



ArkéoMap

**Valorisez votre territoire en obtenant des résultats
en palynologie et anthracologie.**

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

- Proposition commerciale – anthracologie

2019

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

DESTINATAIRE

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 »	14
2.1.5. Bibliographie.....	16
2.2. Une plateforme de saisie des données archéobotaniques accessible par le WEB.....	18
3. Sélection de publications scientifiques dans le domaine de l'archéobotanique	19
3.1. Sélection de rapports anthracologiques récents.....	19
4. Notre proposition financière	22
4.1. Devis.....	22
4.2. Validité de l'offre.....	22
4.3. Confidentialité.....	22

Préambule

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

Ce dossier a été rédigé 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 - 2019** Réalisation d'une cinquantaine de prestations en anthracologie, palynologie, d'études de macrorestes (graines) pour différents services archéologiques : collectivités, services départementaux, sociétés privées. (**Soc. Alkante puis micro-entreprise ArkéoMap à partir d'octobre 2015**)
- 2013 - 2019** Chargé de cours dans le Master2 "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 paléopaysagères 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.

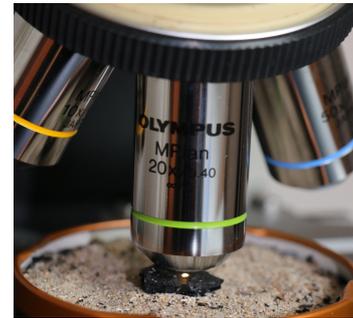


Figure 2 - Détails du microscope équipé d'un dispositif en lumière incidente ou épiscopie (Olympus CX40 à grossissements x50 à x500) et d'une caméra numérique. Laboratoire ArkéoMap.

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.

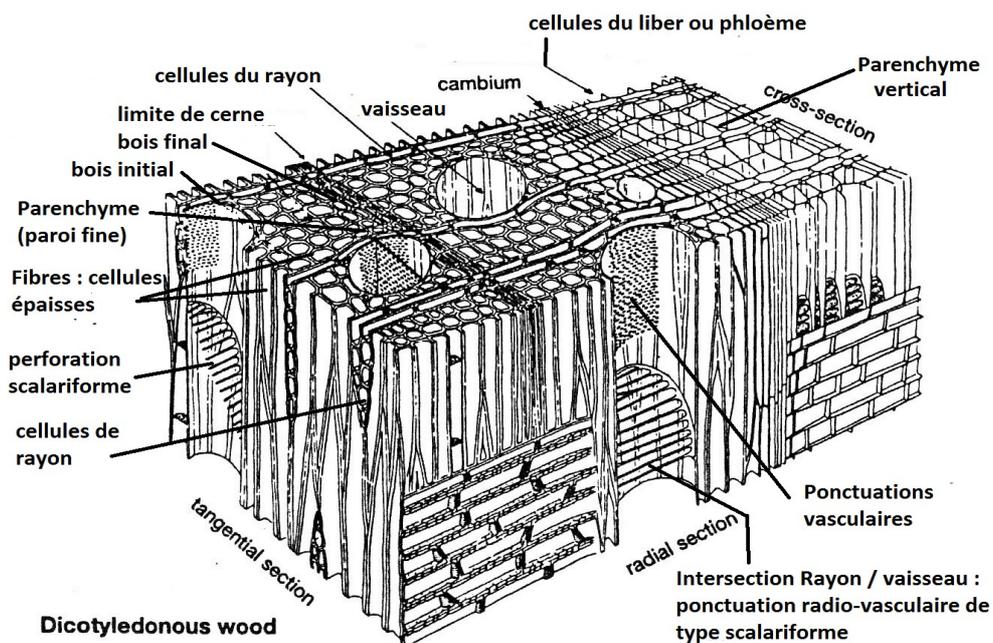


Figure 3 – Schéma représentant différents critères anatomiques d'un bois nécessaires à la détermination d'un bois hétéroxylé (feuillus).

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.

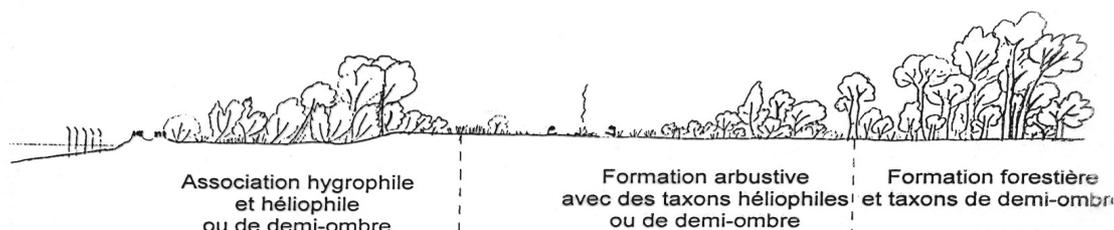


Figure 4 – Proposition de reconstitution de différents groupements ligneux présents dans l'aire de ramassage d'un site.

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).

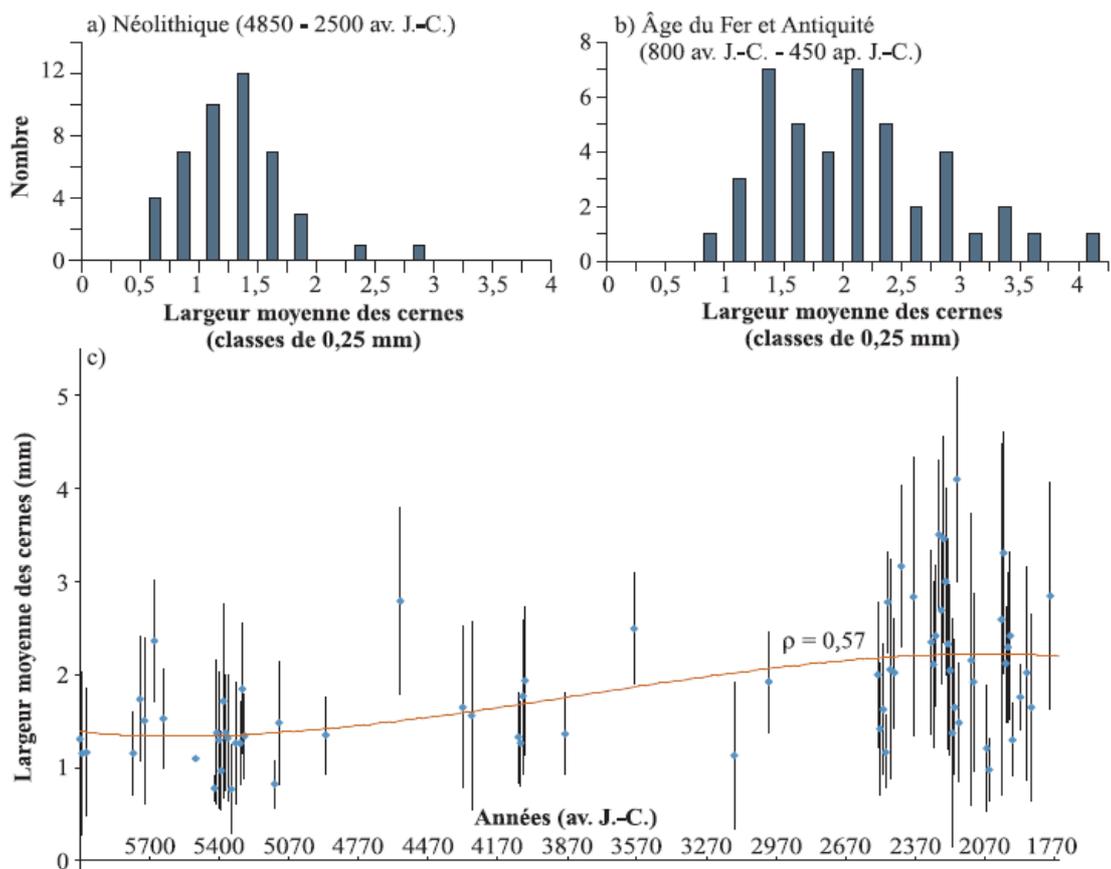
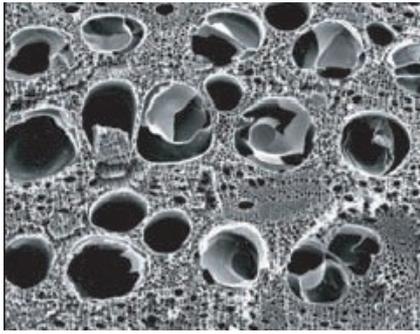


Figure 6 – Distribution de fréquence de la largeur moyenne des cernes de croissance des charbons de chêne (*Quercus*) trouvés dans les foyers domestiques des sites archéologiques du Néolithique (a) ainsi qu'à l'Âge du Fer et à l'Antiquité dans l'ouest de la France (b). En c et d, modèles de répartition 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

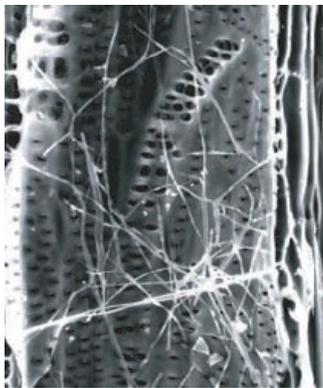
Les thylles ou extensions de cellules parenchymateuses vont venir combler les cavités cellulaires des vaisseaux dans le duramen (ou bois de cœur des arbres). En effet, la partie centrale morte d'un tronc se transforme peu à peu. Certains auteurs parlent de "duraminisation". Cette transformation s'accompagne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



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

Figure 7 – Thylles dans du duramen carbonisé de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

– **la présence d'hyphes de champignons dans les vaisseaux.**



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

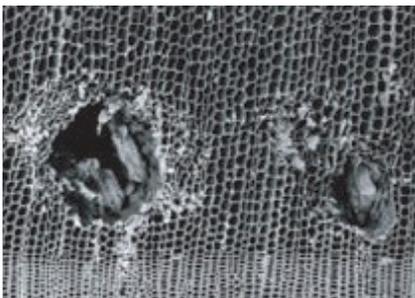
Figure 8 – Hyphes de champignons dans un vaisseau de charbon de chêne (Marguerie *et al.*, 2010).

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

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

- 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. 11) 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.

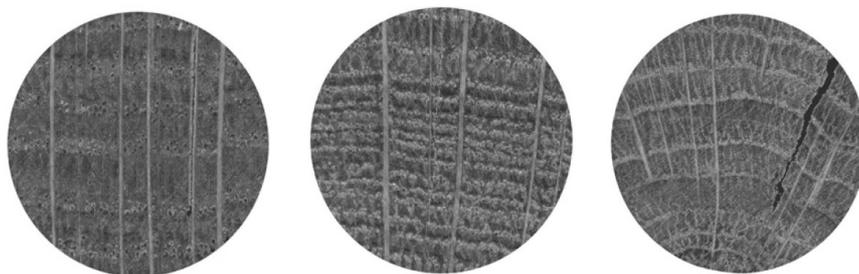


Figure 11 – Les trois catégories des courbures de cernes annuels de croissance : faible, intermédiaire et forte (Marguerie, Hunot 2007)

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 12).

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.

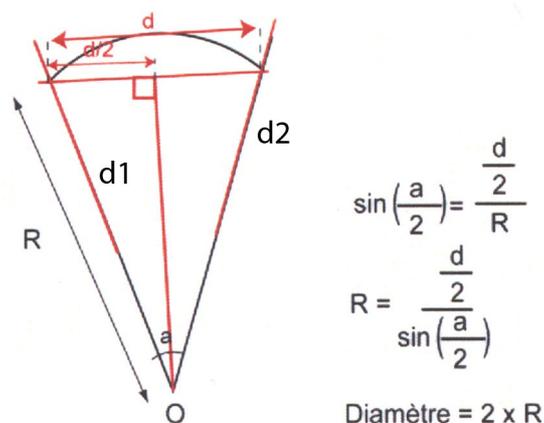


Figure 12 : calculs trigonométriques pour la détermination des calibres des bois à partir du sinus de l'angle (Paradis 2007).

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 Dufraise A., 2011). Le rayon de l'arbre pourra être estimé en prenant la classe de diamètre maximale.

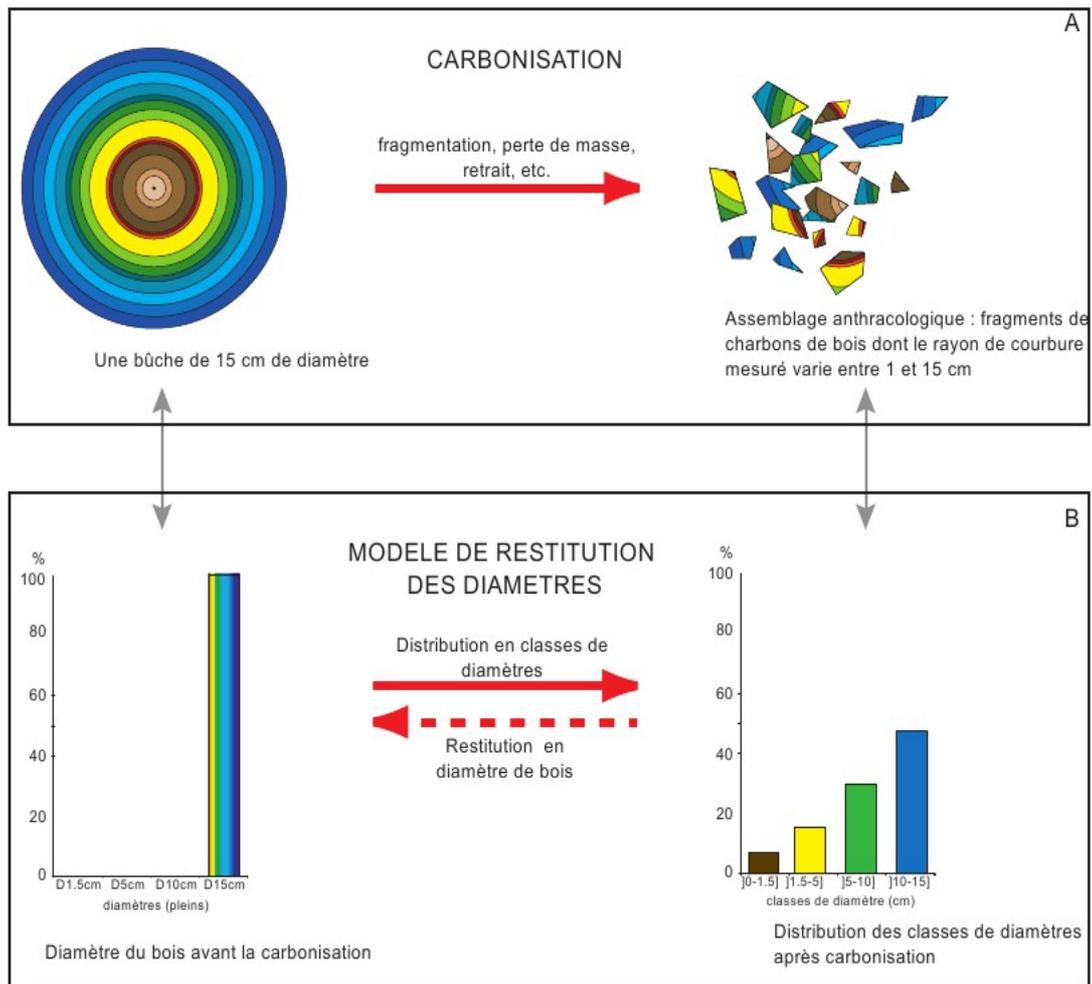


Figure 13 – Principe du modèle de restitution des diamètres de bois (extrait de Dufraise, 2011).

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 14 - 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 13).

2.1.5. Bibliographie

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

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

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

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:** A form with 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 primaire 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. A table above the map lists 'ID' (-118) and 'Nom' (Localisation liée).
- 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 A. Gaudin'.

Figure 15 - 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).

[Visite du site avec un accès restreint :](#)

<http://carto.arkeomap.com>

Login : visiteur

Mot de passe : visiteur

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

3.1. Sélection de rapports anthracologiques récents

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)

Problématique : Etude de restes charbonneux retrouvés dans les comblements d'une dizaine de structures archéologiques associées à des pratiques de crémation gallo-romaines (1er siècle ap. J.-C.).

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)

Problématique : Etude de niveaux cendreux retrouvés à l'intérieur de tombes datant du XIIe et XIIIe siècle.

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 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), Mignières (28), 30p. (Destinataire public : Maison de l'Archéologie, Ville de Chartres.)

Problématique : Etude des charbons retrouvés sur le site de Mignières – « 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.

4. Notre proposition financière

4.1. Devis

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

4.2. Validité de l'offre

La présente proposition est valable 3 mois à compter du XX.

4.3. 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, et à faire prendre le même engagement par son personnel affecté au contrat.