des essences plus hétérogène puisque six taxons y ont été identifiés. L'ensemble anthracologique est essentiellement composé de fragments de mélèze (*Larix sp.*), mais on constate aussi quelques charbons de Fabacée (genêts?), Ericacée (de type *Vaccinium*), frêne (*Fraxinus sp.*) et chêne (*Quercus sp.*).

Beaucoup de charbons de mélèze montrent des fentes de retrait, ce qui pourrait caractériser un bois brûlé à l'état vert.

En ce qui concerne le calibre des bois, nous constatons de nouveau que les fragments de mélèze proviennent de bois de gros et moyen calibre, alors que les charbons des autres essences sont issus de bois de petits calibres (fortes courbures des cernes). Il est donc probable que des branches et brindilles de chêne, Ericacées, Fabacées aient été utilisées lors d'une phase d'allumage du foyer, des branches de mélèze, de plus gros calibre, ayant ensuite permis d'alimenter la combustion.

L'aire de collecte semble être un environnement assez local pour le chêne, le frêne, les Ericacées, les Fabacées (étage supraméditerranéen, voire collinéen pour le frêne). L'origine du mélèze est probablement un peu plus lointaine car c'est une essence provenant de l'étage subalpin. De plus, le mélèze est réputé pour ses qualités mécaniques (bois dense et durable). On peut donc émettre l'hypothèse que certaines pièces de mélèze aient été importées dans un premier temps pour servir de bois d'œuvre, avant d'être utilisées comme combustible (?).

Le foyer à pierres chauffantes FY 39. Prélèvement 19 : niveau de comblement supérieur (US 130) et prélèvements 20 : niveau de comblement inférieur (US 131) :

L'analyse montre une prédominance des fragments de chêne caducifolié (*Quercus sp.*) dans les deux prélèvements. Néanmoins, on constate davantage de diversité dans le prélèvement du comblement inférieur.

- Dans le lot provenant du niveau inférieur (US 131), on a observé en majorité des fragments de chêne caducifolié (environ 70%), puis dans une moindre mesure (environ 20%) d'aulne (*Alnus sp.*). On constate ensuite quelques occurrences de noisetier (*Corylus avellana*), de frêne (*Fraxinus sp.*), de Fabacée, de chêne sclérophylle (*Q. Ilex*, *Q. suber*, *Q. coccifera*).

Les fragments de chêne caducifolié proviennent essentiellement de bois de calibre intermédiaire (branches). Les charbons présentent souvent des fentes de retrait que l'on peut interpréter comme la combustion d'un bois brûlé à l'état vert. Les charbons des autres essences semblent davantage provenir de bois de petit calibre.

Des mesures de largeurs de cernes ont pu être réalisées sur quelques fragments de chêne, nous livrant une moyenne de 2,75 mm pour ce lot. Ce résultat correspondrait à un contexte de croissance favorable, mais au regard des faibles effectifs et des courbures de cernes intermédiaires, il faut considérer ce résultat avec précaution.

- Dans le lot correspondant au niveau supérieur du comblement (US 130), nous constatons de nouveau essentiellement des fragments de chêne caducifolié de calibre fort et intermédiaire. Des fentes de retrait sont aussi régulièrement observées. Quelques occurrences de Fabacée et de pin type sylvestre (*Pinus sylvestris/mugo/nigra*) ont aussi été identifiées.

Les mesures de largeurs de cernes sur les fragments de chêne ont permis de calculer une moyenne de 3,12 mm, ce qui correspondrait là aussi à un bois ayant poussé dans un contexte favorable.

Au regard de la qualité du bois de chêne brûlé (calibre, fentes de retrait, moyennes de largeurs de cernes), il semble y avoir une continuité entre les niveaux de comblements inférieurs et supérieurs. Les différentes essences de petit calibre constatées dans l'US 131 (comblement inférieur) pourraient correspondre aux restes d'une phase d'allumage du foyer, les fragments provenant de chêne de plus gros calibre ayant ensuite permis d'entretenir le foyer.

L'aire de ramassage semble de nouveau recouper des secteurs humides avec la collecte de bois d'aulne (*Alnus sp.*), de frêne (*Fraxinus sp.*), voire aussi le noisetier (*Corylus avellana*). L'étage supraméditerranéen est aussi représenté avec le chêne caducifolié (*Quercus sp.*), les Fabacées, le pin de type sylvestre (*Pinus sylvestris/mugo/nigra*).

Le foyer à pierres chauffantes FY 44. Prélèvement 16 : comblement (US 140) :

Seulement trois taxons ont été identifiés dans ce foyer : le pin de type sylvestre, majoritaire, quelques fragments de chêne et un fragment de résineux. Ce sont essentiellement des charbons provenant de bois de petits calibres. La combustion a donc probablement été assez rapide. Beaucoup de fragments de pin montrent des aspects luisants. Ces aspects sont peut-être liés à des conditions de combustion chaudes et réductrices en fond de foyer, mais peut-être aussi à la petite taille et à la nature résineuse des fragments (Oilic, 2011).

Si l'on s'attache à la composition anthracologique, on retrouve quelques similitudes avec la composition des foyers FY39 et FY11 avec la détection du pin type sylvestre/mugo/nigra et le chêne.

Les taxons ont été collectés au niveau de l'étage supraméditerranéen.

Structure fossoyée FY 11 (sans pierres chauffantes). Carré n°1 (prélèvement 9), carré n°2 (prélèvement 10) et prélèvement 11 :

L'analyse des trois prélèvements révèle des compositions assez similaires. On constate une dominance du chêne caducifolié (*Quercus sp.*) suivi du pin de type sylvestre (*Pinus sylvestris/mugo/nigra*). Dans une moindre mesure on observe aussi quelques occurrences de frêne (*Fraxinus sp.*), de saule (*Salix sp.*), de prunus (*Prunus sp.*), de mélèze (*Larix sp.*), d'épicéa (*Picea sp.*) et de chêne sclérophylle (*Q. Ilex / Q. suber / Q. coccifera*) (Fig. 24, 25 et 26).

En ce qui concerne le calibre des bois utilisés, les fragments semblent provenir à la fois à du bois de petit, moyen et gros calibre (brindilles et grosses branches). On constate en effet des courbures de cernes fortes à faibles pour l'ensemble des essences.

Les mesures de largeurs de cernes des bois de chêne ont permis de calculer des moyennes de l'ordre de 1 à 1,2 mm (Fig. 25 et Fig. 28). Ces résultats correspondent à des contextes de croissance des chênes difficiles.

L'aire de collecte des bois semble recouper plusieurs types de végétations. On constate tout d'abord des végétations hygrophiles avec l'aulne et le frêne (*Alnus sp.*, *Fraxinus sp.*). L'étage supraméditerranéen est représenté avec le chêne caducifolié (ex. chêne pubescent), le genre *Prunus*, le pin de type sylvestre/mugo/nigra. Deux essences témoignent probablement d'une origine plus lointaine : l'étage subalpin, avec le mélèze et l'épicéa (*Larix sp.* et *Picea sp.*). Enfin, quelques fragments de chêne sclérophylle (*Q. suber*, *Q. ilex*, *Q. coccifera*) pourraient provenir d'une collecte dans l'étage mésoméditerranéen, plus chaud.

Structure fossoyée ST 51, US 125. Analyse du comblement supérieur (prélèvement 33) et d'un fragment de bois carbonisé (objet 65) :

L'analyse du prélèvement réalisé à l'intérieur du comblement a permis d'identifier deux taxons : l'aulne (*Alnus sp.*) et le noisetier (*Corylus avellana*). Les fragments proviennent probablement d'une branche pour l'aulne et de brindilles pour le noisetier (Fig. 29).

Le fragment de bois carbonisé (objet 65) s'est aussi révélé être du noisetier de petit calibre. Les coupes transversales de quelques fragments ont permis d'observer l'ensemble de la section. Un diamètre de 7 mm a été mesuré.

Ces bois ont été collectés dans un secteur humide, peut-être en bordure d'un cours d'eau ou d'une zone humide.

Le prélèvement du niveau d'occupation de l'Age du fer (US 122) :

L'assemblage anthracologique est composé essentiellement par des fragments de mélèze (*Larix sp.*). De plus, l'analyse de quelques fragments de petites tailles a permis de déterminer trois autres taxons. C'est le cas de deux charbons de résineux (Gymnosperme) et un fragment identifié comme du sapin ou mélèze (*Larix sp.* / *Abies sp.*). Un fragment de noisetier (*Corylus avellana*) a aussi été identifié.

Le caractère quasi monospécifique, appui plutôt l'hypothèse d'une combustion de bois d'œuvre (bois de construction, poteau?).

On a régulièrement constaté des charbons d'aspect luisant (environ un tiers des effectifs, Fig. 30). Plusieurs hypothèses peuvent être émises à ce sujet. Les combustions en contexte réducteur et chaud (ex. combustion en milieu confiné, fond de foyer...) sont régulièrement évoquées pour expliquer le phénomène (Blaizot et al., 2004). Mais selon J.-C. Oilic (2011), la petite taille des fragments et les essences résineuses sont aussi des facteurs favorisant l'apparition de l'aspect luisant.

3.4. Antiquité

3.4.1. Résultats

- Prélèvement de la structure ST 57 (foyer à pierres chauffantes, comblement intermédiaire) - US 179

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion						
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Thylle	Insecte
Alnus sp.	23	0	4	17	0	0	5	1	3	0	0	0	3
Fraxinus sp.	26	0	7	16	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	22	0	12	7	10	3	6	1	10	0	1	17	0

Figure 31 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure ST 57, US 179 (comblement intermédiaire).

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermediaire	Régulier	10	58	0,67	0,26	0,46	1,36

Figure 32 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire et un rythme de croissance régulier. Structure ST 57, US 179.

- Prélèvement de la structure ST 57 (foyer à pierres chauffantes, comblement inférieur) - US 178

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion						
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Vitrifié - structures fondues - luisant	Thylle
Alnus sp.	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corylus avellana	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Gymnosperme	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Indéterminé	4	0	0	1	0	0	0	0	1	2	0	1	0
Larix sp.	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus sylvestris / mugo / nigra	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Pomoidée	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Quercus sp.	13	2	8	0	7	1	0	6	0	0	0	0	7
Rhamnus/Phillyrea	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Figure 33 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure ST 57, US 178 (comblement inférieur).

Espèce	Courbure	Rythme	Nb Bois	Nb cernes	Moyenne	Ecart Type	Minimum	Maximum
Quercus sp.	Faible et intermediaire	Régulier	7	24	0,6	0,1	0,44	0,75

Figure 34 – Tableau des mesures de largeurs de cernes réalisées sur les charbons de chêne présentant une courbure faible à intermédiaire et un rythme de croissance régulier. Structure ST 57, US 178.

- Prélèvement de la structure ST 57 (foyer à pierres chauffantes, comblement inférieur) - US 191

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion					Insecte	Moelle	
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fendu / pores obturés / struct. Indistin.	Fendu / Luisant / noeud			
<i>Alnus sp.</i>	9	0	3	5	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Erica arborea</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ericacée	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Fraxinus sp.</i>	86	2	42	29	0	0	12	3	0	0	0	1	1	2
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0

Figure 35 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure ST 57, US 191 (comblement inférieur)

3.4.2. Interprétations

Foyer à pierres chauffantes ST 57. Prélèvements du comblement intermédiaire (US 179) et inférieur (US 178 et US 191).

Trois taxons dominent les compositions anthracologiques : le frêne (*Fraxinus sp.*), l'aulne (*Alnus sp.*) et le chêne (*Quercus sp.*) (Fig. 31, 33 et 35). Le prélèvement du comblement intermédiaire est composé exclusivement par ces trois taxons, en revanche, plusieurs autres essences viennent compléter les ensembles anthracologiques du niveau de comblement inférieur : le noisetier (*Corylus avellana*), le mélèze (*Larix sp.*), le pin de type sylvestre (*Pinus sylvestris/mugo/nigra*), les Pomoïdées, le nerprun/filaire (*Rhamnus/Phillyrea*) et des Ericacées dont la bruyère arborescente (*Erica arborea*). Bien souvent ces derniers taxons ne sont représentés que par quelques fragments.

La plupart des charbons proviennent de bois de branches et de brindilles. Les bois de chêne et de frêne semblent davantage correspondre à du bois de calibre intermédiaire (branches) et ont donc probablement servi à entretenir le foyer. Le caractère hétérogène de l'ensemble anthracologique, évoque une collecte de bois de « tout venant ». La prépondérance des bois de petits calibres, voire de brindilles et dans le même temps le faible nombre d'éléments issus de bois de gros calibres (très peu de fragments montrent des courbures faibles) laisse penser que nous avons eu affaire à des combustions vives et assez brèves.

Au regard des taxons identifiés, on peut décrire des aires de ramassages recouvrant plusieurs étages de la végétation méditerranéenne :

- l'étage collinéen dont une zone humide : aulne (*Alnus sp.*), noisetier (*Corylus avellana*), frêne (*Fraxinus sp.*),
- l'étage montagnard / subalpin : mélèze (*Larix sp.*), pin de type sylvestre/mugo/nigra (*Pinus sylvestre/mugo/nigra*),
- l'étage supraméditerranéen : Pomoïdée, pin (*Pinus sp.* dont *Pinus type sylvestre/mugo/nigra*), *Prunus sp.*, chêne caducifolié (*Quercus sp.*), Ericacée et le nerprun/filaire (*Rhamnus sp./ Phillyrea sp.*, Rhamnacées)
- l'étage mésoméditerranéen : Ericacée (dont *Erica arborea*) et le nerprun/filaire (*Rhamnus sp./ Phillyrea sp.*, Rhamnacées).

3.5. Période du Haut Moyen-âge

3.5.1. Résultats

- Prélèvement issu d'une couche d'occupation liée à une activité de métallurgie - US 138

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Thylle	Insecte
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant		
Fabacée	108	20	34	48	0	0	10	9	6	14	5
Pinus sylvestris / mugo / nigra	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
Pomoidée	10	0	5	4	0	0	0	1	1	0	0
Quercus sp.	4	2	2	0	3	0	0	0	3	2	0

Figure 36 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour un lot prélevé dans une couche d'occupation liée à une activité de métallurgie, US 138

- Prélèvement issu d'une couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé. US 91.1

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Fraxinus sp.	20	15	3	2	0	0	9	0	0

- Prélèvement issu d'une couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé. US 91.2

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Fendu / pores obturés / struct. Indistin
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	
Fraxinus sp.	16	7	7	0	0	0	0	0	0	1

- Prélèvement issu d'une couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé. US 91.3

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Fraxinus sp.	15	0	6	9	0	0	0	0	0

- Prélèvement issu d'une couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé. US 91.4

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Fendu / pores obturés / struct. Indistin
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	
Frag. de brindille indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	11	0	0	0	0	0	0	0	0	1

- Prélèvement issu d'une couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé. US 91.5

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion		
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Frag. de brindille indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Fraxinus sp.	6	0	2	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	5	0	0	0	0	0	0	0	0

- Prélèvement issu d'une couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé. US 91.6

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Fendu / pores obturés / struct. Indistin
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	
Fraxinus sp.	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	12	0	0	0	0	0	0	0	0	1

- Prélèvement issu d'une couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé. US 91.7

Nom Espèce	Effectif	Courbure			Rythme		Combustion			Fendu / pores obturés / struct. Indistin
		Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	
Frag. de brindille indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	13	0	0	0	0	0	0	0	0	3

Figure 37 – Listes des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour des prélèvements issus d'une couche d'incendie. Morceaux de bois carbonisés. US 91.1 à US 91.7.

3.5.2. Interprétations

- Couche d'occupation liée à une activité de métallurgie, US 138.

Quatre taxons ont été identifiés dans ce prélèvement (Fig. 36). L'ensemble est composé essentiellement par des fragments de la famille des Fabacées. Cette famille est représentée par des taxons arbustifs (ex. les genres *Genista sp.*, *Cytisus sp.*, *Laburnum sp.*) mais qui n'ont pu être déterminés à cause des dimensions très fragmentées. Notons que certains charbons présentaient des courbures faibles, il semble donc que certains éléments proviennent de bois de gros calibres (grosses branches?).

Quelques charbons de Pomoïdée, chêne caducifolié (*Quercus sp.*) et pin de type sylvestre/mugo/nigra (*Pinus sylvestre/mugo/nigra*) ont aussi été repérés.

Ce sont des bois de calibres hétérogènes qui ont été utilisés.

Remarque : En contexte d'activité de métallurgie, il n'est pas rare d'observer des charbons d'aspects « luisants », voire « vitrifiés » liés à des conditions de combustion chaudes et réductrices (ex. combustion en fours et bas-fourneaux). Ces aspects n'ont pas été particulièrement observés dans ce lot, puisqu'environ 10 % seulement des fragments présentaient un aspect « dur-luisant » ou « fendu-luisant ».

L'aire de collecte correspond à l'étage supraméditerranéen.

- Couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé (US 91.1 à US 91.7).

Un seul taxon a été identifié parmi les sept lots analysés. Il s'agit du frêne (*Fraxinus sp.*).

On constate une hétérogénéité des calibres entre les différents lots. On peut observer des fragments de faible courbure de cerne dans les lots des US 91.1 et US 91.2 (grosses branches). Alors que ce sont exclusivement des fragments de courbures fortes à intermédiaires qui sont identifiés dans le prélèvement de l'US 91.3.

Quelques fragments de frêne ont aussi été identifiés dans les autres lots.

4. BILAN

Cette étude vient apporter des éléments d'interprétation sous l'angle des vestiges ligneux. 1500 charbons ont été étudiés pour 28 lots provenant de diverses structures (structures fossoyées, foyers à pierres chauffantes, couches charbonneuses, niveaux d'occupation, fragments de bois carbonisés).

L'analyse porte sur des prélèvements réalisés sur des concentrations de charbons. Il n'y a donc pas eu d'échantillonnages systématiques sur l'ensemble du site qui nous auraient probablement donné davantage d'informations d'ordre paléoenvironnemental (aire de ramassage plus vaste et plus de biodiversité) (L. Chabal et al., 1999).

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

Tableaux récapitulatifs :

Contextes	Taxons	Hypothèses techniques	Aires de collecte : types de boisements détectés
<p>Structures attribuées au Néolithique :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Niveau d'occupation, US 190 ; - Structure ST 68 (comblement, US193) 	<p><i>Taxons communs aux deux US : Pinus sylvestris /mugo/ nigra, Quercus sp., Juniperus sp.</i></p> <p><i>En plus :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - dans la structure 68 : <i>Corylus avellana, Cupressaceae type Cupressus, Q. Ilex / Q. Coccifera/ Q. suber</i> - dans la couche d'occupation (US 190) : <i>Fabacées, Pomoïdeae, Fraxinus sp.</i> <p><i>RQ. Le nb de fragments de Fabacées est à noter dans le niveau d'occupation (US 190).</i></p>	<p>Couche d'occupation et comblement de structure : L'étude montre des ensembles assez diversifiés (neuf taxons identifiés). Les fragments proviennent de bois de petit et moyen calibre (branches). Compte tenu des calibres constatés, ces compositions de bois correspondent à des combustions relativement brèves.</p>	<p>Etage supraméditerranéen : avec la chênaie caducifoliée, les Pomoïdées, certains pins dont le pin noir, voire le noisetier et certaines Fabacées (genêts, cytises?) et genévriers.</p> <p>Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : noisetier, frêne et Pomoïdée.</p> <p>Etage mésoméditerranéen : avec l'association des chênes sclérophylles, de genévriers, de pins, de certaines Fabacées. Végétations arbustives.</p>
<p>Structure attribuée au Néolithique final :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ST 58 (comblement US 173) 	<p><i>Quercus sp., Pinus sylvestris /mugo/ nigra, Fabaceae, Betula sp., Fraxinus sp., Salix sp. / Populus sp.</i></p>	<p>Comblement de la structure 58, US 173 : Les fragments proviennent de bois de moyen calibre (branches).</p>	<p>Etage supraméditerranéen : avec la chênaie caducifoliée, certains pins dont le pin noir, certaines Fabacées (genêts?).</p> <p>Mesures sur fragments de chêne de courbure faible ou intermédiaire :</p> <p>Moy. = 0,95 mm (N=9 ; Ec-type = 0,25 mm)</p> <p>Contexte de croissance difficile.</p> <p>Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : saule/peuplier, bouleau et frêne.</p>
<p>Structure attribuée à l'Age du Bronze :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ST 64 (comblement US 188) 	<p><i>Quercus sp., Pinus type sylvestris/mugo/nigra, Quercus ilex/Q. coccifera/ Q. suber, Fraxinus sp., Fabaceae, Corylus avellana, Betula sp.</i></p>	<p>Les charbons du comblement de la fosse ST 64 : Les charbons sont probablement en position de rejet et proviennent de combustions environnantes. Les fragments étant de très petites dimensions, il n'a pas été possible d'estimer le calibre des bois ni de mesurer les largeurs de cernes.</p>	<p>Etage supraméditerranéen : la chênaie caducifoliée, certaines Fabacées et certains pins dont peut-être le pin type sylvestre / noir.</p> <p>Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : frêne, bouleau et noisetier.</p> <p>Etage mésoméditerranéen : chênes sclérophylles.</p>

Figure. 38 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les périodes allant du Néolithique à l'Age du Bronze.

Contextes	Taxons	Hypothèses techniques	Aires de collecte : types de boisements détectés
Structures attribuées entre le premier et le milieu de l'âge du Fer : Foyers à pierres chauffantes : - FY 48, - FY 43, - FY 44, - FY 38, - FY 39.	<i>Fraxinus sp., Quercus sp., Corylus avellana, Fabaceae, Q. suber / Q. coccifera / Q. ilex</i>	Les foyers FY 48 et FY 43 : les compositions anthracologiques des deux foyers sont assez semblables. On constate l'utilisation de bois de frêne et de chêne de petit et moyen calibre. Quelques fragments de chêne sclérophylle et de noisetier accompagnent les deux taxons dominants.	Etage supraméditerranéen : chênaie caducifoliées Mesures sur fragments de chêne de courbure faible ou intermédiaire : <u>Foyer FY 43 :</u> Moy. = 0,63 mm (N=10 ; Ec-type = 0,17 mm) <u>Foyer FY 48 :</u> Moy. = 0,91 mm (N=6 ; Ec-type = 0,25 mm) Contexte de croissance difficile. Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : frêne, noisetier
	<i>Fraxinus sp., Quercus sp., Larix sp., Fabaceae, Ericaceae type vaccinium, Gymnosperme</i>	Le foyer FY 38 : Les deux prélèvements décrits comme « des fragments de bois carbonisés », correspondent à du mélèze. Le mélèze est aussi le taxon principal dans le prélèvement du comblement inférieur, mais il est associé à d'autres essences de plus petit calibre. Une partie importante des charbons correspond à des bois de moyen et gros calibre (le mélèze), mais il y a aussi quelques brindilles. La détection de brindilles de type <i>Vaccinium</i> (myrtilles ?) est à noter. Le bois de mélèze a peut-être été utilisé dans un premier temps comme bois d'œuvre (l'essence est connue pour ses qualités mécaniques) avant d'être utilisé comme combustible ?	Etage supraméditerranéen : chênaie caducifoliée, Ericacées, Fabacées Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : frêne Etage montagnard/subalpin : mélèze, Ericacées de type <i>vaccinium</i> .
	<i>Pinus type sylvestris /mugo/nigra, Quercus sp., Gymnosperme.</i>	Le foyer FY 44 : Trois taxons ont été identifiés avec une dominance de charbons de pin. Une partie importante des charbons correspond à des bois de petits calibres, ce qui témoigne plutôt de combustions brèves.	Etage supraméditerranéen : chênaie caducifoliée, Pin de type sylvestre/mugho/noir.
	<i>Fraxinus sp., Quercus sp., Corylus avellana, Pinus type sylvestris/mugo/nigra, Fabaceae, Alnus sp., Quercus sp. / Castanea sp.</i>	Le foyer FY 39 : Le chêne caducifolié est le taxon le mieux représenté dans les 2 lots étudiés. Les fragments de chêne proviennent essentiellement de bois de calibre intermédiaire (branches). Les charbons présentent souvent des fentes de retrait que l'on peut interpréter comme la combustion d'un bois brûlé à l'état vert. Les charbons des autres essences semblent davantage provenir de bois de petit calibre.	Etage supraméditerranéen : chênaie caducifoliée, Fabacées et certains pins dont peut-être le pin noir. Mesures sur fragments de chêne de courbure faible ou intermédiaire : <u>Foyer FY 39, US 131 :</u> Moy. = 2,75 mm (N=9 ; Ec-type = 1,1 mm) Contexte de croissance favorable. Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : aulne, frêne, noisetier Etage mésoméditerranéen : avec l'association des chênes sclérophylles et certaines Fabacées.

Figure. 39 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour la première partie de l'âge du Fer.

<p>Structures attribuées entre le premier et le milieu de l'âge du Fer :</p> <p>Structures fossoyées sans pierres chauffantes :</p> <p>- FY 11, - ST 51,</p> <p>Niveau d'occupation (US 122).</p>	<p><i>Quercus sp., Pinus sylvestris /mugo/ nigra, Fraxinus sp., Q. suber / Q. coccifera / Q. ilex, Larix sp., Picea sp., Prunus sp., Salix sp.</i></p>	<p>La structure fossoyée FY11 :</p> <p>Les compositions des trois prélèvements issus du comblement de cette structures sont semblables. Les fragments de chêne et de pin de type sylvestre/mugo/nigra sont dominants.</p> <p>Les fragments proviennent à la fois de bois de petit, moyen et gros calibre (brindilles et grosses branches).</p> <p>Le caractère hétérogène de l'ensemble anthracologique, évoque une collecte de bois de « tout venant » .</p>	<p>Etage mésoméditerranéen : avec l'association des chênes sclérophylles, de certains pins.</p> <p>Etage supraméditerranéen : avec la chênaie caducifoliée, le genre <i>Prunus</i>, certains pins dont le pin noir.</p> <p>Mesures sur fragments de chêne de courbure faible ou intermédiaire :</p> <p><u>Foyer FY 11, US 36, PLV 10 :</u> Moy. = 1,23 mm (N=12 ; Ec-type = 0,83 mm)</p> <p><u>Foyer FY 11, US 36, PLV 9 :</u> Moy. = 1,05 mm (N=21 ; Ec-type = 0,72 mm)</p> <p>Contexte de croissance difficile.</p> <p>Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : aulne, frêne.</p> <p>Etage montagnard/subalpin : mélèze, épicéa, peut-être pin de type sylvestre.</p>
	<p><i>Corylus avellana, Alnus sp.</i></p>	<p>Structure fossoyée ST 51 : L'analyse des prélèvements permet d'identifier deux taxons : l'aulne (<i>Alnus sp.</i>) et le noisetier (<i>Corylus avellana</i>). Les fragments proviennent d'une branche pour l'aulne et de brindilles pour le noisetier.</p>	<p>Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : aulne et noisetier.</p>
	<p><i>Larix sp., Corylus avellana, Larix sp./ Abies sp.</i></p>	<p>Le Niveau d'occupation (US 122) : L'ensemble est composé essentiellement par des fragments de mélèze (<i>Larix sp.</i>). Quelques fragments de noisetier et de mélèze/sapin ont aussi été identifiés. Le caractère quasi monospécifique en plus des caractéristiques mécaniques du mélèze appuient l'hypothèse d'une combustion de bois d'œuvre (bois de construction, poteau?).</p>	<p>Etage montagnard/subalpin : mélèze, sapin (?).</p> <p>Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : noisetier.</p>

Figure. 40 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour la seconde partie de l'âge du Fer.

Contextes	Taxons	Hypothèses techniques	Aires de collecte : types de boisements détectés
<p>Structure attribuée à l'Antiquité</p> <p>Foyers à pierres chauffantes : Structure 57</p>	<p><i>Alnus sp., Fraxinus sp., Quercus sp., Larix sp., Pinus sylvestris /mugo/nigra, Pomoïdeae, Rhamnus/Phillyrea, Ericaceae, Erica arborea</i></p>	<p>Le foyer à pierre chauffante ST57 : Trois taxons dominent les compositions anthracologiques : le frêne, l'aulne et le chêne caducifolié. La plupart des charbons proviennent de bois de branches et de brindilles. Les bois de chêne et de frêne semblent davantage correspondre à du bois de calibre intermédiaire (branches) et ont donc probablement servi à « entretenir » le foyer. Le caractère très hétérogène de l'ensemble anthracologique évoque une collecte de bois de « tout venant ».</p>	<p>Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : aulne, noisetier, frêne. Etage montagnard/subalpin : mélèze, peut-être pin de type sylvestre. Etage supraméditerranéen : pin (dont peut être <i>Pinus type nigra</i>), chêne caducifolié, Pomoïdées, Ericacées et le nerprun/filaire. Mesures sur fragments de chêne de courbure faible ou intermédiaire : Structure ST57, US 178 : Moy. = 0,6 mm (N=7 ; Ec-type = 0,1 mm) Contexte de croissance difficile. Etage mésoméditerranéen : Ericacées (dont la bruyère arborescente)</p>
<p>Structures attribuées au Haut Moyen-âge</p> <p>- Couche d'occupation liée à une activité de métallurgie, US 138</p> <p>- Couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé (US 91.1 à US 91.7)</p>	<p><i>Fabaceae, Pomoïdeae, Quercus sp., Pinus sylvestris/mugo/nigra</i></p>	<p>Couche d'occupation liée à une activité de métallurgie, US 138 : Quatre taxons ont été identifiés dans ce prélèvement. Ce sont des fragments de la famille des Fabacées qui dominent l'ensemble. Cette famille est représentée par des taxons arbustifs (ex. les genres <i>Genista sp., Cytisus sp., Laburnum sp.</i>) mais qui n'ont pu être déterminés. Notons que certains fragments semblent provenir de bois de gros calibre (grosses branches?) En contexte d'activité de métallurgie, il est assez courant d'observer des charbons d'aspects « luisants », voire « vitrifiés » liés à des conditions de combustion chaudes et réductrices (ex. combustion en fours). Ces aspects n'ont pas été particulièrement observés dans ce lot, environ 10% des fragments seulement. Les fragments étudiés ne semblent donc pas être issus d'une combustion en four ou de bas-fourneaux.</p>	<p>Etage supraméditerranéen : avec la chênaie caducifoliées, les Pomoïdées, certains pins dont le pin sylvestre/noir et certaines Fabacées (genêts? cytises ?).</p>
	<p><i>Fraxinus sp.</i></p>	<p>Couche d'incendie. Morceau de bois carbonisé (US 91.1 à US 91.7) : Un seul taxon a été identifié parmi les sept lots analysés. Il s'agit de bois de frêne. On constate une hétérogénéité des calibres entre les différents lots. On peut observer des fragments de faible courbure de cerne dans les lots des US 91.1 et US 91.2 (grosses branches). Alors que ce sont exclusivement des fragments de courbures fortes à intermédiaires qui sont identifiés dans le prélèvement de l'US 91.3.</p>	<p>Etage collinéen, ripisylve / zone alluviale : frêne.</p>

Figure. 41 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les périodes de l'Antiquité et du Haut Moyen-âge.

- Informations d'ordre ethnographique et technique :

- Pour la période Néolithique, les analyses ont été réalisées sur des charbons retrouvés dans les comblements de structures (ST68 et ST 58) et d'un niveau d'occupation (US 190).

L'étude a livré des compositions assez diversifiées, ce qui évoque une collecte de bois de « tout venant ». L'aire de collecte semble vaste puisqu'elle recoupe plusieurs étages de végétations.

Ce sont des bois de petit et moyen calibre (branches) qui ont été utilisés. Compte tenu des calibres constatés, les combustions ont été relativement brèves.

- La période de l'Age du Bronze est représentée par l'étude du comblement d'une fosse (ST 64). Les charbons correspondent probablement à des rejets de foyers environnants. Les fragments étudiés étaient de très petites tailles et n'ont pas permis de collecter d'informations sur le calibre des bois. Une diversité intéressante (sept taxons) a néanmoins été constatée.

- Huit structures correspondent à l'âge du Fer, dont cinq foyers à pierres chauffantes, deux structures fossoyées sans pierres chauffantes et un niveau d'occupation. Mis à part le niveau d'occupation (US122), les ensembles anthracologiques sont apparus assez « diversifiés » (cinq à huit taxons) et ont livré des fragments provenant essentiellement de bois de moyens et petits calibres. Ces assemblages sont assez typiques de combustions alternant des phases d'allumage et d'entretien de foyers. La relative diversité des taxons observés et surtout des aires de collecte explorées (de la ripisylve à l'étage subalpin) montrent une utilisation probablement réitérée des foyers sans toutefois être très longue (la diversité des taxons reste modérée par rapport à des foyers utilisés sur de longues durées). Les études des prélèvements en provenance du niveau d'occupation et de la fosse ST 51 livrèrent des associations anthracologiques moins diversifiées.

Nous notons la forte proportion du mélèze dans le lot provenant du niveau d'occupation. L'observation de ce taxon est apparue dans trois des huit structures étudiées pour cette période. Il est probable que le mélèze ait été utilisé comme bois d'œuvre car c'est un bois réputé pour ses qualités mécaniques (bois dense et durable). Les fragments observés dans le foyer FY 38 laissent entrevoir l'utilisation de bois de gros calibre. Il est possible que ces bois aient servi de bois d'œuvre avant d'être utilisés comme combustible. La présence de ce taxon montre aussi la nécessité d'importer du bois depuis la base de l'étage subalpin (Rameau *et al.*, 2008).

Parmi les autres bois utilisés nous notons la détection presque systématique de fragments de frêne et de chêne, provenant généralement de bois de petit et moyen calibre. Ils ont dû constituer de bons combustibles.

- La période antique est représentée par l'étude de la structure ST 57, foyer à pierre chauffante. Une dizaine de taxons a été identifiée avec des bois de petit et moyen calibre. On constate de nouveau l'utilisation d'essences variées provenant de différentes aires de collecte (de la ripisylve à l'étage subalpin), ce qui laisse entrevoir une utilisation assez longue de la structure. Le mélèze est aussi détecté. Ces constats montrent une continuité avec les résultats obtenus pour l'âge du Fer.

- Le Haut Moyen-âge est représenté par une couche d'occupation liée à une activité de métallurgie et par une couche d'incendie comprenant plusieurs morceaux de bois carbonisés.

L'étude du prélèvement provenant de la zone d'activité de métallurgie a permis de détecter quatre taxons dont beaucoup de fragments de Fabacée (ex. genêts ?, cytises ?) provenant de grosses branches. La majorité des fragments observés ne présentait pas d'aspect luisant. Les charbons observés ne semblent donc pas provenir de combustions chaudes et réductrices (ex. fours, bas-fourneaux), souvent associées aux activités de métallurgie.

Les fragments de bois carbonisés de la couche d'incendie (US 91.1 à US 91.7) correspondent à du frêne. Il s'agit apparemment de charbons provenant de bois de moyen et gros calibre.

- Informations d'ordre environnemental – paléopaysages :

24 taxons anthracologiques ont été déterminés sur l'ensemble du site. Ils proviennent des différents étages de la végétation méditerranéenne (cf. fig. 10). L'observation des différents taxons ligneux a permis d'identifier les étages et les associations écologiques suivantes (Rameau *et al.*, 2008) :

- **l'étage mésoméditerranéen** : chênes sclérophylles (*Quercus ilex*, *Quercus coccifera*, *Q. suber*), genévriers (*Juniperus sp.*), Ericacées (dont *Erica arborea*), pins (*Pinus sp.*), Fabacées, prunelliers (*Prunus sp.*) et nerpruns/filaires (*Rhamnus/ Phillyrea*). Mis à part les chênes sclérophylles (chêne vert), cet étage de végétation est représenté par des taxons ubiquistes que l'on peut aussi retrouver dans l'étage supraméditerranéen.
- **l'étage supraméditerranéen** : avec la chênaie caducifoliée (*Quercus sp. et Quercus sp./castanea sp.*), les Fabacées, les Pomoidées, le genre *Prunus sp.*, certains pins (*Pinus sp.* dont potentiellement le pin sylvestre et le pin noir : *Pinus type nigra*), certaines Ericacées, le genévrier (*Juniperus sp.*), les nerpruns/filaires (*Rhamnus/ Phillyrea*). De façon générale, c'est l'étage de végétation qui apparaît le mieux représenté dans les ensembles de charbons.
- **l'étage montagnard/subalpin** : représenté par le mélèze (*Larix sp.*), le pin sylvestre et mugho (*Pinus type sylvestris / mugo*), épicéa (*Picea sp.*), Ericacées de type myrtilles (*Ericaceae type vaccinium*) et peut-être le sapin (*Larix sp. / Abies sp.*).
- **l'étage collinéen, ripisylve / zone alluviale** : le saule (*Salix sp.*), peut-être du peuplier (taxon anthracologique : *Salix / Populus*), l'aulne (*Alnus sp.*) le noisetier (*Corylus avellana*) et le frêne (*Fraxinus sp.*).

RQ. Nous avons interprété le taxon anthracologique du frêne (*Fraxinus sp.*) comme provenant d'une zone humide car les fragments ont régulièrement été retrouvés associés à l'aulne et au saule. En l'occurrence cela pourrait être le cas du frêne commun (*Fraxinus excelsior*) ou bien du frêne oxyphylle (*Fraxinus angustifolia*). Mais il existe aussi le frêne à fleur (*Fraxinus ornus*), moins hygrophile et qui proviendrait plutôt de l'étage supraméditerranéen.

Les aires de ramassage des périodes du Néolithique et de l'Age du Bronze couvrent à la fois les étages supraméditerranéens, mésoméditerranéens et collinéens (végétations probablement de la zone alluviale).

Avec les périodes de l'âge du fer et de l'Antiquité ont voit s'étendre l'aire de collecte aux étages subalpins / montagnards. La détection du mélèze est un « marqueur » important de plusieurs compositions anthracologiques de ces périodes.

Pour le Haut Moyen-âge, seuls les étages supraméditerranéens et collinéens (zone alluviale) sont représentés.

La majorité des taxons et l'ensemble des groupes de végétations explorés avaient aussi été identifiés lors des études anthracologiques de la caserne Filley (L. Gaudin, 2017) et du site de Ségurane à Nice (Gaudin, 2018). Toutefois, nous avons globalement constaté moins de diversité par rapport à ces deux précédentes études. Les végétations de l'étage mésoméditerranéen sont peu représentées. Nous notons aussi l'absence totale des taxons cultivés comme la vigne, l'olivier, le noyer pourtant régulièrement identifiés lors des deux études sur Nice.

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., 2017 - *Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique de la « caserne Filley », Nice (06)*, Rapport d'étude anthracologique de la ville de Nice, 48p.
- GAUDIN L., 2018 - *Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique du site de Ségurane, Nice (06)*, Rapport d'étude anthracologique, 46p.
- 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.
- RAMEAU J.C., MANSION D., DUME G. et GAUBERVILLE C., 2008 - *Flore forestière française, guide écologique illustré*. T.3, Région méditerranéenne, Institut pour le développement forestier, Paris, 2426 pages.
- SCHWEINGRUBER F. H., 1982 - *Microscopic Wood Anatomy*. Flück-Wirth, Teufen.
- SCHWEINGRUBER F. H., 2011 - *Anatomie europäischer Hölzer – Anatomy of European Woods*. Verlag Kessel , 800 pages.
- SIVAN O., COURT-PICON M., 2007 - *Evolution géomorphologique holocène des plaines alluviales niçoises*. ARCHEAM, Cahier du Cercle d'Histoire et d'Archéologie des Alpes Maritimes, n°14.
- THERY-PARISOT I., 2001 - *Economie des combustibles au Paléolithique*. Dossier de Documentation Archéologiques, 20, CNRS, Paris.

6. ANNEXE – Liste des lots pour C14

Liste des lots ayant fait l'objet de sélections de charbons pour datations C14.

L'objectif est d'écartier les fragments de bois de cœur (duramen) pour les fragments provenant de bois de gros calibre et ainsi de se rapprocher de la date d'abattage ou de ramassage du bois.

Pour cela nous sommes basés sur les critères suivants :

1. Sur les fragments provenant de bois de gros calibre (faible courbure de cerne)

- sélection de fragments présentant une faible courbure,
- nécessité d'avoir des fragments suffisamment gros (env. 5 mm minimum) pour pouvoir observer les critères anatomiques,
- absence de thylles (traits caractéristiques du duramen ou bois de cœur chez certaines espèces).

2. Sélection de fragments provenant de petit calibre.

Dans ces cas, la durée de vie du bois n'est que de quelques années, l'impact sera donc faible sur la marge d'erreur de la datation radiocarbone. La sélection de morceaux de brindilles nécessite de pouvoir observer à la fois la moelle et l'écorce.

Dans le cadre de cette étude, l'essentiel des fragments proviennent de bois de petit et moyen calibre. La durée de vie des arbres n'est donc pas susceptible d'affecter grandement la marge d'erreur des datations.

7. ANNEXE – Photographies

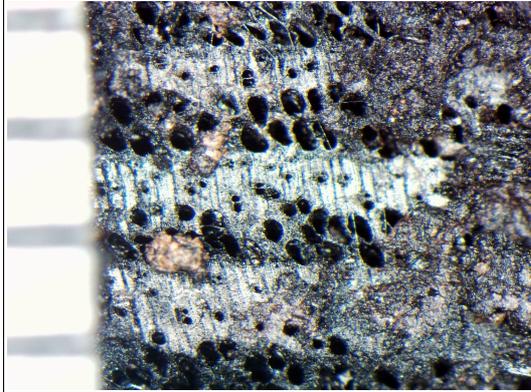


Fig. 42 – Coupe transversale d'un fragment de frêne (*Fraxinus sp.*). Prélèvement US 91.3. L'échelle représente des millimètres.

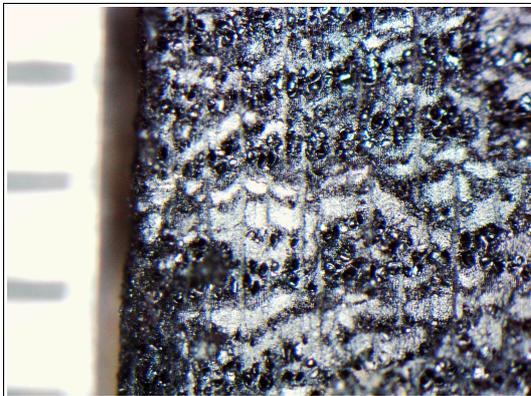


Fig. 43 – Coupe transversale d'un fragment de Fabacée (*Fabaceae*). Détail de la porosité et de l'aspect dendritique des pores. Prélèvement US 138. L'échelle représente des millimètres.

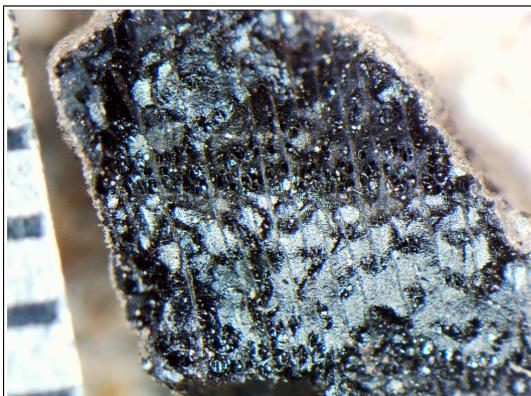


Fig. 44 – Coupe transversale d'un fragment de Fabacée (*Fabaceae*). Prélèvement US 134. L'échelle représente des millimètres.



Fig. 45 – Coupe transversale d'un fragment de mélèze (*Larix sp.*). A noter la paroi épaisse du canal résinifère et le contraste entre bois initial et bois final. Prélèvement US 122. L'échelle représente des millimètres.

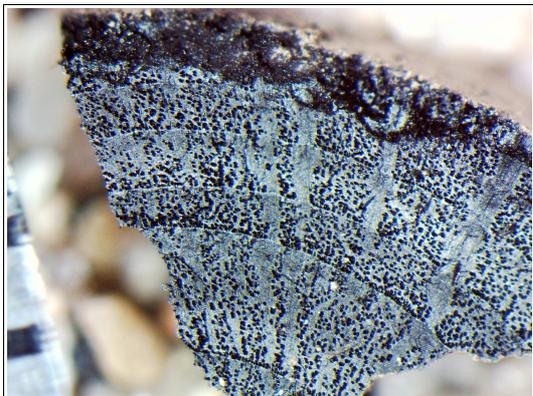


Fig. 46 – Coupe transversale d'un fragment de noisetier (*Corylus avellana*). Prélèvement US 125. L'échelle représente des millimètres.



Fig. 47 – Coupe transversale d'un fragment de pin de type sylvestre/mugo/nigra (*Pinus type sylvestris/mugo/nigra sp.*). Prélèvement US 140. L'échelle représente des millimètres.



Fig. 48 – Coupe tangentielle d'un fragment de genévrier (*Juniperus sp.*). Détail des rayons. Prélèvement US 193, grossissement x400.

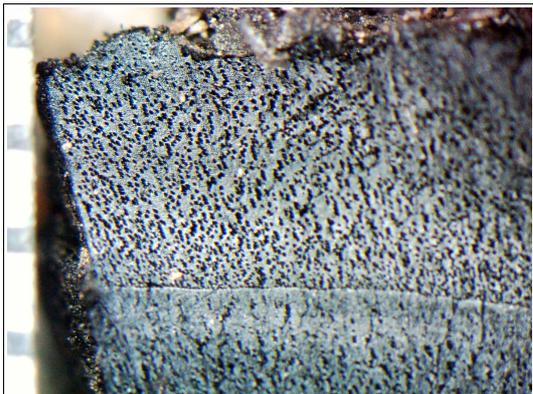


Fig. 49 - Coupe transversale d'un fragment d'aulne (*Alnus sp.*). Prélèvement US 131. L'échelle représente des millimètres.

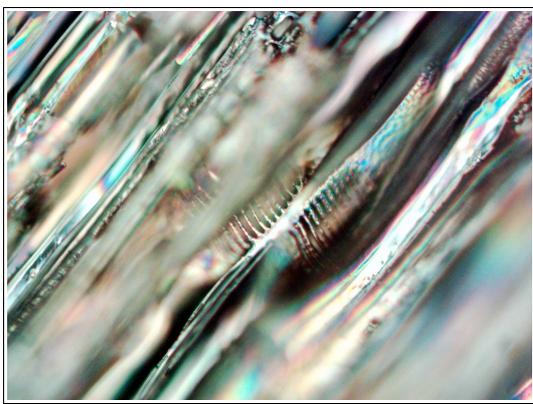


Fig. 50 - Coupe radiale d'un fragment d'aulne (*Alnus sp.*). Détail des perforations scalariformes. Prélèvement 33, US 125, grossissement x400.