



ArkéoMap

**Révélez la mémoire de vos paysages en obtenant
des résultats en palynologie et anthracologie.**

*Loïc Gaudin, docteur en archéobotanique,
s'engage à vous livrer des résultats complets
et adaptés à vos problématiques.*

ANALYSES ANTHRACOLOGIQUES

Mémoire technique

Juillet 2025

CONTACT

Loïc Gaudin
6 allée de la mignorais
35340 Liffré
Tél. 06 52 90 06 46
Email : loic.gaudin@arkeomap.com

ArkéoMap

Identifiant SIRET : 813 902 467 00014
Activité Principale Exercée (APE) : 7490B Activités spécialisées, scientifiques et
techniques diverses

www.arkeomap.com

DESTINATAIRES

Sommaire

Préambule.....	3
1. ArkéoMap, 15 années d'expérience à votre service.....	4
1.1. Expériences professionnelles, formations.....	5
1.1.1. Expériences professionnelles.....	5
1.1.2. Formations.....	5
2. Les solutions proposées par Arkéomap.....	6
2.1. Principes méthodologiques de l'étude anthracologique, éléments d'interprétation proposés par ArkéoMap.....	6
2.1.1. Outils et méthodologie employés.....	6
2.1.2. Les déterminations taxonomiques et mesures dendrologiques.....	8
2.1.3. L'Observation macroscopique du plan ligneux	9
2.1.4. Estimation du diamètre minimum des arbres : technique de la « calibration »	15
2.1.5. Sélection de charbons pour des datations radiocarbone, afin d'éviter l'effet « vieux bois ».....	17
2.1.6. Bibliographie méthodologique.....	18
2.2. Une plateforme de saisie des données archéobotaniques accessible par le WEB.....	19
3. Sélection de publications scientifiques dans le domaine de l'archéobotanique	20
3.1. Inventaire des études anthracologiques récentes.....	20
3.2. Cartographie des analyses.....	27
4. Notre proposition financière	28
4.1. Devis.....	28
4.2. Validité de l'offre.....	28
4.3. Délais de validité.....	28
4.4. Confidentialité.....	28

Préambule

Ce dossier constitue une proposition de l'entreprise ARKEOMAP pour des études archéobotaniques.

Ce dossier a été rédigé le 07 juillet 2025 par :

Loïc GAUDIN

Docteur en archéobotanique,
Membre associé de l'UMR 6566 CReAAH,
Chargé de cours à l'Université de Rennes1

ARKEOMAP

Siège

6 allée de la mignorais
35340 LIFFRE

Tél. : 06.52.90.06.46

www.arkeomap.com

1. ArkéoMap, 15 années d'expérience à votre service



ARKEOMAP aide les services archéologiques à obtenir des résultats en anthracologie et palynologie.

L'entreprise est dirigée par Loïc Gaudin, docteur en archéobotanique, membre de l'unité CReAAH du CNRS et chargé de cours à l'Université de Rennes1 (OSUR). Ces compétences vous assurent des résultats scientifiques issus des dernières techniques de recherche archéobotanique.

« Passionné par l'archéologie, je me suis formé très tôt sur des chantiers de fouille de toutes périodes et partout en France. Aujourd'hui encore, cette passion me rend responsable et m'amène à approfondir les projets.

Je reste très attaché au terrain et je n'hésite pas à me déplacer pour réaliser les prélèvements. De façon générale, j'aime le concret et je souhaite aboutir à des résultats rapidement. Contrairement à d'autres organismes, je suis votre interlocuteur unique et j'ai pour habitude de répondre dans la journée.

Chaque étape d'intervention d'ArkéoMap a fait l'objet d'une réflexion pragmatique permettant d'obtenir des travaux adaptés aux problématiques de chaque site.

Si vous souhaitez obtenir des résultats de façon efficace et simple, faites appel à moi. »

Loïc Gaudin

1.1. Expériences professionnelles, formations

1.1.1. Expériences professionnelles

- 2011 - 2025** Réalisation d'environ 200 prestations en anthracologie, palynologie, études de macrorestes pour différents services archéologiques : collectivités, services départementaux, INRAP, sociétés privées. (**Soc. Alkante puis micro-entreprise ArkéoMap à partir d'octobre 2015**)
- 2013 – 2025** Chargé de cours dans le Master Bio-Géosciences parcours "Paléontologie, Paléoenvironnement, Patrimoine ". Enseignements en dendrochronologie, xylologie et anthracologie. (**Université de Rennes1 (OSUR)**).
- 2007 – 2015** Développements informatiques de plate-formes cartographiques accessibles par le WEB. Exploitation de SIG et SGBD PostGIS. (**soc. ALKANTE**).
- 2003 - 2004** ATER Sciences de la Vie et de la Terre (Université de Rennes 1)
- 2000 - 2004** Réalisation d'une base de données cartographiques des données paléoenvironnementales pour le NO de la France, de rapports anthracologiques et d'études palynologiques au sein de l'UMR 6566 CReAAH "Centre de Recherche en Archéologie, Archéosciences, Histoire". (**Doctorat en 2004 à l'Université de Rennes1**).

1.1.2. Formations

- 2006 - 2007** **Master 2 « Compétences Complémentaires en Informatique »** à l'Institut de Formation Supérieure en Informatique et Communication. (Université de Rennes1)
- 2001 - 2004** **Doctorat.** Sujet sur l'étude spatio-temporelle et la modélisation explicative des paysages du nord-ouest de la France. Propositions de reconstitutions paléo-paysagères et valorisation du patrimoine régional. (UMR 6566, CReAAH). Bourse Doctorale d'Ingénieur (3 ans) du Conseil Régional de Bretagne et CNRS.
- Mention Très Honorable avec félicitations du jury. (Université de Rennes1)
- Jury : Marie-José GAILLARD, Pr., Université de Kalmar ;
Stéphanie THIEBAULT, DR, C.N.R.S., Nanterre ;
Joëlle BURNOUF, Pr., Université de Paris 1 ;
Françoise ROZE, MC, Université de Rennes 1 Examinateur.
Jean-Laurent MONNIER, DR, C.N.R.S.,
Dominique MARGUERIE, DR, C.N.R.S., Rennes
- 1999 - 2000** **DEA « Environnement et Archéologie ».** (Université de Nanterre)

2. Les solutions proposées par Arkéomap

2.1. Principes méthodologiques de l'étude anthracologique, éléments d'interprétation proposés par ArkéoMap

2.1.1. Outils et méthodologie employés

Les outils utilisés pour les déterminations et mesures sont de plusieurs types :

- un stéréomicroscope (OLYMPUS SZX7) et de microscopes à lumière incidente (OLYMPUS BX60 et CX40 à grossissement de x50 à x1000), équipés d'une caméra et logiciel de prises et d'analyses d'images (laboratoire ArkéoMap),
- une « anthracothèque » ou collection de charbons des principales essences ligneuses françaises, consultables au sein du laboratoire ArkéoMap (collection personnelle) et de l'UMR 6566 (CReAAH),
- des clichés photographiques pris au microscope optique et électronique (collection D. Marguerie, Directeur de Recherche au C.N.R.S),
- d'un atlas anthracologique « Anatomy of European Woods - Anatomie Europäischer Hölzer » (Schweingruber, 1990).

Les différents plans anatomiques du bois sont observés alternativement à la loupe binoculaire (grossissement x5 à x60) et au microscope épiscopique (x100 à x500).



Figure 1 - Stéréomicroscope OLYMPUS SZX7 et microscope d'observation OLYMPUS BX60 utilisés au laboratoire ArkéoMap.

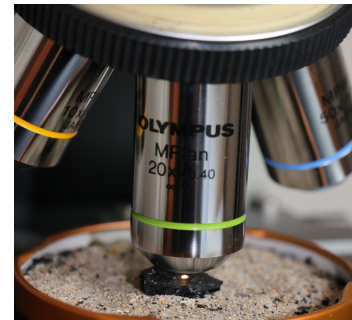


Figure 2 - Détails du microscope équipé d'un dispositif en lumière incidente ou épiscopie (Olympus CX40 à grossissements x50 à x500) et d'une caméra numérique. Laboratoire ArkéoMap.

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.

2.1.2. Les déterminations taxonomiques et mesures dendrologiques

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 (Marguerie et Hunot, 1992) :

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

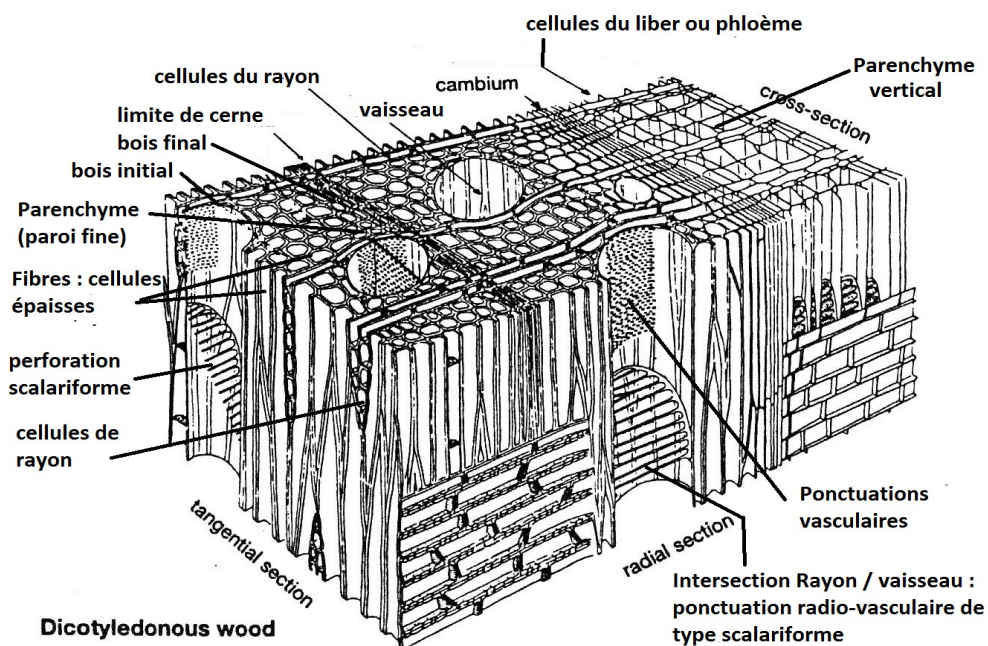


Figure 3 – Schéma représentant différents critères anatomiques d'un bois nécessaires à la détermination d'un bois hétéroxylé (feuillus).

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 d'environ 5 à 2 mm minimum (ex. mesures des largeurs de cerne, type de calibre, traces de xylophages, aspects des charbons, cf. chapitre 2.1.3.). **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 spécifiquement les taxons, par exemple les chênes à feuillage caduc. Les variations biotopiques au sein d'une même espèce sont souvent plus importantes que les différences interspécifiques au sein du genre.

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 cependant fait parfois référence aux données quantitatives (effectifs) afin de souligner dans nos commentaires la dominance affirmée de certains taxons.

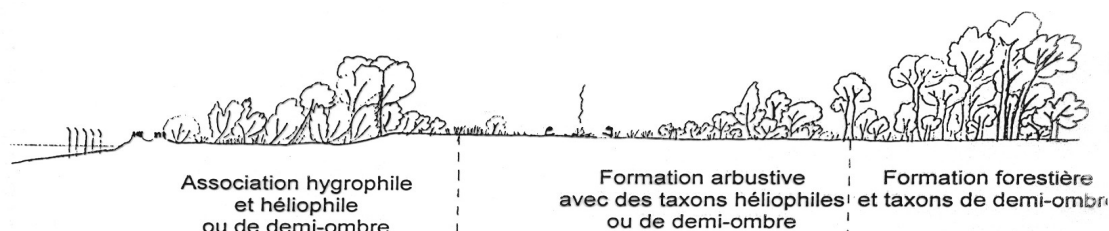


Figure 4 – Proposition de reconstitution de différents groupements ligneux présents dans l'aire de ramassage d'un site.

2.1.3. L'Observation macroscopique du plan ligneux

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 :

- **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...

- **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 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.

- **les mesures des largeurs moyennes de cernes ou croissance radiale :**

La largeur moyenne des cernes à faible courbure (sur les branches cette mesure n'a pas de sens du fait de leur croissance totalement excentrée) est calculée sur les fragments 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. Ces mesures consistent à mesurer la largeur d'un ensemble de cernes sous microscope à l'aide d'un pied à coulisse ou bien d'une système d'analyse d'images (Figures 3 et 2).



Figure 5 – Illustration du principe des mesures de largeurs de cernes : vue macroscopique d'une coupe transversales de chêne avec sélection d'un ensemble de largeur de cernes. Un pied à coulisse est ensuite utilisé pour effectuer les mesures sous loupe binoculaire (photos ArkéoMap).

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 ex. Figure 6.a). En revanche, un milieu plus ouvert est riche en bois à croissance rapide (cernes larges, ex. Figure 6.b). La mise en perspective chronologique de ces mesures montre une augmentation des moyennes à travers le temps, effet probable de l'ouverture du paysage (Figure 6.c).

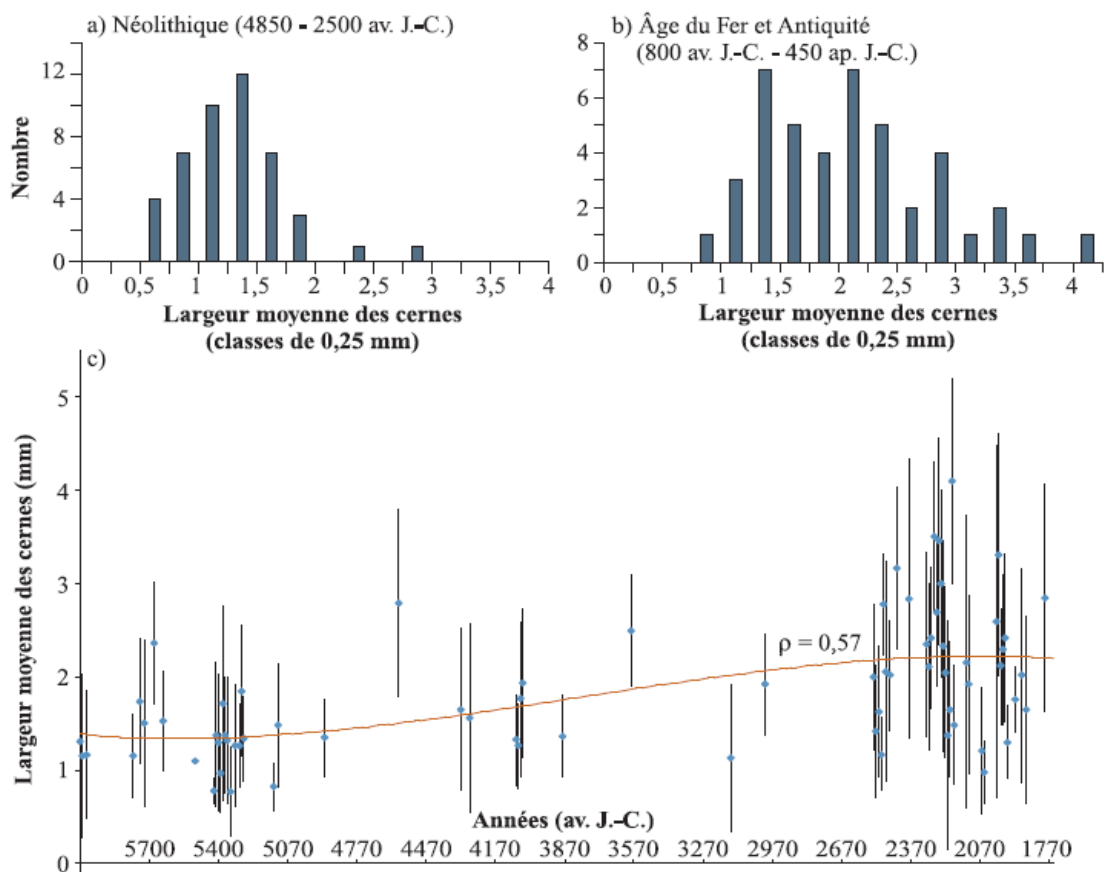


Figure 6 – Distribution de fréquence de la largeur moyenne des cernes de croissance des charbons de chêne (*Quercus*) trouvés dans les foyers domestiques des sites archéologiques du Néolithique (a) ainsi qu'à l'Âge du Fer et à l'Antiquité dans l'ouest de la France (b). En c et d, modèles de répartition des charbons de bois entre 6000 et 1770 av. J.-C., respectivement selon la largeur moyenne de leurs cernes (c). (extrait de Marguerie *et al.*, 2010)

- la présence de thylles : distinction entre bois de cœur et bois d'aubier

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 et sélectionner les fragments d'aubier, plus favorables aux datations radiocarbones. On estime en effet que le bois d'aubier correspond en moyenne, aux trente dernières années de vie de l'arbre.

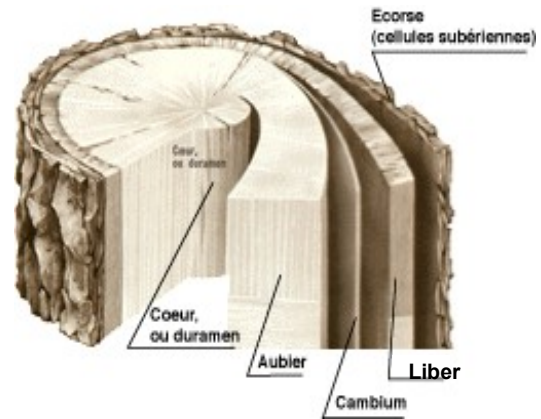
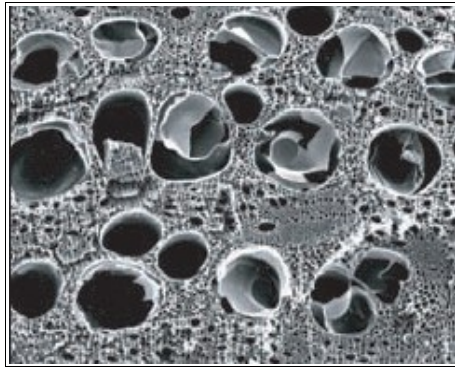
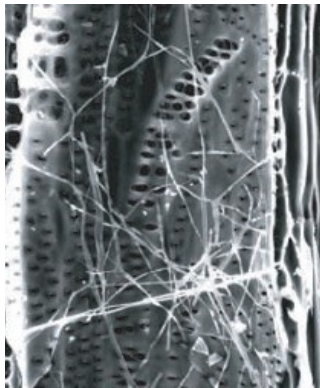


Figure 7 – A gauche : Photographie prise au microscope électronique de thylles dans les vaisseaux du duramen carbonisé de chêne (Marguerie et al., 2010). A droite, schéma permettant de distinguer les différents tissus composant le bois. Nous distinguons notamment le bois de cœur (ou duramen) associé à la présence de thylles, des autres tissus dont l'aubier (thylles absents).

- **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.

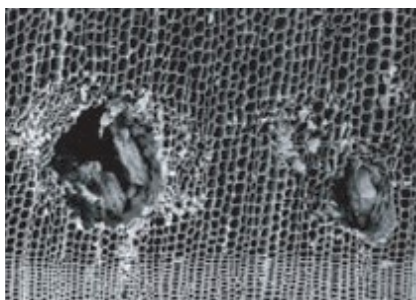
Figure 8 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

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

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

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

- **les traces de galeries** laissées par les insectes xylophages.



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

Figure 9 – Galerie d'insectes xylophages dans un charbon de pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) (Marguerie *et al.*, 2010).

- 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 10 – Exemple de fentes de retrait sur un charbon de conifère (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. Une combustion rapide à haute température peut causer une déformation des tissus, une apparition de fissures et une fusion (Schweingruber, 1982). Prior et Alvin y voient la conséquence d'une combustion à très haute température (Prior et Alvin, 1986), néanmoins ce seul critère serait remis en cause par McParland *et al.*, (2010). 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). Selon H. Seignac (Nicolas *et al.*, 2013), la vitrification demeure un phénomène qui n'a jamais été reproduit en contexte expérimental mais on retrouve des charbons vitrifiés dans deux types de structures : les fours de réduction et les charbonnières. Elle reste un phénomène complexe, dépendant à la fois de la nature du combustible (bois vert ou sec, calibre, essence) et de son contexte de combustion (température, degré d'oxygénation).

En 2011, J.-C. Oilic réutilisa une classification du « degré de vitrification » de D. Marguerie et J.-Y. Hunot (2007).

Il discerne quatre niveaux de vitrification :

1. Aspect mat : Cet aspect correspond au degré 0 de la vitrification. Les charbons ont tous un aspect mat, gris ou noir.

2. Aspect luisant : les charbons ont un aspect gris foncé à clair très brillant.

3. Aspect fondu : Cette catégorie regroupe l'ensemble des charbons qui présentent des plages extrêmement brillantes, où les structures anatomiques du bois ont complètement disparues.

4. Aspect scoriacé : cet aspect correspond au dernier degré de vitrification. Les charbons de bois ont perdu la quasi-totalité de leurs structures anatomiques. Il ne persiste généralement qu'une sorte de magma informe solidifié, donnant parfois l'aspect d'être entré en ébullition. Ponctuellement, les reliefs de parois cellulaires peuvent être observés, seuls témoins de l'origine végétale de l'échantillon et qui permettent de le distinguer d'une scorie en contexte sidérurgique.

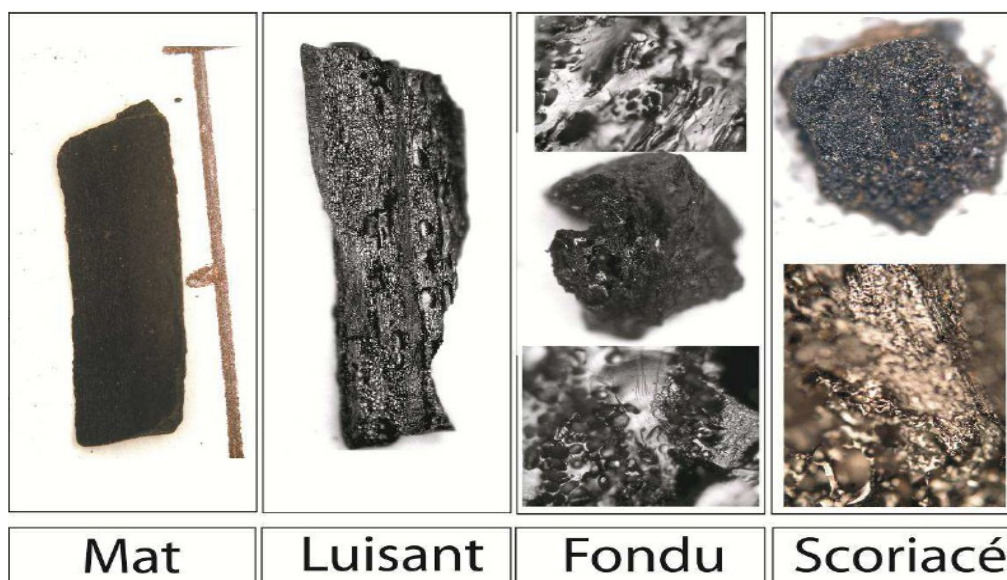
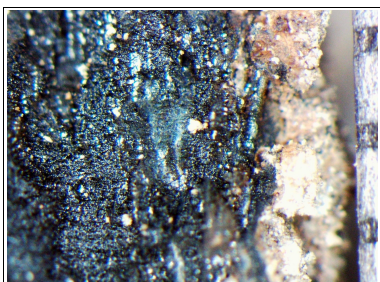


Figure 11 – Les quatre degrés de vitrification observés dans les lots anthracologiques (Oilic, 2011).

J.-C. Oilic expérimenta différents types de combustions afin d'associer les aspects des charbons (pourcentages) à des pratiques de charbonnage, de grillage et à l'utilisation de bas-fourneaux, de haut-fourneaux.



Remarque : l'aspect de certains charbons n'a pu être qualifié par cette classification. Quelques charbons avaient en effet un aspect « granuleux », avec des structures anatomiques indéterminées. Cet aspect se différencie de l'aspect « scoriacé » par le fait qu'il ne semble pas se produire de phénomène de « fusion » des parois cellulaires. Un cinquième aspect « granuleux » (Fig. 11) a donc parfois été utilisé.

Fig. 12 – Exemple de fragments charbonneux avec un aspect « granuleux ».

- l'estimation du calibre des arbres, recherche du diamètre des arbres utilisés :

La plus ou moins grande courbure des cernes (Cf. les 3 catégories : faible, intermédiaire, forte, Fig. 13) renseigne sur la section du bois d'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.

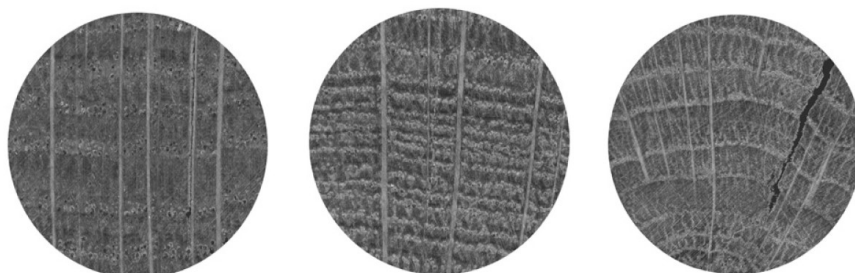


Figure 13 – Les trois catégories des courbures de cernes annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007)

2.1.4. Estimation du diamètre minimum des arbres : technique de la « calibration »

La technique de la « calibration » (Dufraisse, 2011) permet d'estimer le diamètre des arbres. Cette approche permet de mesurer les calibres minimum à partir de l'angle que forment les rayons ligneux entre eux. Il est ensuite possible de les répartir dans chacune des classes de calibres de façon à mieux appréhender les calibres réellement utilisés.

La mesure des calibres s'effectue à l'aide d'un logiciel d'analyse d'image. Une loupe binoculaire équipée d'une caméra et couplée à un ordinateur permet la capture de l'image du charbon à mesurer. Les grossissements 7x à 12,5x ont été utilisés.

Selon N. Marcoux (2009), la capture est effectuée sur la partie la plus externe du charbon de façon à estimer au mieux son calibre. Deux droites sont dessinées : d1 et d2 (fig. 3), chacune se superposant à un rayon ligneux. Si la marge extérieure du charbon suit la courbure des cernes, une droite d est tracée entre les points de croisement des droites d1 et d2 et la bordure du charbon. La distance d et l'angle a formé par les deux droites d1 et d2 sont les données utilisées dans le calcul trigonométrique basé sur le sinus (Figure 14).

Dans ces exemples, il est préconisé d'utiliser la marge extérieure du charbon de bois de façon à estimer au mieux son calibre. Il s'avère parfois que dans cette partie, les rayons ligneux présentent une déviation liée vraisemblablement à une déformation du charbon. Dans ce cas, il est plus judicieux d'effectuer les mesures dans une partie saine du charbon et d'ajouter ensuite au rayon la distance entre le lieu de ces mesures et la marge externe du charbon.

Il est important de noter que les expérimentations ayant pour but de vérifier la méthode de mesures et de répartition des calibres ont montré que les calibres les plus gros sont sous-représentés dans les résultats (Paradis 2007) d'une part parce que les parties périphériques des bûches sont davantage consommées, diminuant l'effectif des restes carbonisés de ces calibres, et d'autre part parce que le bois se rétracte au moment de la combustion, diminuant d'autant le diamètre.

Ces mesures nécessitent des analyses d'images qui ont été réalisées au laboratoire ArkéoMap.

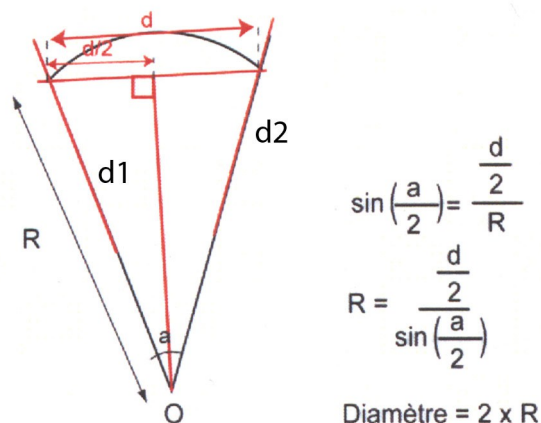


Figure 14 : calculs trigonométriques pour la détermination des calibres des bois à partir du sinus de l'angle (Paradis 2007).

Par la suite, c'est la fréquence des effectifs des rayons obtenus qui va permettre d'estimer le rayon des arbres utilisés. En toute logique, les fragments en provenance de la partie extérieure (et donc de plus fort rayon) sont en théorie aussi les plus nombreux. (Cf. Figure 5, principe des histogrammes de fréquences, selon Dufraisse A., 2011). Le rayon de l'arbre pourra être estimé en prenant la classe de diamètre maximale.

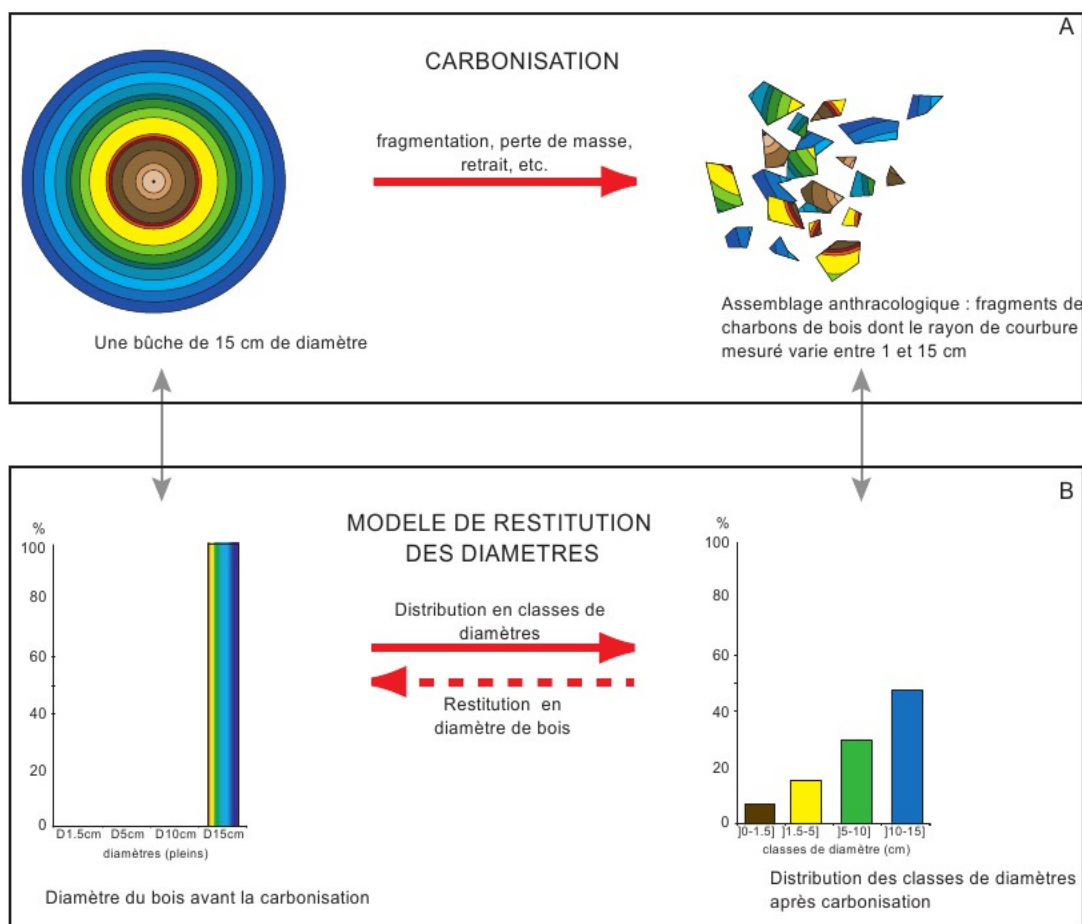


Figure 15 – Principe du modèle de restitution des diamètres de bois (extrait de Dufraisse, 2011).

classes de diamètre (cm)	circonférence (cm)	catégorie
0-2,5	0-55	perches
2,5-7,5		
7,5-12,5		
12,5-17,5		
17,5-22,5	55-86	petit bois
22,5-27,5		
27,5-32,5	86-151	bois moyen
32,5-37,5		

Figure 16 - classes de diamètre, circonférences et catégories de calibre utilisées par les forestiers.

Les classes des calibres mesurés ont été définies de façon à permettre un découpage correspondant aux calibres utilisés par les forestiers (Figure 15).

2.1.5. Sélection de charbons pour des datations radiocarbones, afin d'éviter l'effet « vieux bois ».

Certaines essences ayant des durées de vie parfois très longues (jusqu'à un millénaire pour certains chênes), il est nécessaire de procéder à des identifications d'essences et/ou de parties de bois extérieures de l'arbre, afin d'être le plus proche possible de la date d'abatage de la partie de bois que l'on souhaite soumettre à une datation radiocarbone. On évite ainsi un « effet vieux bois ».

Le protocole mis en place au sein d'ARKEOMAP passe par la recherche des fragments correspondant soit à des parties d'arbres ayant eu une durée de vie courte (ex. brindilles, bois de petit calibre, graine carbonisée, coquille de noisette), soit des fragments provenant des dernières années de vie de l'arbre (ex. l'aubier) ou soit d'essences de courtes durées de vie.

Après observation, lorsque des fragments sont jugés intéressants pour une datation radiocarbone, ils sont extraits et isolés dans des tubes numérotés et placés dans des sachets correspondant à chaque prélèvement.

Dans la mesure du possible, en plus d'identifier les taxons anthracologiques, des observations dendrologiques classiques (type de courbure de cerne, type d'aspect, présence ou pas de thylles, moelle, écorce, largeurs de cerne...) sont réalisées afin d'apporter de potentielles informations sur l'origine des charbons (cf. chapitre 2.1.2.).

Les résultats sont présentés sous la forme de tableaux détaillant les caractéristiques dendrologiques de chaque fragment avec un identifiant correspondant à chaque tube. La dernière colonne de ce tableau montre aussi un indice de priorité ou de « potentialité » en vue de réaliser une datation C14.

On sélectionnera de façon prioritaire les fragments :

- correspondant à une année de croissance. ex. graine, coquille de noisette...
- avec une forte courbure de cerne et si possible présence à la fois de la moelle et de l'écorce (cambium). Cela permettant d'identifier une brindille de section entière correspondant à quelques années de croissance,
- appartenant à l'aubier (ex. pour le chêne, les charbons ne présentant pas ou très peu de thylles et situés sous l'écorce),
- dont les essences n'ont pas une trop grande durée de vie (ex. noisetier dont la durée de vie est estimée entre 20 à 30 ans).

En fonction de ces critères nous avons donné trois valeurs à cet indice :

0. Non prioritaire,
1. favorable à la datation.
2. très favorable à la datation.

2.1.6. Bibliographie méthodologique

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.

DUFRAISSE A., GARCIA MARTINEZ M.-S., 2011 - Mesurer les diamètres du bois de feu en anthracologie. Outils dendrométriques et interprétation des données. ANTHROPOBOTANICA, 2, 16p.

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

MARCOUX N., 2009 - Les bois utilisés comme combustible dans l'atelier gallo-romain de réduction du minerai de fer in SARRESTE F., Archéologie dans le Silléen, Rapport d'opérations archéologiques programmées. Roche-Brune (Pezé-le-Robert, Sarthe). p. 20-39.

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.

PARADIS S. 2007 - *Étude dendro-anthracologique : une approche méthodologique pour l'étude du calibre des bois*. Mémoire de Master 2, université de Dijon, 64 p.

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

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

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.

VENET J., 1974 - *Identification et classement des bois français*. E.N.G.R.E.F., 2e édition, Nancy, 310 p.

2.2. Une plateforme de saisie des données archéobotaniques accessible par le WEB

Une plate-forme accessible par le WEB permet la saisie et la consultation des données archéobotaniques au fur et à mesure de l'avancement des études. Une interface cartographique permet notamment de positionner les études et ainsi d'apprécier plus facilement la répartition spatiale des résultats paléoenvironnementaux à l'échelle de votre territoire. Cette plate-forme comporte aujourd'hui plus de 500 études archéobotaniques, inventaire commencé lors d'une thèse de doctorat (Gaudin, 2004).

L'interface autorise à créer des points d'études en y associant des métadonnées et des pièces jointes (ex. rapports palynologiques ou carpologiques)

The screenshot shows the 'ArkéoMap' web interface. The main title is 'Arzon : Le complexe mégalithique du Petit-Mont (étude palynologique)'. Below the title, there is a note: 'Il est possible de géolocaliser l'étude par l'intermédiaire de l'outil de création de points sur la carte ci-dessous. À noter qu'il n'est pas possible d'utiliser les formes de type ligne ou polygone'. The interface is divided into several sections:

- Modifier votre étude:** Fields for 'Nom' (Arzon : Le complexe mégalithique du Petit-Mont (étude palynol...), 'Date' (11/06/2014), 'Type d'étude' (Palynologie sur sédiment minéral sec), 'Nom du site de fouille', 'Commentaire' (L'ensemble se compose d'un tertre pré-mégalithique sur lequel un cairn préhistorique trapézoïdal fut construit, puis un cairn secondaire. Ils furent fouillés par J. Leconte.), 'Rapport' (bas de fichier disponible), and 'Référence bibliographique' (MARGUERIE D., 1992 - Evolution de la végétation sous l'impi...).
- Informations chronologiques (Cal. BC):** Fields for 'Borne minimale de l'étude' and 'Borne maximale de l'étude', both set to 0.
- Informations géographiques (EPSG : 4326):** Fields for 'Position X' (-2.902237770481), 'Position Y' (47.5366622789256), 'Position topographique' (Inconnu), and 'Contexte géomorphologique' (Littoral (site côtier sans influences marines directes)).
- Géolocalisation:** A map showing the location of the study site with various markers and coordinates.
- Informations palynologiques:** Fields for 'Nature de la zone humide' (Inconnu), 'Orientations des vents dominants' (Sud-Ouest, Nord-Est, Ouest, Nord), and 'Taxons locaux prépondérants exclus de la somme de bases' (Pteridophytes et Bryophytes).

At the bottom, there are 'MODIFIER' and 'RETOUR' buttons. The footer of the page reads 'ArkéoMap conçu et développé par ArkéoMap'.

Figure 17 - Interface permettant de créer puis d'associer des informations sur l'étude.

Cette plate-forme est sécurisée et nécessite une authentification. Au besoin, des accès vous seront remis afin de visualiser les études et pouvoir exporter les résultats.

De nombreux moyens d'importation et d'exportation selon plusieurs formats de fichiers sont possibles (txt, excel, ASCII, shp).

3. Sélection de publications scientifiques dans le domaine de l'archéobotanique

3.1. Inventaire des études anthracologiques récentes

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site de Potaschberg sur la commune de Grevenmacher (Luxembourg). Opération 2023.048. 36p. (Destinataire public : INRA Service d'archéologie protohistorique. R.O. M. Hadzhipetkov).

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site « Groupe scolaire, Avenue de Verdun », sur la commune de Dardilly (69). Occupation du Moyen-Age. Opération 69072 2214892. 45p. (Destinataire privé : Société Archeodunum. R.O. M. BALDASSARI)

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site « La Grande Maison » sur la commune de Vendeuve (14). Occupations médiévales et protohistoriques. Opération : OA 164821. 46p. (Destinataire public : Département du Calvados – Service archéologie. R.O. M. JAN)

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de 11 prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique «Les Raymonds », sur la commune de Neuvy (03). Prélèvements à l'intérieur de structures Protohistoriques. OA.03.9232. 60p. (Destinataire public : Service archéologie préventive de l'Allier. R.O. M. MICHEL)

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site « ZAC Portes du Loiret, Zone F », sur la commune de Saran (45). Occupation de la transition Age du Bronze / début du Hallstat. 42p. (Destinataire public : Service de l'archéologie préventive. Département du Loiret. R.O. Mme Laurent-Dehecq)

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site « Les Boisselées, Tranche 2 », sur la commune de La Marne (44). Site du Haut Moyen-Âge (VIe-Xe s.). Opération : OA 187535. (Destinataire public : Pôle Archéologique de Loire-Atlantique. R.O. Mme CLOUET)

GAUDIN L., 2024 – Sélection de fragments charbonneux favorables en vue de datations radiocarbone. Prélèvement provenant du comblement d'un trou de poteau (F.215) effectué lors du diagnostic du site « Le Bois de la Dame », Prasville (28). (Destinataire public : Institut National de Recherches Archéologiques Préventives. R.O. AUBAZAC).

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de 10 prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique « A79-D15b5 nord », sur la commune de Toulon-sur-Allier (03). OA.03.8938. 44p. Prélèvements de structures de bâtiments médiévaux et antiques. (Destinataire public : Service archéologie préventive de l'Allier. R.O. M. BARATON).

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site « Les Ouchettes » sur la commune de Paulx (44). 47p. Opération : OA 187078. (Destinataire public : Pôle Archéologique de Loire-Atlantique. R.O. M. LEVILLAYER)

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique d'un établissement rural de la fin de l'âge du Fer – début de période gallo-romaine, au lieu-dit « ZAC des Capucines » sur la commune de Beaugency

(45). Opération : 0613016. 46p. (Destinataire public : Institut National de Recherches Archéologiques Préventives, RO Dorothée Lusson).

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques d'un prélèvement réalisé lors de l'opération archéologique du 35 rue des Palmes sur la commune de Rivedoux-Plage sur l'île de Ré (17). 30p. (Destinataire public : Service d'Archéologie Départementale, Département Charente-Maritime, R.O. M. GIRAUD)

GAUDIN L., 2024 – Analyses de fragments ligneux retrouvés lors de travaux de curage dans les marais de Brière (44). OA 187531. 30p. Destinataire public : Pôle Archéologique de Loire-Atlantique. R.O. M. LEJEUNE).

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site de Granzegebur sur la commune de Grevenmacher (Luxembourg). Opération 2022.067 / 397. 94p. (Destinataire public : INRA Service d'archéologie protohistorique, R.O. M. Hadzhipetkov.)

GAUDIN L., 2024 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site de « An Der Uet » sur la commune de Remerschen (Luxembourg). Opération 2022-028. 64p. (Destinataire public : INRA Service d'archéologie préhistorique. R.O. M. Francois Valotteau (INRA) et Mme Anne Hauzer (Paléotime)).

GAUDIN L., 2024 – Identification de charbons sélectionnés pour des datations radiocarbones prélevés lors d'une opération sur le site de Garnich-Gestuids sur la commune de Grevenmacher (Luxembourg). Opération de 2023-2024. 24p. (Destinataire public : INRA Service d'archéologie protohistorique, R.O. M. Hadzhipetkov).

GAUDIN L., 2023 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de la fouille programmée sur le site de l'ancienne prison (Saint-Hermentaire) sur la commune de Draguignan (83). Prélèvements charbonneux provenant de diverses structures à vocation funéraire datées du 1er au 3e siècle ap. J.-C. Site n°13986. 49 p. (Destinataire public : Service de l'archéologie – Département du Var. RO M. P. Digelmann et Mme B. Jossier)

GAUDIN L., 2023 – Analyses anthracologiques d'un prélèvement réalisé lors de l'opération archéologique d'une occupation de La Tène ancienne, au lieu-dit « La Montjoie » sur la commune d'Ymonville (28). Opération : 0613351. 28 p. (Destinataire public : Institut National de Recherches Archéologiques Préventives. RO M. E. Champault)

GAUDIN L., 2023 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site de Piede Tignoso sur la commune d'Aleria (02B). 22 p. RO. M. Gaël BRKOJEWITSCH.

GAUDIN L., 2023 – Etude anthracologique – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique du « Grand Sanctuaire » sur le site de Gisacum, Le Vieil-Evreux (27). Campagnes de fouilles de 2020, 2021, 2022. Sondages S52 : CS.2495 (comblement de tranchées autour du puits) et CS.2486 (comblement de puits). 71 p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l'Eure. RO Mme. S. Bertaudière)

GAUDIN L., 2023 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l'opération archéologique du site du « Chemin d'Epéron » sur la commune de Gallardon (28). 38 p. (Destinataire privé : SARL Paléotime, RO. Mme. A. Hauzer)

GAUDIN L., 2023 – Analyse des fragments charbonneux prélevés à l'intérieur de la structure « F.120 – Zone 4 », lors de l'opération archéologique des « Terrasses de Poncy », sur la commune de Poissy (78). 50 p. (Destinataire public : Service archéologique interdépartemental des Yvelines / Hauts-de-Seine. RO M. G. Encelot et Mme. A. Corona)

GAUDIN L., 2023 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l’opération archéologique d’une occupation du 1er Âge du Fer au lieu-dit « ZAC des Bruyères » sur la commune de Châteaudun (28). Opération : 0631189. 51p. (Destinataire : Institut National de Recherches Archéologiques Préventives. RO. M. E. Champault.)

GAUDIN L., 2023 – Identifications de fragments ligneux retrouvés lors de travaux de curage dans les marais de Brière (44). OA 187317. 26p. (Destinataire public : Pôle de recherche archéologique de Nantes. RO. M. Y. Lejeune)

GAUDIN L., 2023 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l’opération archéologique d’une occupation gallo-romaine au lieu-dit « Les Septiers » sur la commune d’Ecly (08). OA 07.9368. 43p. (Destinataire public : Cellule archéologique du Conseil Départemental des Ardennes. RO. L. Pastor)

GAUDIN L., 2023 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l’opération archéologique d’une occupation protohistorique et d’un paléosol paléolithique au lieu-dit « Pourcelet » sur la commune de Son (08). OA 9366. 31p. (Destinataire public : Cellule archéologique du Conseil Départemental des Ardennes. RO. G. Asselin)

GAUDIN L., 2023 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de l’opération archéologique d’une ferme du second âge du Fer sur le site de la Louëtrie, ZAC Doulon-Gohards à Nantes (44). 50p. (Destinataire public : Pôle de recherche archéologique de Nantes. RO. Mme A. Dufournet)

GAUDIN L., 2022 – Analyses anthracologiques de prélèvements réalisés lors de fouilles de fours de potier et d’un four domestique associés à un village du Haut Moyen Âge, opération de la ZAC « Portes du Loiret », site « Les Parières » sur la commune de Saran (45). 35p. (Destinataire public : Service de l’archéologie préventive – Département du Loiret. RO. Mme A. Laurent-Dehecq)

GAUDIN L., 2022 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique d’un habitat de l’Age du Bronze, au lieu-dit « Les Terres de Soulas », sur la commune de Sandillon (45). 31p. (Destinataire public : Service de l’archéologie préventive – Département du Loiret. RO. M. E. Estur)

GAUDIN L., 2022 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique des « Terrasses de Poncy », sur la commune de Poissy (78). 47 p. (Destinataire public : Service archéologique interdépartemental des Yvelines / Hauts-de-Seine. RO. Mme S. Gauduchon).

GAUDIN L., 2022 – Analyses de bois retrouvés à la base de maçonneries délimitant un ancien bassin. Opération des Terrasses de Poncy (Poissy, 78). (Destinataire public : Service archéologique interdépartemental des Yvelines / Hauts-de-Seine. RO. Mme S. Gauduchon).

GAUDIN L., 2022 – Identification de fragments ligneux provenant d’éléments sculptés associés au jubé de la cathédrale d’Albi (81). 15p. Rapport à l’attention de Mme Faunières, restauratrice de sculptures.

GAUDIN L., 2022 – Identification de divers fragments ligneux provenant du trésor de Clermont-Ferrand (63) de la Vierge d’Authizat (63) et d’éléments de croix et du Christ de Lavoûte-Chilhac (43). 22p. Rapport à l’attention de Mme Faunières, restauratrice de sculptures.

GAUDIN L., 2022 – Identification des fragments ligneux retrouvés lors de travaux de curage dans les marais de Brière (Département de Loire-Atlantique), Opération OA 187063, Février 2022, 25p. (Destinataire public : Département de Loire-Atlantique, R.O. Yann Lejeune)

GAUDIN L., 2022 –Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique de la « ZAC d’Alleville Nord », sur la commune de Saint-Jean-de-La-Ruelle (45), Opération 0612938, mars 2022, 32p. (Destinataire public : Institut National de Recherches Archéologiques Préventives, R.O. E. Champault)

GAUDIN L., 2022 – Identification de fragments ligneux et perminéralisés, retrouvés dans le comblement d’un puits antique sur la commune de Bléré (Indre et Loir)., février 2022, 24p. (Destinataire public : Conseil Départemental d’Indre-et-Loire, R.O. J.-M. Laruz)

GAUDIN L., 2022 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du cimetière de l’église Saint-Julien sur la commune de Meillers (03)., mars 2022, 31p. (Destinataire public : Service Archéologie Préventive de l’Allier, R.O. Mme P. Picq)

GAUDIN L., 2021 – Sélection de charbons en vue de datations radiocarbone pour 11 prélèvements effectués dans des morceaux de mortier d’un site des îles de Lérins (Cannes, 06). Rapport d’étude anthracologique, décembre 2021, 31 p. (Destinataire public : Service d’archéologie de Nice Côte d’Azur, R.O. M. Y. Petite, Dir. M. F. Blanc-Garidel)

GAUDIN L., 2021 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique de « La Terne » sur la commune de Luxé (16). Opération 207510. Rapport d’étude anthracologique, décembre 2021, 25 p. (Destinataire public : Études de Doctorat, R.O. M. Peignot)

GAUDIN L., 2021 – Sélection de charbons en vue de datations radiocarbone pour 11 prélèvements effectués sur l’aqueduc antique du site de la rue du stade, commune de Chaumes-en-Retz (44 005). OA 186800. Rapport d’étude anthracologique, décembre 2021, 29 p. (Destinataire public : Pôle Archéologique de Loire-Atlantique, R.O. M. Yacger, Dir. Mme Mavéraud-Tardiveau)

GAUDIN L., 2021 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique de « l’église Saint-Nicolas » sur la commune de Saint-Maur-des-Fossés (94). Opération 1011465M. Rapport d’étude anthracologique, décembre 2021, 28 p. (Destinataire public : Service Archéologie du Val de Marne, R.O. Mme Bayard)

GAUDIN L., 2021 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du site « Rue du repose » sur la commune de Montbrison (42). Campagne de fouille 2020. Opération 42 147 22 13562. Rapport d’étude anthracologique, 40 p. (Destinataire privé : Archeodunum, R.O. Mme Nouet, Dir. M. Bonaventure et M. Parize)

GAUDIN L., 2021 – Sélection de charbons en vue de datations radiocarbone pour 11 prélèvements effectués sur le site de la colline du château à Nice (Nice, 06). Rapport d’étude anthracologique, septembre 2021, 35 p. (Destinataire public : Service d’archéologie de Nice Côte d’Azur, R.O. M. Y. Petite, Dir. M. F. Blanc-Garidel)

GAUDIN L., 2021 – Sélection de charbons en vue de datations radiocarbone pour 6 prélèvements effectués à l’intérieur du réseau de galeries de Roua, situé dans les gorges de Daluis (06). Rapport d’étude anthracologique, août 2021, 30 p. (Destinataire public : Université Paul Valéry – Montpellier 3, UME 5140 – ASM, R.O. M. R. Bussonne)

GAUDIN L., 2021 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du site « Les Bas Vergers » sur la commune de Maisons (14). Site 1, Liaison douce Sully-Port-en-Bessin. Opération 164380. Rapport d’étude anthracologique, 31 p. (Destinataire public : Service départemental d’archéologie du Calvados, R.O. Mme Leffet, Dir. M. Hincker)

GAUDIN L., 2021 – Sélection de charbons en vue de datations radiocarbone pour 9 prélèvements effectués dans des morceaux de mortier d’un site des îles de Lérins (Cannes, 06). Rapport d’étude anthracologique, mai 2021, 33 p. (Destinataire public : Service d’archéologie de Nice Côte d’Azur, R.O. M. Y. Petite, Dir. M. F. Blanc-Garidel)

GAUDIN L., 2021 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du « Grand Sanctuaire » sur le site de Gisacum, Le Vieil-Evreux (27). Campagne de fouille de 2019. Sondages S14, S39, S51. Opération 172808. Rapport d’étude anthracologique, 67 p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l’Eure, R.O. Mme Bertaudière, Dir. M. Brun)

GAUDIN L., 2021 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du site du « Pay Dandreu » à Saint-Philibert-de-Grand-Lieu » (44). Opération OA 186780. Rapport d’étude anthracologique, 34 p. (Destinataire public : Pôle Archéologique – Département de Loire-Atlantique – Direction Culture – Grand Patrimoine de Loire-Atlantique, R.O. M. Axel Levillayer, Dir. Mme H. Mavéraud-Tardiveau)

GAUDIN L., 2021 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du site « Les Fraudes » à Sandillon (45). Opération 45.300.065 AP. Rapport d’étude anthracologique, 35 p. (Destinataire public : Service archéologique départemental du Loiret, R.O. M. Estur, Dir. M. Morin)

GAUDIN L., 2021 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique « des abords du théâtre » à Beauvais (60). Opération 12776. Rapport d’étude anthracologique, 34 p. (Destinataire public : Service archéologique de la ville de Beauvais, Dir. M. Fémolant)

GAUDIN L., 2021 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique « de la Place du Général de Gaulle » sur la commune de Eze (06). Opération PDG 49.20. Rapport d’étude anthracologique, 63 p. (Destinataire public : Service d’archéologie Nice Côte d’Azur, R.O. M. Chevaux, Dir. M. Blanc-Garidel)

GAUDIN L., 2020 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors des opérations archéologiques des sites du "Prutot" et de "La Verrière" sur la commune de Nort sur Erdre (44). Rapport d’étude anthracologique, 62 p. (Destinataire public : Pôle archéologique du département de Loire-Atlantique, R.O. M. Yacger, Dir. H. Mavéraud-Tardiveau)

GAUDIN L., 2020 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique de Rivecourt (60). Rapport d’étude anthracologique, 35 p. (Destinataire privé : société Archéopole, R.O. H. Assémat)

GAUDIN L., 2020 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du "Clos de l’Ouche", sur la commune de Mignière (28). OA MIG 100_2. Rapport d’étude anthracologique, 43 p. (Destinataire public : Service archéologique de la ville de Chartres, R.O. P. Gibut)

GAUDIN L., 2020 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du site "Hopital Pasteur, bâtiment M, 30 avenue de la voie romaine", sur la commune de Nice (06). Rapport d’étude anthracologique, 25 p. (Destinataire public : Service d’archéologie Nice Côte d’Azur, R.O. B. Chevaux)

GAUDIN L., 2020 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du lieu-dit "La Folie", emprise 27L, sur la commune de La Neuville-en-Tourne-à-Fuy (08). OA 07.8212. Rapport d’étude anthracologique, 30 p. (Destinataire public : Cellule archéologique du Conseil Départemental des Ardennes, R.O. A. Ferrier)

GAUDIN L., 2020 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du lieu-dit "Germiny", emprise 53L, sur la commune de La Neuville-en-Tourne-à-Fuy (08). OA 07.8213. Rapport d’étude anthracologique, 39 p. (Destinataire public : Cellule archéologique du Conseil Départemental des Ardennes, R.O. A. Ferrier)

GAUDIN L., 2020 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du lieu-dit "Vignette", emprise 65L, sur la commune de La Neuville-en-

Tourne-à-Fuy (08). OA 07.8211. Rapport d'étude anthracologique, 34 p. (Destinataire public : Cellule archéologique du Conseil Départemental des Ardennes, R.O. A. Ferrier)

GAUDIN L., 2020 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique de « Mohimont » à Douzy (08). Rapport d'étude anthracologique, 37 p. (Destinataire public : Cellule archéologique du Conseil Départemental des Ardennes, R.O. M. Etchart-Salas)

Problématique : Étude de niveaux de comblement de fosses de charbonnage datées entre La Tène finale et la période gallo-romaine.

GAUDIN L., 2020 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique de la « zone de la Tourelle » à Guichainville (27). Rapport d'étude anthracologique, 45 p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l'Eure, R.O. G. Deshayes)

GAUDIN L., 2020 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique d'un atelier de métallurgie gallo-romain. Site de « Pilleverte II » à Plesder (35). Rapport d'étude anthracologique, 72 p. (Destinataire public : Centre Régional d'Archéologie d'Alet, R.O. J.-B. Vivet)

Problématique : Etude des niveaux de comblement d'une forge antique. Environ 1200 charbons ont été étudiés, provenant des différentes zones d'activité de la forge (zone de stockage du charbon de bois, zone de grillage, zone d'épuration, zone du bas fourneau). De nombreuses informations sur le paléopaysage (13 taxons identifiés) et sur l'utilisation des bois de provenance (calibre) ont été recueillies.

GAUDIN L., 2019 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique du site « Le Plain Gruchet » à Goustranville (14). Rapport d'étude anthracologique, 49 p. (Destinataire public : Service départemental d'archéologie du Calvados, R.O. G. Schutz)

GAUDIN L., 2019 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique de la Colline du château à Nice (06). Opération CCN 2019-2019. Rapport d'étude anthracologique, 33 p. (Destinataire public : DRAC PACA – Service Régional de l'Archéologie, R.O. A. Civetta)

GAUDIN L., 2019 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique du « Grand Sanctuaire » sur le site de Gisacum, Le Vieil-Evreux (27). Campagne de fouille 2018. Sondages S39, S42 (devant le temple central) S51 (comblement du conduit du second puisard »). Rapport d'étude anthracologique, 78 p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l'Eure, R.O. S. Bertaudière)

GAUDIN L., 2019 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique « AP-167 » (Collège), Le Neubourg (27). Rapport d'étude anthracologique, 43 p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l'Eure, R.O. P. Wech)

GAUDIN L., 2019 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique « AP-150 » à Louviers (27). Rapport d'étude anthracologique, 46p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l'Eure, R.O. V. Dartois)

GAUDIN L., 2019 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération du « théâtre beauvaisis » à Beauvais (60). Rapport d'étude anthracologique, 40p. (Destinataire public : Service archéologique de la ville de Beauvais, R.O. S. Lefevre, J.-M. Femolant)

GAUDIN L., 2019 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération du manoir « Le Long Buisson » à Evreux (27). Rapport d'étude anthracologique, 41p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l'Eure, R.O. G. Deshayes)

GAUDIN L., 2019 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération de la Caserne Filley II (CF. 46.17) à Nice (06). Rapport d’étude anthracologique, 21p. (Destinataire public : Métropole Nice Côte d’Azur, R.O. B. Chevaux)

GAUDIN L., 2019 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération de la place Vieille à Isola (06). Rapport d’étude anthracologique, 48p. (Destinataire public : Métropole Nice Côte d’Azur, R.O. L. Damotte)

GAUDIN L., 2019 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération de la route de Soliers à Grentheville (14). Rapport d’étude anthracologique, 21p. (Destinataire public : INRAP, R.O. J. Vernon)

GAUDIN L., 2018 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors des opérations C309_06 et C309_11, rue du chemin de fer à Chartres (28). Rapport d’étude anthracologique, 55p. (Destinataire public : Service archéologique de la Ville de Chartres, R.O. P. Gibut)

GAUDIN L., 2018 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique sur la commune de Dardez (27), opération AP-089. Rapport d’étude anthracologique, 43p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l’Eure, R.O. D. Théolas)

GAUDIN L., 2018 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique sur la commune d’Onnaing (59). Rapport d’étude anthracologique, 23p. (Destinataire privé : société Archéopole, R.O. H. Assemat)

Problématique : Étude de niveaux de comblement de fosses du Haut Moyen-Age. Des compositions anthracologiques provenant de combustions d’origines domestiques et artisanales ont pu être identifiées. Les aires de ramassage ont principalement recoupé des zones forestières assez denses et des zones de lisières.

GAUDIN L., 2018 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique du « Grand sanctuaire » sur le site de Gisacum. Prélèvements issus des structures S28 (1er puisard) et S39 (occupations devant le temple central). Le Vieil-Evreux (27). Rapport d’étude anthracologique, 60p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l’Eure, R.O. S. Bertaudière)

Problématique : Etudes des niveaux de comblement d’un puisard antique. Environ 2000 charbons ont été étudiés, provenant essentiellement d’activités domestiques. De nombreuses informations sur le paléopaysage (27 taxons identifiés) et sur l’utilisation des bois de provenance (calibre) ont été recueillies.

GAUDIN L., 2018 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l’opération archéologique « 124 Rue de la République », Caudebec-Les-Elbeufs (76), Rapport d’étude anthracologique, 44p. (Destinataire public : Mission Archéologique Départementale de l’Eure, R.O. P. Wech)

Problématique : Étude de niveaux de comblement de fosses antiques. Des compositions anthracologiques provenant de combustions d’origines domestiques et artisanales ont pu être identifiées.

GAUDIN L., 2017 – Analyse de fragments charbonneux provenant de la fouille de la ligne de Tramway ouest-est, Nice Métropole. (Destinataire public : Service archéologique de Nice Métropole)

Problématique : Les opérations archéologiques effectuées le long de la ligne de tramway de Nice ont livré plusieurs concentrations de vestiges charbonneux : restes d’incinérations grecs, bois d’œuvre médiévaux, vestiges d’habitations. L’objectif a consisté à étudier une cinquantaine de structures (plusieurs milliers de charbons) afin de reconstituer l’évolution du couvert végétal ligneux dans ce secteur méditerranéen mais aussi d’apporter des informations d’ordre technique (artisanat, bois de construction).

GAUDIN L., 2017 – Analyse des fragments de bois prélevés lors de l’opération archéologique du Quai d’Argonne, (PS MO1), Le Perreux-sur-Marne (94), Rapport

d'étude xylologique, 20p. (Destinataire public : Service archéologique Conseil départemental du Val-de-Marne)

Problématique : étude des couches organiques et vestiges ligneux situées dans la zone alluviale de la Marne. L'étude a notamment permis de détecter des restes de vigne.

GAUDIN L., 2017 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique de l'Hôtel Dieu, tranche 9E zone nord, Lyon (69), Rapport d'étude anthracologique, 19p. (Destinataire public : Ville de Lyon)

Problématique : Etude de vestiges (comblement de latrines) attribué au bas Moyen-Age.

GAUDIN L., 2017 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique de la ZAC « Portes du Loiret » – zone D, Saran (45), Rapport d'étude anthracologique, 30p. (Destinataire public : Service archéologique préventive du département du Loiret, R.O. A. Laurent-Dehecq)

Problématique : Analyses de restes de combustible issus de rejets de fours de potier.

GAUDIN L., 2017 – Analyse palynologique et anthracologique de la fouille « Les-Grands-Bois » à Saint Vincent sur l'Isle en Dordogne, 29p. (Destinataire public : DRAC Nouvelle-Aquitaine)

Problématique : Le site comprend un ensemble d'ateliers de réduction du minerai de fer ayant fonctionné du XIe au XVe siècles. L'objectif est de mieux appréhender l'environnement végétal autour du site, voire de détecter des choix de combustibles (calibres et taxons).

GAUDIN L., 2016 – Analyse des fragments charbonneux prélevés lors de l'opération archéologique de la ZAC des Epineaux – Secteur A à Frépillon (95). Rapport d'étude anthracologique, 32 p. (Destinataire public : service départemental d'archéologie du Val d'Oise)

Problématique : Les charbons étudiés proviennent pour partie des vestiges d'un établissement attribué au second Age du Fer (La Tène B2/C1 principalement) . Les charbons provenaient de diverses structures (fosses, silos, trous de poteaux, foyers). L'étude a permis d'estimer le calibre des bois utilisés, l'état des bois brûlés, de discerner les charbons en provenance de foyers et de bois d'œuvre

GAUDIN L., 2016 – Analyse de fragments charbonneux retrouvés dans les couches de comblement de l'intérieur de la tour de la motte de Chevré, La Bouëxière (35), 12p. (Destinataire public : association CERAPAR.)

Problématique : Etudes des charbons retrouvés à l'intérieur d'une tour du XIIe siècle. Les restes charbonneux provenaient du bois d'œuvre de la tour.

GAUDIN L., 2016 – Analyse de fragments charbonneux provenant de la fouille de la Rue du Chemin de Fer (C309), Chartres (28), 27p. (Destinataire public : Maison de l'Archéologie, Ville de Chartres)

Problématique : Le site archéologique « C309 » situé rue du chemin de fer à Chartres a permis de révéler des vestiges dont les niveaux sont attribués autour de 40-80 de notre ère. Les charbons proviennent d'une forge aussi l'étude anthracologique a davantage porté sur l'étude technique du combustible : type de combustion, utilisation du charbonnage, choix des espèces, étude du calibre et estimation du diamètre des bois, détermination du type de boisement de provenance.

GAUDIN L., 2015 – Analyse de fragments charbonneux provenant de la fouille du site "des Vergers" (MLV019), Mignièrès (28), 30p. (Destinataire public : Maison de l'Archéologie, Ville de Chartres.)

Problématique : Etude des charbons retrouvés sur le site de Mignièrès – « Les Vergers », agglomération secondaire du Haut-Empire et Antiquité tardive. Les études concernaient des rejets d'habitats et ont permis de détecter des combustions de fours et de foyers. L'étude des vestiges d'un atelier de métallurgie a montré l'utilisation de charbons de bois (pratiques du charbonnage).

GAUDIN L., 2015 – Analyse de fragments charbonneux provenant de la fouille du « Grand sanctuaire » sur le site archéologique de Gisacum, Le Vieil-Evreux (27), 48p. (Destinataire public : Mission archéologique départementale de l'Eure.)

Problématique : Etude des charbons retrouvés lors de la fouille du « Grand-Sanctuaire ». Les différentes phases chronologiques allant du 1er au 3e siècles sont abordées. Les échantillons proviennent des activités du sanctuaire : foyers, fours, bois d'œuvre.

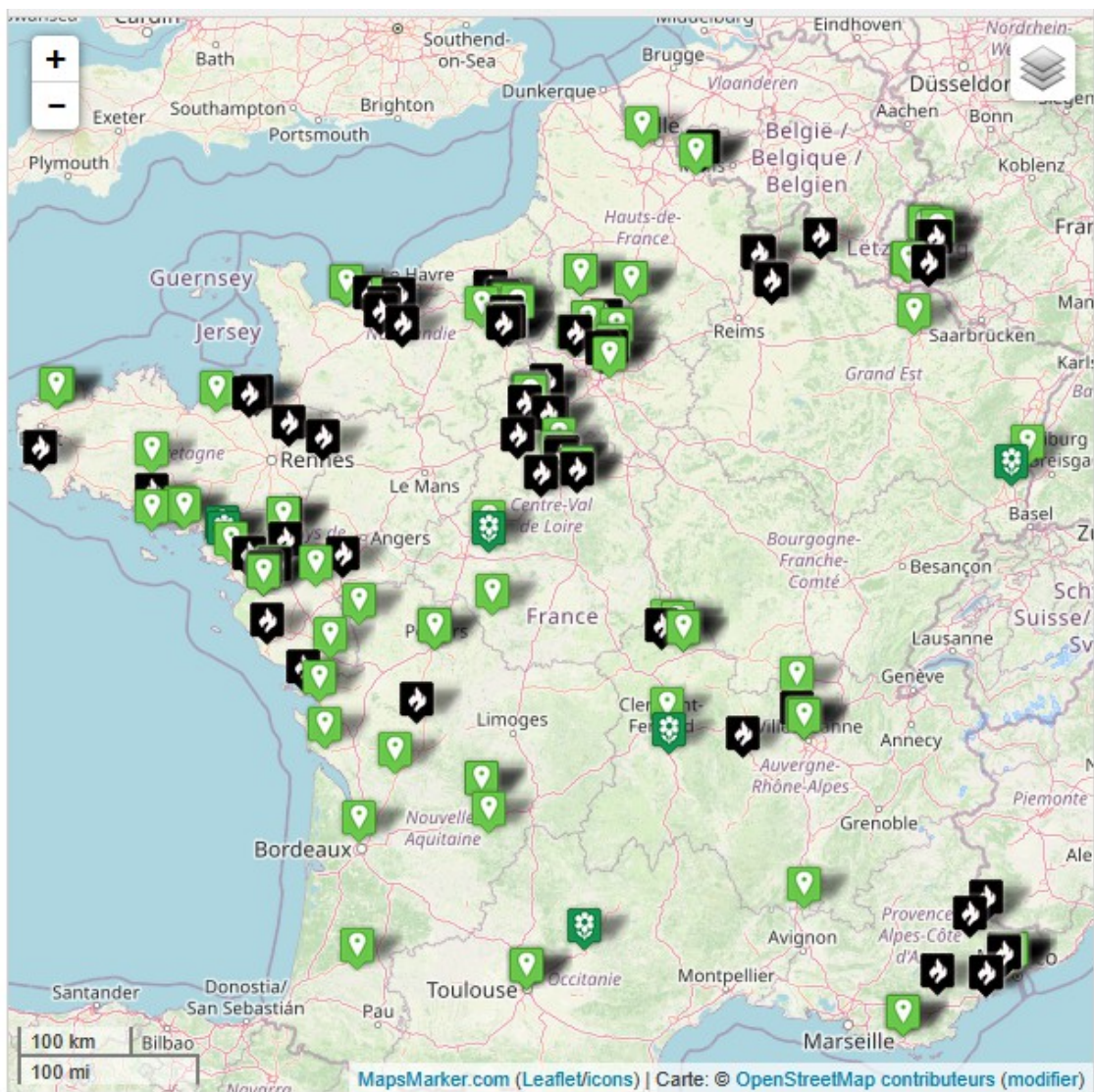
**GAUDIN L., 2015 – Site de l’Arpent aux Chevaux, Plessis-Gassot (95), 38 p.
(Destinataire : service départemental d’archéologie du Val d’Oise.)**

Problématique : Etude de charbons retrouvés dans un établissement attribué à La Tène. Les charbons provenaient de diverses structures (fosses, silos, trous de poteaux, foyers). L’étude a permis d’estimer le calibre des bois utilisés, le contexte de croissance des arbres, de discerner les charbons en provenance de foyers et de bois d’œuvre.


RQ. Un certain nombre d’études sont directement accessibles sur le site arkeomap.com, après autorisation des archéologues.

3.2. Cartographie des analyses

A ce jour ArkéoMap compte plus d'une centaine d'études, rapports et articles en anthracologie (étude des charbons archéologiques) et palynologie (études des pollens fossiles). Les analyses, réalisées essentiellement sur la moitié nord de la France, concernent toutes les périodes .



Etudes palynologiques : 

Etudes anthracologiques : 


Etudes de macrorestes (bois, feuilles, graines...) : 

Figure 18 - Cartographie des analyses réalisées par ArkéoMap (cf. carte interactive sur <http://arkeomap.com/carte/>)

4. Notre proposition financière

4.1. Devis

Le budget de la prestation est détaillé dans les devis joints à cette offre (catalogue).

4.2. Validité de l'offre

La présente proposition est valable 6 mois à compter du .

4.3. Délais de validité

Le délai de livraison de la prestation pour l'obtention de résultats anthracologiques est de 2 à 3 mois.

4.4. Confidentialité

ArkéoMap s'engage à ne pas divulguer d'informations et/ou de documents qui lui auraient été signalés comme confidentiels et dont elle aurait eu connaissance au cours de l'exécution des prestations.