



**HAL**  
open science

**Évolution des écosystèmes et des pratiques  
agrosylvopastorale et minière pour la production de bois  
de feu dans le Haut-Champsaur et la Haute-Durance  
(France) de l'âge du Bronze ancien au xvie s.**

Vanessa Py, Aline Durand

► **To cite this version:**

Vanessa Py, Aline Durand. Évolution des écosystèmes et des pratiques agrosylvopastorale et minière pour la production de bois de feu dans le Haut-Champsaur et la Haute-Durance (France) de l'âge du Bronze ancien au xvie s.. textes réunis par Stéfan Tzortzis et Xavier Delestre. Archéologie de la montagne européenne: actes de la table ronde internationale de Gap, 29 septembre-1er octobre 2008, Paris: Errance; Aix-en-Provence: Centre Camille-Jullian, 2010, Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, ISSN 2101-2849; 4. halshs-00520479

**HAL Id: halshs-00520479**

**<https://shs.hal.science/halshs-00520479>**

Submitted on 25 Sep 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/244483703>

# Évolution des écosystèmes et des pratiques agrosylvopastorale et minière pour la production de bois de feu dans le...

Conference Paper · January 2010

CITATION

1

READS

46

2 authors:



**Vanessa Py**

French National Centre for Scientific Research

50 PUBLICATIONS 112 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Aline Durand**

Université du Maine

71 PUBLICATIONS 161 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Analyse des vermoultures pour la détermination de quelques espèces d'insectes xylophages de la famille des Ptinidae [View project](#)



Past forest vegetation in Bernadouze [View project](#)

# Évolution des écosystèmes et des pratiques agrosylvopastorale et minière pour la production de bois de feu dans le Haut-Champsaur et la Haute-Durance (France) de l'âge du Bronze ancien au XVI<sup>e</sup> s.

Vanessa PY\*, Aline DURAND\*

**Résumé.** La synthèse des données anthracologiques acquises depuis une décennie dans le Haut-Champsaur et la Haute-Durance autorise une restitution de l'évolution des écosystèmes et des pratiques agropastorales et minières pour l'approvisionnement en bois de feu depuis l'âge du Bronze jusqu'à la fin du Moyen Âge-début de l'ère moderne. Elle souligne l'hétérogénéité des paysages et des terroirs sud-alpins en fonction de l'altitude, de l'exposition et du type de gestion mis en œuvre et confirme la place importante du Pin cembro au sein des formations forestières depuis l'âge du Bronze jusqu'à Moyen Âge central. Sa disparition progressive est différentielle d'une vallée à l'autre. L'ouverture du milieu au-dessus de 2200 m s'accroît, passé le XIII<sup>e</sup> s. L'évolution des écosystèmes et le démantèlement de la forêt entre 2000 et 2200 m d'altitude poussent les mineurs à arpenter les sommets à la recherche de boisements matures et âgés. Au contraire, les agropasteurs se rabattent au fur et à mesure sur les ligneux bas et le bois mort, glanés dans les derniers prés boisés d'altitude, avant de se tourner sur la ripisilve et les friches montagnardes.

**Evolution of the ecosystems and forestry, pastoral and mining practices for the production of firewood in the upper Champsaur and upper Durance valleys (France) from the Late Bronze Age to the 16<sup>th</sup> century AD**

**Abstract.** The synthesis of anthracological data acquired for over a decade from the upper Champsaur and upper Durance valleys allows an overall picture to be drawn of the evolution of the ecosystems and agro-pastoral and mining practices for the supply of firewood from the Bronze Age until the late medieval and early modern era. It highlights the heterogeneity of the southern Alpine landscape according to altitude, exposure and type of land management implemented, and confirms the important place of *Pinus cembra* within forest formations from the Bronze Age to the central Middle Ages. Its gradual disappearance varies from one valley to another. Opening up of the land above 2200 m accelerates after the thirteenth century. Ecosystem evolution and the clearing of the forest between 2000 and 2200 metres in altitude forced the miners to explore the mountains further afield in search of mature and older woodland. On the contrary, the shepherd - peasants gradually fell back on scrub timber and dead wood, gleaned from the last high wooded areas, before turning to the riverbanks and mountain wildernesses.

## 1. Introduction

La présentation de V. Py réalisée lors du colloque participe à une réflexion de synthèse plus large axée sur les modes d'exploitation et de gestion des ressources ligneuses et l'évolution des écosystèmes de la haute montagne de la protohistoire aux temps modernes. Nous proposons d'en offrir ici une première synthèse fondée sur l'ensemble des données anthracologiques agrosylvopastorales et minières. En effet, depuis plus d'une décennie, des travaux pluridisciplinaires sont menés dans le Haut-Champsaur et la Haute-Durance par le Centre Camille Julian, associé aux Universités de York et de Barcelone, et plus récemment par

le Laboratoire d'Archéologie Médiévale Méditerranéenne, en coopération avec le Service culturel de L'Argentière-la-Bessée (De Beaulieu *et al.* 2003 ; Court-Picon 2003 ; Leveau 2003 ; Leveau, Segard 2004 ; Palet-Martinez, Ricou, Segard 2003 ; Walsh *et al.* 2003 ; 2005 ; Durand 2004 ; Walsh, Palet-Martinez, Mocchi 2007 ; Py, Ancel 2007 ; Tzortzis *et al.* 2008 ; Segard 2009). Les investigations archéologiques conjuguées aux études paléoenvironnementales ont caractérisé les principales phases et formes d'occupation de la haute montagne sud-alpine et d'exploitation de ses ressources depuis le Mésolithique. Les charbons de bois, à l'image de la céramique dans les sites archéologiques de plaine ou de fonds de vallées, sont les seuls « écofacts »

\* Laboratoire d'Archéologie Médiévale Méditerranéenne (LAMM), UMR 6572 CNRS - Université de Provence, Maison Méditerranéenne des Sciences de l'Homme, 5 rue du château de l'Horloge, BP 647 13094 Aix-en-Provence cedex 2.

recueillis en fouille. Ils sont datables et abondants à toutes les époques et dans tous les types de sites : agropastoraux, artisanaux ou industriels. Ce sont les ultimes témoins des formations ligneuses – forêts, prés-bois, landes – utilisées, gérées et exploitées. Leur étude restitue avec une bonne précision l'évolution des écosystèmes et des pratiques agrosylvopastorales sur la longue durée.

## 2. Méthodologie

L'anthracologie – du grec *anthrax*, -*akos*, charbon ardent – a pour objet d'étude les charbons de bois trouvés en contexte archéologique. Elle a été envisagée conjointement à l'étude archéologique de ces sites de haute montagne (Walsh *et al.* 2003 ; Durand 2004 ; Py, Ancel 2007 ; Durand, Py 2008). L'interprétation des données anthracologiques, en termes d'évolution et d'économie des boisements, nécessite l'acquisition d'un corpus représentatif, qualitativement et quantitativement, de l'aire d'approvisionnement en bois de feu des agropasteurs, mineurs et artisans, impliquant en amont une méthode rigoureuse d'échantillonnage et de prélèvement adaptée au contexte de découverte des dépôts (foyers, sols, remblais etc.). Les charbons de bois provenant de contextes domestiques ont été échantillonnés prioritairement dans les couches d'épandage de foyers associées à des niveaux d'occupation. Ils ont été datés pour la plupart par le radiocarbone. Les occupations plus tardives (XV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> s.) ont livré un rare mobilier céramique ou métallique (Py 2009). Les sites miniers ont fait l'objet d'un échantillonnage complet opéré dans les couches riches en charbons caractérisées par leur granulométrie (remblais, haldes). La méthodologie de prélèvements et d'échantillonnage fait l'objet d'une réflexion approfondie (Py 2006a ; Py 2009). Les couches rattachées à une étape de la dynamique opératoire, à l'abattage d'un front de taille, à l'exploitation d'une tranchée ou d'un chantier, ont été datées par la méthode radiocarbone. Les charbons de bois ont été sélectionnés et analysés au préalable de manière obtenir une datation fiable. Les résultats obtenus à Fangeas-Faravel ont déterminé avec précision le phasage chronologique de l'exploitation rythmée, entre le X<sup>e</sup> et la deuxième moitié du XIII<sup>e</sup> s., par des recherches plus ou moins concluantes et d'importants travaux d'approfondissement sur les zones enrichies (Py, Ancel 2007 ; Py 2009).

Cette collaboration avec les archéologues en amont de la fouille et lors de la fouille pour définir une stratégie de prélèvement pertinente est une condition *sine qua non* pour obtenir des résultats paléoenvironnementaux et bioarchéologiques fiables. Une partie des données acquises jusqu'à présent est présentée dans deux diagrammes anthracologiques de synthèse diachroniques (fig. 1 et 2) afin de faire apparaître les transformations de la végétation et des

écosystèmes sur la longue durée. Les charbons de bois sont identifiés généralement à l'espèce ou au genre en microscopie optique à réflexion. Ces analyses ont été réalisées au laboratoire d'Archéologie Médiévale Méditerranéenne en coopération avec l'Institut Méditerranéen d'Écologie et de Paléoécologie.

## 3. Résultats et interprétations

### 3.1. La montagne de Dormillouse (Cne Freissinières)

Les données anthracologiques agropastorales de la montagne de Dormillouse située au cœur du massif des Écrins, ont été obtenues grâce aux prélèvements réalisés dans des structures pastorales et agropastorales situées entre 2000 et 2310 m d'altitude, fouillées par l'équipe de K. Walsh et F. Mocchi (Faravel XIX, VIII<sup>e</sup>, XII et Fangeas VI), et par celle de V. Py (Fangeas X et Coste de Tonis I, Walsh *et al.* 2003 ; Durand 2004 ; Py 2005 ; 2006b). Elles ont été complétées par les données anthracologiques minières provenant des fouilles des mines métalliques de Fangeas et Faravel, échelonnées entre 1900 et 2200 m d'altitude, fouillées par l'équipe de V. Py et B. Ancel (Py, Ancel 2007 ; Py 2009). Elles reconstituent le paysage ligneux à l'échelle du vallon.

#### 3.1.1. Les données anthracologiques agropastorales (voir fig. 1)

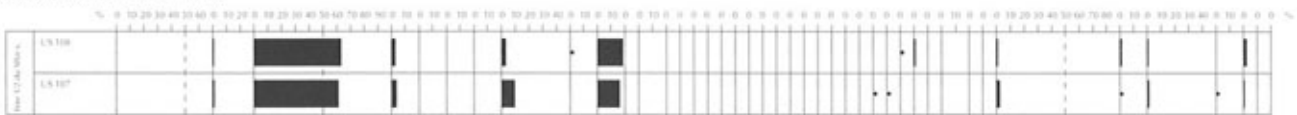
À l'âge du Bronze ancien (2200-1910 av. J.-C.), les données anthracologiques du site de Faravel XIX (Cne Freissinières), sis à 2310 m d'altitude, indiquent que les boisements fréquentés par les pasteurs pour alimenter leur foyer sont dominés par des formations arborescentes de type futaie où le Pin cembro est prépondérant (Tzortzis *et al.* 2008). *Pinus* type *P. sylvestris* (cf. *Pinus uncinata*) tient une place secondaire, mais non négligeable au regard des périodes plus récentes où il est toujours très discret. Les variations de fréquences des pins de type Pin sylvestre entre les deux spectres s'expliqueraient par un changement des stratégies d'approvisionnement. Le territoire fréquenté pour la coupe et le ramassage du bois de feu serait, pour la phase d'occupation la plus récente, orienté vers les versants d'adret. Les spectres ne sont pourtant pas fondamentalement différents et indiqueraient que le premier état du site (dernière occupation) est probablement peu postérieur à l'occupation de l'âge du Bronze ancien. La prépondérance des grands ligneux subalpins caractérise une forêt d'altitude peu altérée : aucun indice d'un stade de reconquête ou de transition dominé par des formations héliophiles arborescentes ou des ligneux bas n'est perceptible. Les dépôts anthracologiques plus récents ont enregistré l'émergence

2400 m d'alt.

**Faravel XIX - 2310 m d'alt.**

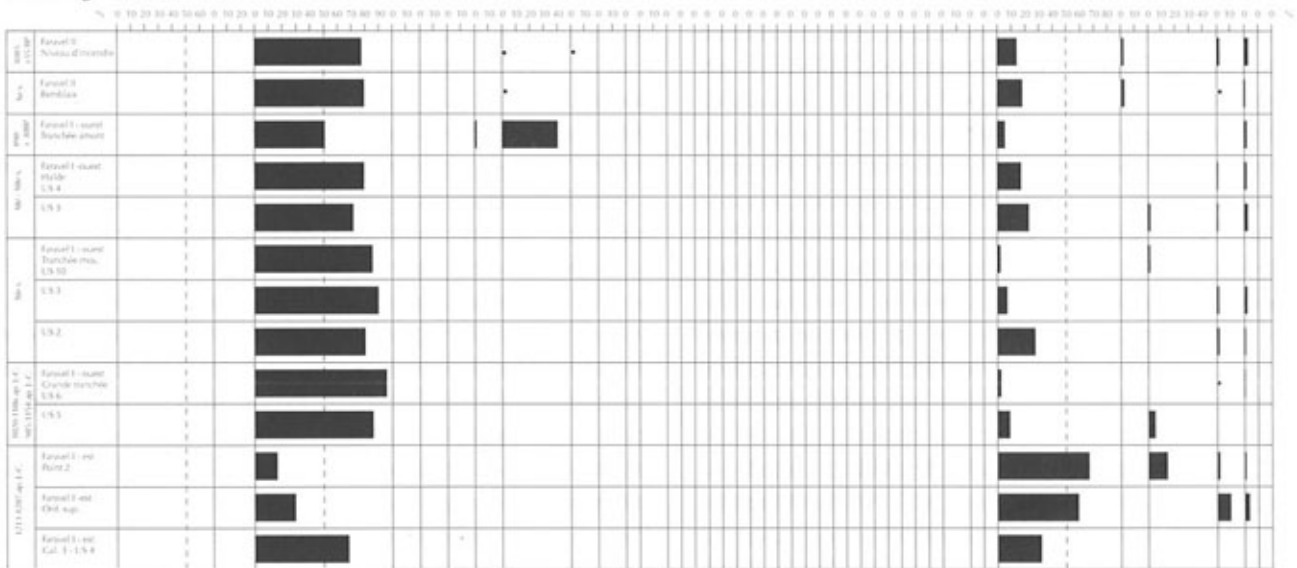


**Coste de Tonis I - 2240 m d'alt.**

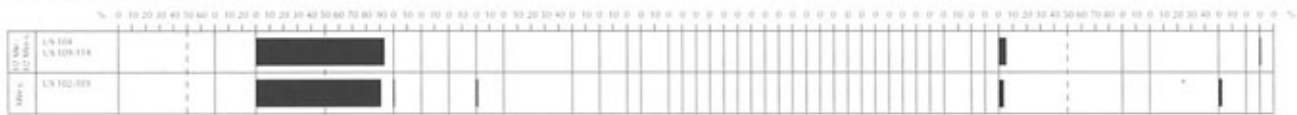


2200 m d'alt.

**Mines d'argent de Faravel - 2200-2100 m d'alt.**

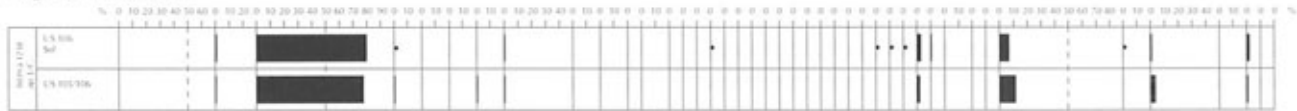


**Faravel XII - 2170 m d'alt.**

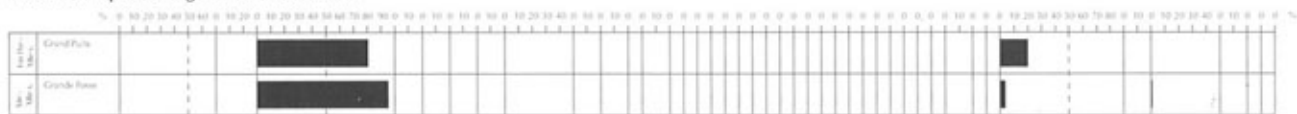


2000 m d'alt.

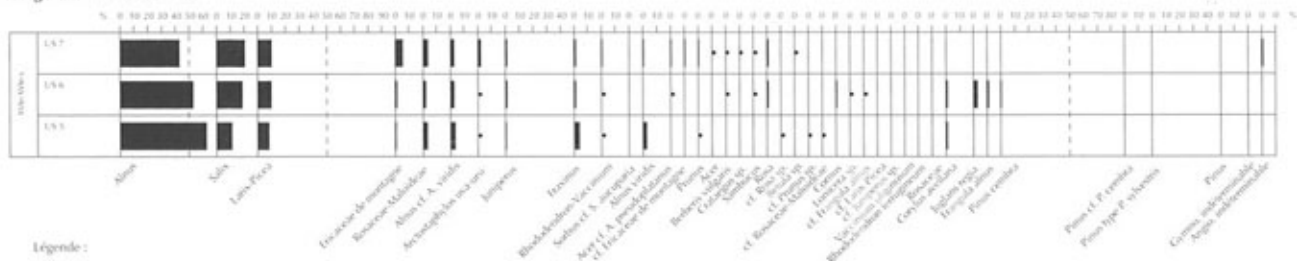
**Fangeas X - 2000 m d'alt.**



**Mines métalliques de Fangeas - 2000-1900 m d'alt.**



**Fangeas VI - 2000 m d'alt.**



Légende :

- < 0,5 %
- Le diagramme est exprimé en fréquences relatives (%)
- Gymno. indéterminable = Gymnosperme indéterminable
- Angio. indéterminable = Angiosperme indéterminable
- Réalisation V. Py 2009
- Analyses A. Dutoit et V. Py 2002-2009
- Fouilles V. Py, B. Ansel d'ic. ; K. Walsh, F. Macciola.

**Fig. 1.** Diagramme anthracologique de synthèse de la montagne de Dormillouse (Cne Freissinières). Les spectres, classés par tranches altitudinales, et dans chaque tranche, rangés en fonction de leur chronologie relative et absolue (du plus ancien au plus récent), sont exprimés en %.

marginale du Mélèze et/ou Épicéa. La situation topographique du site suggère que les espaces ouverts et les zones pâturables étaient alors situés au-delà de 2200 m d'altitude et que la limite supérieure de la forêt dense se situait autour de 2300 m d'altitude. Il est probable que l'activité pastorale, favorisée par des conditions climatiques clémentes, ait démarré dans les pelouses alpines et dans les espaces supraforestiers.

Les résultats anthracologiques obtenus par B. Talon pour l'enclos Faravel VIII d (Cne Freissinières), implanté 145 m plus bas, daté de l'âge du Bronze ancien (2000-1970 av. J.-C.), sont basés sur de faibles effectifs biaisant ainsi légèrement les rapports de proportion. L'unité datée par le radiocarbone correspond peut-être à un épisode d'incendie de structures en bois (?). *Larix-Picea* (76 %) domine associé au Pin cembro (19,2 %) (Talon *in* Walsh 1999; Walsh *et al.* 2005). En raison de l'échantillonnage, il est impossible de traduire en termes quantitatifs ce résultat. Cependant il tend à confirmer la place grandissante de cette essence à 2200 m d'altitude durant l'âge du Bronze ancien, alors qu'elle est extrêmement discrète dans le diagramme pollinique de Fangeas (problème d'enregistrement de *Larix*). Ce taxon pionnier, colonisateur des espaces vides, n'était pas un obstacle au pâturage contrairement à l'Arolle (Walsh *et al.* 2003). De plus, ses propriétés mécaniques pouvaient déjà avoir été mises en valeur pour l'habitat (constructions exposées aux intempéries), tandis que sa meilleure tenue au feu par rapport aux pins, être appréciée pour l'alimentation du foyer. En l'état actuel, il n'est pas possible d'approfondir la réflexion. La dichotomie des résultats obtenus pour les deux sites, outre le protocole de prélèvement appliqué, peut refléter aussi l'étagement de la végétation avec une répartition quantitative et qualitative différentielle des essences sur les pentes de la montagne, liée à l'altitude ou à des bouleversements anthropiques et/ou environnementaux comme les incendies, naturels ou non. Ces données trop unicolores en raison de la nature des dépôts ou de la méthode de prélèvement ne sont pourtant pas incompatibles avec la restitution d'un milieu de pré-bois constitué d'une mosaïque d'éléments forestiers, arbustifs, sous-frutescents et herbacés, attestée par la palynologie (Walsh, Richer, De Beaulieu 2006).

Au milieu du XII<sup>e</sup>-milieu XIV<sup>e</sup> s., à la même altitude que Faravel VIII d (2170 m), le bois utilisé comme combustible ou matériau de construction sur le site pastoral de Faravel XII (Walsh *et al.* 2003, p. 193-194), indique la présence de boisements de mélézins et/ou de pessières associés à des formations ouvertes de type landes, sans que l'on puisse en évaluer précisément le rapport (Durand 2004). La chute des fréquences du Pin cembro, dont l'optimum est dans l'étage subalpin, montre que cette espèce, prédominante à l'âge du Bronze ancien à plus de 2300 m d'altitude, n'est pas encore totalement éradiquée au Moyen

Âge central-bas Moyen Âge, même si elle apparaît nettement plus sporadique. Le Mélèze et/ou Épicéa (cf. mélézin), favorisé par le déboisement de la cembraie, était à Faravel XII l'essence de prédilection pour bâtir les cloisons mobiles ou les parties en bois de l'habitat pastoral.

L'omniprésence du mélézin et/ou pessière (cf. mélézin) et la survivance du Pin cembro à cette époque sont confirmées par l'analyse des charbons de bois domestiques dispersés dans le sol d'occupation de la structure agropastorale de Fangeas X implantée à 2000 m d'altitude (Py 2009). L'utilisation du foyer est datée du XIII<sup>e</sup> s. grâce à une datation radiocarbone et à l'analyse du mobilier céramique et métallique. À ce moment-là, le territoire d'approvisionnement des agropasteurs est situé dans des boisements où *Larix-Picea* tient une place dominante. Les ligneux bas étant des indices d'ouverture du milieu, la forêt exploitée pourrait se situer dans la zone de transition entre la forêt dense – mélézin subalpin – et la zone supraforestière composée de landes et landines à Éricacées et à Genévriers, avec des individus isolés de Pin cembro et de *Larix-Picea*. La surreprésentation de *Larix-Picea*, associée aux indicateurs de la lande, est un indice indirect d'un fort recul de la forêt dense (en dessous de 2000 m d'altitude ?) et d'une extension de la zone supraforestière dominée par *Larix-Picea* dans la strate arborescente.

La situation se renverse à la fin du Moyen Âge. Les charbons de bois prélevés dans le foyer domestique du site de Coste de Tonis I, situé à 2240 m d'altitude et daté de la première moitié du XV<sup>e</sup> s., comptent plus de 30 pour cent de ligneux bas caractéristiques de milieux ouverts (Py 2009). La strate arborée est très morcelée, voire réduite à des bouquets d'arbres disparates dominés par le Mélèze et/ou Épicéa (cf. Mélèze), tandis que le Pin cembro subsiste à l'état de relique. Cette première observation suggère le caractère dégradé des massifs forestiers. L'extension de *Larix-Picea* aux dépens des pinèdes est l'écho de fortes transformations du paysage ligneux – déboisements, incendies anthropiques ou naturels – précédant un épisode de reconquête. La prolifération des Éricacées de montagne et des Genévriers, composante majeure des landes et landines de la zone supraforestière et des formations de sous-bois des boisements subalpins, confirme la dégradation des forêts et le caractère très ouvert du paysage. L'utilisation massive de petits ligneux bas pourtant peu intéressants pour la bonne tenue du feu témoigne de l'éloignement de la forêt subalpine dense à une altitude inférieure à 2200 m (voire 2100-2000 m ?). L'aire d'approvisionnement est située en zone supraforestière. Le Frêne et le Saule peuvent indiquer une récolte ponctuelle de petits bois aux abords de zones humides, et l'Airelle des marais, qui n'a malheureusement pu être reconnue que dans un seul cas, une récolte dans les landes ou les boisements d'altitude en zone tourbeuse.

À la fin du Moyen Âge-début de l'ère moderne (XV<sup>e</sup>-XVI<sup>e</sup> s.), la forêt a disparu de la montagne de Dormillouse. L'analyse des charbons de bois domestiques de la structure agropastorale de Fangeas VI (2000 m d'alt.) révèle un approvisionnement en bois de feu dans un milieu dominé par des formations arbustives. L'identification de nombreux taxons montagnards indique un ramassage de bois de feu plus bas sur les pentes et dans la vallée, plus particulièrement dans les secteurs de ripisilve, les zones de friches et en bordure des terroirs cultivés. Un approvisionnement sur la fin du parcours de l'estive dans les brousses supraforestières n'est pas à exclure, mais l'unité écologique du dépôt va dans le sens d'un approvisionnement dans une aire homogène. Les spectres de Fangeas VI révèlent en négatif la disparition de la forêt subalpine dense aux abords du plateau de Fangeas, voire jusqu'à 1800 m d'altitude. Ces données corroborent les observations archéologiques qui mettent en évidence une multiplication des sites agropastoraux au même moment (Walsh *et al.* 2003 ; Py 2009). Une partie du combustible utilisé dans les foyers domestiques provient de la récupération des branchages délaissés par le troupeau après consommation des feuilles (Py 2009). Cette hypothèse n'est pas formulée à partir de la surreprésentation d'une ou plusieurs espèces (Thiébaud 2005), mais sur leur provenance extra-locale, leur calibrage et la saison d'abattage. Les feuilles prélevées avec leurs branches étaient récoltées juste avant l'automne (août, septembre). Elles étaient séchées puis stockées dans les chalets pastoraux pour être distribuées aux bestiaux durant les derniers mois de l'estive (mi-octobre au plus tard) ou consommées l'année suivante pour les bêtes en stabulation. Un autre scénario est possible. Les feuilles étaient récoltées puis distribuées vertes au troupeau qui, à cette période, a habituellement quitté les très hauts pâturages (2300-2500 m d'altitude) pour retrouver les prairies occupées au début de l'estivage entre 1900 et 2000 m. Les brindilles non consommées étaient conservées et stockées dans les chalets pour alimenter le foyer la saison suivante. Cette phase de stockage est attestée par les fortes proportions de parasites saprophages reconnus dans les tissus ligneux (Py 2009). Les pratiques de production de bois de feu enregistrées à Fangeas VI répondent à d'importantes transformations forestières générées par deux fronts simultanés d'exploitation au Moyen Âge central : la mine et l'agropastoralisme.

### 3.1.2. Les données de l'anthracologie minière (voir fig. 1)

Au X<sup>e</sup> s., les mineurs ont exploité pour la production de bois de chauffe destiné à l'abattage de la roche (Ancel, Py 2008), des boisements dominés par *Larix-Picea* et *Pinus cembra*. À lui seul, *Larix-Picea* compose presque 80 pour cent du combustible. La comparaison des spectres

anthracologiques miniers et du spectre issu d'une couche d'incendie associée à une phase importante d'ouverture du paysage, suggère un approvisionnement local aux alentours de 2100 m d'altitude. L'absence dans les spectres de *Pinus* type *P. sylvestris*, composante des forêts de hauts ligneux subalpines, suggérerait un approvisionnement localisé à l'ubac où *Larix-Picea* tient une place dominante. Les forêts exploitées par les mineurs sont surmontées, voire morcelées, par les pelouses subalpines gagnées sur les boisements par le feu. Elles confrontent les terroirs agrosilvopastoraux sur prés bois (Durand 2004).

De l'an mil au XII<sup>e</sup> s., phase qui connaît un franc développement de l'activité minière à Fangeas comme à Faravel, le territoire d'approvisionnement des mineurs est ancré dans la forêt subalpine. *Larix-Picea* y domine en fournissant jusqu'à 90 pour cent du bois de chauffe. Les pins de montagne et particulièrement le Pin cembro chutent sous la barre des pour cent. À en juger par ces résultats, cette espèce est en voie d'extinction dans l'étage subalpin d'ubac où les mineurs paraissent s'approvisionner exclusivement. L'omniprésence de *Larix-Picea* dans les résidus de foyers d'abattage peut révéler de façon indirecte la morphologie morcelée des boisements exploités. Ce postulat est confirmé par la palynologie qui enregistre aux XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> s. une chute vertigineuse des taux de pollens de Pins (Walsh, Richer, De Beaulieu 2006). Les prairies d'altitude morcelées et/ou délimitées de landes et de zones boisées composées presque exclusivement de *Larix-Picea* dominant. L'étendue du territoire d'approvisionnement est difficilement évaluable. L'absence de taxons montagnards plaide pour un approvisionnement local à extra-local, mais toujours subalpin entre 1800 et 2200 m d'altitude.

La période comprise entre la deuxième moitié du XI<sup>e</sup> et la première moitié du XII<sup>e</sup> s. correspond à une recrudescence du Pin cembro, notamment dans les secteurs miniers situés à 2100 m d'altitude. Ses fréquences atteignent 20 pour cent à Faravel I. Lors de cette campagne de travaux, les boisements exploités seraient donc plutôt situés au-delà de 2100 m d'altitude. L'apparition de *Pinus* type *P. sylvestris* et le spectre atypique à Génévriers et Raisin d'ours de la Tranchée Amont, excavée entre la deuxième moitié du XI<sup>e</sup> s. et la fin du XII<sup>e</sup> s., appuie l'hypothèse d'une extension du territoire d'approvisionnement vers les hauts versants d'adret fortement ouverts et dégradés. Ce changement des stratégies d'approvisionnement s'expliquerait par l'ampleur des ponctions opérées entre 1900 et 2100 m et par un abaissement de la limite supérieure de la forêt dense dominée par *Larix-Picea*. En effet, la courbe pollinique de ce taxon s'infléchit nettement entre les XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> s. Ces résultats sont *a priori* en contradiction avec le diagramme pollinique où les fréquences du Pin cembro sont alors anecdotiques. Or, les travaux pédoanthracologiques de B. Talon et A. Ali dans les Alpes du Sud ont révélé la présence généralisée de

charbons de bois de Pin cembro et de Mélèze dans les sols jusqu'à 2900 m d'altitude. L'interprétation des données palynologiques où la limite supérieure des grands arbres avait été sous-estimée a été révisée (Talon, Carcaillet, Thion 1998; Ali *et al.* 2003a). Cette divergence doit être attribuée au décalage qui existe entre la limite altitudinale des arbres producteurs de pollens et la limite de développement potentiel des espèces ligneuses, où les individus, souvent prostrés, se reproduisent par voie végétative et plus difficilement par voie sexuée (Ali *et al.* 2003b; Carcaillet, Talon, Barbero 1998). La synthèse récente des données paléoenvironnementales de six sites des Alpes internes françaises met en évidence l'existence passée de cembraies denses entre 2000 et 2250 m d'altitude (Muller *et al.* 2006). Ces résultats corroborés par ceux de l'antracologie minière dans le massif des Écrins précisent les modalités d'approvisionnement en bois minier. L'intense pression agropastorale et minière dans les terroirs situés entre 1900 et 2200 m d'altitude ont conduit les mineurs à exploiter des boisements « préservés » en zone supraforestière au-delà de 2200 m. Le Pin cembro a survécu en altitude durant le Moyen Âge central. Ce postulat confirme les déductions d'A. Durand dans le Haut-Champsaur à des altitudes comprises entre 2100 et 2300 m. Dans certains secteurs pastoraux, le Pin cembro, mêlé à *Pinus* type *P. sylvestris*, est même encore très largement dominant au XI<sup>e</sup>-début du XIII<sup>e</sup> s. (Durand 2004). Durant la première moitié du XIII<sup>e</sup> s., période probablement à rattacher à une ultime phase de recherche minière médiévale, la quête de combustible dans les hauteurs, amorcée au XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> s., s'accroît de façon franche. Les Pins de haute montagne, *Pinus cembra* et *Pinus* type *P. sylvestris*, composent plus de la moitié du combustible utilisé. Leurs rapports de proportions indiquent même leur sursélection par rapport à *Larix-Picea*. Le territoire d'approvisionnement paraît presque exclusivement tourné vers les derniers massifs boisés d'altitude (ravins, combes ?). La strate arborée de la limite supraforestière serait alors constituée de pins cembro mélangés au Mélèze et/ou Épicéa et à *Pinus* type *P. sylvestris*. Cette interprétation est encore une fois parfaitement corroborée par la palynologie qui enregistre l'extinction du mélézine entre 1900 et 2100 m d'altitude (Walsh, Richer, De Beaulieu 2006). Les données anthracologiques ne révèlent aucun transport de bois provenant de l'étage montagnard ou du fond de la vallée. La présence du Pin cembro, dont les fréquences sont variables en fonction des stratégies d'approvisionnement, est un indice fiable. Les mineurs, après avoir ponctionné le mélézine subalpin, ont cherché leur combustible toujours plus haut en altitude. Ils ne se rabattent que de façon très marginale sur les ligneux bas. D'abord localisé dans les massifs forestiers subalpins d'ubac, le territoire d'approvisionnement s'étire progressivement vers les derniers bouquets d'arbres de la zone supraforestière, en ubac comme

en adret. On peut avancer comme hypothèse au XIII<sup>e</sup> s. un parcours et un débardage des bois pour la chauffe sur 100 à 300 m de dénivelé au-dessus des sites d'extraction alors qu'au X<sup>e</sup> s., les mineurs s'approvisionnaient *in situ*.

### 3.2. Le Haut-Champsaur (voir fig. 2)

L'omniprésence du Pin cembro dans les boisements de la haute montagne de Dormillouse au Moyen Âge central trouve des échos dans certaines vallées du Haut-Champsaur à la même époque. Cette espèce figure dans le territoire d'approvisionnement en bois de feu domestique de presque tous les sites pastoraux étudiés situés au-dessus de 2000 m d'altitude (Cabane du Cheval de bois, Cabane du Clot Lamiande II, Cabane de Chapeau Roux, Cabane du Clos de la Valette II), fouillés par l'équipe de J. M. Palet (Palet-Martinez, Ricou, Segard 2003).

L'Arolle dominait à l'âge du Bronze ancien-moyen la strate arborée du petit plateau de Jujal dans la commune d'Orcières, situé à 2140 m d'altitude (Palet *et al.* 2003, p. 204 et suiv.; Py 2009). Une partie du corpus anthracologique issu d'une couche riche en charbons interprétée comme un niveau d'incendie (?), probablement anthropique, révèle un approvisionnement et/ou un milieu riche en feuillus (*Acer*, *Fraxinus*, *Salix*, cf. Rosacées-Rosoidées) typiques d'une station fraîche, humide et de demi-ombre, comme les fourrés et les lisières forestières. Les fortes fréquences de *Juniperus* indiquent quant à elles un apport d'une station sèche et ouverte de type clairière, probablement d'adret. L'ensemble de la flore caractérisée participe, comme à Faravel à la même époque, à la reconstitution d'un paysage de pré-bois. À l'âge du Bronze moyen-final, peut-être consécutivement à une première phase de déboisement suspectée par l'archéologie (niveau d'incendie), le Mélèze et/ou Épicéa dont les fréquences augmentent de façon très significative, infiltrent la cembraie, mais l'Arolle reste toujours dominant. La présence de l'Érable (*Acer*), loin d'être anecdotique, qui peut paraître incongrue, ne l'est pourtant pas totalement. Ce taxon a déjà été identifié à Saint-Michel-de-Maurienne à 2360 m d'altitude, à plus de 500 m au-dessus de son actuelle limite. Il peut s'agir de l'Érable sycomore, pouvant s'infiltrer à la base de l'étage subalpin (1800 m d'alt.) sous certaines conditions, notamment d'adret (Carcaillet 1996, p. 91; Carcaillet, Talon, Barbero 1998).

Entre la fin du VIII<sup>e</sup> s.-an mil et les XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> s., à la même altitude, aux alentours du site de la cabane du Clot Lamiande II (Cne de Saint-Jean-Saint-Nicolas), les formations forestières sont dominées par un peuplement mixte à *Larix-Picea* et *Pinus cembra*. Le Mélèze et/ou Épicéa progresse lentement au détriment de l'Arolle et du Pin de type *P. sylvestris* dont les fréquences deviennent très réduites. Il se comporte en colonisateur, favorisé par les pratiques pastorales.



Diagramme du site de la Cabane du Cheval de bois (Cne Champoléon) - 2357 m d'alt.



Diagramme du site de la Cabane de Chapeau Roux (Prapic, Cne Orcières) - 2340 m d'alt.

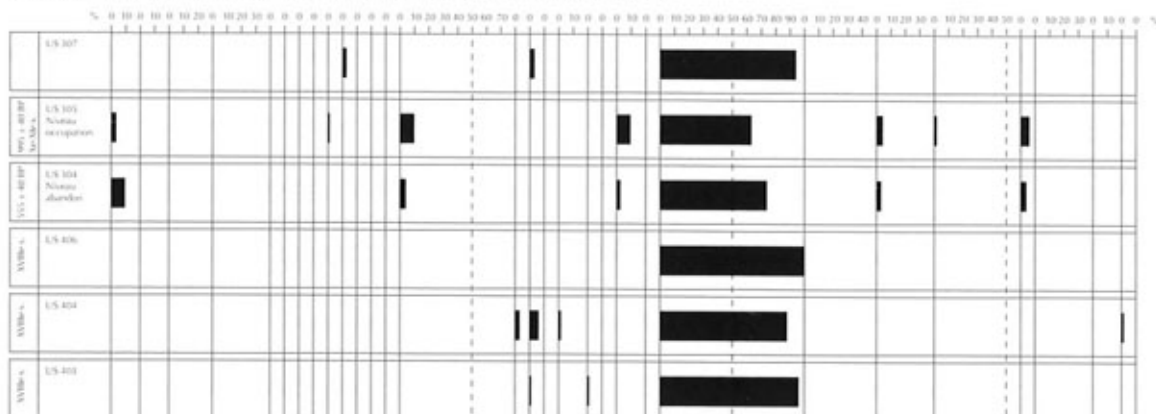


Diagramme du site de la Cabane de La Barre (Cne Orcières) - 2200 m d'alt.

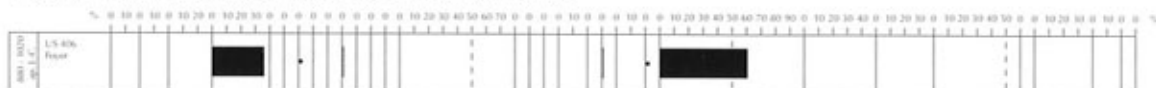


Diagramme du site de Jujal (Prapic, Cne Orcières) - 2140 m d'alt.

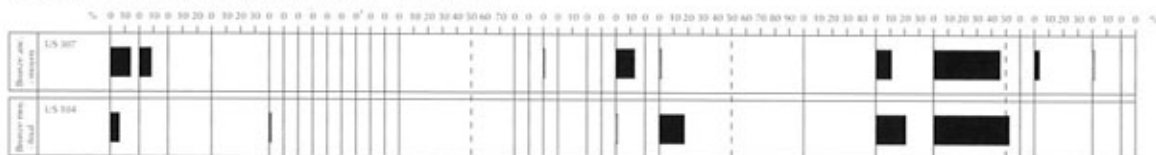
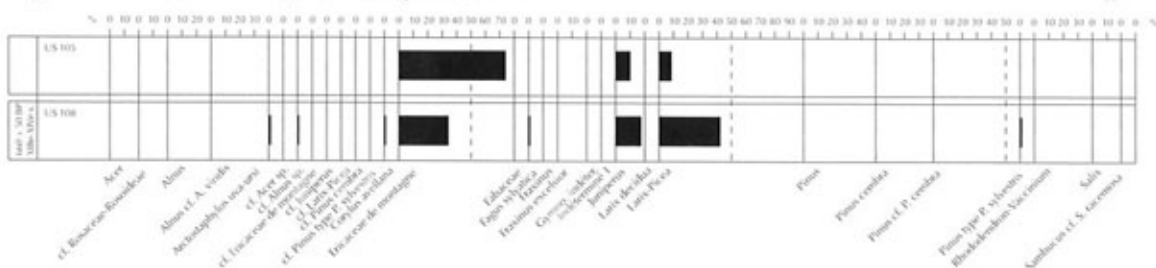


Diagramme du site du Clot Lamiande II (Cne Champoléon) - 2140 m d'alt.



Diagramme du site du Jas des Provençaux (Cne Champoléon) - 1970 m



Légende :  
 • < 0,5 %  
 Le diagramme est exprimé en fréquences relatives (%)  
 Gymno. indéter. = Gymnosperme indéterminable

Réalisation V. Py 2009  
 Analyses A. Durand et V. Py 2002-2009  
 Fougères J. M. Palet / Martinez etc.

Fig. 2. Diagramme anthracologique de synthèse du Haut-Champsaur.

Plus haut en altitude, à 2357 m, aux alentours du site pastoral du Cheval de Bois (Cne de Champoléon), sis à l'ubac, l'Arolle et le Pin de type *P. sylvestris* associés à des *Ericacées* de montagne composent les éléments ligneux majeurs des forêts de très haute altitude aux XI<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> s. Les fortes proportions d'*Ericacées* sont synonymes d'ouverture forestière autour de la cabane. Le territoire d'approvisionnement en bois de feu des bergers paraît à cheval sur la limite supérieure de la forêt et sur la zone de combat dominée par des landes à Rhododendrons et à Myrtilles à l'ubac et à Genévriers et Raisins d'ours à l'adret. L'absence notable du Méléze et/ou *Épicéa* dans le combustible utilisé peut être interprétée comme un indice du caractère relativement préservé des derniers massifs forestiers d'altitude de cette haute vallée au Moyen Âge. Cette hypothèse est corroborée par l'absence d'enregistrement archéologique antérieur à cette date, mais on ne peut pas totalement exclure le résultat d'une politique de préservation de ces massifs d'altitude au Moyen Âge central. Quoi qu'il en soit, ces données exceptionnelles posent le problème des cycles de régénération potentielle de la cembraie sur la longue durée et mettent en évidence l'hétérogénéité de l'évolution des écosystèmes de haute montagne à l'échelle du massif.

Les investigations anthracologiques du site de Chapeau Roux (Cne d'Orcières), situé à 2340 m d'altitude au-dessus du hameau de Prapic, illustrent cette idée. Contrairement au site précédent, les formations forestières arborescentes présentes dès les X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> s. sont dominées par le spectre du mélézin et/ou pessière associé au Pin de type *P. sylvestris* et à l'Arolle dont l'importance, souvent sous-estimée, a été mise en lumière par les recherches queyrassines récentes (Ali *et al.* 2003a; 2003b). On note la présence de l'Érable dont l'extension inattendue, dès la protohistoire et jusqu'au Moyen Âge, plusieurs centaines de mètres au-dessus de sa limite actuelle, est maintenant confirmée en Haut-Champsaur. Le spectre du Pin cembro, très discret et les fortes fréquences des landes à *Ericacées* et à Genévriers attestent, contrairement au fond de la vallée de Champoléon, l'ancienneté de la pression anthropique dans cette zone d'alpage toujours fréquentée par les troupeaux. Au XVIII<sup>e</sup> s., l'Arolle, déjà survivant au Moyen Âge, est totalement éradiqué au profit du seul mélézin et/ou pessière dont la densité, en dépit de ses fréquences relatives élevées dans le diagramme, doit être fort faible puisqu'on note la disparition des landes ouvertes et l'apport d'essences montagnardes; Frêne, Hêtre, Sureau et le ou les Fabacée(s), récoltées par les bergers sur le trajet de l'estive. Cette pratique, attestée dans la montagne de Dormillouse à la fin du Moyen Âge-début de l'époque moderne, était probablement déjà usitée par les bergers de la vallée du Tourond, dans la commune de Champoléon, qui ont occupé entre la fin du XII<sup>e</sup> et le XIV<sup>e</sup> s. le site pastoral du Jas des Provençaux à 1970 m d'altitude. La flore identifiée, datée du Moyen

Âge central, est dominée par *Larix-Picea* et par les landes à *Ericacées* et à Genévriers, prépondérantes dans les dépôts datés des XIII<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> s. Elle est associée au Hêtre et au Noisetier, taxons typiquement montagnards, jamais identifiés dans les autres prélèvements anthracologiques champsaurins médiévaux et/ou antérieurs au XIV<sup>e</sup> s. Le recours à cette pratique doit être interprété comme dans la Haute-Durance à un manque cruel de combustible à 2000 m d'altitude. Rien d'étonnant pour les hautes vallées qui ont été privilégiées pour le pastoralisme dès la protohistoire comme dans la vallée du Drac noir à Orcières. Le spectre anthracologique du site de la cabane de la Barre (Cne d'Orcières) situé à 2200 m d'altitude, daté de la fin du IX<sup>e</sup>-début du XI<sup>e</sup> s., est en ce sens significatif. Il est partagé entre deux taxons pionniers: *Larix-Picea* et *Alnus viridis*. Trop unicolore compte tenu de la concentration des dépôts charbonneux, il dessine néanmoins les grands traits du paysage ligneux au tournant de l'an mil, dominé en adret comme en ubac par des formations de reconquête, indicatrices de profonds bouleversements des écosystèmes dès avant cette fourchette chronologique. Les essences identifiées présentant toutes deux un attrait pastoral; l'une comme espace de pacage en sous-bois, l'autre comme complément nutritif, ont pu être entretenues et gérées par les agropasteurs.

Dans le Haut-Champsaur, comme dans la Haute-Durance, depuis la protohistoire, le Pin cembro apparaît dans son aire naturelle de répartition entre 2200-2300 et 2400 m d'altitude. Or, ses fréquences diminuent nettement au-dessous de 2200 m d'altitude où *Larix-Picea* prend le relais. Les données anthracologiques précisent le rôle important tenu par le Pin cembro encore aux X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> s., notamment au-dessus de 2200 m d'altitude. En revanche, passé le XIII<sup>e</sup> s., il se fait en général plus discret, y compris au-dessus de cette limite altitudinale. Mais, ce scénario n'est pas la règle car on note la survivance de massifs d'altitude encore fournis jusqu'au Moyen Âge central. Les charbons de bois archéologiques ont enregistré la phase ultime, médiévale, d'extension de l'essence en altitude, puis sa régression, postérieure à l'installation des terroirs d'estive autour de l'an mil. Ils confirment que le déboisement de la cembraie entre 2000 et 2200 m d'altitude au profit de *Larix-Picea* est antérieure à cette époque. Ainsi, à Chapeau Roux (2340 m), aux X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> s., ou au Jas des Provençaux, à la fin du XIII<sup>e</sup> s.-début du XIV<sup>e</sup> s. (1970 m), et à Fangeas-Faravel à la fin du Moyen Âge-début de l'époque moderne (2000-2200 m), l'Arolle est absent ou très faiblement représenté. Les phases d'éclaircissement majeures de ces peuplements datent du X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> s., à la base de l'étage subalpin, puis du Moyen Âge central, dans toute l'ancienne tranche altitudinale subalpine sylvatique. Corrélativement à ce mouvement de fond, les landes à *Ericacées* progressent pour, lorsque l'évolution se poursuit continûment, envahir l'espace au détriment du mélézin comme au Jas des Provençaux.

#### 4. Conclusion/synthèse : interactions et divergences des modalités d'approvisionnement minières et agropastorales

Les résultats anthracologiques acquis sur la haute montagne médiévale soulignent tous l'hétérogénéité des paysages et des terroirs sud-alpins en fonction de l'altitude, de l'exposition et du type de gestion mis en œuvre (minière, agropastorale, etc.) : quelques centaines de mètres, voire même moins qu'une centaine de mètres, suffisent pour que l'environnement soit différent et exploité différemment. Entre le X<sup>e</sup> et le XIII<sup>e</sup> s., ils confirment aussi la place importante, trop longtemps sous-estimée, du Pin cembro au sein des formations forestières et entérinent sa progressive disparition au profit soit du Mélèze et/ou Épicéa qui se comporte alors comme un véritable bouche-trou soit de landes et landines à Éricacées. Passé le XIII<sup>e</sup> s., l'ouverture du milieu s'accroît, surtout au-dessus de 2200 m. Cependant, mineurs et agro-pasteurs ne gèrent pas leur environnement de manière identique : les premiers privilégient les ligneux arborescents subalpins et supraforestiers en marginalisant les petits ligneux bas et arbustifs collectés par les seconds aux côtés des grands résineux pour alimenter leur foyer domestique, particulièrement dans les boisements de reconquête repliés sous la barre des 2000 m. Les observations développées sur la morphologie et l'anatomie du bois vont dans le même sens : à Fangeas, aux XI<sup>e</sup>-XII<sup>e</sup> s., les bois (*Larix-Picea*) non carbonisés (quartiers courts) destinés à la chauffe des fronts de taille sont débités dans des billes âgées de 75-100 à 150-200 ans et rares sont les charbons issus de feux d'abattage présentant des cernes d'accroissement courbés synonymes de branches ou de brindilles durant toutes les phases d'exploitation (X<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> s.). Au contraire, la récolte de ligneux arbustifs de très faibles calibres (0,2 et 2,5 cm de diamètres) paraît favorisée pour approvisionner le foyer domestique des pasteurs alors que cette pratique est marginale en contexte minier. Ainsi les mineurs arpentent les sommets à la recherche de boisements de reconquête matures à âgés, principalement au-delà de 2200-2300 m d'altitude. Ils coupent ponctuellement les jeunes individus pour boiser et étayer les galeries, mais les préservent dans un souci de régénération et de rentabilité sur la longue durée. Ainsi les boisements où s'approvisionnent les mineurs comprennent plusieurs groupements d'âge. Les agropasteurs se contentent d'y glaner du bois mort ou des branchages et y pratiquent vraisemblablement le pacage sous forêt au-dessous de 2000-2100 m. Seules les forêts cultivées pour la production de bois d'œuvre se composent d'individus proches en âge et en calibre.

#### Bibliographie

- Ancel, Py 2008** : ANCEL (B.), PY (V.) – L'abattage par le feu : une technique minière ancestrale. *Archeopage*, n° 22, « Mines et carrières », juillet 2008, p. 34-41.
- Ali et al. 2003a** : ALI (A.), CARCAILLET (C.), GUENDON (J.-L.), QUINIF (Y.), ROIRON (P.), TERRAL (J.-F.) – The early Holocene treeline in the southern French Alps: new evidence from travertine formations. *Global Ecology & Biogeography*, 12, 2003, p. 411-419.
- Ali et al. 2003b** : ALI (A.), GUENDON (J.-L.), TERRAL (J.-F.), ROIRON (P.) – Les systèmes travertineux holocènes et les paléopaysages méditerranéens et subalpins (France): une analyse géobotanique séquentielle à haute résolution spatiale. *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 57, n° 2-3, 2003, p. 219-235.
- Carcaillet 1996** : CARCAILLET (C.) – *Évolution de l'organisation spatiale des communautés végétales d'altitude depuis 7000 BP dans la vallée de la Maurienne (Alpes de Savoie, France): une analyse pédoanthracologique*. Thèse de l'Université d'Aix-Marseille III, 2 vol., 170 p.
- Carcaillet, Talon, Barbero 1998** : CARCAILLET (C.), TALON (B.), BARBERO (M.) – *Pinus cembra* et incendies pendant l'holocène, 300 m au-dessus de la limite actuelle des arbres dans le massif de la Vanoise (Alpes du nord-ouest). *Écologie*, t. 29, 1998, p. 277-282.
- Court-Picon 2003** : COURT-PICON (M.) – Approches palynologique et dendrochronologique de la mise en place du paysage dans le Champsaur (Hautes-Alpes, France) à l'interface des dynamiques naturelles et des dynamiques sociales. Thématique, méthodologie et premiers résultats. *Archéologie du Midi Médiéval*, 21, 2003, p. 211-224.
- De Beaulieu et al. 2003** : DE BEAULIEU (J.-L.), LEVEAU (P.), MIRAMONT (C.), PALET (J. M.), WALSH (K.), COURT-PICON (M.), RICOU (F.), SEGARD (M.), SIVAN (O.), ANDRIEU-PONEL (V.), BADURA (M.), BERTUCCHI (G.), BOUTTERIN (C.), DURAND (A.), ÉDOUARD (J.-L.), LAVOIE (M.), MORIN (A.), MOCCI (F.), PONEL (P.), POTHIN (A.), PY (V.), TALON (B.), TZORTZIS (S.), BONET (R.), COLUMEAU (P.), CORTOT (H.), GARCIA (D.) – Changements environnementaux postglaciaires et action de l'homme dans le bassin du Buëch et en Champsaur (Hautes-Alpes, France). Premier bilan d'une étude pluridisciplinaire. In: MUXART (T.), VIVIEN (F.-D.), VILLALBA (B.), BURNOUF (J.) éd., *Des milieux et des hommes: fragments d'histoires croisés*, Elsevier SAS, 2003, p. 93-101.
- Durand 2004** : DURAND (A.) – *Du paysage à la pratique des gestes à l'environnement: essai d'approches croisées sur les systèmes agraires en France méridionale et en Catalogne (IX<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> s.)*. Habilitation à diriger les recherches, Université d'Aix-Marseille I, 2004, I, 230 p., II, p. 233-533.

- Durand, Py 2008:** DURAND (A.), PY (V.) – L'évolution des écosystèmes dans le Haut-Champsaur et la montagne de Dormillouse (Hautes-Alpes, France) au crible des charbons de bois archéologiques. In: BERNARDI (P.) dir., *Forêts alpines et charpentes en Méditerranée*, L'Argentière-la-Bessée, éditions du Fournel, 2008, p. 32-35.
- Leveau 2003:** LEVEAU (P.) – Les recherches sur la montagne haut alpine à la Maison méditerranéenne des Sciences de l'Homme. *Archéologie du Midi médiéval*, t. 21, Dossier spécial montagne, 2003, p. 183-184.
- Leveau, Segard 2004:** LEVEAU (P.), SEGARD (M.) – Le pastoralisme en Gaule du Sud entre plaine et montagne: de la Crau aux Alpes du Sud. *Pallas*, 2004, 64, p. 99-113.
- Muller et al. 2006:** MULLER (S. D.), NAKAGAWA (T.), DE BEAULIEU (J.-L.), COURT-PICON (M.), FAUQUETTE (S.), GENRIES (A.) – Paléostrutures de végétation à la limite supérieure des forêts dans les Alpes françaises internes. *Comptes Rendus Biologies*, 329, 2006, p. 502-511.
- Palet-Martinez, Ricou, Segard 2003:** PALET-MARTINEZ (J. M.), RICOU (F.), SEGARD (M.) – Prospections et sondages sur les sites d'altitude en Champsaur (Alpes du sud). *Archéologie du Midi médiéval*, t. 21, Dossier spécial montagne, 2003, p. 199-210.
- Py 2005:** PY (V.) – Coste de Tonis I (Freissinières). *Bulletin Scientifique du SRA PACA 2004*, SRA PACA, Aix-en-Provence, 2005, p. 59-61.
- Py 2006a:** PY (V.) – Mine charcoal deposits: methods and strategies. The medieval Fournel silver mines in the Hautes-Alpes (France). In: DUFRAISSE (A.) éd., *Firewood economy: analytical tools and methods. News datas for archaeology and study of societies, techniques and land uses*, Papers from the Table-Ronde held in Basel, 14-15 octobre 2004, *British Archaeological Reports*, 2006, p. 35-46.
- Py 2006b:** PY (V.) – Structures agropastorales de Fangeas (Freissinières). *Bulletin Scientifique du SRA PACA 2005*, SRA PACA, Aix-en-Provence, 2006, p. 58.
- Py 2009:** PY (V.) – *Mine, bois et forêt dans les Alpes du Sud au Moyen Âge*. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille I, 2009.
- Py, Ancel 2007:** PY (V.), ANCEL (B.) – Exploitation des mines métalliques de la vallée de Freissinières (Hautes-Alpes, France): Contribution à l'étude de l'économie sud-alpine aux IX<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> s. In: DELLA CASA (P.), WALSH (K.) éd., Actes de la session montagne « Interpretation of sites and material culture from mid-high altitude mountain environments », colloque de l'European Association of Archaeologists, Lyon, septembre 2004, *Preistoria Alpina*, 42, 2007, p. 83-93.
- Segard 2009:** SEGARD (M.) – *Les Alpes occidentales romaines. Développement urbain et exploitation des ressources des régions de montagne (Gaule Narbonnaise, Italie, provinces alpines)*. Aix-en-Provence, Centre Camille Jullian, Paris, Errance, 2009, 287 p., (Bibliothèque d'archéologie méditerranéenne et africaine, 1).
- Talon, Carcaillet, Thion 1998:** TALON (B.), CARCAILLET (C.), THION (M.) – Études pédoanthracologiques des variations de la limite supérieure des arbres au cours de l'holocène dans les Alpes françaises. *Géographie physique et Quaternaire*, 52, 2, p. 195-208.
- Thiébault 2005:** THIÉBAULT (S.) – L'apport du fourrage d'arbre dans l'élevage depuis le Néolithique. *Anthropozoologica*, 40 (1), 2005, p. 95-108.
- Tzortzis et al. 2008:** TZORTZIS (S.), MOCCI (F.), WALSH (K.), TALON (B.), COURT-PICON (M.), DUMAS (V.), PY (V.), RICHER (S.) – Les massifs de l'argentiérois du mésolithique au début de l'Antiquité: au croisement des données archéologiques et paléoenvironnementales en haute montagne (Hautes-Alpes, Parc National des Écrins). In: *Le peuplement de l'arc alpin*, Paris, CTHS, 2008, p. 123-148.
- Walsh 1999:** WALSH (K.) – Sondages archéologiques sur les structures pastorales de Faravel VIII<sup>e</sup> et XIII<sup>e</sup>. *Document Final de Synthèse*, juillet 1999, 31 p.
- Walsh et al. 2003:** WALSH (K.), MOCCI (F.), avec la collaboration de DUMAS (V.), DURAND (A.), TALON (B.), TZORTZIS (S.) – 9000 ans d'occupation du sol en moyenne et haute montagne: la vallée de Freissinières dans le Parc National des Écrins (Freissinières, Hautes-Alpes). *Archéologie du Midi médiéval*, t. 21, Dossier spécial montagne, 2003, p. 185-198.
- Walsh et al. 2005:** WALSH (K.), MOCCI (F.), COURT-PICON (M.), PALET-MARTINEZ (J.-M.), TZORTZIS (S.), DUMAS (V.), PY (V.), SEGARD (M.), TALON (B.) – Dynamique du peuplement et activités agro-pastorales durant l'Âge du Bronze dans les massifs du Haut-Champsaur et de la vallée de Freissinières (Hautes-Alpes, Parc National des Écrins). *Documents d'archéologie méridionales*, 28, p. 25-44.
- Walsh, Mocchi, Palet-Martinez 2007:** WALSH (K.), MOCCI (F.), PALET-MARTINEZ (J.-M.) – Nine thousand years of human/landscape dynamics in a high altitude zone in the southern French Alps (Parc National des Écrins, Hautes-Alpes). In: DELLA CASA (P.), WALSH (K.) éd., Actes de la session montagne « Interpretation of sites and material culture from mid-high altitude mountain environments », colloque de l'European Association of Archaeologists, Lyon, septembre 2004, *Preistoria Alpina*, 42, 2007, p. 9-22.
- Walsh, Richer, De Beaulieu 2006:** WALSH (K.), RICHER (S.), DE BEAULIEU (J.-L.) – Attitudes to altitude: changing meanings and perceptions within a « marginal » Alpine landscape – the integration of palaeoecological and archaeological data in a high-altitude landscape in the French Alps. *World Archaeology*, vol. 38(3), *Archaeology at Altitude*, Taylor & Francis, 2006, p. 436-454.