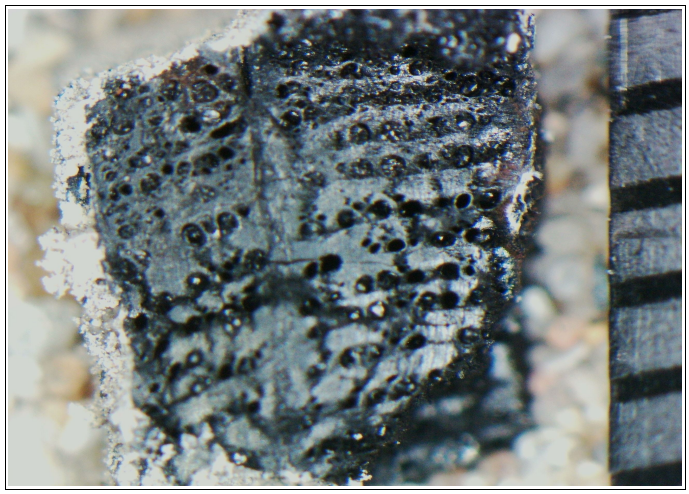
ArkéoMap

ANALYSES SCIENTIFIQUES DES DÉCOUVERTES ARCHÉOLOGIQUES : ÉTUDES ANTHRACOLOGIQUES

ANALYSE DES FRAGMENTS CHARBONNEUX PRÉLEVÉS LORS DE L'OPÉRATION ARCHÉOLOGIQUE DE LA COLLINE DU CHÂTEAU À NICE (06). OPÉRATION CCN 2018-2019.



DRAC PACA – SRA

Service archéologique de la Ville de Nice

Rapport d'étude anthracologique

Octobre 2019

DRAC PACA

Service Régional de l'Archéologie

Bâtiment Austerlitz,

21 allée Claude Forbin

13652 Aix-en-Provence cedex 1

Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique de la Colline du château à Nice (06).

Opération CCN 2018-2019.

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

Octobre 2019

Illustration de la page de couverture :

Fragment de chêne caducifolié (Quercus sp.), structure T 429, US 6076

Coupe transversale sous loupe binoculaire x15 (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 7
2.1. Équipement d'observation....7
2.2. Méthodologie....8
2.3. Observation macroscopique du plan ligneux 11
2.4. Les principales essences et formations végétales observées, éléments d'interprétation....12
3. RESULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION....16
3.1. Structure T 423....16
3.1.1. Résultats 16
3.1.2. Interprétations 17
3.2. Structure T 425 – US 3578....18
3.2.1. Résultats 18
3.2.2. Interprétations....18
3.3. Structure T 429 – US 6076....19
3.3.1. Résultats 19
3.3.2. Interprétation 19
3.4. Structure SP 444 – US 3654....20
3.4.1. Résultats 20
3.4.2. Interprétation 20
3.5. Structure T 449 21
3.5.1. Résultats 21
3.5.2. Interprétation....21
3.6. Structure SP 445 – US 6108....22
3.6.1. Résultats 22
3.6.2. Interprétation....22
3.7. Structure T 396 – US 3661....23
3.7.1. Résultats 23
3.7.2. Interprétation....23
3.8. Structure T 417....24
3.8.1. Résultats 24
3.8.2. Interprétation....24
3.9. Structure SP 452....25
3.9.1. Résultats 25
3.9.2. Interprétation....25
4. BILAN....26
5. BIBLIOGRAPHIE....30
6. ANNEXE – Liste des lots pour C14....31
7. ANNEXE – Photographies....32

INTRODUCTION

Ce document présente les résultats d'analyses anthracologiques de quatorze prélèvements réalisés lors des campagnes de fouille de 2018 et 2019. Les opérations archéologiques concernent un ensemble de tombes médiévales datant du XIIe au XIIIe siècle et situées à proximité de la cathédrale de Nice (06), (opération CCN-2018 - 2019) (Fig. 1). Les prélèvements proviennent de « couches cendreuses » observées en fond de fosse.

Le site a été fouillé par le service archéologique de la ville de Nice sous la direction de Madame Aude Civetta et l'accord de son directeur Monsieur Fabien Blanc-Garidel. L'étude a été commandée par le Service Régionale de l'Archéologie (DRAC PACA), affaire suivie par Madame Rebuffat.

1. INVENTAIRE ET ORIGINE DES PRELEVEMENTS

Les restes anthracologiques proviennent 14 prélèvements réalisés dans neuf structures (tombes). Environ 200 charbons ont été étudiés. Les lots ainsi qu'une brève description sont listés dans le tableau suivant (Fig. 1). L'ensemble des lots anthracologiques a été observé.

Année	Fait / Structure	US	Description	Nb de fragments étudiés
2018	T 423	6066	Fond de fosse poche cendreuse sous la tête	10
		6066	Fond de fosse	18
		6066	Fond de fosse poche cendreuse sous les pieds	19
	T 425	3578	Poche cendreuse sous l'individu	35
	T 429	6076	Couche brune sous individu	18
2019	SP 444	3654	Couche brune sous individu	24
	T 449	3667	Dépôt cendreux	5
		3611	Dépôt cendreux	7
	SP 445 = FS ?	6108	Épaisse couche brune cendreuse (sans individu)	14
	T 396	3661	Niveau cendreux	10
	T 417	3674	Dépôt cendreux n°8	11
		3674	Dépôt cendreux n°9	3
	SP 452	6205	Couche charbonneuse sous immature	17
		6210	Couche cendreuse sous individus en fond de fosse	18
				209

Fig. 1 –Inventaire des prélèvements par structure, comptages anthracologiques.

Les prélèvements ont été réalisés en « masse ». Les sédiments livrés se sont révélés être des cendres avec de très rares charbons. Les quelques fragments observés étant particulièrement fragiles, nous avons choisi de les trier puis de les extraire directement sous stéréomicroscope, plutôt que de procéder à un tamisage par flottation qui aurait probablement réduit davantage encore la taille des fragments.

Aucun fragment supérieur à 1 cm n'a pu être extrait, la plupart des fragments faisant tout au plus 1 mm. Ces dimensions très réduites nous ont empêché de procéder à certaines mesures, notamment les mesures de largeurs de cernes et les estimations de calibration. Toutefois, il a été possible de mener à bien un certain nombre de déterminations taxonomiques.

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

Cette technique est peu pertinente pour les compositions anthracologiques de faibles diversités, ce qui est globalement le cas des lots étudiés. En effet, seulement un à sept taxons ont pu être identifiés pour les échantillons provenant de cette opération. La courbe « effort-rendement » réalisée pour le prélèvement « SP 444 – US 3654 », lot le plus diversifié montre un seuil compris entre 10 et 15 charbons (Fig. 2). Ce seuil a systématiquement été atteint lorsque le nombre de charbons présents à l'intérieur des lots était suffisant.

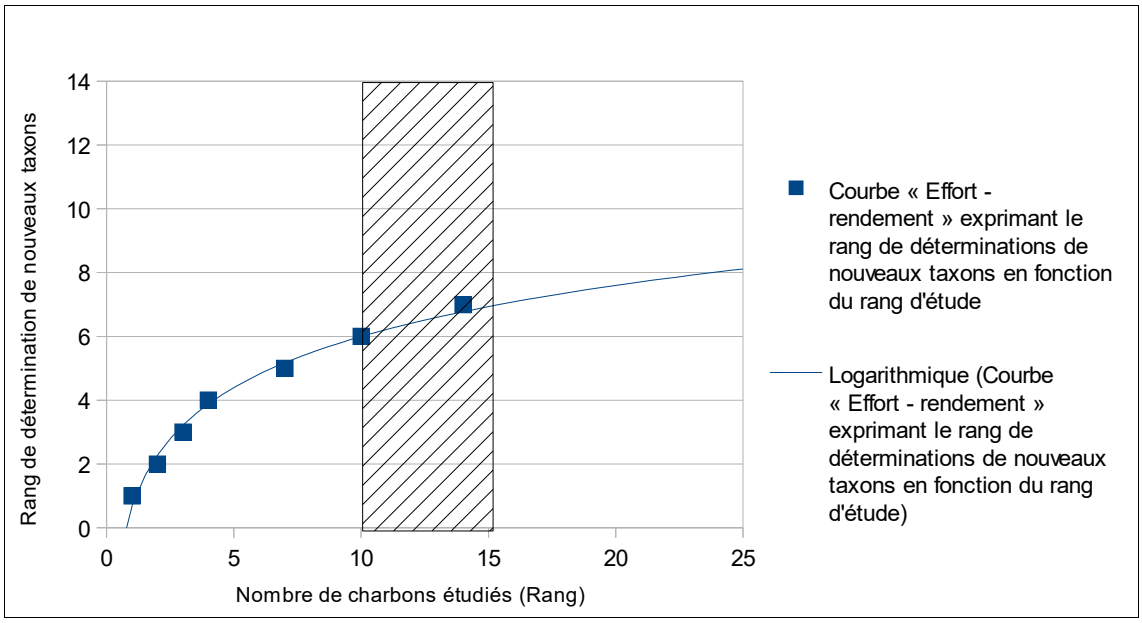


Fig. 2 – Courbe effort-rendement obtenue pour le prélèvement « SP 444 – US 3654 ». Dans cet exemple, le septième taxon (*Quercus sp.*) a été observé au rang 14 et le seuil « d'effort - rendement » se situe entre 10 et 15 charbons.

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

En concertation avec l'archéologue et en fonction de l'enveloppe allouée pour cette étude, nous avons choisi d'étudier les lots de façon la plus exhaustive possible en répartissant l'effort de l'étude sur l'ensemble des 14 lots. Ainsi nous avons fait en sorte que le nombre de charbons étudiés tienne aussi compte du nombre de fragments présents dans chacun des lots (Fig. 1).

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

2.1. Équipement d'observation

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

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

2.2. Méthodologie

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

- plan transversal,

- plan longitudinal radial,

- plan longitudinal tangentiel.

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

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

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

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

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

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

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

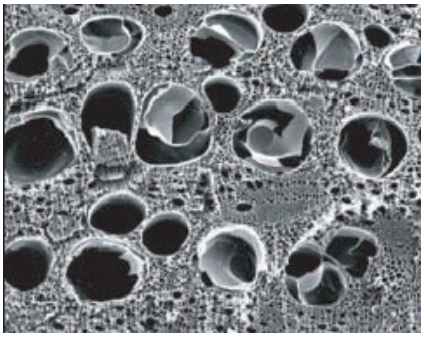
- l'allure des limites de cernes (de courbure très faible, intermédiaire ou nettement courbe, (cf. chapitre 2.3. sur les observations macroscopiques)), pour connaître la section du bois d'origine : troncs ou branches plus ou moins grosses.

- 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

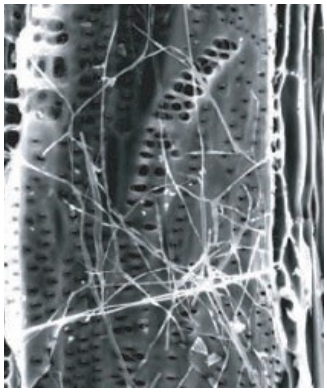
Les thylles ou extensions de cellules parenchymateuses vont venir combler les cavités cellulaires des vaisseaux dans le duramen (ou bois de cœur des arbres). En effet, la partie centrale morte d'un tronc se transforme peu à peu. Certains auteurs parlent de "duraminisation". Cette transformation s'accompagne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

Fig. 4 – Thylles dans du duramen carbonisé de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

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



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

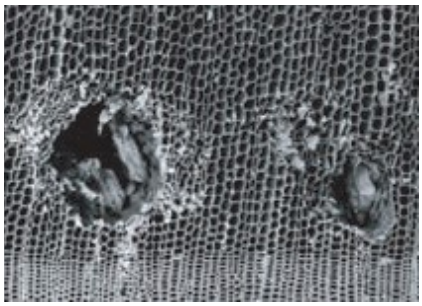
Fig. 5 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

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

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

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

- les traces de galeries laissées par les insectes xylophages.



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

Fig. 6 – Galerie d'insectes xylophages dans un charbon de pin sylvestre (*Pinus sylvestris L.*) (Marguerie *et al.*, 2010).

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

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

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

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

Fig. 7 – Exemple de fentes de retrait (Marguerie *et al.*, 2010).

La vitrification (ou aspect luisant du charbon) affecte plus souvent des petites pièces de bois (Oilic, 2011). Selon Marguerie *et al.* (2010), elle est la conséquence de conditions spécifiques de combustion ou de taphonomie, voire d'un état particulier du bois avant le passage au feu. Prior et Alvin y voient la conséquence d'une combustion à très haute température (Prior et Alvin, 1986). De fortes variations de températures comme "un refroidissement rapide de surfaces chaudes en conditions anaérobie" (conditions réductrices) pourraient par exemple provoquer ce phénomène de vitrification selon Blaizot *et al.* (2004).

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

En 2011, J.-C. Oillic réutilisa une classification du « degré de vitrification » de D. Marguerie et J.-Y. Hunot (2007) afin de décrire des compositions anthracologiques associées à des pratiques de charbonnage, de grillage, bas-fourneaux, haut-fourneaux.

- **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'abattage, d'élagage, de façonnage ...).

En dehors des strictes informations environnementales, l'anthraco-analyse a des retombées d'ordre ethnographique. L'identification des restes ligneux renseigne sur le choix et la sélection des essences destinées au bois d'œuvre (charpentes,

planchers, huisseries...), à l'artisanat des objets domestiques (emmanchements, récipients, meubles...) et aux structures de combustion. De plus, grâce aux observations dendrologiques, des données peuvent être collectées sur les techniques de travail et de débitage du bois, sur l'âge et les périodes d'abattage des arbres, sur les traditions vernaculaires...

2.3. Observation macroscopique du plan ligneux

- Observations de caractères dendrologiques :

Une observation systématique des charbons de bois à faible grossissement a été effectuée en complément de la détermination des essences. Elle a permis de relever un certain nombre de caractères dendrologiques (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).

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

La plus ou moins grande courbure des cernes (Cf. les 3 catégories : faible, intermédiaire, forte, Fig. 8) renseigne sur l'origine du fragment carbonisé. Par exemple, une faible courbure de cerne indiquera une provenance d'une grosse pièce de bois : grosse branche ou tronc. Nous parlons alors de calibre des charbons de bois.

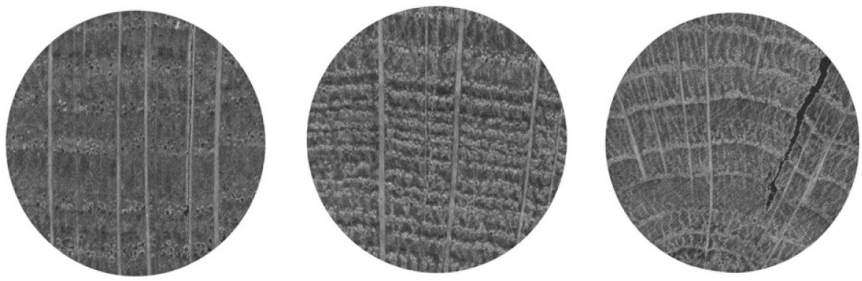


Fig. 8 – Les trois catégories des courbures de cerne annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007).

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

L'étude des quatorze prélèvements a permis de déterminer quatorze taxons anthracologiques. Toutefois, l'association taxonomique est variable d'un lot à l'autre. De façon générale, deux taxons se dégagent, il s'agit des chênes sclérophylles (*Quercus ilex, Quercus suber, Quercus coccifera*) et du taxon *Gymnosperme* désignant les résineux.

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 et Rameau *et al.*, 1989) :

Les chênes sclérophylles avec notamment le chêne vert (*Quercus ilex*), le chêne liège (*Quercus suber*) et le chêne kermes (*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 liège est localisé principalement sur les sols issus de roches siliceuses, non carbonatées (essence calcifuge).

Le chêne (*Quercus sp.*) à feuilles caduques correspond indifféremment, dans le domaine géographique considéré au chêne pubescent (*Quercus pubescens*), chêne sessile (*Quercus petraea*) voire au chêne pédonculé (*Quercus robur*) qui est plus rare dans l'aire méditerranéenne. Le chêne est surtout apprécié comme combustible, bon charbon de bois, il est plutôt difficile à travailler, même s'il peut être occasionnellement utilisé comme bois de charpente.

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

Les **Gymnospermes** correspondent aux 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.

Le **pin** (*Pinus sp.*) correspond à un genre comportant de nombreuses espèces aux biotopes variés dans ce secteur. Il est subspontané 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 et au regard des critères anatomiques observés, c'est en majorité du pin de type méditerranéen qui a été identifié : **pin d'Alep** (*Pinus halepensis*), **pin pignon** (*Pinus pinea)* ou **pin maritime** (*Pinus pinaster*). Le pin d'Alep et le pin pignon sont plutôt des essences de l'étage mésoméditerranéen et littoral. Le pin d'Alep est aussi présent dans l'étage thermophile. Le pin maritime correspond davantage à l'étage supraméditerranéen, il a beaucoup été utilisé en reboisement. Le pin pignon ou pin parasol serait cultivé depuis l'Antiquité, son aire naturelle est difficile à établir (Rameau *et al.*, 2008). Le **pin de type sylvestre** (*Pinus sylvestris/mugo/nigra*) est représenté probablement par quelques fragments (SP 444 - US 6066 sous tête). Il est subspontané dans de nombreuses régions et il se répartit depuis l'étage collinéen à l'étage subalpin, il montre un spectre écologique très large.

L'olivier (*Olea sp*) est surtout connu pour ses fruits, les olives, dont on extrait une des principales huiles alimentaires. C'est une variété domestiquée depuis plusieurs millénaires autour de la méditerranée. Sa domestication dès le IVe millénaire serait attestée autour de Chypre, au Liban et en Crète. Quelques occurrences polliniques semblent être détectées dès l'Age du bronze si l'on en croit le diagramme pollinique réalisé au niveau de la Place Garibaldi (O. Sivan et M. Court-Picon, 2007). A l'état sauvage il est caractéristique de l'étage thermoméditerrannéen dans les situations les plus chaudes. En revanche, on le trouve traditionnellement plutôt cultivé au niveau de l'étage mésoméditerranéen, un peu moins chaud. Il forme un bois dense et noueux, difficile à travailler. C'est un arbre rustique, indifférent à la nature du sol mais exigeant en lumière ; il craint l'humidité, mais supporte des sécheresses exceptionnelles.

Remarque : La date de sa mise en culture dans le département des Alpes-Maritimes est encore mal établie mais on peut supposer qu'elle débute a minima au moment de l'installation des Massaliètes à Antipolis à une date cependant débattue (IVe s. av. J.-C. ?). Pour Nikaia, l'installation des Grecs serait un peu plus tardive mais la date est là aussi débattue (fin IIIe début IIe s. av. J.-C. ?).

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 d'**arbousiers** (*Arbutus unedo*) ont été identifiés.

Les **Cistacées** et la **myrthe** (*Myrthus communis*) ont été regroupés car ils sont difficilement dissociables au regard de leurs structures anatomiques. Les Cistes correspondent potentiellement au Ciste cotonneux (*Cistus albidus*), au ciste de Montpellier (*Cistus monspeliensis*) ou au Ciste à feuille de Sauge (*Cistus salvifolius*). Ce sont des arbrisseaux que l'on retrouve essentiellement sur les étages méso- et supraméditerranéens. La myrthe est un arbrisseau de 1 à 3 mètres sempervirente. Assez commune en région méditerranéenne, elle occupe les étages thermoméditerranéens et la base du mésoméditerranéen. L'ensemble de ces végétaux vivent dans des formations arbustives, de fruticées, de garrigues, de lisières forestières, de bois clairs.

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.

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.

Fig. 9 – Représentation du noisetier (*Corylus avellana*), extrait de l'encyclopédie Larousse.

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

Le **saule** (*Salix sp.*) et le **peuplier** sont des essences vivant dans des contextes humides tels que les bordures de rivières, les berges des lacs et zones alluviales. A proximité du site, le cours d'eau du Paillon a dû pouvoir offrir de tels contextes.

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

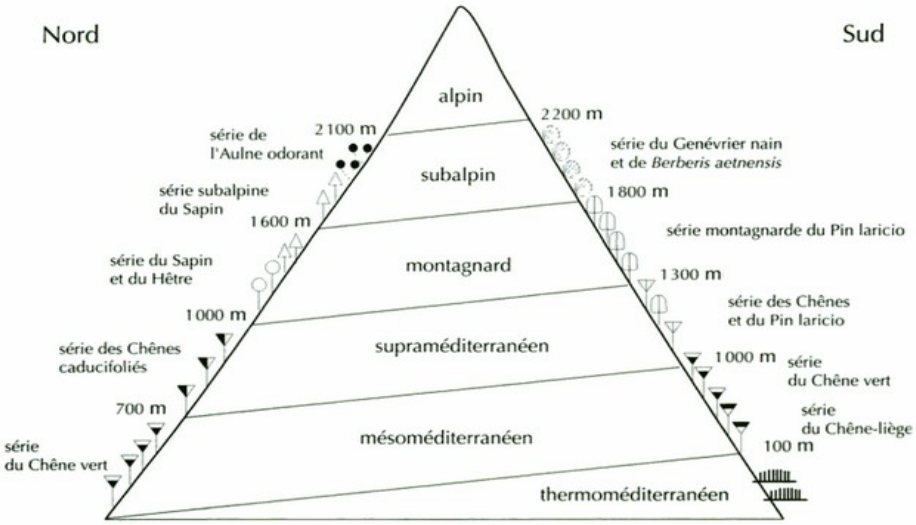


Figure 10 – Étagement de la végétation méditerranéenne (ex. en Corse) d'après Rameau *et al.*, 2008.

3. RESULTATS D'ANALYSE ET INTERPRÉTATION

Les résultats sont présentés par structure archéologique (Fig. 1).

3.1. Structure T 423

3.1.1. Résultats

- US 6066 (Tête)

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle
Frag. de racine	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnosperme	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Figure 11 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure T 423 – US 6066 (tête).

- US 6066 (Fond de fosse)

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin
Arbutus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frag. os - dent	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Graine (type Céréale)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnosperme	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Myrthus communis / Cistaceae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinus sp.	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 12 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure T 423 – US 6066 (fond de fosse).

- US 6066 (Pieds)

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Frag. de racine	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	5	0	0	1	0	0	0	0	1
Myrthus communis / Cistaceae	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Quercus sp.	10	0	3	2	0	0	0	0	1

Figure 13 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées pour la structure T 423 – US 6066 (pieds).

3.1.2. Interprétations

- Structure T 423 (US 6066)

Sept taxons anthracologiques ont été observés parmi les trois prélèvements de la tombe T 423. Les lots correspondent à du sédiment cendreux, très pauvre en charbons. Le prélèvement provenant du « fond de la fosse » montre le plus de potentiel avec six taxons différents.

Par ordre d'importance on constate en majorité des fragments de chêne (*Quercus sp.*), dont du chêne sclérophylle (*Quercus ilex*, *Q. Suber*, *Q. coccifera*) et chêne-châtaignier (*Quercus sp. - Castanea sp.*). Des charbons de résineux (Gymnosperme) sont aussi détectés. On constate des fragments de pin type méditerranéen (*Pinus pinion, Pinus Pinaster*) mais aussi probablement du pin type sylvestre (*Pinus sylvestris/mugo/nigra*) au niveau du prélèvement proche de la tête.

La détection des pins de type méditerranéen et les chênes sclérophylles caractérisent l'étage mésoméditerranéen.

Quelques fragments d'arbousier (*Arbutus unedo*) et de Ciste – myrthe (*Cistaceae – Myrthus communis sp.*) ont aussi été identifiés. Ils correspondraient à des bois de petit calibre. Ils proviennent probablement de ramassages dans des formations ouvertes : fruticées (garrigues), forêts clairs.

Les fragments étant de très petites dimensions (1 mm en moyenne), il n'a généralement pas été possible d'effectuer des mesures de courbure de cerne. Seuls quelques fragments de chêne (*Quercus sp.*) ont pu faire l'objet de mesures pour le lot provenant du niveau des pieds. Ils montrent des courbures de cerne fortes à intermédiaires, ce qui correspondrait à du bois de petites branches.

Notons l'observation de quelques fragments d'os et d'une graine carbonisée parmi les cendres.

L'hétérogénéité des essences témoignerait d'une collecte de bois de « tout venant » (ex. rejet de foyer ?).

3.2. Structure T 425 – US 3578

3.2.1. Résultats

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin
Arbutus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Fragment de noyau ou pépin	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Graine	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	9	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	20	0	2	4	0	0	0	0	1	0
Quercus sp.	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Figure 14 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure T 425 – US 3578.

3.2.2. Interprétations

Trois taxons anthracologiques en plus de quelques fragments d'os, de coquilles (?) et graines carbonisées (Fig. 14) ont été observés dans ce prélèvement.

Les charbons identifiés correspondent principalement à du chêne sclérophylle (*Q. Ilex, Q. suber, Q. coccifera*). On trouve quelques fragments de chêne caducifolié (*Quercus sp.*) et un fragment d'arbousier (*Arbutus unedo*).

Parmi les restes de chêne sclérophylle, six fragments ont pu faire l'objet d'observations de courbures de cerne. Ils semblent provenir principalement de bois de petits calibre (brindilles, petites branches). Ces fragments pourraient avoir été utilisés lors d'une phase d'allumage.

Parmi les quelques fragments observés, quelques-uns montraient des aspects luisants. Ces aspects pourraient-être liés à des conditions de combustion chaudes et réductrices (ex. combustion fond de foyer) mais peut-être aussi à la petite taille des fragments (Oilic, 2011).

3.3. Structure T 429 – US 6076

3.3.1. Résultats

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle
Frag. os - dent	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	17	0	1	6	0	2	1	1	0	8

Figure 15 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure T 429 – US 6076.

3.3.2. Interprétation

Les fragments de ce lot proviennent exclusivement de charbons de chêne (*Quercus sp.*). L'observation des courbures de cerne sur quelques fragments montre l'utilisation de bois de petit calibre, probablement des petites branches. Il pourrait s'agir de restes de bois d'allumage, ou d'une combustion assez brève. L'hypothèse d'une pièce de bois unique (reste de bois d'œuvre?) n'est pas à exclure.

3.4. Structure SP 444 – US 3654

3.4.1. Résultats

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin
Betula sp.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fragment de noyau ou pépin	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gymnosperme	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Olea sp.	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pinus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	7	0	2	0	0	0	0	2	0	0
Quercus sp.	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Ulmus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 16 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure SP 444 – US 3654.

3.4.2. Interprétation

Sept taxons ont été identifiés dans ce lot. Par ordre d'importance on constate le chêne sclérophylle (*Q. ilex, Q. suber, Q. coccifera*), le chêne (*Quercus sp.*) puis quelques occurrences de bouleau (*Betula sp.*), d'olivier (*Olea sp.*), d'orme (*Ulmus sp.*) et de résineux (*Gymnosperme*) dont du pin type méditerranéen (*Pinus sp.*).

Des courbures de cerne ont pu être observées sur seulement deux fragments de chêne sclérophylle. Ces fragments proviennent de bois de calibre intermédiaire.

Nous notons plusieurs taxons provenant habituellement de l'étage collinéen, voire supraméditerranéen : le bouleau (*Betula sp.*), l'orme (*Ulmus sp.*), le chêne caducifolié (*Quercus sp.*).

En revanche, la détection de l'olivier (*Olea sp.*), des chênes sclérophylles (*Q. suber, Q. ilex, Q. coccifera*) des pins méditerranéen est caractéristique de secteurs plus chauds, l'étage mésoméditerranéen, voire thermoméditerranéen.

Dans le cadre de ce lot, l'aire de ramassage semble donc avoir recoupé plusieurs étages de végétation.

Quelques fragments montraient des aspects luisants, probablement lié à la petite taille des fragments (Oilic, 2011) ou de contextes de combustion chauds et réducteurs.

3.5. Structure T 449

3.5.1. Résultats

- US 3667

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Arbutus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	3	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 17 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure T 449 – US 3667.

- US 3611

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Graine (type Céréale)	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	6	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 18 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure T 449 – US 3611.

3.5.2. Interprétation

Très peu de fragments ont pu être identifiés à l'intérieur des deux prélèvements de la tombe T 449. En effet, le sédiment très cendreux ne livra que de très rares et petits charbons.

Seulement deux taxons ont été identifiés en plus d'une graine carbonisée. Il s'agit de fragments de chêne sclérophylle (*Q. ilex, Q. suber, Q. coccifera*) et d'un fragment d'arbousier (*Arbutus unedo*).

Ces taxons correspondent à des secteurs chauds, probablement l'étage mésoméditerranéen, voire thermoméditerranéen.

3.6. Structure SP 445 – US 6108

3.6.1. Résultats

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle
Corylus avellana	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Gymnosperme	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Pinus sp.	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Rhamnus/Phillyrea	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salix/Populus	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 19 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure SP 445 – US 6108.

3.6.2. Interprétation

Six taxons ont été identifiés dans ce lot. On observe par ordre d'importance des fragments de noisetier (*Corylus avellana*), de chêne sclérophylle (*Q. ilex*, *Q. suber*, *Q. coccifera*), de nerprun / filaire (*Rhamnus sp. / Phillyrea sp.*), de saule / peuplier (*Salix sp. / Populus sp.*), de résineux (Gymnosperme) dont le pin de type méditerranéen (*Pinus sp.*).

L'aire de ramassage semble recouvrir deux secteurs : l'étage mésoméditerranéen avec le nerprun / filaire, le chêne sclérophylle, les pins méditerranéens et l'étage collinéen, plus frais et plus humide avec le noisetier et le saule / peuplier.

Quelques observations de courbure de cerne ont pu être menées sur des charbons de noisetier, de pin et de chêne sclérophylle, indiquant des courbures fortes à intermédiaires.

Au regard de ces quelques observations, il s'agirait de fragments provenant de bois de petit et moyen calibre, probablement de « petites et moyennes » branches. On peut donc penser que ces fragments sont issus de phases d'allumage suivies d'entretiens des combustions avec du bois de calibre intermédiaire, mais ne permettant qu'un entretien relativement bref des combustions.

3.7. Structure T 396 – US 3661

3.7.1. Résultats

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Arbutus sp.	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Graine (type Céréale)	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 20 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure T 396 – US 3661.

3.7.2. Interprétation

Très peu de fragments ont pu être étudiés dans ce lot. Quelques charbons d'arbousiers (*Arbutus unedo*) ont été reconnus en plus d'un fragment de chêne (*Quercus sp.*) et d'une graine carbonisée.

Compte tenu du faible nombre de fragments étudiés, il n'est pas possible de préciser l'origine de ces charbons.

3.8. Structure T 417

3.8.1. Résultats

– US 3674 (dépôt cendreux n°8)

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Indéterminé	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Olea sp.	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus/Castanea	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Rhamnus/Phillyrea	2	0	0	1	0	0	0	0	0

Figure 21 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure T 417 – US 3674 (Prélèvement n°8).

– US 3674 (dépôt cendreux n°9)

		Courbure			Rythme		Combustion		
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant
Arbutus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 22 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure T 417 – US 3674 (Prélèvement n°8).

3.8.2. Interprétation

Les deux prélèvements proviennent d'un dépôt cendreux. Peu de charbons ont pu être extraits et identifiés. On a pu constater des occurrences d'olivier (*Olea sp.*), de nerprun / filaire (*Rhamnus sp. / Phillyrea sp.*), d'arbousier (*Arbutus unedo*), de chêne sclérophylle (*Q. ilex, Q. suber, Q. coccifera*), de chêne (*Quercus sp.*) et chêne / châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*).

L'aire de ramassage semble correspondre principalement à l'étage mésoméditerranéen. L'olivier, peut-être cultivé, est davantage thermophile et serait plutôt associé à l'étage thermoméditerranéen.

Un fragment de nerpun / filaire provenait d'un bois de petit calibre.

L'hétérogénéité des essences et des aires de ramassage caractériserait une collecte de bois de « tout venant » (ex. rejet de foyer ?).

3.9. Structure SP 452

3.9.1. Résultats

– US 6205

		Courbure			Rythme		Combustion					
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu / Luisant	Fondu / pores obturés / struct. Indistin	Fendu / Luisant / noeud	Thylle
Corylus avellana	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Frag. de racine	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	7	0	5	0	4	0	4	1	0	0	0	5
Salix sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figure 23 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure SP 452 – US 6205.

– US 6210

		Courbure			Rythme		Combustion			
Nom Espèce	Effectif	Faible	Intermédiaire	Forte	Régulier	Particulier	Fendu	Dur/Luisant	Fendu/Luisant	Thylle
Frag. de racine	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminé	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus ilex - Q. suber - Q. coccifera	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quercus sp.	12	0	1	0	1	0	0	0	0	1

Figure 24 – Liste des taxons anthracologiques et mesures dendrologiques effectuées dans la structure SP 452 – US 6210.

3.9.2. Interprétation

L'étude des deux prélèvements permit de déterminer quatre taxons principalement du chêne (*Quercus sp.*) dont du chêne sclérophylle (*Q. ilex, Q. suber, Q. coccifera*). Quelques fragments de noisetier (*Corylus avellana*) et de saule (*Salix sp.*) ont aussi été identifiés.

Ces essences témoignent de ramassages à la fois dans des espaces chauds (étage mésoméditerranéen pour le chêne sclérophylle) mais aussi dans des secteurs plus « frais et plus humides » (étage collinéen) avec le noisetier, le saule et probablement le chêne caducifolié.

Quelques fragments de chêne montrent des courbures de cerne fortes à intermédiaires ce que l'on peut associer à des bois de branches.

Enfin des fentes de retrait ont été observées sur plusieurs charbons de chêne, ce qui pourrait correspondre à du bois brûlé à l'état vert.

4. BILAN

Cette étude vient apporter des éléments d'interprétation sous l'angle des vestiges ligneux. 209 fragments ont été observés pour les quatorze lots.

Tableau récapitulatif :

Contextes	Taxons	Hypothèses techniques	Aires de collecte : types de boisements détectés
Structure T 423 – US 6066 (3 lots : à proximité de la tête, pieds, fond de fosse). Fond de fosse, poches cendreuses.	Chêne (*Quercus sp.*), chêne sclérophylle (*Quercus ilex*, *Q. Suber*, *Q. coccifera)*, chêne-châtaignier (*Quercus sp. - Castanea sp.),* Gymnosperme, pin type méditerranéen (*Pinus pinion, Pinus Pinaster*) et aussi du pin type sylvestre (*Pinus sylvestris/mugo/nigra),* arbousier (*Arbutus unedo),*Ciste – myrthe (*Cistaceae – Myrthus communis).* Graine carbonisée « type Céréale ».	**Charbons en position secondaire, cendres. Rejets de foyer? :** Les fragments étaient de petite taille ils n'ont généralement pas permis d'obtenir d'informations sur le calibre des bois. Seuls quelques fragments de chêne (*Quercus sp.*) ont pu faire l'objet de mesures pour le lot provenant du niveau des pieds. Ils montrent des courbures de cerne fortes à intermédiaires, ce qui correspondrait à du bois de petites branches. L'hétérogénéité des essences témoignerait d'une collecte de bois de « tout venant » (ex. rejets de foyer ?).	**Etage supraméditerranéen ?:** Pinus type sylvestre/mugho/nigra (large amplitude écologique possible). **Etage mésoméditerranéen** ? : pin méditerranéen, chêne sclérophylle. Arbousier, myrthe et Cistacées.
Structure T 425 – US 3578. Poche cendreuse sous l'individu.	Chêne sclérophylle *(Q. Ilex, Q. suber, Q. coccifera sp.), chêne (Quercus sp.),* arbousier *(Arbutus unedo).* Fragments d'os, de coquilles (?) et graines carbonisées.	**Charbons en position secondaire, cendres. Rejets de foyer? :** Parmi les restes de chêne sclérophylle, six fragments ont pu faire l'objet d'observations de courbures de cerne. Ils semblent provenir principalement de bois de petit calibre (brindilles, petites branches). Ces fragments pourraient avoir été utilisés lors d'une phase d'allumage. Quelques fragments de coquilles et graines (type céréale) ont aussi été repérés. Ces indices renforcent le caractère hétérogène des rejets.	**Etage mésoméditerranéen** ? : chêne sclérophylle. Arbousier.
Structure T 429 – US 6076 Couche brune sous individu.	Chêne (*Quercus sp.*)	**Rejets de combustion indéterminée :** Les fragments de ce lot proviennent exclusivement de charbons de chêne (*Quercus sp.*). L'observation des courbures de cerne sur quelques fragments montre l'utilisation de bois de petit calibre, probablement des petites branches. Il pourrait s'agir de restes de bois d'allumage ou d'une combustion assez brève. L'hypothèse d'une pièce de bois unique (reste de bois d'œuvre?) n'est pas à exclure.	
Structure SP 444 – US 3654 Couche brune sous individu.	Chêne sclérophylle *(Q. ilex, Q. suber, Q. coccifera),* chêne *(Quercus sp.),* bouleau *(Betula sp.),* olivier *(Olea sp.),* orme *(Ulmus sp.),* résineux *(Gymnosperme)* dont du pin type méditerranéen *(Pinus sp.)*	**Charbons en position secondaire. Rejets de foyer? :** Des courbures de cerne ont pu être observées sur seulement deux fragments de chêne sclérophylle. Ces fragments proviennent de bois calibre intermédiaire. L'hétérogénéité des essences et des aires de ramassage est plutôt à associer à une collecte de bois de « tout venant » (ex. rejet de foyer ?).	**Etage mésoméditerranéen** (?): c, pin méditerranéen, olivier. **Etage supraméditerranéen :** avec la chênaie caducifoliées. **Etage collinéen, ripisylve** : bouleau, orme, chêne caducifolié. **Etage Thermoméditerranéen, taxon cultivé (?) :** olivier

Structure T 449 – US 3667 et US 3611 Dépôt cendreux	Chêne sclérophylle *(Q. Ilex, Q. suber, Q. coccifera sp.),* arbousier *(Arbutus unedo).* Graine carbonisée « type Céréale ».	**Rejets de combustion indéterminée :** Très peu de fragments ont pu être identifiés. le sédiment très cendreux ne livra que de très rares et très petits charbons. La détection d'une graine renforce la caractère hétérogène du rejet d'origine.	**Etage mésoméditerranéen** (?): chêne sclérophylle, arbousier
Structure SP 445 – US 6108 Épaisse couche brune cendreuse (sous individu)	noisetier *(Corylus avellana),* chêne sclérophylle *(Q. ilex, Q. suber, Q. coccifera),* nerprun / filaire (*Rhamnus sp. / Phillyrea sp.*), saule / peuplier (*Salix sp. / Populus sp.*), résineux (Gymnosperme) dont le pin de type méditerranéen (*Pinus sp.*).	**Charbons en position secondaire. Rejets de foyer? :** charbons de compositions et de qualités hétérogènes. On constate une certaine diversité taxonomique et du bois de calibres hétérogènes. Au regard des quelques observations de courbure de cerne, il s'agirait de fragments provenant de bois de petit et moyen calibre, probablement de « petites et moyennes » branches. On peut donc penser que les cendres sont issues de phases d'allumage (avec du bois de petit calibre) suivies d'entretien des combustions avec du bois de calibre intermédiaire, mais ne permettant qu'un entretien relativement bref des combustions. Ressemble à la composition du lot SP 444 – US 3654.	**Etage mésoméditerranéen** : avec l'association des chênes sclérophylles, de nerprun / filaire, de pins méditerranéens. **Etage collinéen, ripisylve** : noisetier, saule / peuplier
Structure T 396 – US 3661 Niveau cendreux	Chêne *(Quercus sp.),* arbousier *(Arbutus unedo).* Graine carbonisée « type Céréale ».	**Rejets de combustion indéterminée :** Très peu de fragments ont pu être étudiés dans ce lot. Compte tenu du faible nombre de fragments étudiés, il n'est pas possible de préciser l'origine de ces charbons. Ressemble à la composition des lots de la structure T 449 et T 425.	**Etage mésoméditerranéen** ? : chêne, arbousier.
Structure T 417 – US 3674 (lots n° 8 et n° 9) Dépôts cendreux	Olivier (*Olea sp.*), nerprun / filaire (*Rhamnus sp. / Phillyrea sp.*), arbousier (*Arbutus unedo*), chêne sclérophylle (*Q. ilex, Q. suber, Q. coccifera*), chêne (*Quercus sp.*) chêne / châtaignier (*Quercus sp. / Castanea sp.*).	**Charbons en position secondaire. Rejets de foyer? :** L'hétérogénéité des essences et des aires de ramassage est plutôt à associer à une collecte de bois de « tout venant » (ex. rejet de foyer ?).	**Etage mésoméditerranéen** : avec l'association des chênes sclérophylles, de nerprun / filaire, arbousier. **Etage Thermoméditerranéen, taxon cultivé** (?) : olivier
Structure SP 452 – US 6205 et US 6210 Couche charbonneuse sous immature (US 6205) et couche cendreuse sous individu (US 6210)	chêne (*Quercus sp.*), dont chêne sclérophylle (*Q. ilex, Q. suber, Q. coccifera*), noisetier (*Corylus avellana*) et saule (*Salix sp.*)	**Charbons en position secondaire. Rejets de foyer? :** L'hétérogénéité des essences et des aires de ramassage est plutôt à associer à une collecte de bois de « tout venant » (ex. rejet de foyer ?). Quelques fragments de chêne montrent des courbures de cerne fortes à intermédiaires ce que l'on peut associer à des bois de branches. Enfin des fentes de retrait ont été observées sur plusieurs charbons de chêne, ce qui pourrait correspondre à du bois brûlé à l'état vert. Ressemble aux compositions des lots SP 444 – US 3654 et SP 445 – US 6108	**Etage mésoméditerranéen** : avec l'association des chênes sclérophylles. **Etage collinéen, ripisylve :** noisetier, saule.

Figure. 25 – Tableau récapitulatif des informations anthracologiques collectées pour les neuf structures.

– **Informations d'ordre ethnographique et technique :**

Les dépôts observés étaient systématiquement à dominance cendreuse. Très peu de charbons y ont été détectés. La majorité des fragments montrait une taille d'environ 1 mm, ils étaient presque invisibles à l'œil nu.

L'absence systématique de gros ou moyens fragments pose question. Les processus taphonomiques (fragmentation des charbons) ne semblant pas être en cause, le dépôt de cendres quasiment vierges de charbons semble être un choix délibéré.

Les lots montrent des compositions anthracologiques différentes tant au niveau des essences, des aires de collectes que des calibres. Il ne ressort pas de choix de combustibles. Ces dépôts ne sont donc probablement pas le fruit d'une chaîne opératoire directement dédiée à l'inhumation, mais plutôt de combustions variées, dont on a récupéré les cendres pour une utilisation secondaire. C'est donc avant tout le « matériau » cendreux, épuré des plus gros charbons, que l'on a utilisé.

Quelques rares graines « type céréale » carbonisées ont été observées. L'hétérogénéité des essences et des aires de ramassage perçues indiquent aussi une diversité des sources d'approvisionnement en combustible. Ces mélanges ont ils eu lieu lors des combustions ou bien au moment des dépôts cendreux ? Nous ne pouvons pas trancher. La détection de quelques graines carbonisées tendrait néanmoins à rapprocher une partie des restes de combustible à des systèmes techniques liées aux traitements des céréales (ex. phase de grillage) ou bien à des rejets domestiques.

La grande majorité des charbons étant de dimension très petite, il n'a généralement pas été possible de préciser les résultats en terme de calibre des bois brûlés. Cependant, au regard des quelques résultats obtenus pour l'ensemble des lots (28 mesures), il semble que les charbons proviennent uniquement de bois de petit et moyen calibre (branches et branchettes). Ils caractérisent vraisemblablement des phases d'allumage et d'entretien de combustions relativement courtes.

Quelques fragments montraient des aspects luisants, voire vitrifiés. Ces aspects pourraient-être liés à des conditions de combustion chaudes et réductrices (ex. combustion en four ou fond de foyer selon Blaizot *et al.,* 2004), mais plus probablement à la petite taille des fragments (Oilic, 2011).

On note aussi des similitudes de compositions anthracologiques entre certains lots. C'est le cas notamment des prélèvements des structures SP 444, SP 445 et SP 452 marqués par des essences collinéennes et/ou de ripisylves (bouleau, noisetier, saule, saule/peuplier). Les compositions des lots T 396, T 449 et T 425 présentent aussi des similitudes avec la détection de graines « type céréales », de fragments de chêne sclérophylle et d'arbousier.

– **Informations d'ordre environnemental :**

14 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 thermoméditerranéen : olivier (*Olea sp.*), essence cultivée ?

- l'étage mésoméditerranéen : chênes sclérophylles (*Quercus ilex, Quercus suber et Quercus coccifera*), *Ericacées* dont l'arbousier (*Arbutus sp.*), pins méditerranéens (*Pinus type pinea ou pinaster ou halepensis*), nerpruns / filaires (*Rhamnus / Phillyrea*), myrthe / Cistacées (*Myrthus communis / Cistaceae*). Bon nombre de ces taxons concourent à former la garrigue, formation végétale arbustive, correspondant à une dégradation de la forêt de chênes verts.

- l'étage supraméditerranéen : avec la chênaie caducifoliée (*Quercus sp.*), le pin (*Pinus sp.* dont le pin noir ? : *Pinus type sylvestris / mugo / nigra*).

- l'étage collinéen / la ripisylve : chêne caducifolié (*Quercus sp.*), bouleau (*Betula sp.*), noisetier (*Corylus avellana*), orme (*Ulmus sp.),* saule (*Salix sp.*) et potentiellement du peuplier (taxon anthracologique : *Salix / Populus)*. Ces boisements pourraient correspondre à la végétation de la zone alluviale du « Paillon ».

L'étude anthracologique réalisée lors de l'opération de la Caserne Filley et notamment l'étude des prélèvements attribués au XVe – XVIIe siècle (Gaudin, 2017) avait déjà permis de détecter l'utilisation des végétations hygrophiles comme combustible. La comparaison avec les compositions anthracologiques des périodes antérieures avait aussi indiqué une augmentation de la fréquence de ces végétations de zone humide avec le Moyen Âge, ce qui semble être corroboré avec cette étude.

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.

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 nortn-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.

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.

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

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

6. ANNEXE – Liste des lots pour C14

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

L'objectif est d'écarter 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 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. 26 – Graine carbonisée « type Céréale ». Prélèvement T 449 – US 3611. L'échelle représente des millimètres.

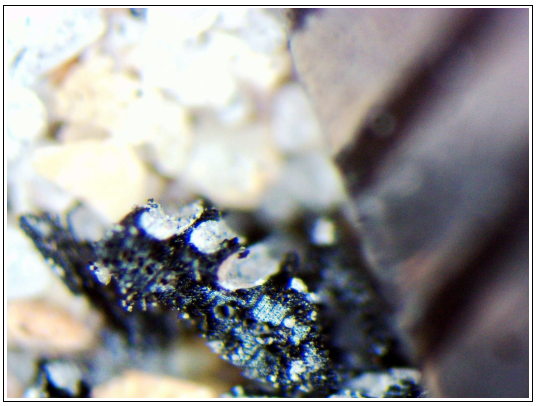


Fig. 27 – Fragment d'orme (*Ulmus sp.*). Prélèvement SP 444 – US 3654. Coupe transversale. L'échelle représente des millimètres.

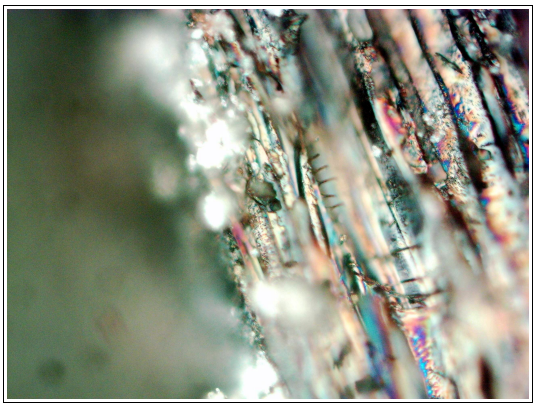


Fig. 28 – Fragment de bouleau (*Betula sp.*). Prélèvement SP 444 – US 3654. Perforations scalariformes. Grossissement x400. Coupe radiale.

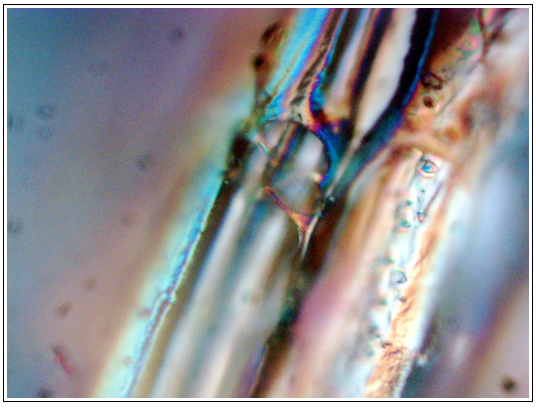


Fig. 29 – Fragment de noisetier (*Corylus sp.*). Prélèvement SP 445 – US 6108. Perforations scalariformes. Grossissement x400. Coupe radiale.

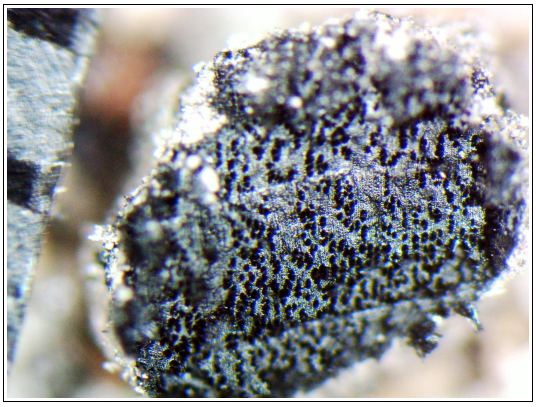


Fig. 30 – Fragment de noisetier (*Corylus avellana*). Prélèvement SP 445 – US 6108. Coupe transversale. L'échelle représente des millimètres.

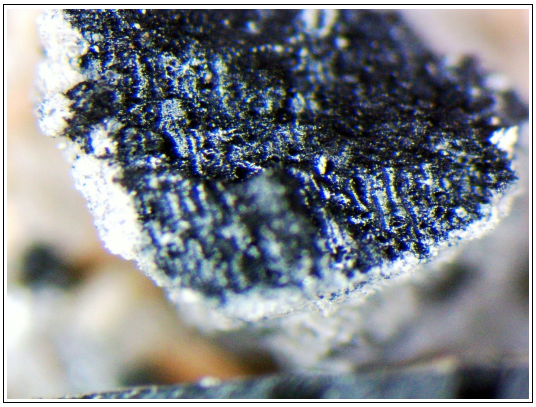


Fig. 31 – Fragment d'olivier (*Olea sp.*). Prélèvement T 417 – numéro 8. Coupe transversale. L'échelle représente des millimètres.

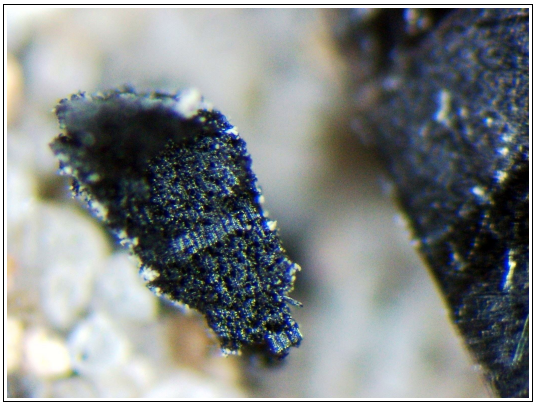


Fig. 32 – Fragment de Ciste - myrthe (*Cistaceae – Myrthus communis*). Prélèvement T 423 – US 6066. Coupe Transversale. Grossissement x 40.

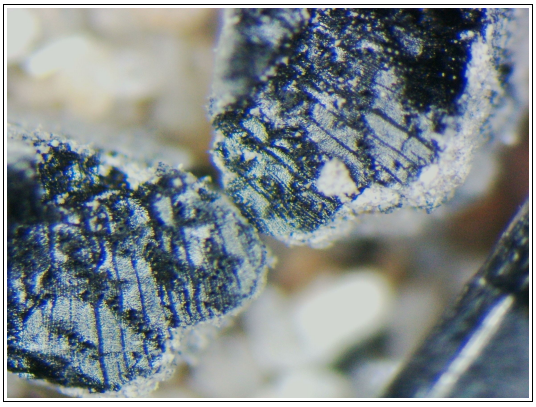


Fig. 33 – Fragment de nerprun /filaire (*Rhamnus / Phillyrea*). Prélèvement T 417 – US 3674. Coupe Transversale. Grossissement x45.