

Environnement ligneux et gestion du bois de feu au cours du Mésolithique au Clos de Poujol (Campagnac, Aveyron)

Auréade HENRY et Marc BOBOEUF

Résumé : Cet article présente les résultats de l'étude anthracologique de l'abri du Clos de Poujol (Campagnac, Aveyron), situé à 850 m d'altitude sur le causse de Séverac. Le site a livré des occupations du premier Mésolithique bien individualisées, avec deux principales phases respectivement datées entre 8286-7579 et 7584-7198 cal. BC. Les dépôts surmontant ces occupations, moins bien préservés, se rapportent de manière indifférenciée au Mésolithique récent-Néolithique ancien. L'ensemble des niveaux a été échantillonné pour l'étude paléoécologique. Une partie du matériel anthracologique, dans l'ensemble très bien préservé, présentait au niveau microscopique des altérations de la structure cellulaire du bois. Le percement et la déformation des parois cellulaires sont observés de manière très récurrente, alors que des charbons très fortement vitrifiés ont été occasionnellement notés. L'intérêt de ces stigmates est qu'ils renvoient potentiellement à l'état initial du bois mis au feu et, par voie de conséquence, qu'ils sont susceptibles de nous renseigner sur les modes d'acquisition du bois de feu (abattage, ramassage) et sur un éventuel choix du bois sous une forme spécifique (sain, mort, dégradé), effectué conjointement ou indépendamment du choix des essences. En outre, les plus fortes déformations du plan ligneux posaient la question de l'utilisation de lignite, attestée à l'Épipaléolithique dans le même secteur. La cohérence des ensembles du premier Mésolithique étant notamment assurée par l'existence de structures (en creux et zones de combustion) pouvant potentiellement se rapporter à une phase d'occupation temporellement limitée, il nous a paru judicieux de tester la faisabilité d'une approche paléolithologique en anthracologie sur ces ensembles structurants. Pour ce faire, nous avons repris la littérature disponible sur l'interprétation des stigmates, ou signatures anatomiques, détectées sur le matériel anthracologique, complétée par des données de nature expérimentale. Ce travail a abouti à l'obtention de différents types de résultats. Tout d'abord, au plan paléoécologique, l'étude anthracologique a permis de retracer une partie de l'histoire de la végétation holocène dans un secteur encore relativement mal connu de ce point de vue. Les résultats floristiques sont extrêmement homogènes ; les spectres sont fortement dominés par le pin cf. sylvestre. Le chêne caducifolié, ainsi que les espèces-compagnes de la pineraie ou de la chênaie sont représentés en faibles quantités. En ce qui concerne les questionnements sur la gestion des combustibles au Mésolithique, ce travail a permis de mettre en évidence le recours préférentiel au bois mort (bois de ramassage), combustible se prêtant à une utilisation immédiate et qui semble-t-il, était suffisant pour répondre à l'ensemble des besoins énergétiques des occupants de l'abri. Plus largement, nos résultats montrent que des travaux conséquents restent à effectuer afin d'être à même d'interpréter les résidus de la combustion en termes de pratiques anthropiques et, concomitamment, incitent à multiplier les référentiels actualistes permettant de mieux comprendre les comportements liés au feu au Mésolithique, très peu étudiés et caractérisés à ce jour.

Mots clés : Mésolithique, combustibles, anthracologie, foyers, dégradation du bois, lignite.

Abstract: This paper presents the results of the study of the charcoal remains from the rock shelter of Clos de Poujol (Campagnac, Aveyron), located at an altitude of 850 m on the Séverac karstic plateau (*causse*). The site has yielded well-individualised occupations dating from the Early Mesolithic, with two main occupation phases dated respectively between 8286–7579 and 7584–7198 cal. BC. The archaeological deposits covering these occupations are less well preserved, and are indiscriminately attributed to the late Mesolithic/early Neolithic. Charcoal from all the levels was sampled in order to perform a palaeo-ecological study. Some of the charcoal samples, generally very well-preserved, showed microscopic alterations of the wood's cellular structure. Cell wall perforations and deformations were very frequently observed, whereas intensely vitrified charcoal fragments were sporadically noted. These stigmata, also referred to as anatomical signatures, potentially convey information on the state of the wood before its combustion and, consequently, may be interpretable in terms of firewood acquisition practices (wood felling vs. wood gathering), or even highlight specific orientations in the choice of the wood, which could have been made with regard to different criteria such as the species, but also the state of the wood (e.g., healthy, dead, decayed). Moreover, the strongest deformations that were observed raised the question of the use of lignite, previously identified within the Epipalaeolithic levels of a neighbouring site. At Clos de Poujol, the existence of well-defined burning features and pits adds to the general coherence of the occupations of the Early Mesolithic and their potential suitability for palaeo-ethnographic reconstructions. Hence, it was decided to evaluate the feasibility of performing a palaeo-ethnographic charcoal approach on these

structuring features. In order to do so, literature on the interpretation of the various stigmata on charcoal was examined and completed by the integration of specific experimental data. Different kinds of results were obtained. First, on a palaeo-ecological level, the charcoal study allowed part of the Holocene vegetation history to be retraced in a region that is still poorly known in this respect. The floristic results are extremely homogeneous; the charcoal spectra are strongly dominated by pine, probably Scots pine (*P. sylvestris* type). Deciduous oak and the companion species of pine and/or oak woodlands are poorly represented. As regards queries on the fuel management practices of the Mesolithic occupants, this study revealed the dominant use of dead wood, a fuel well adapted to immediate consumption which seems to have been abundant enough to meet the needs of the shelter's occupants. More generally, our results prompt us to remain cautious when it comes to interpreting charcoal remains in terms of human practices and, concomitantly, to multiply data references allowing a better understanding of Mesolithic fire-related behaviour.

Keywords: Mesolithic, fuel, charcoal analysis, hearths, wood use, lignite.

TÉMOINS de l'utilisation du feu par les sociétés passées, les charbons de bois retrouvés en contexte archéologique livrent des informations paléoethnobotaniques qui concernent, d'une part, l'environnement ligneux et d'autre part, les pratiques liées à la gestion du bois de feu. Amorcée il y a trois décennies, l'augmentation significative des études anthracologiques de gisements mésolithiques du Sud-Ouest de la France permet aujourd'hui de mieux percevoir l'évolution de la végétation ligneuse durant la première moitié de l'Holocène et ses variations régionales (Krauss-Marguet, 1981; Vernet, 1981; Bazile-Robert, 1987; Heinz, 1990, 1991a, 1999 et 2002; Heinz *et al.*, 1993; Heinz et Barbaza, 1998; Heinz et Thiébault, 1998; Théry-Parisot, 2001b; Bouby et Heinz, 2003; Henry *et al.*, 2013). L'adoption par la grande majorité des anthracologues d'une méthodologie homogène, rigoureuse et bien définie (*e. g.* Badal-Garcia, 1992; Chabal, 1997) permet de retracer la dynamique des peuplements forestiers et ainsi, d'affiner notre perception des environnements fréquentés par les derniers chasseurs-cueilleurs. Le spectre anthracologique offre ainsi une vision locale des boisements exploités, laquelle participe pleinement à la réflexion interdisciplinaire sur les modes d'implantation des sociétés mésolithiques.

Afin d'aller plus loin dans l'interprétation des charbons de bois, de nouveaux outils ont progressivement vu le jour; ils reposent sur l'interprétation des particularités anatomiques observées de manière récurrente sur le matériel archéoanthracologique (voir par exemple Péquart *et al.*, 1937; Salisbury et Jane, 1940; Prior et Alvin, 1986; Marguerie, 1992; Théry-Parisot, 1998). Ces signatures renvoient potentiellement à différents stades de l'histoire des charbons, c'est-à-dire du vivant du bois jusqu'à l'évolution post-dépositionnelle des anthracorestes. Ainsi, l'identification de la cause de chacune d'entre elles fournit théoriquement des informations d'ordre divers : taphonomique (caractérisation de processus post-dépositionnels spécifiques), paléoécologique ou climatique (agents biologiques de dégradation du bois, épisodes de gel), ou encore palethnologique (conditions de combustion, mise au feu de bois sous différents états et calibres). Durant cette dernière décennie, le développement de grilles autorisant une lecture paléoéconomique du matériel anthracologique a connu un essor considérable : identifier et interpréter les signatures anatomiques des charbons de bois est mainte-

nant indissociable du cadre méthodologique et conceptuel de la discipline (Théry-Parisot, 2001a; Dufraisse, 2002; Marguerie et Hunot, 2007; Marcoux, 2009; Allué *et al.*, 2009; Dufraisse *et al.*, 2010; McParland *et al.*, 2010; Moskal-del Hoyo *et al.*, 2010; Théry-Parisot et Henry, 2012). Cette orientation de la recherche est justifiée par le fait que le taxon, mais aussi – et surtout – les états (vert-sec, sain-dégradé) et les calibres du bois ont une influence décisive sur le déroulement de la combustion (dégagement de chaleur, durée de la combustion, hauteur des flammes, production de fumée, etc.). Selon une série de travaux ethnographiques, les différents paramètres – taxon, état, calibre – qui régissent le comportement du bois au feu sont bien connus et mis à profit dans les sociétés traditionnelles, pour lesquelles la sélection des états ou des calibres du bois est au moins aussi importante que celle de l'essence selon la fonction du foyer, le type de structure de combustion, les moyens techniques disponibles, ou encore les croyances (Alix et Brewster, 2004; Dufraisse *et al.*, 2007; Henry *et al.*, 2009; Joly *et al.*, 2009; Picornell *et al.*, 2011).

Malgré ces avancées méthodologiques, les données concernant la gestion du combustible au Mésolithique sont encore indigentes et de ce fait, un modèle général ne peut être proposé (Henry et Théry-Parisot, 2014b). Par ailleurs, tous les assemblages anthracologiques ne permettent ou ne justifient pas toujours de mener une approche palethnologique.

Le Clos de Pujol a livré des niveaux datés du premier Mésolithique (Sauveterrien moyen montclusien) bien préservés, individualisés et caractérisés et du Mésolithique récent-Néolithique ancien indifférenciés. Le matériel anthracologique est en règle générale riche, bien préservé et arbore certaines particularités anatomiques visibles au niveau microscopique. Ces caractéristiques permettent de proposer ici une reconstitution paléoécologique de la végétation ligneuse de l'ensemble de la séquence archéologique, ainsi qu'une réflexion sur la gestion des combustibles des occupants sauveterriens de l'abri.

LE SITE DU CLOS DE PUJOL

Le Clos de Pujol (commune de Campagnac) est localisé à une altitude de 850 mètres dans le domaine des

grands Causses, dans l'espace interne du causse de Séverac, à l'écart des axes principaux de circulation que constituent les larges vallées liasiques de l'Aveyron et de la Serre, distantes de 5,5 km au sud et de 4 km au nord (fig. 1).

Découvert et partiellement fouillé par Pierre-Marie Blanquet dans les années 1970, puis échantillonné par Gaston-Bernard Arnal dans la même décennie, le Clos de Poujol a fait l'objet d'un projet de fouilles programmées dirigées par l'un d'entre nous (M. Boboeuf) entre 1997 et 2005.

Cadre géographique

La topographie régionale est caractérisée par deux entités physiques remarquables et dissociées que sépare la profonde entaille parcourue par le Lot. Au nord de cette saignée se distingue l'avancée la plus méridionale du Massif central, représentée par le haut plateau basaltique et plutonique de l'Aubrac, culminant entre 1 200 et 1 400 m. Au sud, le causse de Séverac (700-900 m) mais aussi le causse Comtal représentent les avancées carbonatées les plus septentrionales dans le prolongement des grands Causses. Le creusement profond du Lot est établi à l'altitude de 500 m aux dépens des grès du Permien continental et des formations cristallophylliennes de la « série du Lot ». Ces territoires mis en jeu par les Préhistoriques pour l'exploitation des ressources naturelles sont des milieux de moyenne montagne, contrastés et complémentaires.

La « montagne » d'Aubrac constitue aujourd'hui une aire d'acquisition accessible seulement pendant les saisons

favorables, du fait d'un enneigement hivernal important. Le plateau sommital en est l'entité la plus caractéristique.

De nombreuses sources froides et surtout des tourbières alimentent des ruisseaux et des rivières qui se déversent principalement dans le Lot en entaillant profondément les dénivelés du versant sud (1 200-500 m).

Le causse de Séverac offre un paysage original et verdoyant, caractérisé au nord par des reliefs mamelonnés soulignés de vallons secs (800-900 m) et vers le sud par quelques surfaces tabulaires limitées. Sa bordure septentrionale, abrupte, est délimitée par les effondrements et les parois rocheuses des premières formations carbonatées du Jurassique moyen, qui surplombent une importante dépression établie à l'altitude de 700 m aux dépens des formations marneuses du Lias, la vallée de la Serre.

Ces entités physiques se rattachent au bassin hydrographique de la Garonne, comme le souligne l'écoulement d'est en ouest des principaux collecteurs régionaux, le Lot, l'Aveyron et le Tarn, qui sont autant de voies de pénétration reliant ces milieux d'altitude aux territoires du Sud-Ouest.

Cadre environnemental

L'environnement immédiat du site est un milieu supra-méditerranéen assez fermé à tonalité montagnarde, entrecoupé de petites combes et de petits vallons. Les sols des pentes sont secs et relativement pauvres, malgré une pluviométrie importante; en effet, le relief karstique, forte-

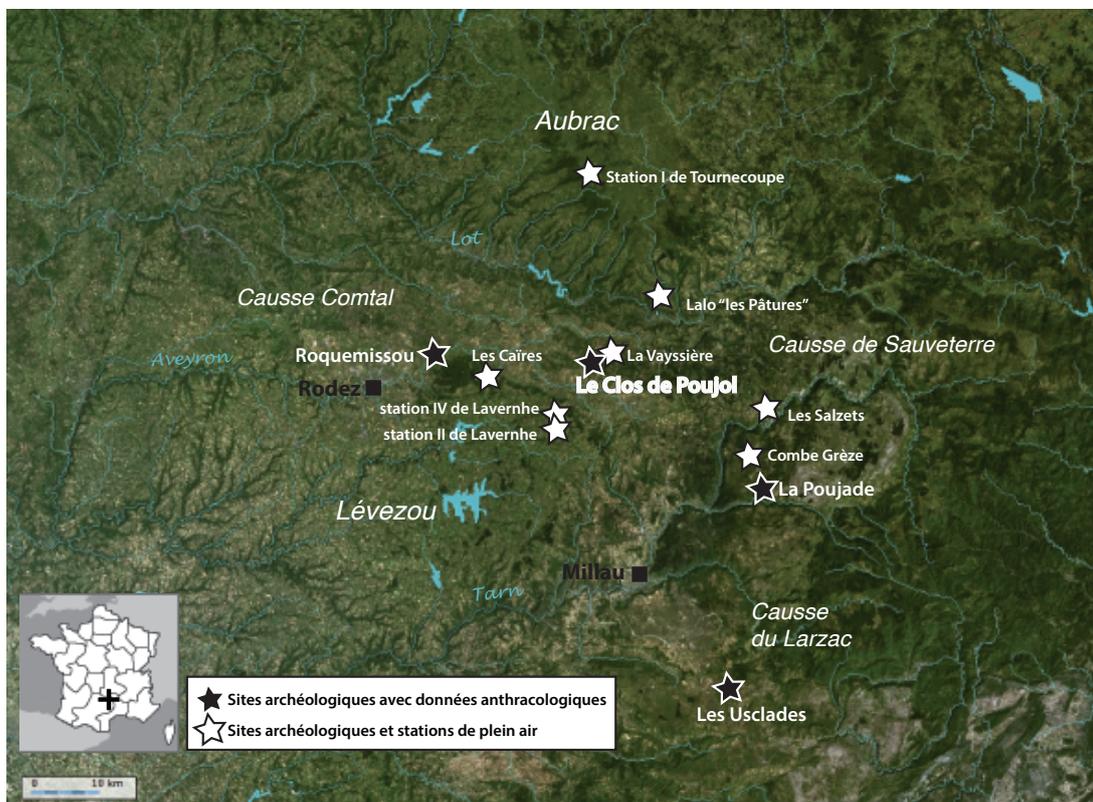


Fig. 1 – Le Clos de Poujol dans son contexte archéologique régional (fond de carte géoportail.fr).

Fig. 1 – Clos de Poujol in its regional archaeological context (map background géoportail.fr).

ment fissuré, entraîne le ruissellement des eaux de pluie vers les réseaux souterrains et les vallées.

La végétation est caractérisée par la série mixte méditerranéo-montagnarde du pin sylvestre (fig. 2, n° 1) et du chêne pubescent (fig. 2, n° 2), ce dernier étant faiblement représenté dans le secteur environnant le site. Cette série est typique des Causses de moyenne montagne, soumis à des conditions climatiques plus rigoureuses.

Le pin sylvestre est accompagné en sous-bois (Dupias, 1964 et observations des auteurs) par le buis (*Buxus sempervirens*) et le genévrier (*Juniperus communis*), mais aussi par l'alisier blanc (*Sorbus aria*), l'amélanchier (*Amelanchier ovalis*), le genêt poilu (*Genista pilosa*), le noisetier (*Corylus avellana*), le raisin d'ours (*Arctostaphylos uva-ursi*). Dans les zones où le chêne pubescent est développé, il est également accompagné par le buis, l'amélanchier, l'alisier blanc et le noisetier, auxquels s'ajoutent le genêt d'Italie (*Cytisus sessilifolius*), la coronille des jardins (*Coronilla emerus*), la garance voyageuse (*Rubia peregrina*) et l'érable à feuilles d'obier (*Acer opalus*). Les bocages des zones cultivées abritent des ormes (*Ulmus* spp.) et des frênes (*Fraxinus* spp.), et dans les landes, lesquelles peuvent s'apparenter à des « pelouse(s) piquetée(s) d'arbustes » (Dupias, 1964), on observe genévriers, églantiers (*Rosa rubiginosa*), prunelliers (*Prunus spinosa*) ou buxaias.

Cadre archéologique

Le contexte archéologique régional est riche en vestiges attribuables au Mésolithique (Balsan, 1959; Lescure, 1962; Maury et Lacas, 1965; Maury, 1997; Boboeuf, 1996). L'ancienneté ou la nature ponctuelle de la plupart des études explique le nombre restreint de gisements ayant bénéficié d'études archéobotaniques (fig. 1) : la Poujade (Krauss-Marguet, 1980), les Usclades (Théry et al., 1996) et Roquemissou (Heinz, 1991b; Henry, 2014).

L'abri est une cavité karstique recoupée par l'érosion. Il apparaît dans une modeste barre de calcaire massif des formations dolomitiques du Jurassique moyen et supérieur. Il s'ouvre avec une exposition est, à mi-hauteur sur le flanc d'une colline. La cavité est une salle quadrangulaire de 20 m², dont la voûte est basse et régulièrement surbaissée sur les côtés et vers le fond.

La stratigraphie s'appréhende à partir de deux secteurs, le secteur protégé sous la voûte (fig. 3) et le secteur situé à l'extérieur de l'abri (fig. 4).

Cette différenciation se fonde d'une part sur la nature des apports détritiques de la sédimentation naturelle et d'autre part sur le contenu archéologique des dépôts, dont la conservation est différente du fait de l'évolution post-dépositionnelle du remplissage.

Sous la voûte, les éléments détritiques assez grossiers et abondants proviennent de la désagrégation des parois de l'abri, alors qu'à l'extérieur, il s'agit d'un sable très fin et de billes friables provenant de l'érosion des dolomies environnantes. Sur le plan archéologique, les dépôts internes conservent essentiellement les témoins d'occupations du premier Mésolithique (fig. 5 et 6 : couches G, Gs et G3, fosses G3P1 et M, amas Gj, foyer Ga). En revanche, les dépôts externes renferment des occupations du Néolithique ancien et du second Mésolithique indifférenciés (couches Se et Sn-Sn sup) et en-dessous, celles du premier Mésolithique (couches C2 et Sn inf). Ces observations sont confirmées par les datations radiocarbone (nous utilisons ici la synthèse des dates BC calibrées les plus probables : tabl. 1).

Les éléments industriels se rapportant à la chronozone de l'Atlantique mélangeraient des témoins du Néolithique ancien et du second Mésolithique. Les quatre mesures radiocarbone de la couche Sn-Sn sup en rendent compte en isolant deux périodes, avec une date entre 4115 et 4353 cal. BC pour ce qui pourrait être rapporté au Néolithique ancien et trois dates entre 5078 et 5987 cal. BC pour ce qui reviendrait au second Mésolithique.



Fig. 2 – Paysage visible depuis l'abri (cliché A. Henry) et végétation aux alentours du site (cliché: A. Bonnard).

Fig. 2 – Landscape surrounding the rock shelter (photos A. Henry and A. Bonnard).

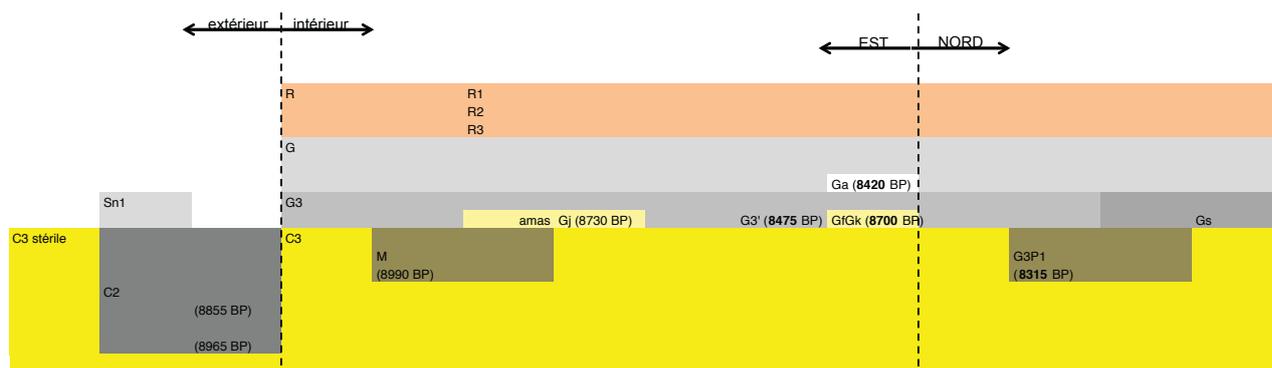


Fig. 3 – Schéma de l'organisation stratigraphique interne du Clos de Pujol.

Fig. 3 – Stratigraphy: interior of the shelter.

En revanche, deux phases bien distinctes ont été identifiées pour le premier Mésolithique. La plus ancienne occupation avérée est reconnue dans les couches C2 et Sn inf, auxquelles se rattacheraient des faciès structurants, les amas cendreux Gj et Gf-Gk, ainsi qu'une structure en creux, la fosse M. Cette période couvrirait de 7900 à 8200 cal. BC. La phase plus récente, représentée par les couches G, Gs et G3, par le foyer Ga et la fosse G3P1, se situerait entre 7400 et 7500 cal. BC.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'anthraco-analyse : charbons dispersés vs charbons concentrés

Nous avons repris l'étude anthracologique initiée par C. Heinz et I. Théry-Pariset, qui avaient déjà étudié cinquante charbons de bois de la couche C2 (Boboeuf *et al.*, 2000). Le matériel anthracologique a été récupéré de manière exhaustive tout au long de la durée des fouilles et référencé par carré, sous-carré (soit 50 cm de côté) et par décapage. Les plus gros d'entre eux ont été cotés sur place et prélevés manuellement. L'intégralité des sédiments de la fouille a été tamisée à l'eau à la maille de 2 mm et triée directement sur le site par les fouilleurs.

Les charbons de bois ont été observés au microscope à réflexion (champ clair-champ sombre) à des grossissements de $\times 100$, $\times 200$, $\times 500$ et parfois $\times 1000$ (fig. 7, n° 1). Les taxons ont été identifiés grâce à la collection de référence de bois carbonisés du CEPAM (UMR 7264, CNRS), ainsi qu'à différents atlas anatomiques (Schweingruber, 1990; Ogereau *et al.*, 2001).

La méthodologie adoptée pour l'étude anthracologique est classique, telle que définie par L. Chabal (1991 et 1997). L'ensemble des prélèvements, intégralement tamisés à l'eau à la maille de 2 mm, est très riche en charbons de bois : 20 à 60 fragments par décapage (2 cm), de sous-carré (50 cm de côté) soit un volume de 5000 cm³, à l'exception de ceux issus de la couche Se, qui n'a livré que 131 fragments. En ce qui concerne les autres niveaux archéologiques, un choix d'échantillon-

nage a été opéré au vu de l'abondance du matériel, lequel a permis d'écartier d'emblée les secteurs les plus proches des parois ou encore les décapages situés au contact entre deux couches. Entre deux et cinq carrés ont été étudiés par niveau selon l'extension en surface de chacun d'entre eux. Le nombre de charbons à déterminer par niveau a été défini en fonction de la stabilisation des courbes d'effort-rendement (voir Chabal, 1997). Ces courbes de régression permettent de déterminer l'hétérogénéité des prélèvements anthracologiques en termes de richesse floristique et de proportions du taxon dominant (fig. 7, n° 2). Leur stabilisation indique que la population statistique (charbons étudiés) reflète vraisemblablement l'échantillon (l'ensemble des charbons issus des prélèvements).

Enfin, entre 200 et 500 charbons ont également été étudiés pour chaque structure (foyer Ga, fosses M et G3P1 et amas cendreux Gj). En règle générale, les nombreuses comparaisons effectuées entre le contenu floristique des structures de combustion et celui des niveaux archéologiques montrent qu'il n'y a pas de rupture franche entre ces deux types d'ensembles. Toutefois, les assemblages issus de concentrations de charbons peuvent présenter des proportions entre taxons « aberrantes », que l'on rapporte généralement à la faible durée de constitution du dépôt (Heinz, 1990). Paradoxalement, il est difficile de se prononcer sur la durée d'utilisation de ces structures qui peut être parfois longue. C'est donc l'anthracologue qui estime *a posteriori* la validité de l'information paléoenvironnementale qu'elles véhiculent (Chabal, 1997).

De manière plus générale, les « charbons concentrés » (issus d'ensembles clos) sont a priori considérés comme impropres à l'acquisition de données paléoenvironnementales (Chabal *et al.*, 1999), car susceptibles de refléter un événement trop ponctuel dans le temps pour être représentatif de la végétation alentour.

Si l'on suit ces postulats anthracologiques, il serait alors inversement possible de tester le potentiel paléoenvironnemental des charbons issus des structures, dont la durée de constitution est *a priori* plus courte que celles des niveaux archéologiques, afin de proposer des hypothèses sur un éventuel choix dans l'approvisionnement en bois de feu. En d'autres termes, si la résolution chronologique du matériel issu des niveaux archéologiques garantit un brassage statistique nécessaire à

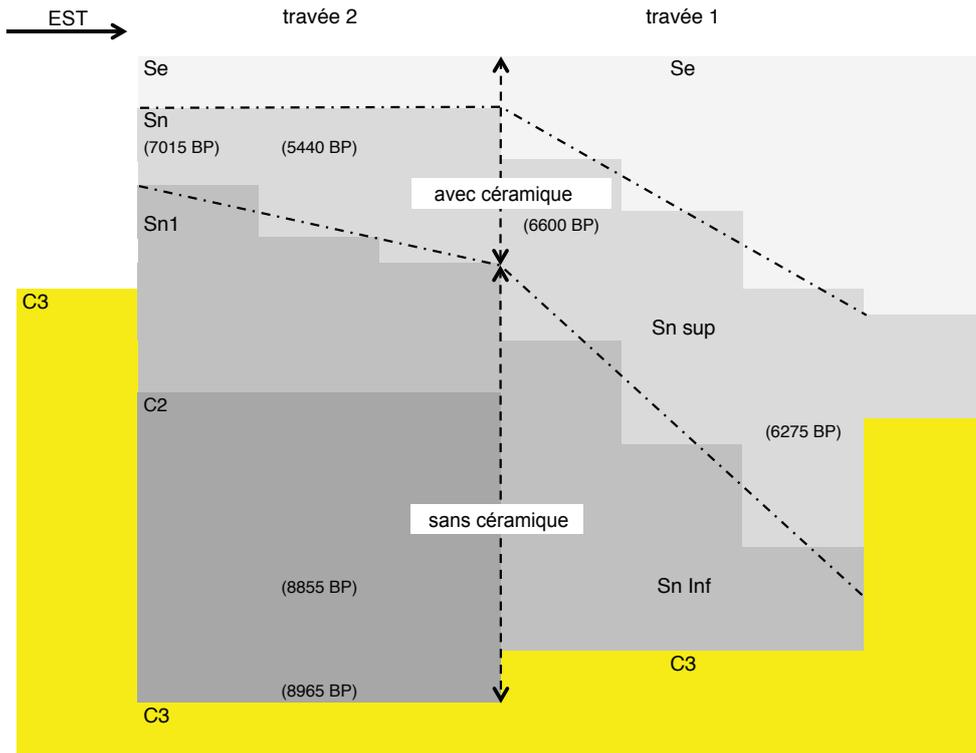


Fig. 4 – Schéma de l'organisation stratigraphique externe du Clos de Poujol.

Fig. 4 – Stratigraphy: exterior of the shelter.

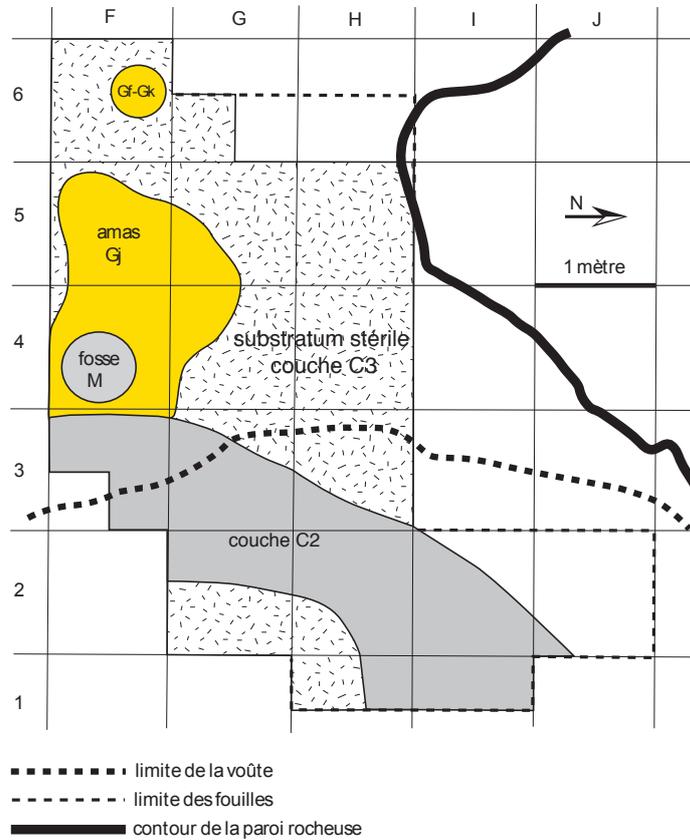


Fig. 5 – Plan de la phase d'occupation sauveterrienne initiale du Clos de Poujol.

Fig. 5 – Map of the initial Sauveterrian occupation.

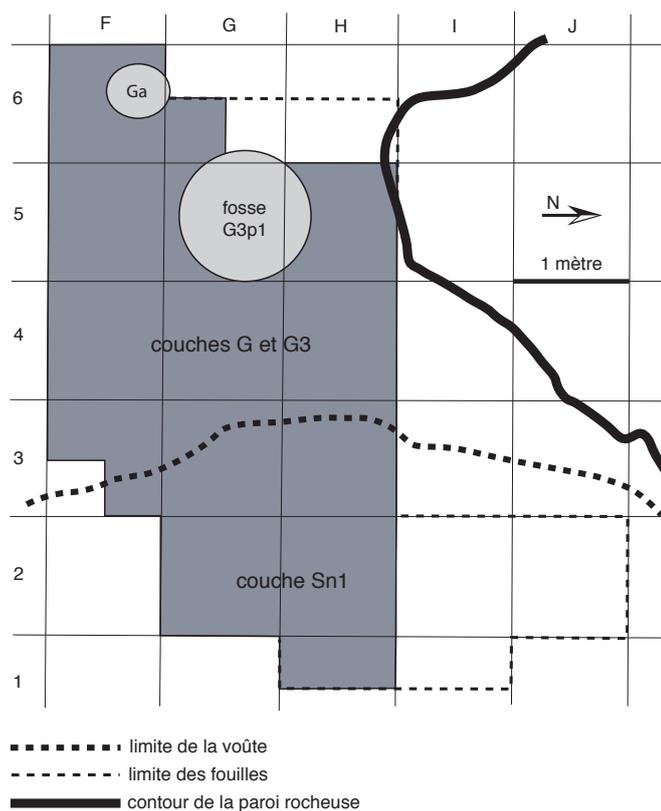


Fig. 6 – Plan de la seconde phase d'occupation sauveterrienne du Clos de Poujol.

Fig. 6 – Map of the second Sauveterrian occupation.

| Technocomplexes | Référence | BP | | BC calibré | | Couche | Échantillon | Méthode |
|---|-----------------|------|------------|-------------|------------------------------------|--------------|-------------------------|---------------|
| | | BP | 1 σ | à 95 % | Dates les plus probables | | | |
| Néolithique ancien et Second Mésolithique | Lyon-2671 (GrA) | 5440 | 45 | 4353 à 4168 | 4273, 4328, 4260, 4175, 4115 | Sn sup | <i>Corylus avellana</i> | AMS |
| | Lyon-3122 (Poz) | 6275 | 50 | 5321 à 5078 | 5268, 5295, 5263, 5215, 5235 | Sn sup | <i>Pinus</i> sp. | AMS |
| | Lyon-2670 (GrA) | 6600 | 45 | 5658 à 5484 | 5562, 5581, 5617, 5545, 5515 | Sn sup | Charbon indéterminé | AMS |
| | Lyon-2138 (OxA) | 7015 | 40 | 5987 à 5800 | 5848, 5888, 5844, 5955, 5905 | Sn (sup) | Pin sylvestre | AMS |
| Premier Mésolithique | Lyon-3539 (GrA) | 8315 | 40 | 7491 à 7198 | 7428, 7359, 7410, 7447 | fosse G3p1 | Pin sylvestre | AMS |
| | Lyon-2497 (Poz) | 8420 | 60 | 7581 à 7348 | 7494, 7522, 7535, 7385, 7455 | foyer Ga | Charbon indéterminé | AMS |
| | Lyon-3540 (GrA) | 8475 | 40 | 7584 à 7493 | 7541 | G3' | Pin sylvestre | AMS |
| Premier Mésolithique | Lyon-1628 (GrA) | 8700 | 70 | 8155 à 7585 | 7718, 7935, 7905, 7885 | faciès GF-Gk | Esquille osseuse | AMS |
| | Ly-12128 | 8730 | 105 | 8204 à 7579 | 7748, 7935, 7905, 7955, 8155 | amas Gj | Charbons de bois | scintillation |
| | Ly-9569 | 8855 | 45 | 8211 à 7820 | 8158, 8138, 7966, 8075, 8055, 7945 | C2 | Charbons de bois | scintillation |
| | Ly-9570 | 8965 | 70 | 8286 à 7925 | 8230, 8035, 8255, 8095, 8165, 8065 | C2 | Charbons de bois | scintillation |
| | Ly-11856 | 8990 | 55 | 8286 à 7972 | 8238, 8255, 8035, 8095, 8165 | fosse M | Charbons de bois | scintillation |

Tabl. 1 – Datations ^{14}C du Clos de Poujol.

Table 1 – Radiocarbon dates from the Clos de Poujol site.

la caractérisation des dynamiques de végétation, elle est en revanche trop faible pour individualiser des pratiques.

Ainsi, l'étude paléoéconomique des charbons dispersés permettrait de mettre en évidence un comportement « moyen » de gestion du bois par niveau archéologique, valable uniquement si l'on part du postulat selon lequel le choix du bois de feu s'effectuait invariablement selon les mêmes modalités. Or, différents paramètres sont susceptibles d'influencer directement la collecte du bois et notamment, la nature et la fonction des foyers (Théry-Parisot, 2001b ; Henry, 2011). Il faut donc a priori partir du principe selon lequel le contenu de chaque foyer peut varier significativement et être potentiellement révélateur de comportements économiques particuliers.

Si l'on cherche à savoir s'il existe effectivement une gestion des combustibles différenciée au Mésolithique et à quels autres paramètres archéologiques elle pourrait être liée (saisonnalité, nature des occupations, fonction des foyers, etc.), il est alors impératif de privilégier l'étude des dépôts ponctuels. Dans un second temps, les observations peuvent être étendues aux charbons dispersés, afin d'argumenter en faveur d'éventuelles continuités ou, au contraire, de ruptures spatiales ou temporelles dans les modes de gestion du bois de feu (Henry et Théry-Parisot, 2014a).

Ainsi, cette approche est plus exigeante que l'approche paléoécologique, cette dernière étant réalisable sur un grand nombre d'assemblages, sur des charbons de toutes tailles plus ou moins bien conservés, dans un grand nombre de contextes archéologiques (tabl. 2).

État de préservation du matériel

Avec une moyenne de 1,8% d'indéterminables, les anthracocrestes sont globalement bien préservés, mais une partie importante d'entre eux présente des altérations structurelles (fig. 8, n° 1).

Ces altérations correspondent à des modifications anatomiques de la structure ligneuse et peuvent, à un stade avancé, entraîner des difficultés d'identification taxonomique. Nous les avons classées en trois groupes.

Le premier groupe comprend des modifications anatomiques observées de manière sporadique sur des fragments de chêne caducifolié et de pin cf. sylvestre, connues en anthracologie sous le terme de vitrification (fig. 8, n° 1, clichés 1 et 2). Cette dernière correspond à une modification de la structure anatomique du bois, se traduisant par la présence de plans lisses et réfringents généralisés à la surface du charbon, au sein desquels les cellules constitutives (*e. g.* fibres, parenchyme, éléments de vaisseau ou trachéides) ne sont plus identifiables.

Les deuxième et troisième groupes rassemblent des charbons dont la structure anatomique est dégradée ; ces derniers sont très fréquents au sein du matériel du Clos de Poujol. On observe, d'une part, des phénomènes de percement (fig. 8, n° 1, photos 3-4) et de déformation (fig. 8, n° 1, photo 5) des parois cellulaires qui affectent le pin cf. sylvestre et d'autre part, la compression ou l'effondrement du plan ligneux sur des charbons de gymnospermes (pin cf. sylvestre ? fig. 8, n° 1, photo 6).

Schémas interprétatifs des altérations microscopiques observées et implications paléoéconomiques

Les travaux antérieurs sur les altérations microscopiques des charbons de bois nous ont permis de privilégier certaines pistes de recherche aux dépens d'autres (fig. 8, n° 2). Ainsi, au vu de l'ampleur des travaux restant à effectuer afin de déterminer les causes de la vitrification, phénomène qui n'a affecté qu'un faible effectif des charbons de bois du Clos de Poujol, nous avons choisi de ne pas approfondir cette question ici, et de nous concentrer sur les charbons de bois des groupes 2 et 3 (fig. 8, n° 3). D'après les données bibliographiques, l'ensemble des déformations observées sur le matériel anthracologique (groupes 2 et 3) peut renvoyer à la mise au feu de bois à différents stades de sa dégradation par la pourriture fongique et ce, d'autant que des hyphes (filaments de mycélium) ont été régulièrement observés à fort grossissement dans les trachéides des coupes longitudinales. En revanche, d'autres sources citent les déformations du groupe 3 comme caractéristiques du lignite.

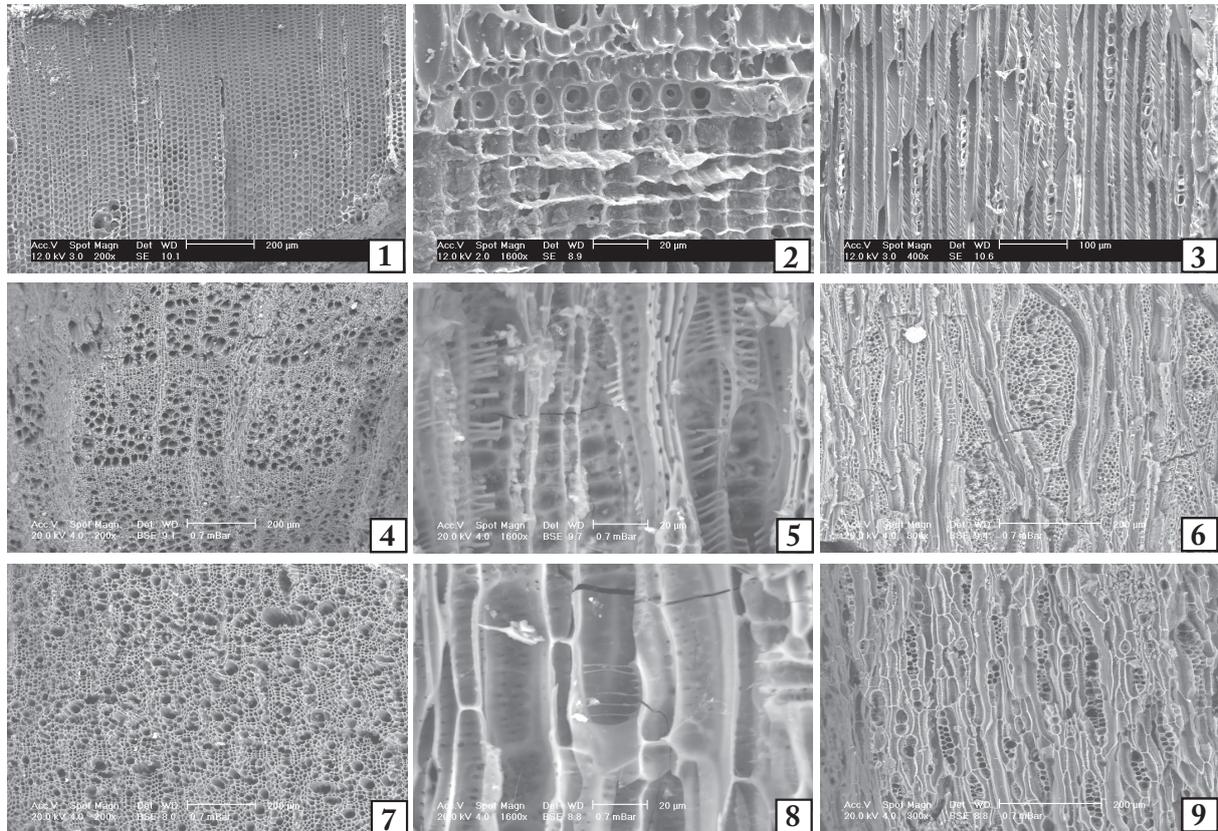
Ces recherches préliminaires sur l'origine des altérations observées ont donc abouti à la formulation de deux hypothèses :

Hypothèse 1. Nous sommes en présence de charbons issus de la collecte de bois altéré, en cours de décomposition. L'identification de l'état du bois utilisé dans les foyers permet de discuter des stratégies d'acquisition et d'utilisation du combustible. La présence de bois sain pourrait impliquer le recours au bois d'abattage (bois vert), alors que l'identification de bois dégradé mettrait en évidence le ramassage de bois mort, voire pourri, et pourrait impliquer la limitation de l'effort de collecte. Le choix de l'état du bois peut également renvoyer à des fonctions de foyers spécifiques (Théry-Parisot et Texier, 2006 ; Henry *et al.*, 2009 ; Théry-Parisot et Henry, 2012).

Ainsi, au Clos de Poujol, on aurait soit une gestion du combustible orientée vers la collecte de bois mort, qui aurait permis à elle seule de répondre aux besoins énergétiques des habitants du Clos de Poujol (faibles dans le cadre d'occupations de courte durée ou par un groupe restreint ?) ; soit, au contraire, la recherche délibérée de bois de résineux décomposé en vue de la réalisation d'une activité spécialisée (feu produisant de la fumée, faible bilan énergétique, etc.). Dans ces deux cas, le territoire de collecte devait être relativement restreint. En effet, des données actuelles collectées dans des campements de nomades de Sibérie orientale, ainsi que des modèles théoriques portant sur l'approvisionnement en bois de milieux ouverts à fermés selon différentes modalités indiquent un rayon optimal d'environ 500 m pour se fournir en bois mort (Henry *et al.*, 2009 ; Théry-Parisot et Meignen, 2000).

Hypothèse 2. Une partie de l'assemblage est issue de charbon de type lignite. Cela impliquerait que les occupants du Clos de Poujol avaient non seulement localisé les gisements de charbon présents non loin du site (mine de charbon du Pouget à 17 km ou affleurements de lignite entre 2,5 et 10 km), mais connaissaient également ses propriétés com-

1. Détermination anatomique des charbons selon les trois plans du bois



Pinus type sylvestris (pin type sylvestre), couche G3. 1 : coupe transversale × 200 ; 2 : coupe longitudinale radiale × 1600, détail des champs de croisement ; 3 : coupe longitudinale tangentielle × 400.
Fagus sylvatica (hêtre), couche G3. 4 : coupe transversale × 200 ; 5 : coupe longitudinale radiale × 1600, détail des ponc-tuations scalariformes ; 6 : coupe longitudinale tangentielle × 200.
Buxus sempervirens (buis), couche G3. 7 : coupe transversale × 200 ; 8 : coupe longitudinale radiale × 1600, détail des perforations scalariformes ; 9 : coupe longitudinale tangentielle × 300.

2. Variabilité de l'échantillon anthracologique : courbes effort-rendement

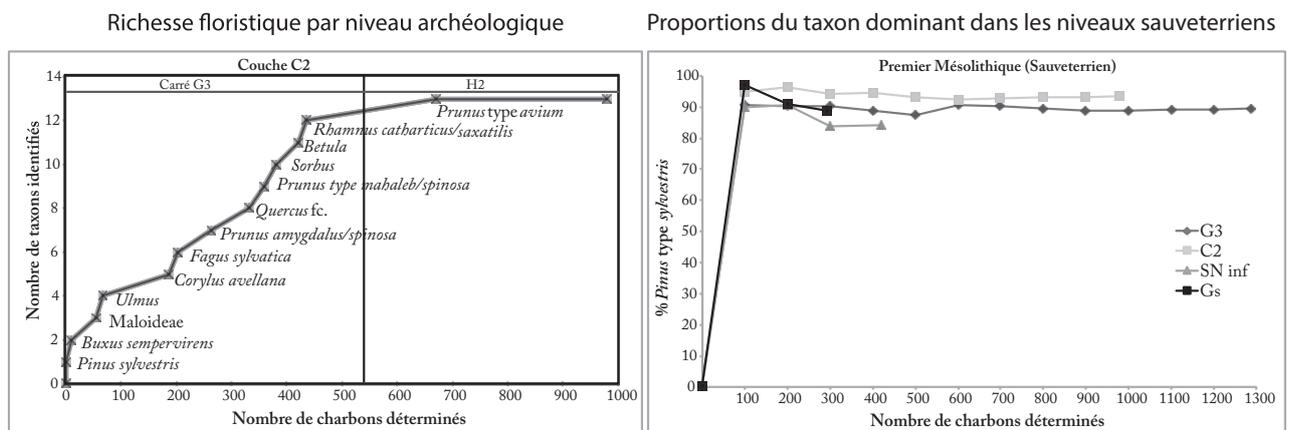


Fig. 7 – Méthodologie analyse anthracologique. 1 : anatomie du matériel anthracologique vu au MEB ; 2 : courbes effort-rendement, courbe taxonomique du niveau C2 et courbe du taxon dominant les niveaux du premier Mésolithique.

Fig. 7 – Methodology, charcoal analysis 1: microscopic anatomy of charcoal samples observed with the SEM; 2: saturation curves, taxonomic curve of level C2 and curves of the dominant taxon: levels from the Early Mesolithic.

| | Critères | Approche paléoécologique | Approche paléoéconomique |
|----------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|
| Anthracorestes | Taille | Sup. à 0,5 mm : possible | 2-4 mm ; sup. à 4 mm : optimal |
| | Essence | Toutes essences | Essences testées expérimentalement |
| | Conservation | Médiocre à excellente | Très bonne à excellente |
| | Échantillonnage | Systématique | Systématique avec préférences |
| | Contextes de prélèvement | Charbons dispersés (foyers) | Charbons concentrés, ensembles clos (couche) |
| Niveau archéologique | Durée de formation | Supérieure au seuil t (Chabal 1997) | Événements ponctuels ou individualisables |
| | Statut | Couche : matériel homogène | Sol d'occupation : ensembles structurants |

Tabl. 2 – Conditions d'applicabilité d'une étude paléthroéconomique des charbons de bois archéologiques.

Table 2 – Conditions for performing a palaeo-ethno-economic study on archaeological charcoal.

bustibles. La présence de lignite, dont l'utilisation est moins souple que celle du bois, révélerait alors une gestion différenciée des combustibles. Ce combustible fossile, dont le pouvoir calorifique est très supérieur à celui du bois, aurait pu être utilisé dans le cadre d'activités spécialisées nécessitant un bilan de chaleur élevé, mais aussi pour faciliter l'entretien du feu, étant donné qu'il prolonge la combustion de manière significative lorsqu'il est ajouté en fin de flammes (Théry-Parisot et Meignen, 2000; Théry-Parisot, 2001a). Dans ce cas de figure, le rayon de collecte du combustible augmente considérablement. Ce type de déplacements a des conséquences sur l'organisation des groupes et leur mise en évidence contribue à la connaissance des parcours territoriaux.

Ces deux pratiques bien distinctes, emploi de bois dégradé et utilisation de lignite, ont des implications paléoéconomiques diamétralement opposées. Un référentiel expérimental ayant déjà été mis en place pour la caractérisation de l'état *ante* combustion du bois de conifère (Henry et Théry-Parisot, 2014a), il était donc impératif de s'assurer qu'une même conséquence – la déformation et la compression du plan ligneux – n'avait pas deux causes différentes – emploi de bois dégradé ou de lignite.

Référentiel « lignite »

La littérature spécialisée concernant la pétrographie du charbon est à même de répondre à une bonne partie des questionnements anthracologiques concernant l'aspect structurel de ce matériau (fig. 9, n° 1). Cependant, les caractérisations « classiques » s'effectuant sur fragments imbrûlés, en lame mince, il est apparu nécessaire de compléter ces recherches par l'observation de fragments brûlés au microscope électronique à balayage (MEB) afin de pouvoir les comparer directement au matériel archéologique (fig. 9, n° 2).

Nous avons ainsi collecté un échantillon issu d'un affleurement de lignite situé à moins de 5 km du site et un autre de charbon plus mature (à un stade plus avancé de carbonisation, de type *banded coal*) issu de la mine du Pouget. La bonne préservation des structures anatomiques ligneuses au sein des échantillons du Clos de Pujol nous a également poussé à comparer notre matériel à un des lignites les plus jeunes connus, celui de Palisades, Alaska (USA), daté de « seulement » et tout au plus cinq millions d'années (Goff, 1986).

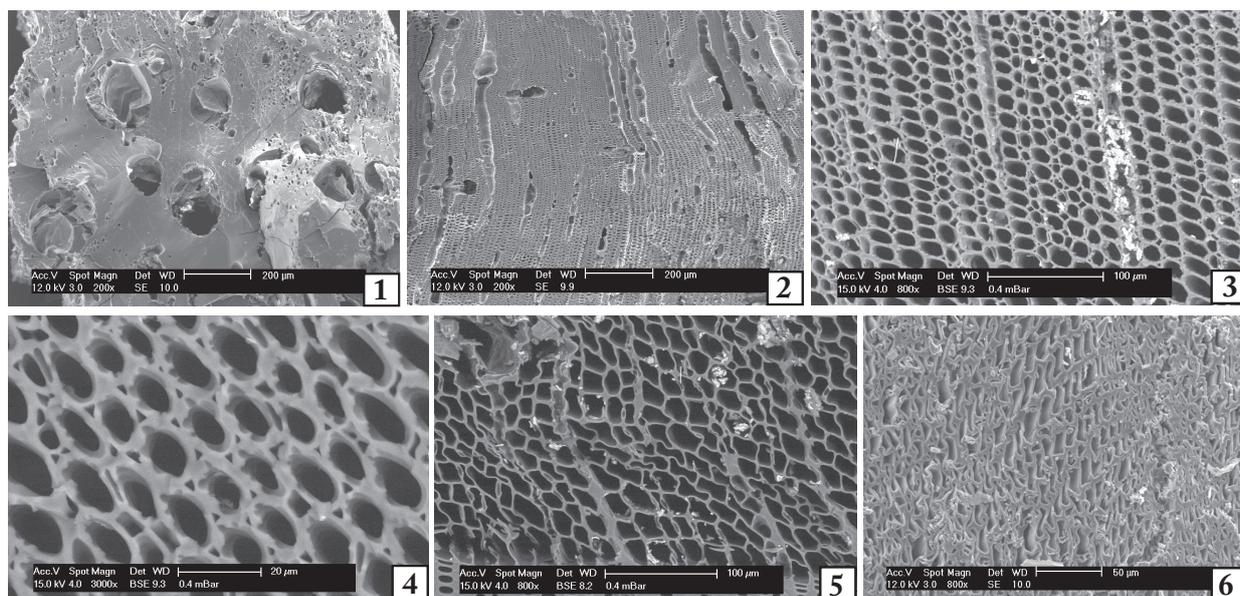
Les résultats de cette étude montrent que de premières observations sur le matériel anthracologique posant question, même sommaires, sont suffisantes pour détecter la différence fondamentale entre charbon « de terre » et charbon de bois. Le charbon de type lignite reste un matériau très hétérogène, même lorsque ce dernier est très peu évolué, au sein duquel des cellules ligneuses ne sont qu'occasionnellement visibles.

Cette étude nous permet donc d'écarter le lignite définitivement de la liste des combustibles employés au Clos de Pujol et de confirmer que la dégradation biologique du bois est seule en cause dans les déformations observées.

Méthodologie d'étude de l'état de dégradation du bois de feu utilisé

Une méthode de caractérisation de l'état du bois *ante* combustion issu d'un travail expérimental développé ailleurs (Henry et Théry-Parisot, 2014a) a été appliquée aux charbons de pin cf. sylvestre du Clos de Pujol. Ce travail montre qu'il existe une relation entre 1) les proportions de charbons de bois altérés et les différents niveaux microscopiques d'altération (AL) qu'ils présentent et 2) l'état macroscopique du bois *ante* combustion. Des lots de bois brûlés en conditions de laboratoire sous différents états et modalités ont permis de discriminer statistiquement et donc de définir des seuils d'altération entre le bois sain, le bois mort faiblement à moyennement altéré (au sol ou sur pied) et le bois en état de décomposition avancé (exclusivement au sol). Les AL sont définis en coupe transversale sur chaque fragment de charbon, en fonction du degré d'investissement du bois par les agents de pourriture (fig. 10, n° 1). Les fragments n'affichant pas une lisibilité optimale doivent impérativement être écartés des décomptes. De même que pour les décomptes floristiques, l'échantillon doit être homogène, ce qui peut être évalué à travers la construction de courbes effort-rendement figurant l'évolution des proportions entre différentes intensités d'altérations et le pourcentage total de charbons altérés (fig. 10, n° 2). En d'autres termes, un nombre suffisant de fragments (si possible, un minimum d'une centaine par prélèvement, voire plus si l'échantillon est très hétérogène) doit être observé. Les différentes proportions des AL résultant de l'analyse permettent

1. Altérations structurelles observées sur les charbons du Clos de Poujol



1. *Quercus* fc. Coupe transversale × 200, vitrification.

Pinus type *sylvestris*. 2 : coupe transversale × 200, vitrification ; 3 : coupe transversale × 800, perforations microscopiques des parois cellulaires ; 4 : détail des perforations × 3000 ; 5 : coupe transversale x 800, importantes déformations cellulaires dans le bois initial ; 6 : cf. *Pinus* type *sylvestris*, coupe transversale × 800, déformations généralisées à l'ensemble du plan ligneux.

2. Recherche de schémas interprétatifs dans les travaux antérieurs

| Num. | Phénomène | Références | Origine |
|------|--|--|---|
| 1, 2 | Vitrification | Thinon, 1992 ; Fabre, 1996 ; Tardy, 1998 ; Théry-Parisot, 2001a ; Marguerie et Hunot, 2007 ; Allué <i>et al.</i> , 2009 ; Henry, 2011 ; Oillic, 2011 | Mal connue |
| 3, 4 | Perçement des parois cellulaires | Blanchette, 2000 ; Irbe <i>et al.</i> , 2006 | Pourriture fongique : début |
| 5 | Déformation des parois cellulaires, aspect « squelettique » des cellules | Théry-Parisot, 2001a ; Badal et Carrión, 2004 ; Théry-Parisot et Texier, 2006 ; Moskal-del Hoyo <i>et al.</i> , 2010 | Pourriture fongique : stade avancé |
| 6 | Déformations généralisées, effondrement du plan ligneux | Théry-Parisot, 2001a ; Théry Parisot <i>et al.</i> , 1996 ; Schweingruber, 1990 ; Badal et Carrión, 2004 ; Henry et Théry Parisot, 2014 | Lignite ; décomposition « ligniteuse » du bois Pourriture fongique : stade très avancé |

3. Applications choisies pour le traitement du matériel anthracologique du Clos de Poujol

VITRIFICATION ► Phénomène non diagnostique à ce jour ► Touche une faible proportion du matériel

▼
Marqueur non utilisé

POURRITURE FONGIQUE

► nouvelle clé de lecture anthracologique de l'état d'altération du bois mis au feu (conifères), applicable au Clos de Poujol

LIGNITE

► Possibilité de confusion avec le bois très dégradé ?

▼
Nécessité de mener des recherches complémentaires permettant de discriminer le lignite sans équivoque

Fig. 8 – Méthodologie : analyse des signatures anatomiques. 1 : particularités anatomiques observées sur le matériel ; 2 : travaux antérieurs ; 3 : développements et applications méthodologiques retenus pour l'étude du matériel du Clos de Poujol.

Fig. 8 – Methodology: anatomical signatures. 1: types of anatomical peculiarities noted among the charcoal material; 2: previous studies; 3: methodological developments chosen for the study of the Clos de Poujol material.

d'évaluer la position de l'échantillon anthracologique au sein du référentiel expérimental. L'indice d'altération (*Ai*) synthétise les proportions des différents AL par rapport au nombre total de charbons altérés (fig. 10, n° 3).

RÉSULTATS

Résultats floristiques

Charbons dispersés

Pour la majorité des niveaux archéologiques, les conditions méthodologiques nécessaires à l'interprétation paléoécologique (Chabal, 1997) sont réunies : l'étude des charbons dispersés dans les niveaux archéologiques favorise l'obtention d'une image synthétique de la végétation. De plus, un nombre satisfaisant de taxons ($n = 21$) a été identifié (tabl. 3). De plus, la détermination d'un nombre de charbons suffisant ($n = 5444$), qui se reflète dans la stabilisation des courbes effort-rendement pour chaque niveau considéré (à l'exception de Se), confère à nos résultats une bonne représentativité au plan statistique.

Par conséquent, nous avons choisi de conserver l'ensemble des niveaux présentés ici pour la construction du diagramme anthracologique (fig. 11), tout en indiquant en gris les résultats les moins fiables. Ces derniers ont été définis comme tels soit sur la base d'un effectif insuffisant qui n'a pas permis de valider entièrement l'homogénéité de l'échantillon (couche Se), soit sur la base de mélanges de matériel avérés au sein du niveau indifférencié Sn-Sn sup.

Chaque niveau archéologique a livré entre six (SN inf) et quatorze (C2) taxons. Avec des fréquences relatives comprises entre 75 et 95%, un seul taxon domine fortement l'ensemble des niveaux étudiés, *Pinus cf. sylvestris* (anthracotype regroupant le pin sylvestre, le pin mugo et le pin noir). Le chêne à feuillage caduc (*Quercus fc.*) est le second taxon le plus important et le seul à se retrouver dans l'ensemble des niveaux archéologiques. Le noisetier (*Corylus avellana*) et les Rosacées (*Prunus spp.* et *maloidae*) sont plus faiblement représentés mais néanmoins récurrents tout au long de la séquence. Avec des effectifs inférieurs à 1%, le hêtre (*Fagus sylvatica*) est très discret et présent dans la quasi-totalité des niveaux mésolithiques. Enfin, on note de manière sporadique le bouleau (*Betula sp.*, probablement *B. pendula*), le buis (*Buxus sempervirens*), le nerprun (*Rhamnus catharticus/saxatilis*), l'orme (*Ulmus minor*) et une rosacée de type églantine (*Rosa sp.*).

Il convient de noter la grande homogénéité de cette séquence archéologique, puisque les résultats obtenus pour l'intérieur (couches G3-Gs-G) et l'extérieur (couches C2, Sn inf-Sn1, Sn-Sn sup, Se) ne varient pas significativement au fil des périodes représentées.

Charbons issus des structures archéologiques

Les structures en creux (M et G3P1) et celles clairement liées à des activités de combustion (foyer Ga et amas cen-

dreux Gj) ont livré entre deux et six taxons (tabl. 4). Seul le pin cf. sylvestre est commun à l'ensemble de ces structures.

Le foyer Ga comporte près de 90% de pin cf. sylvestre et 8,2% de chêne fc., auxquels viennent s'ajouter le noisetier, les maloïdées, un angiosperme indéterminé et un fragment de peuplier (*Populus sp.*), ce dernier n'étant pas attesté ailleurs.

Avec six taxons communs, près de 90% de pin cf. sylvestre et 8,2% de chêne caducifolié, la composition du foyer Ga est la plus proche de la composition de la couche à laquelle il est attribué (base de la couche G).

À l'inverse, l'amas cendreux et charbonneux Gj, échantillonné dans ses différents faciès Gj2, Gjn et Gj3j, a livré du pin cf. sylvestre à 99%, deux fragments sur près de 500 étant attribuables à *Prunus mahaleb/spinosa*.

Les parois des fosses M et G3P1 n'ont pas livré de traces de chauffe; leur contenu anthracologique semble plutôt lié à leur abandon ou à leur fonction comme dépotoir après utilisation. La durée de comblement de ces structures est inconnue.

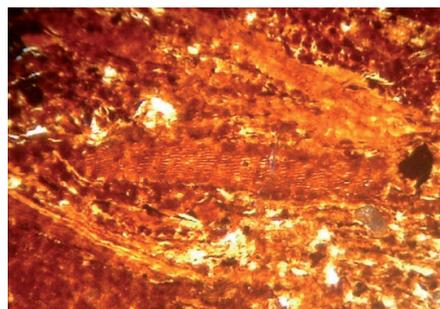
Les anthracores des fosses M et G3P1 sont un peu plus diversifiés avec respectivement quatre et cinq taxons, présents dans les couches associées, à l'exception de la viorne (*Viburnum sp.*), qui n'est attestée que par un fragment.

En d'autres termes, moins le contenu anthracologique de ces structures est diversifié, plus les pourcentages du taxon dominant s'éloignent de ceux obtenus pour les charbons dispersés dans les niveaux archéologiques. Ainsi, nous avons choisi de ne pas intégrer les résultats obtenus pour les structures au sein du diagramme anthracologique, qui surreprésentent probablement le pin cf. sylvestre.

Cela étant, il n'est pas possible pour autant de conclure à une franche rupture entre le contenu des structures du Clos de Poujol et celui des niveaux associés. Considérons tout d'abord les différences au plan floristique, deux fragments correspondant à des taxons absents des autres échantillons : le peuplier (foyer Ga) et la viorne (fosse G3P1). Cela ne leur confère pas pour autant une signification particulière, leur présence très ponctuelle pouvant s'expliquer par leur statut de taxons « rares » au sens anthracologique du terme (très faiblement représentés dans la végétation de l'aire d'approvisionnement). Avec une nette domination du pin cf. sylvestre, suivi de loin par le chêne accompagné de très faibles proportions d'autres feuillus, l'ordre d'importance des taxons est également équivalent. Il faut également être prudent en ce qui concerne le faible nombre de taxons et leurs proportions, qui ne reflètent vraisemblablement que des différences non significatives. En effet, loin de mettre en lumière une orientation spécifique, la variabilité observée est comparable à celle des différents prélèvements échantillonnés de manière aléatoire par sous-carré et carré pour l'étude paléoécologique, que ce soit au niveau des variations du nombre de taxons et de leur fréquences relatives, ou encore du ratio entre nombre de charbons étudiés et du nombre de taxons identifiés (tabl. 5). Ce dernier permet d'obtenir une indication de l'hétérogénéité floristique de l'échantillon *a posteriori* et ainsi d'évaluer le lien entre l'effort de détermination et la richesse floristique. La

1. Le charbon (coal) : éléments bibliographiques

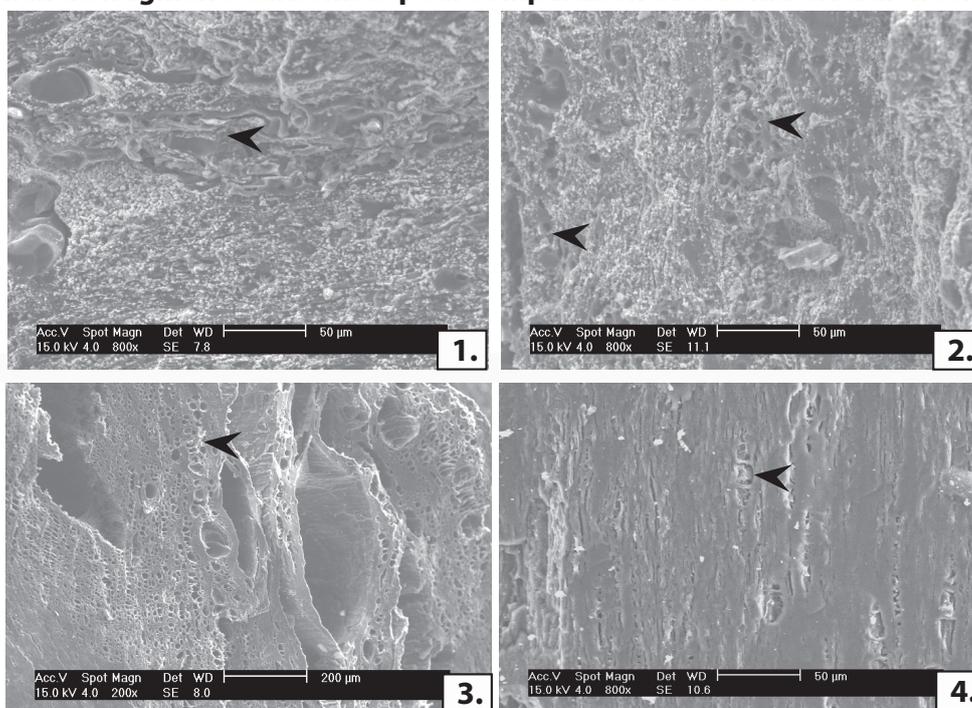
► *Le charbon est une roche organique hétérogène. Les différences de microfaciès se traduisent par l'alternance de différents types de matériaux d'origine végétale bien conservés et de plages granuleuses ou plus homogènes, microlaminées ou non, au sein desquelles l'anatomie végétale n'est plus perceptible. La couleur et la structure des macéraux qui le composent, ses valeurs de réflectance et sa composition chimique permettent sa caractérisation.*



Lignite × 40, microscope pétrographique à transmission. Lame mince et photo : M. Dubar.

► *Le « charbon fossile » n'est pas du charbon mais du fusain (Jones et al., 1993 ; Scott, 2000) qui peut faire partie de la composition du charbon (macéral fusinite). Les restes organiques sont les mieux préservés au sein des charbons de faible rang, de type lignite (Sýkorová et al., 2005 ; Kirk et Othmer, 2007). Le lignite présente également une structure hétérogène (ICCP, 1998 ; 2001) : la probabilité d'observer majoritairement des restes ligneux identifiables lors de l'analyse microscopique est très faible (Sýkorová et al., 2005).*

2. Examen de fragments carbonisés pour comparaison avec le matériel archéologique



Charbon évolué de type « banded coal » de la mine du Pouget, Aveyron.

1 : coupe 1 × 800, MEB ; 2 : coupe 2 × 800, MEB. Le plan est hétérogène et comporte des éléments de taille, de forme et de texture différentes. Des cellules ligneuses sont visibles à fort grossissement (flèches).

Lignite de Palisades, Alaska. « Brown coal » très peu évolué (Goff, 1986).

3 : coupe 1 × 200, MEB. Le plan anatomique est poreux et sillonné de fentes radiales importantes. L'anatomie des cellules du bois est encore perceptible (flèche). L'homogénéisation des parois cellulaires pourrait indiquer qu'il s'agit de fusinite. En bas à gauche, le plan est homogène ; la structure du bois n'est plus visible.

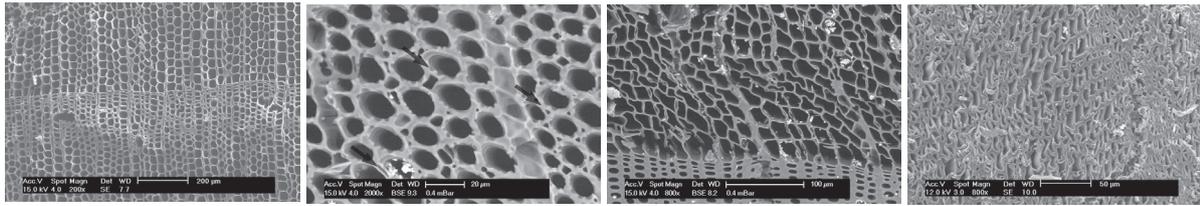
4 : coupe 2 × 800, MEB. Le plan est lisse et gélifié. Quelques cellules (ligneuses ?) sont visibles.

► *Même si la combustion rend difficile la caractérisation des différents macéraux, l'hétérogénéité du matériau « charbon » est encore bien visible et permet d'emblée de le différencier d'un charbon de bois. L'hypothèse de l'utilisation de lignite au Clos de Poujol peut être écartée.*

Fig. 9 – Méthodologie « lignite ». 1 : principales caractéristiques du lignite ; 2 : aspect microscopique des échantillons de référence.

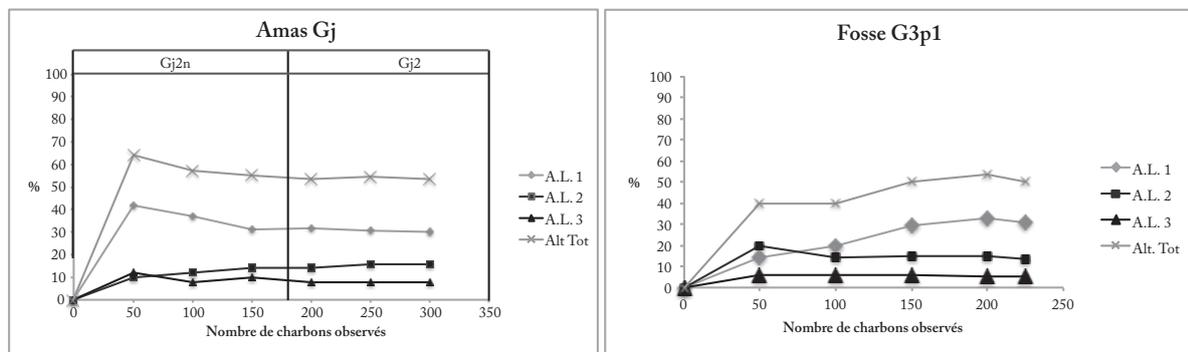
Fig. 9 – Methodology 'lignite'. 1: main characteristics of the coal ; 2: microscopic aspect of charred reference samples (SEM).

1. Notation du niveau d'altération (AL) sur chaque fragment (coupe transversale)

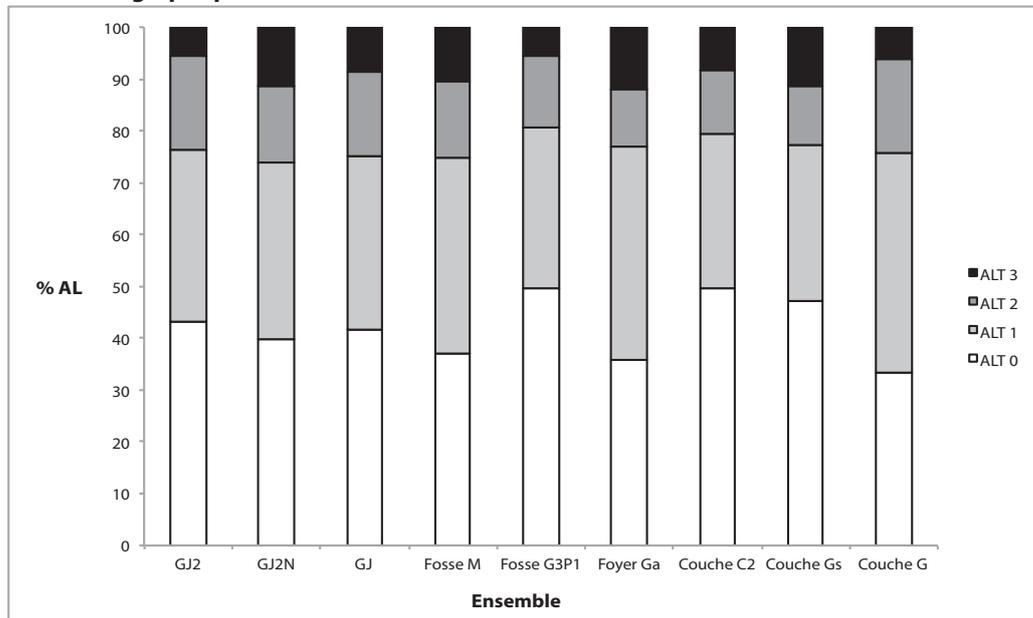


| AL 0 | AL 1 | AL 2 | AL 3 |
|---|---|--|--|
| Pas de signes microscopiques de dégradation et / ou AL 1 sporadique. Structure générale du bois non affectée. | Cavités dans les parois cellulaires et / ou très faible déformation des cellules. Faible intensité ou AL 2 localisé. Structure générale du bois non affectée. | Parois cellulaires perforées et déformées et / ou vides structuraux localisés. Intensité moyenne ou AL 3 localisé. Taxon reste identifiable. | Parois cellulaires effondrées; déformations et / ou vides structuraux importants. Intensité forte et généralisée; affecté bois initial et final. Taxon difficile à identifier. |

2. Établissement de courbes effort-rendement



3. Représentation graphique des résultats et calcul de l'indice d'altération



- **Indice d'altération $A_i = (n A_1 \times 1 + n A_2 \times 2 + n A_3 \times 3) : (nTOT \times 3)$** , soit la somme
- du nombre de charbons altérés de chaque AL ($n A_1, n A_2, n A_3$) multiplié par son AL respectif (1, 2, 3) divisée par
 - le nombre total de charbons analysés ($nTOT$) multiplié par un AL maximal théorique de 3.

Fig. 10 – Méthodologie « altérations du bois ». 1 : critères de notation des fragments ; 2 : méthodes de quantification ; 3 : représentation graphique des résultats.

Fig. 10 – Methodology 'wood alteration'. 1: characterization criteria; 2: quantification methods; 3: graphical representation of the results.

| Taxons identifiés | MÉSOLITHIQUE MOYEN | | | | | | | | | MÉSOLITHIQUE FINAL NÉOLITHIQUE | | |
|--------------------------------------|--------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------------------------------|------------|-------------|
| | Couches | | | | | Structures | | | | Sn sup | Se | Total |
| | C2 | SN inf | G3 | Gs | G | Ga | M | G3P1 | Gj | | | |
| <i>Betula</i> sp. | 5 | | 5 | | | | | | | | 2 | 12 |
| <i>Betula</i> cf. <i>pendula</i> | | | | | 2 | | | | | | | 2 |
| <i>Buxus sempervirens</i> | 1 | | 4 | | 1 | | | | | | | 6 |
| <i>Corylus avellana</i> | 2 | 7 | 8 | | 4 | 1 | 12 | | | 12 | 11 | 57 |
| <i>Fagus sylvatica</i> | 1 | | 1 | 1 | 1 | | | | | 3 | | 7 |
| Maloideae | 1 | 18 | 7 | | 8 | 2 | | | | 2 | | 38 |
| <i>Pinus</i> type <i>sylvestris</i> | 918 | 337 | 1060 | 266 | 647 | 231 | 200 | 245 | 492 | 327 | 95 | 4818 |
| <i>Populus</i> sp. | | | | | | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Prunus avium/cerasus</i> | 3 | | 1 | 1 | | | | 2 | | | | 7 |
| <i>Prunus mahaleb/spinosa</i> | 3 | | 8 | 3 | 2 | | 1 | | 2 | | | 19 |
| <i>Prunus amygdalus/ spinosa</i> | 10 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | | 13 |
| <i>Prunus amygdalus</i> | | | 1 | 4 | | | | | | | | 5 |
| <i>Prunus</i> sp. | | | | | 2 | | | | | | 1 | 3 |
| <i>Quercus</i> à feuillage caduc | 24 | 27 | 75 | 15 | 67 | 21 | 5 | 2 | | 21 | 16 | 273 |
| <i>Rosa</i> sp. | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Rhamnus catharticus/saxatilis</i> | 1 | | 1 | | | | | | | | | 2 |
| <i>Sorbus</i> type | 1 | | | 1 | 1 | | | | | | | 3 |
| <i>Ulmus minor</i> | 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| <i>Viburnum</i> cf. <i>lantana</i> | | | | | | | | 1 | | | | 1 |
| Angiosperme indéterminé | 1 | 5 | 12 | | | 1 | | 1 | | 3 | 3 | 26 |
| Indéterminables | 5 | 23 | 104 | | 1 | 3 | | | 3 | 2 | 5 | 146 |
| TOTAL | 980 | 418 | 1288 | 292 | 736 | 260 | 218 | 251 | 497 | 370 | 134 | 5444 |

Tabl. 3 – Résultats anthracologiques du Clos de Poujol.

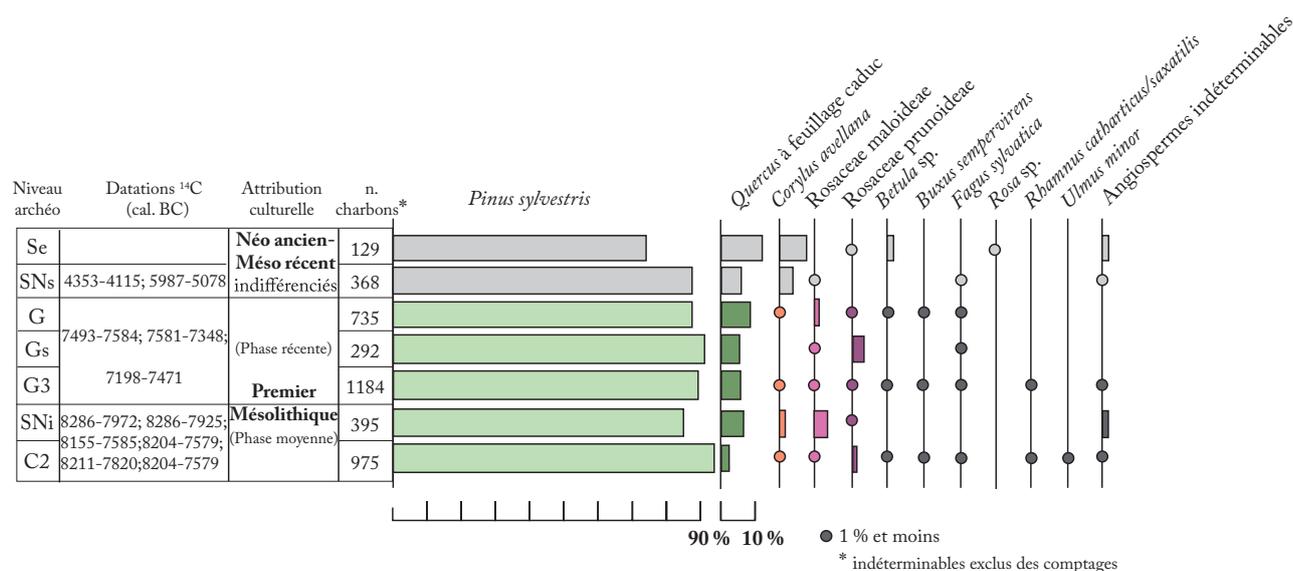
Table 3 – Results of the charcoal analysis.

Fig. 11 – Diagramme anthracologique du Clos de Poujol.

Fig. 11 – Charcoal diagram for Clos de Poujol.

plupart des échantillons issus des charbons concentrés comme dispersés sont assez peu diversifiés, puisqu'il faut compter entre 30 et 50 charbons de bois en moyenne par carré pour identifier un taxon (tabl. 4 et 5).

Au sein de ces observations générales, deux structures se démarquent : le foyer Ga, par sa grande proximité au plan qualitatif et quantitatif avec la couche G et l'amas cendreux Gj, par sa composition quasi monospécifique, alors qu'un nombre important de charbons a été analysé. Avec un ratio de 247, c'est de loin l'échantillon le moins diversifié.

État de dégradation du bois mesuré sur charbons archéologiques

L'étude des signatures anatomiques de dégradation du bois par les agents de pourriture a porté sur les charbons de pin cf. sylvestre issus des structures du Clos de Poujol, soit 1 076 fragments. Pour comparaison, 1 343 fragments issus des niveaux mésolithiques C2, G et Gs ont également été examinés (tabl. 6).

On constate d'emblée une certaine homogénéité entre les échantillons, avec des proportions des différentes catégories d'altération qui se répartissent comme suit (fig. 10) : entre 33 et 50% de charbons non altérés, 30-43% de charbons présentant de faibles altérations (AL 1) et entre 19 et 26% de charbons présentant des altérations plus importantes (AL 2 et 3). Les indices d'altération correspondants se situent entre 0,25 et 0,33, signant ainsi l'apport de bois mort peu à moyennement dégradé (Henry et Théry-Parisot, 2014a).

Afin d'évaluer le degré de signification de la variabilité observée, nous avons effectué le test de Mann-Whitney lequel permet de comparer deux distributions (logiciel Past3). Ce test non-paramétrique est adapté à l'analyse des jeux de données non quantitatives telles que les données de nature ordinales que nous employons pour qualifier le niveau d'altération sur chaque fragment (0, 1, 2, 3). Les échantillons archéologiques ont donc été comparés par paires entre eux, mais aussi à des échantillons expérimentaux de bois mort (sur pied et au sol), de bois sain et de bois

à un stade relativement important de dégradation issus du référentiel de A. Henry et I. Théry-Parisot (2014a). Au degré de signification $p = 0,01$, soit 1%, on constate tout d'abord la similitude entre les différents échantillons archéologiques, avec un groupe principal qui ne met en évidence aucune différence significative constitué par les deux faciès de l'amas cendreux Gj (GJ2 et GJ2N), le niveau Gs et la fosse M (tabl. 7). En revanche, bien que similaires à cet ensemble, la fosse G3P1 et le niveau C2 d'une part, le niveau G et le foyer Ga d'autre part, sont différents entre eux. Sur la représentation graphique, on constate effectivement que C2 et G3P1 présentent les proportions d'altérations les plus faibles, alors que Ga et G livrent des proportions d'altérations plus importantes, notamment par des fréquences plus élevées d'altérations de type 1, 2 (couche G) ou 3 (foyer Ga).

Quelle est la significativité de ces différences lorsqu'on les compare aux séries expérimentales ?

Tout d'abord, il est intéressant de constater que les différences entre l'ensemble des échantillons archéologiques et les échantillons expérimentaux de bois sain et de bois mort à moitié pourri sont hautement significatives. En revanche, elles sont non significatives entre les échantillons archéologiques et les échantillons expérimentaux de bois mort relativement peu altéré, c'est-à-dire du bois qui a déjà perdu sa couleur d'origine et une partie de son écorce. La comparaison avec différents échantillons expérimentaux de bois mort permet d'affiner notre compréhension des différences entre les ensembles archéologiques. Si tous semblent bien constitués par du bois mort, les valeurs d'altération légèrement inférieures obtenues pour C2 et G3P1 les placent dans le groupe du bois mort très peu à peu altéré, c'est-à-dire à l'aspect globalement sain, alors que le reste des échantillons archéologiques partage les caractéristiques du bois mort peu à moyennement altéré.

Les indices d'altération obtenus mettent donc clairement en évidence l'apport en bois mort, les différences entre les charbons dispersés et les charbons concentrés étant non significatives.

| Taxons identifiés | Foyer Ga | Fosse M | Fosse G3P1 | Amas Gj |
|-------------------------------------|----------|---------|------------|---------|
| <i>Corylus avellana</i> | 0,4 | 5,5 | | |
| <i>Pinus</i> type <i>sylvestris</i> | 89,9 | 91,7 | 97,6 | 99,0 |
| Maloidées | 0,8 | | | |
| <i>Populus</i> sp. | 0,4 | | | |
| <i>Prunus avium/cerasus</i> | | | 0,8 | |
| <i>Prunus mahaleb/spinosa</i> | | 0,5 | | 0,4 |
| <i>Quercus</i> à feuillage caduc | 8,2 | 2,3 | 0,8 | |
| <i>Viburnum</i> type <i>lantana</i> | | | 0,4 | |
| Angiosperme indéterminé | 0,4 | | 0,4 | |
| TOTAL | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Total charbons / nombre de taxons | 43 | 55 | 50 | 247 |

Tabl. 4 – Fréquences absolues et relatives de taxons identifiés dans les structures du Clos de Poujol.

Table 4 – Absolute and relative frequencies of the taxa identified in the archaeological features of Clos de Poujol.

| | Niveau C2 | | Niveau G3 | | Niveau G | |
|---------------------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|--------------------|---------------|
| | min-max carré | moy carré | min-max carré | moy carré | min-max carré | moy carré |
| Total charbons / n taxons | 44,42-55,88 | 50,15 | 14,17-62,5 | 33,1 | 34-47,9 | 40,2 |
| | min-max sous-carré | min-max carré | min-max sous-carré | min-max carré | min-max sous-carré | min-max carré |
| Nombre de taxons | 2-8 | 7-12 | 2-6 | 6-8 | 2-7 | 3-7 |
| % <i>Pinus</i> | 89 - 96,4 | 91,7 - 96,4 | 69,4 - 94,1 | 81,7 - 92,1 | 57,1 - 100 | 85 - 95,5 |
| % <i>Quercus</i> | 1,1 - 10,9 | 1,1 - 3,6 | 1,4 - 22,4 | 3,5 - 9,7 | 0 - 20,5 | 2,58 - 11,7 |

Tabl. 5 – Richesse taxonomique et pourcentages des taxons principaux par sous-carré et carré, niveaux du premier Mésolithique.

Table 5 – Taxonomic richness and percentages of the main taxa per archaeological square, Early Mesolithic levels.

INTERPRÉTATION

Interprétation paléoécologique

L'ensemble des couches étudiées a livré un contenu floristique très proche au plan qualitatif et quantitatif; aucune réelle évolution n'est perceptible entre les niveaux du Mésolithique moyen et les ensembles attribués au Mésolithique récent-Néolithique. En effet, nous avons vu que les proportions de pin restent relativement stables et que le développement du chêne et du noisetier reste limité. En admettant que les occupations se soient réellement succédé sur deux millénaires (avec deux principales phases d'occupation au cours du premier Mésolithique, puis des fréquentations environ deux millénaires plus tard), on ne peut que constater la très grande stabilité de la végétation environnant le site.

La végétation mise en évidence par l'anthracanalyse est dominée par le pin cf. sylvestre (*Pinus sylvestris/nigra*). *Pinus sylvestris* est une essence de pleine lumière associée à l'étage montagnard sec, ne craignant pas le froid et formant des forêts ouvertes à assez ouvertes. *Pinus nigra* ssp. *salzmannii*, essence plus méridionale, se développe aux étages méso- et supraméditerranéen sur différents substrats. À la différence du pin sylvestre, le pin de Salzmann s'implante préférentiellement dans les secteurs à fortes précipitations, où il concurrence les chênes blanc et verts (Vernet *et al.*,

2004). Au vu du contexte géographique dans lequel se situe le Clos de Pujol, nous considérons que nous sommes vraisemblablement en présence de *P. sylvestris*. La dominance du pin cf. sylvestre s'accorde d'ailleurs bien avec la présence discrète mais persistante du bouleau, essence pionnière s'installant jusque dans l'étage subalpin et qui supporte mal la concurrence (Rameau *et al.*, 1989 et 1993).

Les proportions plus ou moins constantes de chêne à feuillage caduc, second taxon le plus fréquent, nous renseignent sur l'existence d'une formation caducifoliée présente aux alentours du site dès les premières occupations sauveterriennes. La strate arbustive est composée d'espèces et de genres plus ou moins ubiquistes tels *Prunus*, *Sorbus*, *Crataegus*, *Corylus*, *Buxus* et *Rhamnus*. Ce groupe est composé de post-pionniers méso- à thermophiles, dont certains sont plutôt xérophiles (*Prunus mahaleb/spinosa*, *Buxus*, *Rhamnus*, *Crataegus monogyna*, *Sorbus aria*), ce qui reflète des conditions édaphiques plutôt sèches. Ces essences arbustives, généralement représentatives de la fruticée, sont ici très minoritaires et à rattacher au cortège de la chênaie (*Quercetalia pubescenti-petraeae*) ou de la pineraie (*Erico pinetalia*). Le hêtre, quant à lui, espèce dryade caractérisant les forêts matures, est discrètement présent tout au long de la séquence et vraisemblablement associé à la chênaie.

Certains taxons renvoient à un approvisionnement en bois de feu ayant porté sur des zones plus humides aux sols un peu plus frais, tels *Populus* (foyer Ga), *Viburnum* (fosse

| Ensemble | Charbons de <i>Pinus</i> type <i>sylvestris</i> | | Pourcentages de charbons altérés par niveau d'altération (AL) | | | | | Indice d'altération |
|------------------|---|------------|---|------|------|------|----------------|---------------------|
| | Nombre observé | AL lisible | AL 0 | AL 1 | AL 2 | AL 3 | TOTAL ALT. (%) | |
| GJ3J | 100 | 20 | 43,3 | 33,1 | 18,1 | 5,5 | 56,7 | non calculé |
| GJ2 | 149 | 123 | 39,8 | 34,1 | 14,6 | 11,4 | 60,2 | 0,29 |
| GJ2N | 151 | 123 | 49 | 42 | 18 | 14 | 58,4 | 0,33 |
| Fosse M | 200 | 154 | 37,0 | 37,7 | 14,9 | 10,4 | 63,0 | 0,33 |
| Fosse G3P1 | 245 | 223 | 49,8 | 30,9 | 13,9 | 5,4 | 50,2 | 0,25 |
| Foyer Ga | 231 | 192 | 35,9 | 41,1 | 10,9 | 12,0 | 64,1 | 0,33 |
| Total structures | 1076 | 835 | | | | | | |
| Couche C2 | 430 | 415 | 49,6 | 29,6 | 12,5 | 8,2 | 50,4 | 0,26 |
| Couche Gs | 266 | 228 | 47,2 | 30,1 | 11,4 | 11,4 | 52,8 | 0,29 |
| Couche G | 647 | 397 | 33,2 | 42,6 | 18,1 | 6,0 | 66,8 | 0,32 |
| Total couches | 1343 | 1040 | | | | | | |

Tabl. 6 – Charbons analysés en termes d'altérations microscopiques du bois.

Table 6 – Charcoals analysed in terms of wood alteration levels (AL).

| Échantillons archéologiques | GJ2 | Gs | GJ2N | M | Ga | G | G3P1 | C2 |
|-----------------------------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| Amas GJ2 | | 0,7646 | 0,4453 | 0,2957 | 0,2746 | 0,1438 | 0,2271 | 0,2947 |
| Niveau Gs | 0,7646 | | 0,2614 | 0,1344 | 0,1029 | 0,02819 | 0,3172 | 0,4022 |
| Amas GJ2N | 0,4453 | 0,2614 | | 0,8217 | 0,8085 | 0,6446 | 0,04345 | 0,0529 |
| Fosse M | 0,2957 | 0,1344 | 0,8217 | | 0,9922 | 0,83 | 0,01338 | 0,01451 |
| Foyer Ga | 0,2746 | 0,1029 | 0,8085 | 0,9922 | | 0,7739 | 0,008054 | 0,007453 |
| Niveau G | 0,1438 | 0,02819 | 0,6446 | 0,83 | 0,7739 | | 0,000548 | 0,0002273 |
| Fosse G3P1 | 0,2271 | 0,3172 | 0,04345 | 0,01338 | 0,008054 | 0,000548 | | 0,7689 |
| Niveau C2 | 0,2947 | 0,4022 | 0,0529 | 0,01451 | 0,007453 | 0,0002273 | 0,7689 | |
| Echantillons expérimentaux | | | | | | | | |
| Bois mort peu altéré | 0,9783 | 0,7988 | 0,4561 | 0,3134 | 0,2965 | 0,1686 | 0,2729 | 0,3506 |
| | 0,5973 | 0,7295 | 0,2242 | 0,1343 | 0,1118 | 0,05392 | 0,6528 | 0,8038 |
| Bois mort moy. altéré | 0,1311 | 0,05356 | 0,4677 | 0,5685 | 0,5188 | 0,6025 | 0,004289 | 0,005159 |
| Bois mort très peu altéré | 0,07659 | 0,09829 | 0,01235 | 0,003375 | 0,001867 | 0,0001342 | 0,4387 | 0,2693 |
| | 0,01065 | 0,01241 | 0,001111 | 0,0001793 | 7,23E-05 | 1,46E-06 | 0,09917 | 0,04071 |
| Bois sain | 1,80E-14 | 4,21E-15 | 3,36E-16 | 8,73E-19 | 1,56E-20 | 2,01E-26 | 3,12E-13 | 3,59E-15 |
| Bois à moitié pourri | 6,20E-06 | 4,60E-07 | 0,0002815 | 0,0001885 | 7,24E-05 | 8,59E-06 | 1,13E-09 | 4,71E-10 |

P-values brutes (sans correction)

| Échantillons archéologiques | GJ2 | Gs | GJ2N | M | Ga | G | G3P1 | C2 |
|-----------------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|
| Amas GJ2 | | Non | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| Niveau Gs | Non | | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| Amas GJ2N | Non | Non | | Non | Non | Non | Non | Non |
| Fosse M | Non | Non | Non | | Non | Non | Non | Non |
| Foyer Ga | Non | Non | Non | Non | | Non | Oui | Oui |
| Niveau G | Non | Non | Non | Non | Non | | Oui | Oui |
| Fosse G3P1 | Non | Non | Non | Non | Oui | Oui | | Non |
| Niveau C2 | Non | Non | Non | Non | Oui | Oui | Non | |
| Echantillons expérimentaux | | | | | | | | |
| Mort peu altéré | Non | Non | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| | Non | Non | Non | Non | Non | Non | Non | Non |
| Mort moyennement altéré | Non | Non | Non | Non | Non | Non | Oui | Oui |
| Mort très peu altéré | Non | Non | Non | Oui | Oui | Oui | Non | Non |
| | Non | Non | Oui | Oui | Oui | Oui | Non | Non |
| Bois sain | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui |
| Bois à moitié pourri | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui | Oui |

Tableau des différences significatives au seuil de 0,01

Tabl. 7 – Comparaisons par paires (Mann-Whitney): individus archéologiques et similarité avec le matériel expérimental.

Table 7 – Mann-Whitney test of pairwise comparisons: archaeological samples and similarity with experimental reference material.

G3P1), *Prunus avium* et *Ulmus*, sans que leur présence, très ponctuelle, soit indicatrice d'une exploitation de la ripisylve.

La formation caducifoliée présente à proximité du site telle qu'elle est attestée par l'anthracologie, rappelle la forme actuelle des paysages où domine la série mixte du pin sylvestre et du chêne pubescent/sessile, sans que l'on puisse savoir si le peuplement est réellement mixte, ou si l'on a affaire à deux séries spatialement différenciées. De la même manière, il nous semble difficile d'attribuer l'augmentation légère du chêne et du noisetier en fin de séquence à leur augmentation réelle dans la végétation, plutôt qu'à une augmentation de l'exploitation de ces taxons par les occupants du Clos de Poujol et ce, d'autant

que relativement peu d'études paléobotaniques régionales sont disponibles pour comparaison.

Les comportements liés au feu durant le Mésolithique au Clos de Poujol

Combustibles potentiels vs combustibles attestés

Les groupes ayant occupé le site avaient la possibilité et/ou le choix d'utiliser du bois sous différents états et, de manière plus secondaire, des matériaux osseux et du lignite.

Considérant l'intensité des traces de combustion mises en évidence sur le bois de cervidé, A. Bridault *et al.* (2009) évoquent la question de son utilisation comme combustible au Clos de Poujol. Au vu de la présence de nombreux déchets de fabrication, la collecte de bois de chute a vraisemblablement été en priorité destinée à la réalisation de pièces techniques et, comme le soulignent les auteurs, la mise au feu du bois de cervidé, tout comme celle des ossements, semblent tout au plus relever d'une fonction combustible *a posteriori*. Il nous semble donc que si le bois de cervidé n'a jamais été utilisé sciemment comme combustible, son emploi a dû rester anecdotique.

Nous avons pu montrer que le lignite n'avait pas été sélectionné, soit parce que les groupes ne connaissaient pas l'existence de cette ressource, soit parce que son exploitation représentait un effort inutile à fournir au vu des besoins énergétiques des occupants de l'abri et des disponibilités en bois aux alentours.

Le bois mort : un reflet du peuplement forestier ?

Grâce à l'étude des altérations fongiques observées sur les fragments de pin cf. sylvestre, composant la grande majorité de l'assemblage anthracologique, nous avons pu mettre en évidence des stratégies d'acquisition du bois fondées sur le bois mort. Il paraît à l'heure actuelle difficile de savoir si les résultats obtenus sont issus de mélanges de bois sous différents états et masqueraient par exemple deux stratégies distinctes, une fondée sur le bois sain et vert et une autre fondée sur le bois pourri, lesquelles donneraient *in fine* les mêmes résultats qu'une collecte non sélective de bois mort à l'aspect plus ou moins sain. Cela étant, la proximité des valeurs des indices d'altération mesurées sur les échantillons de charbons dispersés comme concentrés sont tout à fait comparables à l'homogénéité floristique qui les caractérise, cette absence de rupture plaidant plutôt en faveur de comportements récurrents. De plus, si un apport ponctuel en bois vert a pu passer inaperçu, la présence de bois mort est, quant à elle, incontestable. Rappelons ici que d'un point de vue macroscopique, les différences entre le bois mort peu et moyennement altéré sont faibles et ne traduisent pas de modes de collecte ou d'orientations économiques différenciées. On peut ainsi parler de stratégies de collecte fondées sur le ramassage du bois mort et poser l'hypothèse selon laquelle les valeurs d'altérations les plus élevées (couche G, foyer Ga, fosse M) pourraient renvoyer de manière moins équivoque à la collecte de bois mort au sol.

Ainsi, on peut envisager l'existence de récurrences dans les modes de collecte au fil des occupations de l'abri, avec une exploitation préférentielle du bois mort peut-être en lien avec une sélection du taxon dominant, le pin. En effet, du fait de son élagage naturel important, le pin est aussi comparativement mieux représenté au sein du bois mort que les autres essences. Il a donc pu être sélectionné parce qu'il produit du bois mort en abondance. En d'autres termes, que le choix de ce taxon ait été délibéré ou non, son abondance au sein du bois de feu reflète bien sa prépondérance dans l'environnement.

Si le recours au bois mort était suffisant pour la réalisation des activités liées au feu, on peut estimer que les besoins énergétiques des occupants de l'abri étaient peu importants.

Cette hypothèse n'est en contradiction ni avec la taille réduite de la surface occupée, ayant probablement abrité un faible nombre de personnes, ni avec le caractère saisonnier, voire ponctuel, des occupations comme en témoignerait la segmentation des chaînes opératoires de boucherie et d'industrie osseuse (Bridault *et al.*, 2009). De courtes occupations récurrentes par un groupe restreint permettent d'avoir recours uniquement à la nécromasse (bois mort produit par le peuplement forestier) sans avoir à élargir l'aire d'acquisition de manière démesurée. Des indices saisonniers relativement ténus obtenus pour les occupations mésolithiques initiales nous permettent d'envisager des fréquentations plutôt au printemps ou au début de l'été (Boboeuf *et al.*, 2003). Si le site a effectivement été occupé plutôt durant la bonne saison (*i. e.* en l'absence de couvert neigeux), alors l'ensemble du bois mort, sur pied et au sol, était aisément accessible et constituait une ressource directement utilisable sans séchage préalable.

La sélection de bois mort pour le feu traduit probablement la prévalence du recours au « tout-venant » dans le cadre d'une gestion pragmatique de la ressource bois, répondant à des besoins immédiats. Le bois mort a perdu une partie de ses propriétés combustibles, mais reste adapté à la réalisation d'une palette d'activités variée (chauffage, cuisson, éclairage, séchage, etc.). Cela étant, la sélection du bois mort au détriment du bois pourri mais aussi du bois vert, permet d'écarter la production de fumée comme un des objectifs du feu et de considérer comme moins probables des activités de fumigation ou de boucanage.

Enfin, au plan paléoécologique, le bois mort représente une fonction directe du peuplement forestier qui le produit. Une stratégie d'acquisition fondée sur le ramassage du bois mort est donc susceptible de livrer une image représentative de la végétation, sauf si elle est alliée à une forte sélection taxonomique, cette dernière étant par ailleurs difficile à mettre en évidence.

Si l'on part du postulat selon lequel l'approvisionnement en bois a porté sur le bois mort sans sélection taxonomique particulière, alors les différences floristiques observées entre le contenu des structures de combustion Ga et GJ2 pourraient être liées soit à leur durée d'utilisation, soit à une différence de composition spécifique des aires d'approvisionnement. Ainsi, Ga, par son contenu floristique diversifié, cumulerait un certain nombre d'épisodes de combustion reflétant une succession d'épisodes d'approvisionnement ayant permis un échantillonnage plus large de la végétation, alors que GJ2 serait issu d'un approvisionnement limité dans le temps, nous livrant ainsi une vision très minimaliste de la végétation alentour. Cela étant, aucun argument d'ordre archéologique ne nous permet de vérifier cette hypothèse. Si Ga est un petit foyer situé vers le fond de l'abri, utilisé au cours des occupations plus récentes du premier Mésolithique, GJ2, de plus de deux mètres de côté, est au contraire un ensemble structurant important des premières occupations mésolithiques. Malgré leurs différences de dimensions, les deux

structures présentent néanmoins un aspect comparable, cendreuse-charbonneuse, lenticulaire, allant du jaunâtre au noir, avec des inclusions sédimentaires parfois grossières. Le site n'ayant pas bénéficié d'analyses micromorphologiques susceptibles de préciser les conditions de formation de ces ensembles, il semble difficile d'aller plus loin dans l'individualisation de potentielles phases d'utilisation.

La question des variations des aires d'approvisionnement est également à prendre en considération. En effet, si l'on s'en tient à la composition floristique de la couche C2, dont les dates ^{14}C recoupent celles de GJ2, on constate que le pin cf. sylvestre y est particulièrement abondant, alors que les formations caducifoliées sont très discrètement représentées malgré une diversité floristique équivalente, voire supérieure, à celle des niveaux plus récents. Ainsi, il est possible que dans les premières phases d'occupation du site la pineraie ait été légèrement plus développée ou que l'approvisionnement en bois s'y soit cantonné, les formations à chêne, hêtre et orme ayant été moins volontiers fréquentées. Ainsi, les différences entre Ga et GJ2 pourraient être spatiales, mais aussi temporelles, Ga reflétant une phase de développement des essences caducifoliées à proximité du site, faible mais perceptible dans les spectres des niveaux postérieurs à C2.

Enfin, on peut avancer un argument d'ordre fonctionnel qui expliquerait les différences observées entre le contenu de Ga et de GJ2. Cette hypothèse impliquerait que le contenu de GJ2 est imputable à un choix taxonomique ayant porté sur le pin pour répondre aux fonctions de la structure. Au vu des autres possibilités précédemment évoquées, cette hypothèse est la plus difficile à défendre, d'autant que peu d'informations issues des autres disciplines sont aujourd'hui disponibles pour discuter des sphères d'activités représentées, du statut fonctionnel du site en général et des foyers en particulier.

DISCUSSION : DYNAMIQUES ENVIRONNEMENTALES ET COMPORTEMENTS MÉSOLITHIQUES

Le Clos de Poujol dans son environnement régional

Les données paléobotaniques régionales parlent en faveur de la bonne représentativité paléoécologique des charbons du Clos de Poujol. Seul le locus 1 de Roquemissou, situé à 500 mètres d'altitude dans la plaine alluviale de l'Aveyron, à quelques kilomètres du Clos de Poujol, nous donne un aperçu de la végétation au tout début de l'Holocène (Heinz, 1991b; couche X : 10190 ± 190 BP, soit 10477-9316 cal. BC)⁽¹⁾. À cette période, le pin cf. sylvestre est majoritaire et accompagné de quelques feuillus thermophiles annonçant « l'évolution vers les conditions post-glaciaires » (Boboeuf, 1996, p. 237, se fondant sur Heinz, 1991b). Cette végétation dominée par le pin cf. sylvestre, accompagné du chêne à feuillage caduc, d'érables et de rosacées prunoïdées et maloïdées, est comparable à celle que l'on retrouve au Clos

de Poujol, environ un millénaire plus tard. Entre la transition Préboréal-Boréal et l'Atlantique ancien-récent, l'environnement végétal autour du site du Clos de Poujol apparaît remarquable par sa stabilité, reflétant vraisemblablement la persistance de conditions plus rigoureuses en moyenne montagne. La pineraie de pin cf. sylvestre semble ne régresser que très légèrement à la fin de la période considérée au profit des chênes à feuillage caduc. Les enregistrements archéo-anthracologiques issus des sites les plus proches ayant livré des niveaux datés du Mésolithique, Roquemissou, les Usclades et la Poujade, présentent une dynamique de végétation différente, celle de la mise en place de la chênaie, succédant à un environnement dominé par le pin cf. sylvestre (Heinz, 1991b; Théry *et al.*, 1996; Krauss-Marguet, 1980). Aux Usclades, les niveaux datés du Mésolithique moyen (7400-7100 cal. BC environ) sont pauvres en taxons, mais les proportions de pin cf. sylvestre et de chêne caducifolié sont très proches de celles obtenues au Clos de Poujol (respectivement 85 et 15%). La tendance s'inverse au Néolithique ancien, les chênes à feuillage caduc dominant le spectre à 70%, alors qu'au Clos de Poujol, l'environnement apparaît relativement inchangé. Cela étant, ces deux contextes ne sont probablement pas comparables et plusieurs éléments pourraient expliquer en partie les différences observées. Rappelons tout d'abord que le niveau néolithique Se n'a pas été daté de manière précise, alors que les datations radiométriques obtenues pour la couche Sn-Sn sup confirment l'hétérogénéité de ce dépôt avec des dates comprises entre 5900 et 4300 cal. BC. Les charbons étudiés sont donc plus anciens que ceux de la couche 2 des Usclades, postérieure à 4500-4300 cal. BC (Maury, 1997). De plus, ce dernier gisement se trouve dans une position plus méridionale, sur le versant sud du causse du Larzac, à une altitude inférieure de cent mètres à celle du Clos de Poujol.

À la Poujade, la situation est encore distincte puisque ce site de vallée, situé à une altitude de 300 m, bénéficie de « conditions microclimatiques privilégiées » (Krauss-Marguet, 1980, p. 65) qui ont favorisé l'évolution précoce du couvert ligneux. En effet, le chêne à feuillage caduc tient une place importante dès le début de la séquence, datée de la transition Préboréal-Boréal (8342-7600 cal. BC). On remarque également le rôle important du genévrier dans la dynamique de végétation, alors qu'au Clos de Poujol et aux Usclades, ce taxon est inexistant à très discret. Dès 7300-6600 cal. BC, le pin cf. sylvestre devient minoritaire dans les spectres de la Poujade au profit de la chênaie, puis des buxaias, qui s'étendent à partir de 4079-3706 cal. BC du fait de la pression anthropique croissante sur le milieu (Krauss-Marguet, 1980). Ces deux phases, matérialisées par l'installation de la chênaie caducifoliée, puis par le développement du buis, sont également perceptibles à Roquemissou au cours de l'Atlantique (Heinz, 1991b) et pourront être replacées plus précisément dans leur contexte chrono-culturel grâce à la reprise des travaux sur ce site (Henry, 2014).

À plus basse altitude (300-500 m), il semblerait donc que l'installation de la chênaie coïncide avec la chronologie anthracologique générale établie pour le Sud de la France (Vernet *et al.*, 1987; Heinz *et al.*, 1993).

À la limite supérieure de l'étage supraméditerranéen en revanche, la persistance des pineraies aux alentours du Clos de Poujol jusqu'au Mésolithique récent-final-Néolithique ancien est en accord avec l'histoire holocène de la végétation des Grands Causses (Vernet, 1981). La période Atlantique se caractérise par la présence de « pineraies à pins sylvestres et chênaies caducifoliées » (Vernet, 1981, p. 112), la pineraie ne régressant au profit de la chênaie que très progressivement vers 3500 cal. BC. Les résultats pédoanthracologiques concernant le causse Méjean, voisin méridional du causse de Sauveterre, s'accordent sur le déclin de la pineraie entre 3500 et 1500 cal. BC environ (Vernet, 1981; Quilès *et al.*, 2002; Vernet, 2006). Comme c'est le cas dans les niveaux du Boréal-Atlantique du Clos de Poujol, D. Quilès *et al.* (2002) mettent en évidence le rôle mineur du genévrier et la persistance du bouleau en faibles proportions durant cette période. Les études palynologiques régionales concernant la marge occidentale et septentrionale des Causses (Aubrac, Montagne noire et Lézou) portent majoritairement sur la seconde partie de l'Holocène et attestent de la présence importante du bouleau au voisinage immédiat des tourbières de moyenne montagne, entre 900 et 1 100 mètres environ (Beaulieu, 1981).

En ce qui concerne le hêtre, il est intéressant de le voir présent au Clos de Poujol sur l'ensemble de la séquence, alors que les études palynologiques régionales voient apparaître ce taxon à l'Atlantique (Beaulieu, 1981; de Beaulieu *et al.*, 1985) ou au Subboréal, période à laquelle il atteint son expansion maximale (Vernet, 1968 et 2006; Quilès *et al.*, 2002; Krauss-Marguet, 1980). L'hypothèse de la présence précoce du hêtre dans ce secteur mériterait d'être vérifiée par une ou plusieurs datations par spectrométrie de masse par accélérateur (AMS) directement sur charbons de bois et ce, d'autant que dans les monts du Cantal, des charbons de hêtre ont été identifiés sur le site des Baraquettes, dans des dépôts datés aux alentours de 9000 cal. BC (Bouby et Heinz, 2003). Cette dernière étude, mais aussi les sondages palynologiques effectués sur le massif de l'Aubrac, à une vingtaine de kilomètres à vol d'oiseau du Clos de Poujol (Beaulieu *et al.*, 1985) mettent en évidence l'installation précoce des feuillus de la chênaie caducifoliée, suggérant l'existence de zones-refuge à partir desquelles le hêtre aurait pu s'étendre. Ces feuillus restent relativement discrets dans les assemblages du Clos de Poujol, situé dans le domaine du pin sylvestre, comme le montre la grande stabilité de ce taxon au moins durant toute la première moitié de l'Holocène.

L'approche paléoéconomique en anthracologie

En anthracologie, l'approche paléoéconomique a pour objectif de restituer les systèmes de gestion des combustibles. En ce sens, elle englobe aussi bien des questionnements liés à l'exploitation du milieu naturel qu'aux comportements liés au feu. À l'heure actuelle, peu de données sont disponibles concernant la sélection ou l'utilisation du bois de feu durant le premier Mésolithique d'Europe du Sud-Ouest. Dans le Sud de la France et le Nord de l'Espagne, la bonne représentativité paléoéco-

logique des assemblages anthracologiques du début de l'Holocène mène généralement à la conclusion que la collecte du bois de feu s'effectuait à proximité immédiate des sites archéologiques et que les essences les plus choisies étaient également les plus fréquentes (Piqué, 2006; Delhon et Thiébault, 2009; Henry, 2011; Allué *et al.*, 2012). En ces termes, les résultats obtenus au Clos de Poujol sont donc similaires à ceux de la majorité des assemblages, c'est-à-dire représentatifs du milieu local avec un nombre de taxons par niveau qui s'inscrit dans les modèles proposés pour le Nord-Est de l'Espagne et le Sud-Est de la France. En effet, on passe d'une moyenne de cinq taxons à la fin du Pléistocène à douze au cours des premiers millénaires de l'Holocène (Delhon et Thiébault, 2009; Allué *et al.*, 2012). De manière générale, l'augmentation de la biodiversité est représentative du développement des taxons mésothermophiles et reflète bien l'évolution climatique postglaciaire. Sur la base de la cohérence écologique des spectres floristiques, il semble donc difficile de conclure à la sélection spécifique de certains taxons pour répondre aux fonctions des foyers. Ainsi, les quelques travaux abordant la question concluent à l'existence de comportements opportunistes d'acquisition du bois de feu pour le Mésolithique (Piqué, 2006) ou encore de stratégies dont l'objectif principal était de limiter l'effort de collecte (Delhon et Thiébault, 2009). Bien qu'il soit souvent difficile de la mettre en évidence en l'absence d'anomalies significatives des spectres anthracologiques, la sur- ou sous-représentation de certains taxons est parfois également interprétée comme un indice de leur utilisation dans certaines sphères d'activités précises. La comparaison avec d'autres données paléoécologiques, principalement palynologiques, est alors indispensable pour aborder la relation entre taxons disponibles et taxons choisis. Cependant, dans de nombreux cas, celui du Clos de Poujol ne faisant pas exception, les milieux où sont implantés les sites archéologiques sont défavorables à la bonne préservation du matériel sporopollinique. Les comparaisons devant être effectuées à un niveau plus régional, des précautions s'imposent avant de conclure à des divergences significatives entre les spectres anthracologique et palynologique. S'ajoutent à cela les différences de résolution inhérentes à chaque discipline et les problèmes de corrélation chronologique des séquences pédosédimentaires avec les séquences archéologiques.

La question des Rosacées, maloïdées et prunoïdées, en est un bon exemple. Une phase à Rosacées (principalement *Prunus*) caractérise de nombreux assemblages de l'Épipaléolithique au premier Mésolithique de manière plus ou moins marquée, sans que ce fait ne soit perceptible dans les diagrammes palynologiques du fait de la faible dispersion pollinique de cette famille (Heinz et Thiébault, 1998; Allué *et al.*, 2012; Henry *et al.*, 2013). Des arguments d'ordre anthropique ont été avancés pour expliquer cette « surreprésentation », tels que la sélection préférentielle de *Prunus* comme bois de feu (Zapata *et al.*, 2002) ou encore une augmentation de la collecte du bois liée à l'exploitation des fruits (Allué *et al.*, 2012). Le rôle écologique joué par les Rosacées entre le Tardi- et le début du Postglaciaire semble

cependant être réel à en juger par leur présence synchrone au sein des diagrammes anthracologiques, mais aussi pédoanthracologiques (Henry *et al.*, 2013 ; Delhon, 2005).

Par ailleurs, il nous semble difficile de conclure à une corrélation entre l'utilisation d'un bois pour le feu et la collecte de fruits, surtout en l'absence de données carpologiques substantielles. Un fragment d'endocarpe de merisier est attesté à ce jour au Clos de Poujol (Boboeuf *et al.*, 2003), alors que *Prunus* spp. n'est pour ainsi dire pas représenté au sein du diagramme anthracologique. À l'inverse, dans les sites du causse de Gramat (Lot) datés du premier Mésolithique où *Prunus* spp. est de très abondant à majoritaire au sein des assemblages anthracologiques, aucun carporeste ne vient à ce jour conforter l'idée selon laquelle l'exploitation du bois de prunoïdée serait liée à la cueillette des fruits (Henry, 2011 ; Henry *et al.*, 2011).

Les seuls carporestes systématiquement retrouvés dans les sites sauveterriens du Sud-Ouest de la France, bien que relativement indigents de ce point de vue, sont les péri-carpes de noisettes (Bouby et Surmely, 2004). Avec plus de 99% de noisetier au sein des carporestes, les ensembles mésolithiques du Clos de Poujol ne font pas exception à cette règle. La consommation généralisée de ces fruits au Mésolithique, ainsi que l'importance de *Corylus* dans les spectres palynologiques du Préboréal-Boréal a mené à la proposition de différentes interprétations anthracologiques. Ainsi, dans les Pyrénées occidentales espagnoles, la rareté des charbons de bois de *Corylus*, telle qu'on l'observe également au Clos de Poujol, serait liée à l'importance alimentaire de ce taxon et à son usage préférentiel pour la fabrication d'objets, l'excluant *de facto* de la liste des combustibles potentiels (Ruiz-Alonso et Zapata, 2015). Pour les sites du haut Quercy, on envisage plutôt des paysages au sein desquels le noisetier n'est pas très abondant du fait de la tonalité xérique du milieu, peu favorable à son développement (Henry, 2011). Au Clos de Poujol, des facteurs écologiques similaires peuvent être avancés pour expliquer la faible représentation du noisetier, la bonne implantation du pin cf. sylvestre trahissant à nos yeux sa grande compétitivité sur ces sols caussenards de moyenne montagne, relativement pauvres. À titre comparatif, une synthèse des données anthracologiques disponibles pour le Mésolithique de l'Écosse met en relief l'abondance du noisetier dans la végétation et son importance comme bois de feu et comme ressource alimentaire (Bishop *et al.*, 2015), ce qui mène les auteurs à envisager une utilisation préférentielle de ce taxon pour le feu en lien avec ses qualités combustibles et des stratégies particulières de gestion (taille des branches) afin d'en optimiser la productivité fruitière (Bishop *et al.*, 2015). Ces études montrent la difficulté que l'on éprouve à interpréter le sous-système de gestion des combustibles et ses liens avec les autres systèmes technoéconomiques à partir d'un diagramme anthracologique. Cela nous semble dû concomitamment à la nature synthétique de la plupart des dépôts anthracologiques qui limitent l'individualisation des pratiques et à l'importance, peut-être démesurée, accordée à la notion d'essence au sein de l'ensemble des choix potentiels susceptibles d'être intervenus dans la sélection du bois de feu. Ces choix, s'ils s'inscrivent vraisemblablement

dans une « norme » ou une « tradition » (dont rien ne nous permet d'affirmer qu'elle était fondée sur les qualités combustibles des essences) s'expriment cependant au sein d'un ensemble d'éléments déterminants, depuis la physionomie du paysage jusqu'à la fonction des foyers, en passant par les caractéristiques des occupations, l'outillage, etc. Pour adapter l'expression consacrée (Sigaut, 1991) à notre propos, un bois de feu ne sert pas à brûler mais en brûlant. En ces termes, l'objectif paléoéconomique des anthracologues est de parvenir à une meilleure compréhension des aspects sociétaux d'exploitation et d'utilisation du combustible et dépasse largement la question de la présence, absence ou abondance de tel ou tel taxon, par ailleurs trop souvent résolue par des arguments non-vérifiables.

Ainsi, le débat sur l'exploitation de rameaux verts par exemple dans le cadre d'une collecte de fruits ou celui d'une collecte préférentielle du bois mort gagneraient un nouveau souffle en partie grâce à la multiplication de l'étude des signatures anatomiques (Allué *et al.*, 2012).

Un effort important reste donc à fournir afin de définir, mais aussi de réunir, les conditions d'applicabilité d'une approche paléoéconomique en anthracologie.

En effet, l'étude menée sur les charbons de bois du Clos de Poujol aurait été impossible sans l'existence de référentiels actualistes concernant des taxons comparables. Tous les taxons ne réagissant pas de la même manière aux attaques des agents de dégradation du bois, seule la multiplication des expérimentations permettra de caractériser la nature et l'intensité des phénomènes de dégradation sur d'autres essences. D'ailleurs, la caractérisation des marqueurs d'altération du bois n'est pas le seul domaine dans lequel les expérimentations et les référentiels sont insuffisants ou ne concernent que quelques taxons : la vitrification, le collapse, les calibres, les fentes de retrait renvoient à autant de caractéristiques que l'on peut théoriquement aborder *post* combustion sur les charbons de bois, mais dans l'expression desquelles un certain nombre de paramètres joue sans aucun doute un rôle important, depuis les caractéristiques intrinsèques et extrinsèques du bois jusqu'aux processus taphonomiques affectant les charbons archéologiques.

On retiendra également l'importance d'avoir accès à des dépôts *ponctuels*, bien caractérisés et datés, si l'on veut avoir la moindre chance d'avancer sur la question de la fonction des foyers en Préhistoire. Chaque structure de combustion livre une information unique liée à son fonctionnement qu'il sera d'autant plus difficile de décrypter que les dépôts analysés sont issus d'utilisations, voire d'occupations multiples. En toute complémentarité, l'étude des signatures anatomiques issue des charbons dispersés est un argument supplémentaire permettant de discuter du lien entre charbons concentrés et dispersés, en d'autres termes, de l'existence de comportements plutôt récurrents et homogènes liés au bois de feu ou au contraire, de ruptures nettes entre structures de combustion ou niveaux archéologiques qui seraient révélatrices de différences fonctionnelles ou temporelles.

L'impact des processus taphonomiques de divers ordres pose dans toute son ampleur le problème de l'applicabilité des référentiels expérimentaux au matériel archéologique.

Ces observations, si elles soulignent bien les limites de cette approche, sont toutefois valables dans d'autres domaines de l'archéologie. En ce sens, c'est bien la connaissance approfondie du contexte sédimentaire grâce aux études géoarchéologiques et micromorphologiques dans un cadre de travail réellement interdisciplinaire qui permettra d'évaluer, site par site, la nature des biais susceptibles d'être rencontrés, mais aussi la pertinence et l'acuité de l'anthracologie dans la caractérisation des paléoenvironnements et des modalités de gestion des combustibles.

CONCLUSION

Les données anthracologiques issues du Clos de Poujol mettent en évidence une faible évolution de la végétation sur le long terme, qui suggère l'absence d'impact anthropique, mais aussi des variations climatiques holocènes, sur le milieu local. De manière générale, ce secteur semble caractérisé par une grande stabilité des associations végétales, se traduisant par une évolution dilatée et très progressive du couvert forestier, mais aussi par la présence, au moins depuis la fin du Préboréal et le début du Boréal, de la majorité des taxons faisant partie des cortèges actuels.

Au plan paléolithologique, la limitation de l'effort de collecte semble s'être opérée à deux niveaux. Tout d'abord, à travers le choix du bois mort incluant vraisemblablement le bois mort au sol, directement disponible et exploitable sans outillage spécifique. Ensuite, à travers la collecte de taxons abondants dans l'environnement, la surreprésentation du pin cf. sylvestre au sein du bois mort disponible étant vraisemblable au vu de son élagage naturel important, caractéristique ayant pu influencer une sélection préférentielle

de ce taxon mais qui signe toutefois un approvisionnement dans un milieu où le pin est dominant, ce qui n'a donc pas d'impact significatif sur la valeur paléocologique du diagramme anthracologique.

Cette valeur est renforcée par la grande homogénéité floristique des assemblages issus aussi bien des concentrations de charbons que des charbons dispersés. En somme, ces résultats permettent d'avancer que les essences majoritairement présentes à proximité immédiate du site étaient bien les essences les plus choisies.

Le Clos de Poujol représente le premier site sur lequel nous avons testé la méthode de caractérisation de l'état du bois (sain-altéré) *ante* combustion par la quantification des altérations dues à des agents de dégradation du bois. Dans les années à venir, d'autres études expérimentales et anthracologiques viendront compléter ce référentiel, afin de comprendre dans quelle mesure l'exploitation du bois mort est une spécificité du Mésolithique, ou si elle est plutôt à mettre en relation avec les modes d'occupation des territoires ou la nature des activités réalisées sur les sites.

Remerciements : L'étude anthracologique et les expérimentations ont été réalisées au CEPAM (UMR 7264, CNRS) dans le cadre d'une thèse et d'un post-doctorat de l'université Nice - Sophia Antipolis. L'échantillon de lignite de Palisades a été prélevé dans le cadre du programme « Anthropobois » (coord. C. Alix, UMR 8096). Les photos MEB ont été prises à l'école des Mines-Paris tech. de Sophia Antipolis par M. Repoux. Merci à Michel Dubar pour la photographie du lignite d'Aveyron au microscope pétrographique.

NOTE

(1) Calibration d'après Reimer *et al.*, 2013.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALIX C., BREWSTER K. (2004) – Not All Driftwood Is Created Equal: Wood Use and Value Along the Yukon and Kuskowim Rivers, Alaska, *Alaska Journal of Anthropology*, 2, 1, p. 2-19.
- ALLUÉ E., EUBA I., SOLÉ A. (2009) – Charcoal Taphonomy: The Study of the Cell Structure and Surface Deformations of *Pinus sylvestris* Type for the Understanding of Formation Processes of Archaeological Charcoal Assemblages, *Journal of Taphonomy*, 7, 2-3, p. 57-72.
- ALLUÉ E., EUBA I., RODRÍGUEZ A. (2012) – Cambios de paisaje y aprovechamiento de los recursos vegetales durante la transición Pleistoceno-Holoceno en el nordeste de la Península Ibérica, *Cuaternario y Geomorfología* 26, 3-4, p. 47-60.
- BADAL GARCÍA E. (1992) – L'anthracologie préhistorique : à propos de certains problèmes méthodologiques, in J.-L. Vernet (dir.), *Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'homme*, Montpellier, Société botanique de France (*Bulletin de la Société botanique de France*, 139), p. 167-190.
- BADAL GARCÍA E., CARRIÓN Y. (2004) – La presencia de hongos e insectos xilófagos en el carbón arqueológico. Propuestas de interpretación, in J. Martín Calleja, M. J. Feliu Ortega, M. d. C. Edreira Sánchez, *Avances en Arqueometría*, Cadix, Publicaciones de la Universidad de Cádiz, p. 98-106.
- BALSAN L. (1959) – Le gisement des Caïres, commune de Lais-sac, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 56, 1-2, p. 109-117.
- BAZILE-ROBERT E. (1987) – Végétations pré-néolithiques d'après l'anthracanalyse de sites préhistoriques du Sud de la France, in J. Guilaine, J. Courtin, J.-L. Roudil et J.-L. Vernet (dir.), *Premières communautés paysannes en méditerranée occidentale*, actes du colloque international du CNRS (Montpellier, 1983), Paris, CNRS, p. 81-85.
- BEAULIEU J. L. DE (1981) – Analyse pollinique de tourbières sur la marge occidentale et septentrionale des Causses. *Paléobiologie continentale*, 12,1, p. 117-130.
- BEAULIEU J. L. DE, PONS A., REILLE M. (1985) – Recherches pollenanalytiques sur l'histoire tardiglaciaire et holocène de la végétation des monts d'Aubrac (Massif central, France), *Review of Palaeobotany and Palynology*, 44, 1, p. 27-36.
- BISHOP R. R., CHURCH M. J., ROWLEY-CONWY P. A. (2015) – Firewood, Food and Human Niche Construction: The Potential Role of Mesolithic Huntergatherers in Actively Structuring Scotland's Woodlands, *Quaternary Science Reviews*, 108, p. 51-75.
- BLANCHETTE R. A. (2000) – A Review of Microbial Deterioration Found in Archaeological Wood from Different Envi-

- ronnements, *International Biodeterioration and Biodegradation*, 46, p. 189-204.
- BOBOEUF M. (1996) – Le galet gravé du locus 1 de Roquemissou (Aveyron) dans son contexte épipaléolithique, *L'Anthropologie*, 100, 1, p. 236-243.
- BOBOEUF M., THÉRY-PARISOT I., HEINZ C., BROCHIER J.-É. (2000) – *Le Clos de Poujol (Aveyron). Fouilles programmées triennales 1998-1999-2000*, rapport de fouilles triennales, année 2000.
- BOBOEUF M., BRIDAULT A., HEINZ C., MARINVAL P., THÉRY-PARISOT I. (2003) – Mésolithique moyen et « Néolithique ancien » sur le causse de Séverac. Aperçu sur quelques résultats des fouilles 1997-2002 au Clos de Poujol (Campagnac). *Vivre en Rouergue, Cahier d'archéologie aveyronnaise*, 17, p. 33-45.
- BOBOEUF, M., BRIDAULT A., BROCHIER J.-E., DAVID E., LOISELEUR B., MARINVAL P., MARQUET J.-C., SERVELLE C. (2003) – *Le Clos de Poujol (Aveyron). Fouilles programmées triennales 2001-2002-2003*, rapport de fouilles triennales, année 2003, 102 p.
- BOUBY L., HEINZ C. (2003) – Vestiges organiques, in F. Surmely (dir.), *Le site des Baraquettes (Velzic, Cantal) et le peuplement de la moyenne montagne cantalienne, des origines à la fin du Mésolithique*, Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 32), p. 184-187.
- BOUBY L., SURMELY F. (2004) – Les restes carpologiques carbonisés du site mésolithique des Baraquettes IV (Velzic, Cantal), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 101, 3, p. 457-462.
- BRIDAULT A., DAVID É., BOBOEUF M. (2009) – Matter and Material: Red Deer Antler Exploitation during the Mesolithic at Clos de Poujol Shelter (Aveyron, France), in L. Fontana, F.-X. Chauvière et A. Bridault (dir.), *In Search of Total Animal Exploitation. Case Studies from the Upper Palaeolithic and Mesolithic*, actes du XV^e Congrès de l'UISPP, session C61, vol. 42 (Lisbonne, 4-9 septembre 2006), Oxford Archaeopress, p. 135-154.
- CHABAL L. (1997) – *Forêts et sociétés en Languedoc (Néolithique final, Antiquité tardive). L'anthracologie, méthode et paléoécologie*, Paris, Maison des sciences de l'homme (Documents d'archéologie française, 63), 189 p.
- CHABAL L., FABRE L., TERRAL J.-F., THÉRY-PARISOT I. (1999). L'anthracologie, in A. Ferdière (dir.), *La botanique*, Paris, Errance (Archéologiques), p. 43-104.
- DELHON, C. (2005) – *Anthropisation et paléoclimats du Tardiglaciaire à l'Holocène en moyenne vallée du Rhône. Études pluridisciplinaires des spectres phytolithiques et pédo-anthracologiques de séquences naturelles et de sites archéologiques*, thèse de doctorat, université Paris I, 779 p.
- DELHON C., THIÉBAULT S. (2009) – De la forêt aux foyers paléolithiques et mésolithiques dans le Sud de la France : une revue des données anthracologiques et phytolithiques, in I. Théry-Parisot, S. Costamagno et A. Henry (dir.), *Fuel Management during the Palaeolithic and Mesolithic Periods. New Tools, New Interpretations*, actes du XV^e Congrès de l'UISPP, session C61, vol. 42 (Lisbonne, 4-9 septembre 2006), Oxford Archaeopress, p. 115-129.
- DUFRAISSE A. (2002) – *Les habitats littoraux néolithiques des lacs de Chalain et Clairvaux (Jura, France) : collecte du bois de feu, gestion de l'espace forestier et impact sur le couvert arboréen entre 3700 et 2500 av. J.-C. Analyses anthracologiques*, thèse de doctorat, université de Franche-Comté, Besançon, 349 p.
- DUFRAISSE A., PÉTREQUIN A.-M., PÉTREQUIN P. (2007) – La gestion du bois de feu : un indicateur des contextes socioécologiques. Approche ethnoarchéologique dans les hautes terres de Papua (Nouvelle-Guinée indonésienne), in M. Besse (dir.), *Société néolithiques : des faits archéologiques aux fonctionnements socioéconomiques*, actes du 27^e Colloque interrégional sur le Néolithique (Neuchâtel, 1^{er}-2 octobre 2005), Lausanne, CAR (Cahiers d'archéologie romande, 108), p. 115-126.
- DUFRAISSE, A., SORDOILLET, D., WELLER, O. (2010) – L'altération des charbons de bois néolithiques de la source de Poiana Slatinei à Nunca (Neamt, Roumanie) : évolution naturelle ou conséquence des techniques d'exploitation ?, in I. Théry-Parisot, L. Chabal et S. Costamagno (dir.), *Taphonomie des résidus organiques brûlés et des structures de combustion en milieu archéologique*, actes de la table ronde (Valbonne, 27-29 mai 2008), *P@lethnologie*, 2, p. 121-132.
- DUPIAS G. (1964) – *Rodez*, Toulouse, CNRS (Cartes de végétation de la France).
- FABRE L. (1996) – *Le charbonnage historique de la chênaie à Quercus ilex L. : implications écologiques*, thèse de doctorat, université Montpellier II, 446 p.
- GOFF K. M. (1986) – *Slide Presentation on Alaska Coal*, Fairbanks, Alaska Division of Geological and Geophysical surveys, 51 p.
- HEINZ C. (1990) – Dynamique des végétations holocènes en méditerranée nord-occidentale d'après l'antracoanalyse de sites préhistoriques : méthodologie et paléoécologie, *Paléobiologie continentale* (Montpellier), 16, 2, 212 p.
- HEINZ C. (1991a) – Upper Pleistocene and Holocene Vegetation in the South of France and Andorra. Adaptations and First Ruptures: New Charcoal Analysis Data, *Review of Palaeobotany and Palynology*, 69, p. 299-324.
- HEINZ C. (1991b) – Le site préhistorique de Roquemissou (Aveyron). Dynamique de la végétation d'après l'antracoanalyse, in G. Arnal (dir.), *Roquemissou, Gages-Montrozier (Aveyron). Stratigraphies de l'Holocène*, rapport de synthèse 1991, p. 65-72.
- HEINZ C. (1999) – Les transformations du paysage végétal pyrénéen au cours de l'Épipaléolithique et du Mésolithique, in A. Thévenin et P. Bintz (dir.), *L'Europe des derniers chasseurs. Peuplement et paléoenvironnement de l'Épipaléolithique et du Mésolithique*, actes du V^e Colloque international de l'UISPP, commission XII (Grenoble, 18-23 septembre 1995), Paris, CTHS, p. 115-123.
- HEINZ C. (2002) – Evidence from Charcoal Analysis for Palaeoenvironmental Change during the Late Glacial and Post-Glacial in the Central Pyrenees (France), in S. Thiébault (dir.), *Charcoal Analysis. Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses*, actes du 2^e Colloque international d'anthracologie (Paris, septembre 2000), Oxford, Archaeopress (BAR, International Series 1063), p. 95-101.
- HEINZ C., BARBAZA M. (1998) – Environmental Changes during the Late Glacial and Post-Glacial in the Central Pyrenees (France): New Charcoal Analysis and Archaeological Data, *Review of Palaeobotany and Palynology* 104, 1, p. 1-17.
- HEINZ C., THIÉBAULT S., (1998) – Characterization and Palaeoecological Significance of Archaeological Charcoal Assemblages during Late and Post-Glacial Phase in Southern France, *Quaternary Research*, 50, p. 56-68.
- HEINZ C., THIÉBAULT S., VERNET J.-L. (1993) – Gestion et dégradation de la forêt préhistorique méditerranéenne, in *Le Néolithique au quotidien*, actes du XVI^e Colloque interrégional sur le Néolithique (Paris, 5-6 novembre 1989), Paris, Maison des sciences de l'homme (Documents d'archéologie française, 39), p. 11-18.

- HENRY A. (2011) – *Paléoenvironnements et gestion du bois de feu au Mésolithique dans le Sud-Ouest de la France : anthracologie, ethnoarchéologie et expérimentation*, thèse de doctorat, université Nice - Sophia Antipolis, 444 p.
- HENRY A. (2014) – Nouvelles études archéobotaniques dans le cadre de la reprise des fouilles de Roquemissou : charbons de bois et phytolithes, in T. Perrin (dir.), *Roquemissou 2014*, premier rapport intermédiaire de fouille programmée triennale 2014-2016, Toulouse, décembre 2014, p. 89-91.
- HENRY A., THÉRY-PARISOT I., VORONKOVA E. (2009) – La gestion du bois de feu en forêt boréale : archéoanthracologie et ethnographie (région de l'Amour, Sibérie), in I. Théry-Parisot, S. Costamagno et A. Henry (dir.), *Fuel Management during the Palaeolithic and Mesolithic Periods. New Tools, New Interpretations*, actes du XV^e Congrès de l'UISPP (Lisbonne, 4-9 septembre 2006), Oxford, Archaeopress (BAR, International Series 1914), p. 13-33.
- HENRY A., BOUBY L., VALDEYRON N. (2011) – Environment and Plant Economy in the Haut-Quercy (Lot, France): Anthracological and Carpological Data, *Saguntum extra*, 11, p. 79-80.
- HENRY A., VALDEYRON N., BOUBY L., THÉRY-PARISOT I. (2013) – History and Evolution of Mesolithic Landscapes in the Haut Quercy (Lot, France): New Charcoal Data from Archaeological Contexts, *The Holocene*, 23, 1, p. 127-136.
- HENRY A., THÉRY-PARISOT I. (2014a) – From Evenk Campfires to Prehistoric Hearths: Charcoal Analysis as a Tool for Identifying the Use of Rotten Wood as Fuel, *Journal of Archaeological Science*, 52, p. 321-336.
- HENRY A., THÉRY-PARISOT I. (2014b) – La gestion des combustibles au Mésolithique : orientations actuelles de la recherche en archéobotanique, in A. Henry, B. Marquebielle, L. Chesnaux et S. Michel (dir.), *Des techniques aux territoires : nouveaux regards sur les cultures mésolithiques*, actes de la table ronde jeunes chercheurs (Toulouse, 22-23 novembre 2012), *P@lethnologie*, 6, p. 65-83.
- ICCP (1998) – The New Vitrinite Classification (ICCP System 1994), *Fuel*, 77, 5, p. 349-358.
- ICCP (2001) – The New Inertinite Classification (ICCP System 1994), *Fuel*, 80, 4, p. 459-471.
- IRBE I., ANDERSONS B., CHIRKOVA J., KALLAVUS U., ANDERSON I., FAIX O. (2006) – On the Changes of Pinewood (*Pinus sylvestris* L.) Chemical Composition and Ultrastructure during the Attack by Brown-rot Fungi *Postia placenta* and *Coniophora puteana*, *International Biodeterioration & Biodegradation*, 57, p. 99-106.
- JOLY C., MARCH R., MARGUERIE D., YACOBACCIO H. (2009) – Gestion des combustibles dans la province de Jujuy (Puna, Argentine) depuis l'Holocène ancien : croisement des résultats ethnologiques et anthracologiques, in I. Théry-Parisot, S. Costamagno et A. Henry (dir.), *Fuel Management during the Palaeolithic and Mesolithic Periods. New Tools, New Interpretations*, actes du XV^e Congrès de l'UISPP (Lisbonne, 4-9 septembre 2006), Oxford, Archaeopress (BAR, International Series 1914), p. 39-56.
- JONES T. P., SCOTT A. C., MATTEY D. P. (1993) – Investigations of 'Fusain Transition Fossils' from the Lower Carboniferous: Comparisons with Modern Partially Charred Wood, *International Journal of Coal Geology*, 22, p. 37-59.
- KIRK R. E., OTHMER A. (2007) – *Kirk Othmer's Encyclopedia of Chemical Technology*, Hoboken (N.J.), John Wiley and sons, 27 vol.
- KRAUSS-MARGUET I. (1980) – *Contribution à l'histoire de la végétation postglaciaire des grands Causses d'après l'analyse anthracologique du gisement préhistorique de la Poujade (commune de Millau, Aveyron)*, mémoire de DES, Montpellier, 75 p.
- KRAUSS-MARGUET, I. (1981) – Analyse anthracologique du gisement postglaciaire de la Poujade (Millau, Aveyron), *Paléobiologie continentale*, 12, 1, p. 93-110.
- LESCURE L. P. DE (1962) – Les stations préhistoriques du Lézérou (Aveyron), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 59, 9-10, p. 700-706.
- MAC PARLAND L. C., COLLINSON M. E., SCOTT A. C., CAMPBELL G., VEAL R. (2010) – Is Vitrification in Charcoal a Result of High Temperature Burning of Wood?, *Journal of Archaeological Science*, 37, 10, p. 2679-2687.
- MARCOUX N. (2009) – Analyse des charbons de bois de l'abri sous roche de Pont-Glas (Plounéour-Menez, Finistère), Mésolithique et second âge du Fer, in G. Marchand et M. Le Goffic (dir.), *Pont-Glas (Plounéour-Menez, Finistère)*, second et ultime rapport de fouille programmée, année 2008, p. 96-109.
- MARGUERIE D. (1992) – *Évolution de la végétation sous l'impact humain en Armorique du Néolithique aux périodes historiques*, Rennes, université Rennes 1 (Travaux du laboratoire d'anthropologie, Préhistoire, Protohistoire et Quaternaire armoricains, 40), 313 p.
- MARGUERIE D., HUNOT J.-Y. (2007) – Charcoal Analysis and Dendrology: Data from Archaeological Sites in North-western France, *Journal of Archaeological Science*, 34, 9, p. 1417-1433.
- MAURY J. (1997) – Les niveaux post-glaciaires dans l'abri des Usclades (Nant, Aveyron). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 94, 4, p. 509-526.
- MAURY J., LACAS M. (1965) – Un gisement sauveterrien sur les grands Causses : l'abri des Salzets, commune de Mostuéjols (Aveyron), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 62, 2, p. 67-70.
- MOSKAL-DEL HOYO M., WACHOWIAK M., BLANCHETTE R. (2010) – Preservation of Fungi in Archaeological Charcoal, *Journal of Archaeological Science*, 37, 9, p. 2106-2116.
- OGEREAU P., FIGUEIRAL I., MACHADO-YANES C., UZQUIANO P. (2001) – *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récents. Sud-Ouest de l'Europe : France, péninsule Ibérique et îles Canaries*, Paris, CNRS, 395 p.
- OILLIC J.-C. (2011) – *Végétation, peuplement, métallurgie en Brocéliande : étude interdisciplinaire de la forêt de Paimpont (Bretagne, France) depuis la fin du Tardiglaciaire*, thèse de doctorat, université Rennes 1, 319 p.
- PÉQUART M., PÉQUART S.-J., BOULE M., VALLOIS H. (1937) – *Téviec, station nécropole mésolithique du Morbihan*, Paris, Masson (Archives de l'Institut de paléontologie humaine, Mémoire 18), 227 p.
- PERLÈS C. (1977) – *Préhistoire du feu*, Paris, Masson, 180 p.
- PICORNELL GELABERT L., ASOUTI E., ALLUÉ MARTÍ E. (2011) – The Ethnoarchaeology of Firewood Management in the Fang Villages of Equatorial Guinea, Central Africa: Implications for the Interpretation of Wood Fuel Remains from Archaeological Sites, *Journal of Anthropological Archaeology*, 30, p. 375-384.
- PIQUÉ R. (2006) – Los carbonos y las maderas de contextos arqueológicos y el paleoambiente, *Ecosistemas* 15, 1, p. 31-38.
- PRIOR J., ALVIN K. L. (1986) – Structural Changes on Charring Woods of *Dichrostachys* and *Salix* from Southern Africa: The Effect of Moisture Content, *IAWA Bulletin*, 7, 3, p. 243-250.

- QUILÈS D., ROHR V., JOLY K., LHUILLIER S., OGÉREAU P., MARTIN A., BAZILE F., VERNET J.-L. (2002) – Les feux préhistoriques holocènes en montagne subméditerranéenne : premiers résultats sur le causse Méjean (Lozère, France). *Comptes rendus Palévol*, 1, p. 59-65.
- RAMEAU J.-C., MANSION D., DUMÉ D. (1989) – *Flore forestière française. Guide écologique illustré*, 1. *Plaines et collines*, Dijon - Quetigny, ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 1785 p.
- RAMEAU J.-C., MANSION D., DUMÉ D. (1993) – *Flore forestière française. Guide écologique illustré*, 2. *Montagnes*, Dijon - Quetigny, ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 2421 p.
- REIMER P. J., BARD E., BAYLISS A., BECK J. W., BLACKWELL P. G., BRONK RAMSEY C., BUCK C. E., CHENG H., EDWARDS R. L., FRIEDRICH M., GROOTES P. M., GUILLERSON T. P., HAFLIDASON H., HAJDAS I., HATTÉ C., HEATON T. J., HOGG A. G., HUGHEN K. A., KAISER K. F., KROMER B., MANNING S. W., NIU M., REIMER R. W., RICHARDS D. A., SCOTT E. M., SOUTHON J. R., TURNER C. S. M., VAN DER PLICHT J. (2013) – IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0-50000 Years Cal. BP, *Radiocarbon*, 55, 4, p. 1869-1887.
- RUIZ-ALONSO M., ZAPATA L. (2015) – Transformation and Human Use of Forests in the Western Pyrenees during the Holocene Based on Archaeological Wood Charcoal, *Quaternary International*, 364, p. 86-93.
- SALISBURY K. J., JANE F. W. (1940) – Charcoals from Maiden Castle and their Significance in Relation to the Vegetation and Climatic Conditions in Prehistoric Times, *Journal of Ecology*, 28, p. 310-325.
- SCHWEINGRUBER F. H. (1990) – *Anatomy of European Woods*, Berne, Paul Haupt, 800 p.
- SCOTT A. C. (2000) – The Pre-Quaternary History of Fire, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 164, 1-4, p. 281-329.
- SIGAUT F. (1991) – Un couteau ne sert pas à couper mais en coupant. Structure, fonctionnement et fonction dans l'analyse des objets, in *25 ans d'études technologiques en Préhistoire : bilan et perspectives*, actes des XI^{es} Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire (Antibes, 18-20 octobre 1990), Juan-les-Pins, APDCA, p. 21-34.
- SÝKOROVÁ I., PICKEL W., CHRISTANIS K., WOLF M., TAYLOR G. H., FLORES D. (2005) – Classification of Huminite-ICCP System 1994, *International Journal of Coal Geology*, 62, 1-2, p. 85-106.
- TARDY C. (1998) – Les paléoincendies, in S. Vacher, S. Jérémie et J. Briand (dir.), *Amérindiens du Sinnamary (Guyane) : archéologie en forêt équatoriale*, Paris, Maison des sciences de l'homme (Documents d'archéologie française, 70), p. 94-102.
- THÉRY-PARISOT I. (1998) – *Économie des combustibles et paléoécologie en contexte glaciaire et périglaciaire, Paléolithique moyen et supérieur du Sud de la France. Anthracologie, expérimentation, taphonomie*, thèse de doctorat, université Paris I, 499 p.
- THÉRY-PARISOT I. (2001a) – *Économie des combustibles au Paléolithique. Expérimentation, anthracologie, taphonomie*. Paris, CNRS (Dossier de documentation archéologique, 20), 200 p.
- THÉRY-PARISOT I. (2001b) – Étude anthracologique de la grotte du Sanglier, in R.-M. Séronie-Vivien (dir.), *La grotte du Sanglier à Reilhac (Lot). Du Magdalénien au Néolithique ancien*, Cressensac, PSO (Supplément à *Préhistoire du Sud-Ouest*, 4), p. 93-98.
- THÉRY, I., GRIL J., VERNET J.-L., MEIGNEN L., MAURY J. (1996) – Coal Used at Two Prehistoric Sites in Southern France: Les Canalettes (Mousterian) and Les Usclades (Mesolithic), *Journal of Archaeological Science*, 23, p. 509-512.
- THÉRY-PARISOT I., MEIGNEN L. (2000) – Économie des combustibles (bois et lignite) dans l'abri moustérien des Canalettes, *Gallia Préhistoire*, 42, p. 45-55.
- THÉRY-PARISOT I., TEXIER P.-J. (2006) – L'utilisation du bois mort dans le site moustérien de la Combette (Vaucluse). Apport d'une approche morphométrique des charbons de bois à la définition des fonctions de site, au Paléolithique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 103, 3, p. 453-463.
- THÉRY-PARISOT I., HENRY A. (2012) – Seasoned or Green? Radial Cracks Analysis as a Method for Identifying the Use of Green Wood as Fuel in Archaeological Charcoal, *Journal of Archaeological Science*, 39, 2, p. 381-388.
- THINON M. (1992) – *L'analyse pédoanthracologique : aspects méthodologiques et applications*, thèse de doctorat d'État, université Aix-Marseille 3, Marseille, 317 p.
- VERNET J.-L. (1968) – La couverture forestière des causses du Massif central de France au Post-glaciaire, d'après l'étude de charbons de bois préhistoriques, *Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire*, 5, 3, p. 181-196.
- VERNET J.-L. (1981) – Analyses anthracologiques dans les grands Causses, *Paléobiologie continentale*, 12, 1, p. 111-115.
- VERNET J.-L., THIÉBAULT S., HEINZ C. (1987) – Nouvelles données sur la végétation postglaciaire méditerranéenne d'après l'analyse anthracologique, in J. Guilaine, J. Courtin et J.-L. Roudil (dir.), *Premières communautés paysannes en Méditerranée occidentale*, actes du colloque international du CNRS (Montpellier, 26-29 avril 1983), Paris, CNRS, p. 87-94.
- VERNET J.-L., METER A., ZERAÏA L. (2004) – Écohistoire de la forêt de *Pinus nigra* Arnold ssp. *Salzmanni* (Dunal) Franco de Saint-Guilhem-le-Désert (Hérault, France), in J.-L. Dupouey, E. Dambrine, C. Dardignac et M. Georges-Leroy (dir.), *Forêt, archéologie et environnement*, Nancy, Office national des forêts, Institut national de la recherche agronomique et direction régionale des Affaires culturelles de Lorraine, p. 87-96.
- VERNET J.-L. (2006) – History of the *Pinus sylvestris* and *Pinus nigra* ssp. *Salzmanni* Forest in the Sub-mediterranean Mountains (Grands Causses, Saint-Guilhem-Le-Désert, Southern Massif Central, France) Based on Charcoal from Limestone and Dolomitic Deposits, *Vegetation History and Archaeobotany*, 16, 1, p. 23-42.
- ZAPATA L., CAVA A., IRIARTE M. J., BARAYBAR J. P., DE LA RÚA C. (2002) – Mesolithic Plant Use in the Western Pyrenees: Implications for Vegetation Change, Use of Wood and Human Diet, in J. G. Hather and S. L. R. Mason (dir.), *Hunter-gatherer Archaeobotany. Perspectives from the Northern Trench Zonen*, Londres, Institute of Archaeology, UCL, p. 96-107.

Auréade HENRY

UMR 7264 « CEPAM » CNRS

Campus Saint-Jean d'Angély SJA3

24, av. des Diables-Bleus, 06357 Nice Cedex 04

Marc BOBOEUF

Chercheur bénévole, embre associé

à l'UMR 7055 « Préhistoire et Technologie »

Maison Archéologie et Ethnologie

21, allée de l'Université, 92023 Nanterre cedex