



**HAL**  
open science

## La gestion de la forêt pour la mine et le charbonnage dans la Haute-Durance du X<sup>e</sup> au XIII<sup>e</sup> siècle

Vanessa Py, Bruno Ancel, Aline Durand

### ► To cite this version:

Vanessa Py, Bruno Ancel, Aline Durand. La gestion de la forêt pour la mine et le charbonnage dans la Haute-Durance du X<sup>e</sup> au XIII<sup>e</sup> siècle. Colloque du Groupe d'Histoire des Forêts Françaises: " Forêt et montagne: évolution et aménagement ", Sep 2012, Chambéry, France. pp.53-75. hal-01322547

**HAL Id: hal-01322547**

**<https://hal.science/hal-01322547v1>**

Submitted on 27 May 2016

**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.

## La gestion de la forêt pour la mine et le charbonnage dans la Haute-Durance du X<sup>e</sup> au XIII<sup>e</sup> siècle

Vanessa PY<sup>1</sup>  
Bruno ANCEL<sup>2</sup>  
Aline DURAND<sup>3</sup>

La Haute-Durance est l'une des plus importantes régions minières des Alpes du Sud occidentales au Moyen Âge<sup>4</sup>. Dès le XI<sup>e</sup> siècle, le morcellement du droit régalien de posséder des mines et de battre monnaie a conduit des aventuriers, nobles ou non, à tenter l'entreprise minière. Parallèlement, les besoins en minerais argentifères pour la production monétaire se sont accrus. L'ensemble a engendré une expansion de l'activité minière documentée par l'archéologie<sup>5</sup>.

Dans la majorité des mines explorées, l'abattage par le feu a été adopté pour creuser des roches très dures et extraire les minerais. Consommatrice notoire de bois, cette technique aurait été un facteur majeur du déboisement dans les Alpes du Sud. Or, les textes subsistants ne permettent pas d'étayer ce postulat, mais supposent que les mineurs, au même titre que les communautés montagnardes, avaient accès aux boisements communaux ou à des réserves seigneuriales grevées de droit d'usage à leur profit. Dans les années 1990, grâce aux progrès de l'archéologie minière, les potentialités paléocologiques et paléoethnobotaniques des charbons de bois miniers ont

---

<sup>1</sup> Chargée de recherche CNRS, GEODE UMR 5602.

<sup>2</sup> Attaché de conservation, Service culturel Municipal de L'Argentière-La Bessée.

<sup>3</sup> Professeur, Université du Maine, CreAAH UMR 6566.

<sup>4</sup> B. ANCEL, « Les anciennes mines métalliques des Alpes du Sud : bilan diachronique », in : S. TZORTZIS, X. DELESTRE (éds.), *Archéologie de l'espace montagnard : confrontation d'expériences européennes*, *Archéologie de la montagne européenne*, Actes de la table ronde internationale de Gap, 29 septembre-1er octobre 2008, Paris, Errance, 2010, pp. 293-300.

<sup>5</sup> B. ANCEL, « Les anciennes mines métalliques... », *op. cit.* ; B. ANCEL, V. PY, Ch. MARCONNET, V. LELEU, « Une mine de plomb argentifère dans un environnement montagnard : la mine médiévale du Fournel à l'Argentière-La Bessée (Hautes-Alpes) », in : A. PLOQUIN, M.-Ch. BAILLY-MAÎTRE, Ph. ALLÉE (éds.), « Mines et métallurgies anciennes du plomb dans leurs environnements », *Dossier thématique, ArchéoSciences, Revue d'archéométrie*, 34, 2010, pp. 203-220 ; V. PY, B. ANCEL, « 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> siècles », in : P. DELLA CASA, K. WALSH (éds.), *Actes de la session montagne « Interpretation of sites and material culture from mid-high altitude mountain environments »*, colloque de la European Association of Archaeologists, Lyon, septembre 2004, *Preistoria Alpina*, 42, 2007, pp. 83-93.



été mises en évidence<sup>6</sup>. Mais la mine étant un contexte de recherche difficile, leur étude est demeurée marginale et superficielle et n'a été développée que ponctuellement<sup>7</sup>. À L'Argentière-La Bessée, le programme de valorisation patrimoniale de la mine d'argent du Fournel, la plus importante des Alpes du sud occidentales au Moyen Âge avec celle de Vallauria dans la Haute-Roya, a intégré la réalisation d'une étude anthracologique approfondie. Une enquête préliminaire sur le charbonnage lui a été associée. Les données obtenues appréhendent à haute résolution l'aire d'approvisionnement en bois des mineurs et son évolution sur plusieurs siècles. Elles contribuent à restituer l'histoire complexe des forêts hautes duranciennes et de leurs modalités de gestion et de mise en valeur par les communautés pendant une phase majeure d'anthropisation de la haute montagne : le Moyen Âge central.

### Les témoignages de l'abattage par le feu

Le dénominateur commun des mines médiévales sud-alpines est le recours à l'abattage par le feu<sup>8</sup>. La technique consiste à dresser des bûchers de bois secs contre les fronts de taille et à y mettre le feu (figure n°1). La chaleur du bûcher en flammes dilate la roche et la fait éclater en surface vers 600 °C. La température peut s'élever jusqu'à 1000 °C au niveau du foyer où la chaleur attaque par conduction la sole de l'ouvrage<sup>9</sup>. Les travaux ouverts par le feu sont très caractéristiques. Les fosses, les galeries ou les salles plus ou moins profondes et redressées présentent des formes arrondies et des parois lisses et concaves couvertes de suie (figure n°2). Les déblais stériles, stockés sous terre à partir du moment où leur extraction vers l'extérieur devient pénible, sont également très typiques : ils présentent une stratification de niveaux plus ou moins riches en charbon de bois avec des plaquettes de roche et des sables clairs ou salis.



Figure 1 : Scène minière tirée de l'ouvrage d'Andreas Ryff : *Münz- und Mineralienbuch*, édité à Bâle en 1594 (Basel, Universitätsbibliothek, Ms. A λ. 11 46a). Dans l'angle bas gauche de l'image, un mineur est en train de s'enfuir de la mine après avoir mis le feu à un bûcher.



Figure 2 : Puits de mine entièrement travaillé par le feu et percé depuis la surface (secteur de la Pinée, mine du Fournel, L'Argentière-La Bessée).

<sup>6</sup> L. CASTELLETTI, E. CASTIGLIONI, « Resti lignei del XII-XIII secolo dalla miniera VIII Sfera », in : *Milano e la Lombardia in età comunale secoli XI-XIII*, Milano-Palazzo Reale, 15 aprile-11 luglio, 1993, Silvana, pp. 239-242 ; Cl. DUBOIS, « L'ouverture par le feu dans les mines : histoire, archéologie et expérimentation », *Revue d'archéométrie*, 20, 1996, pp. 33-46.

<sup>7</sup> F. TÉREYGEOL, Cl. DUBOIS, « Mines et métallurgie carolingiennes à Melle (Deux-Sèvres, France) : l'apport des charbons de bois archéologiques », *Archéologie médiévale*, 33, 2003, pp. 91-102 ; A. G. HEISS, K. OEGGL, « Analysis of the fuel wood used in Late Bronze Age and Early Iron Age copper mining sites of the Schwaz and Brixlegg area (Tyrol, Austria) », *Vegetation History and Archaeobotany*, 17, 2008, pp. 211-221.

<sup>8</sup> B. ANCEL, « Les anciennes mines métalliques... », *op. cit.*

<sup>9</sup> B. ANCEL, V. PY, « L'abattage par le feu : une technique minière ancestrale », *Archeopages*, 22, « Mines et carrières », juillet 2008, pp. 34-41.



La technique, telle qu'elle est décrite dans les traités miniers du XVI<sup>e</sup> siècle<sup>10</sup> au XIX<sup>e</sup> siècle, est très gourmande en bois et difficile à maîtriser dans les ouvrages profonds à cause des problèmes d'enfumage. D'ailleurs, elle est abandonnée en Europe du Sud au début de l'époque moderne lorsque l'utilisation de la poudre en contexte minier se répand. Elle résiste néanmoins dans les régions forestières d'Europe centrale, du Nord et de l'Est, jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle, seule ou combinée avec la poudre<sup>11</sup>. Elle est également décrite dans les récits de voyageurs nombreux à partir du XVIII<sup>e</sup> siècle.

Avec ses salles monumentales où travaillaient dans une chaleur étouffante des mineurs presque nus, la mine de cuivre de Falun en Suède était une des destinations de « tourisme minier » les plus célèbres de l'époque<sup>12</sup>.

Dans les sources de l'Occident médiéval, l'abattage par le feu est peu mentionné et jamais décrit. Les statuts et les règlements miniers du XIII<sup>e</sup> au XV<sup>e</sup> siècle interdisent ou légifèrent strictement son usage<sup>13</sup>. Certains prévoient des clauses pour éviter des accidents mortels dans les mines où se recourent plusieurs concessions<sup>14</sup>.

Plus rarement, ils abordent la réglementation de l'accès aux ressources forestières pour l'approvisionnement en bois de feu et de construction (étayage, boilage). Par exemple, les statuts communaux sardes de la Villa di Chiesa (Iglesias, Italie) précisent qu'il était possible de prélever librement le

bois nécessaire pour les mines d'argent dans les bois et les *salti* du roi<sup>15</sup>. En outre, les bois réservés à l'extraction sont protégés par des clauses qui interdisent le charbonnage<sup>16</sup> et l'achat de bois dans l'intention de le revendre<sup>17</sup>. À Iglau (Moravie), un jugement de 1349, fondé sur le code minier du XIII<sup>e</sup> siècle, établit que le seigneur doit donner aux *Montani* le bois nécessaire pour conforter les fosses et les galeries<sup>18</sup>. Au XV<sup>e</sup> siècle, dans les districts de Vicence et de Belluno (Vénétie), les premières concessions minières accordées à des Allemands sont accompagnées de droits d'usage sur les forêts<sup>19</sup>.

Les concessionnaires peuvent exploiter librement les bois communaux pour l'étayage des mines, la construction et l'aménagement des aires de travail et des ateliers, mais dans le cas où ils seraient affermés, ils doivent verser une taxe. On retrouve ces mêmes dispositions dans les *Jus Regale Montanorum*<sup>20</sup> (Kutna Hora, République tchèque). Le statut minier vénitien de 1488 (article 31), inspiré de la législation germanique, prévoit l'utilisation des zones boisées par les concessionnaires ou par des tiers et fixe l'étendue des coupes de bois de façon à assurer à la mine et aux ateliers métallurgiques leur approvisionnement en combustible et en bois d'étayage<sup>21</sup>.

Ces dispositions en faveur des mineurs dans les règlements et les statuts des XIII<sup>e</sup>-XV<sup>e</sup> siècles, remontent au XI<sup>e</sup> siècle avec le corpus d'Ardesio (Lombardie) où la concession d'une ou de plusieurs mines est associée à des droits d'usage sur les bois, les eaux et les pâturages<sup>22</sup>. Il en était de même dans les vallées sidérurgiques des comtés de Foix et du Couserans (Pyrénées ariégeoises) où, durant la première moitié du XIII<sup>e</sup> siècle, l'usage des bois est largement octroyé aux habitants qui reçoivent *per omnia loca, ligna*,

<sup>10</sup> Pour la période Renaissance, le livre V du *De Re Metallica* de G. AGRICCOLA (1556) est le plus connu et le mieux étudié. Voir B. ANCEL, V. PY, « L'abattage par le feu... », *op. cit.*, et V. PY, B. ANCEL, Ch. MARCONNET, « De l'usage minier... », *op. cit.*

<sup>11</sup> V. PY, B. ANCEL, Ch. MARCONNET, « De l'usage minier... », *op. cit.*

<sup>12</sup> R. OUTHIER, *Journal d'un voyage au Nord en 1736 et 1737 pour déterminer la figure de la Terre*, 1744, reprint, Paris, 1994, 1er juillet 1737, Les mines de cuivre (Falun).

<sup>13</sup> Voir par exemple : Le *Codex Wangianus* de Trente (Trentin-Haut-Adige), charte du 19 juin 1208, D. HÄGERMANN, K.-H. LUDWIG (Éds.), *Europäisches montanwesen im hochmittelalter. Das Trienter Bergrecht 1185-1214*, Wien, Böhlau, 1986, pp. 38-39 ; l'article CVI du livre IV du Breve sarde de la Villa di Chiesa de 1327 (Sardaigne), C. BAUDI DI VESME, *Codice diplomatico di Villa di Chiesa (Iglesias)*, Carlo Delfino, 2006, *Monumenta Historiae Patriae*, T. XVII, Libro 4, col. 239, art. CVI, « Di non mettere fuocho in alcuna fossa » ; le *Statuta medalorum a venis* de Bovegno (Lombardie) de 1341, B. NOGARA, R. CESSI, G. BONELLI (Eds.), *Statuti Rurali Bresciani del secolo XIV (Bovegno, Cimmo e Orzinuovi). Corpus Statutorum Itallicorum*, n°10, Milano, 1927, p. 231.

<sup>14</sup> Voir par exemple : l'article VI des statuts de Massa Marittima (Toscane), F. BONAINI, *Ordinamenta super arte fossarum rameriae et argenteriae civitatis Massae. Statuto delle Miniere d'argento e di rame della città di Massa*, *Archivio Storico Italiano*, T. VI, série 1, appendice 8, 1850, appendice all'archivio storico italiano n°27, pp. 641-642 ; les articles 4 et 7 du règlement de Schladming (Styrie) cité dans H. KUNNERT, *Der Schladminger Bergbrief* (1322), *Der Anschnitt*, 13. 2, 1961, pp. 3-9 ; V. PY, B. ANCEL, Ch. MARCONNET, « De l'usage minier... », *op. cit.*, pp. 136-137.

<sup>15</sup> C. BAUDI DI VESME, *Codice diplomatico...*, *op. cit.*, Libro 1, col. 68, art. LIII, « Di potere chavari legname dei boschi et salti di Kallari ».

<sup>16</sup> C. BAUDI DI VESME, *Codice diplomatico...*, *op. cit.*, Libro 2, col. 96, art. XVIII, « Di non mettere fuocho in alcuno boscho ».

<sup>17</sup> C. BAUDI DI VESME, *Codice diplomatico...*, *op. cit.*, Libro 2, col. 119, art. LXXI « Di non comperare legname per revendere ».

<sup>18</sup> J.-A. TOMASCHEK, *Das alte Bergrecht von Iglau und seine bergrechtlichen Schöffensprüche*, Innsbruck, 1897, 83, pp. 45-46.

<sup>19</sup> Ph. BRAUNSTEIN, « Les entreprises minières en Vénétie au XV<sup>e</sup> siècle », *Mélanges d'Archéologie et d'Histoire de l'École Française de Rome*, 77, 1965, pp. 592 et suiv. « Régestes et documents concernant la mine d'Auronzo et les entreprises de Pasqualino », voir par exemple n°2, p. 592 et document II, pp. 598-599.

<sup>20</sup> A. ZYCHA, *Das böhmische Bergrecht des Mittelalters auf Grundlage des Bergrechtes von Iglau*, Berlin, 1900, *Jus Regale Montanorum*, voir par exemple le Livre II, chap. 3, § 1.

<sup>21</sup> Ph. BRAUNSTEIN, « Les entreprises minières... », *op. cit.*, pp. 564-565 (le statut a été publié par C. Foucard, *Notizie sull'industria mineraria nella Venezia sotto il dominio della Repubblica. Appendice alla Rivista del Servizio minerario nel 1913*, Rome, 1915).

<sup>22</sup> G. BARACHETTI, « Possidimenti del vescovo di Bergamo nella valle di Ardesio, Documenti dei secc. XI-XV », *Bergomum*, fasc. I-III, anno LXXIII, Bergamo, 1980, voir par exemple, I, 31 décembre 1077 et VI, 31 octobre 1179.



*acquas et pascua*<sup>23</sup>. Enfin, plus proche de notre aire d'étude, à Allevard (Isère), les mineurs qui exploitent le fer doivent au dauphin et cela au moins depuis la deuxième moitié du XIII<sup>e</sup> siècle<sup>24</sup>, une taxe nommée antivage, en contrepartie de l'utilisation libre des bois seigneuriaux, en l'occurrence les bois noirs, pour prélever le bois destiné à l'échafaudage des travaux.

Cette rapide revue documentaire pointe l'attachement des seigneurs et des princes à leurs prérogatives banales et régaliennes sur les ressources minières et leur souci d'assurer la rentabilité et la pérennité des entreprises par la promulgation de règlements et l'octroi de droits et de privilèges. L'accès libre aux boisements - communs, royaux ou seigneuriaux - pour équiper une mine et l'alimenter en combustible fait partie des avantages accordés aux mineurs. Ces textes, qui ne deviennent précis qu'à partir du XV<sup>e</sup> siècle, ne chiffrent jamais la quantité de bois nécessaire à l'activité minière et n'indiquent pas sa pression sur les espaces forestiers et ses conséquences sur l'exploitation et l'évolution des écosystèmes.

Dans les Alpes du sud, la documentation conservée est tout aussi maigre. Mais une fois n'est pas coutume, deux écrits éclairent notre propos. En dépouillant les archives de la pratique, Mme Nathalie Nicolas, dans le cadre de sa thèse de doctorat sur la guerre et les fortifications du Haut-Dauphiné, a mis au jour des mentions de l'abattage par le feu dans un autre contexte.

Deux textes de 1397 et 1398<sup>25</sup> décrivent le percement d'une citerne, profonde de 3,5 cannes (6,55 m) et large de 2,5 cannes (4,68 m), destinée à recueillir les eaux pluviales dans la cour du château de Château-Queyras. Les maçons, confrontés à la dureté de la roche, ont eu recours à l'abattage par le feu. Ils terminent l'ouvrage en 1420. Il leur a donc fallu 23 ans pour abattre environ 200 m<sup>3</sup> de roche. Le bois nécessaire représente la moitié du prix fixé, soit 40 florins<sup>26</sup>. Ces deux textes, qui ne détaillent pas la technique,

<sup>23</sup> C. VERNA, *Le temps des moulins, le fer et son exploitation du comté de Foix à la vicomté de Béarn (fin XII<sup>e</sup> siècle – fin du XV<sup>e</sup> siècle)*, Thèse de doctorat, Université de Paris I, 1994, pp. 137-168.

<sup>24</sup> P. LÉON, « Un document médiéval : le règlement minier d'Allevard (29 mars 1395) », *Revue d'Histoire de la Sidérurgie*, III, 1962, p. 231.

<sup>25</sup> N. NICOLAS, *Guerre et insécurité : le coût de la mise en défense des châteaux du Haut-Dauphiné (1360-1400)*, Thèse de doctorat, Université de Provence, Aix-Marseille I, 2002, p. 373 (transcription de passages des actes conservés aux Archives Départementales de l'Isère cotés 8 B 671, f<sup>o</sup> 143 r<sup>o</sup>/v<sup>o</sup>, 9 juillet 1397 et f<sup>o</sup> 143 v<sup>o</sup>-146 v<sup>o</sup>, 21 mai 1398. Château-Queyras).

<sup>26</sup> À partir du prix-fait (40 florins), il est difficile de se faire une idée précise de la quantité de bois (volume) utilisée. Les comptes de la châtellenie d'Upaix (Gapençais) au XIV<sup>e</sup> siècle indiquent que 12 fusts (grumes pour le bois d'œuvre dont le diamètre n'est pas connu) de 5 toises de long (9,35 m) coûtent 5 florins. Donc 40 florins correspondent au coût de 96 fusts du même gabarit. Théoriquement, il était donc possible d'acheter 2 670 planches de même gabarit avec 40 florins (cf. N. Nicolas, *La guerre et les fortifications du Haut-Dauphiné*, op. cit., p. 167, n. 33 et p. 172). Le bois de chauffage étant forcément moins onéreux que le bois d'œuvre, il faut donc en déduire la consommation d'une quantité de bois encore plus importante pour creuser la citerne de Château-Queyras.

montrent sa difficulté pour creuser des ouvrages verticaux, sa lenteur et sa consommation en combustible. Qu'en est-il en contexte minier ?

### Le site atelier : la mine du Fournel à L'Argentière-La Bessée

La mine du Fournel se situe à la terminaison de la Provence alpine, dans la zone Briançonnaise du massif alpin. Schématiquement, de l'est vers l'ouest, les terrains se composent de grès houiller du carbonifère, de conglomérats permien (faciès Verrucano), de quartzites et de calcaires triasiques. Ils ont été redressés à la verticale par le mouvement de charriage de la nappe et disloqués. Il existe plusieurs filons d'âge Éocène à Oligocène, encaissés dans les quartzites, une roche très dure, et découpés en panneaux sub-verticaux ou inclinés. Leur épaisseur va de dix centimètres à deux mètres dans les zones exploitées au Moyen Âge. Le minerai prédominant est la galène argentifère, sulfure de plomb qui contient 2 à 3% d'argent<sup>27</sup>. Elle est mélangée à une gangue de quartz et de barytine et imprègne parfois la roche encaissante.

Les mines sont échelonnées entre 1 000 et 1 500 mètres d'altitude, au cœur de l'étage montagnard (cf. figure n° 3). Le paysage actuel est caractérisé par une végétation étagée et par un fort contraste ubac/adret. Des pelouses pré-steppiques à genévriers occupent le pied des adrets en aval et en amont de L'Argentière (900 à 1 200 m). Avec la déprise agraire, une riche végétation arbustive s'est développée en lisière des prés et des anciennes terrasses. Sur les berges du torrent du Fournel et aux pieds des versants d'ubac croissent, avec une certaine luxuriance, des boisements caducifoliés et des fruticées humides.

Entre 1 500 et 1 800 mètres d'altitude, les pelouses et les broussailles d'adret évoluent vers des boisements caducifoliés thermophiles à l'entrée du vallon et vers des landes à genévriers dans les stations chaudes et ensoleillées. Sur les pentes accusées du massif des Têtes, se développe une pinède héliophile à pin sylvestre. Côté ubac, les vieilles prairies sont coiffées par le mélèze et des fourrés à sorbier des oiseleurs. Dans le vallon, les influences subméditerranéennes font remonter les limites de l'étage montagnard aux environs de 1 600 mètres d'altitude à l'ubac et jusqu'à 1 800 mètres à l'adret. Dans les stations les plus fraîches des versants nord se dresse une sapinière à sapin blanc de belle venue qui se mêle au mélèze au niveau supérieur. L'étage subalpin s'étend de 1 600-1 800 mètres à 2 000-2 200 mètres d'altitude. Il se caractérise essentiellement par le mélèze sur

<sup>27</sup> B. ANCEL, V. PY, Ch. MARCONNET, V. LELEU, « Une mine de plomb... », op. cit.



prés-bois en limite inférieure et par le mélézin sur rhodoraie en limite supérieure<sup>28</sup>.



Figure 3 : Localisation des mines sur la carte IGN au 1/10000<sup>e</sup>

Le secteur d'étude présente une autre spécificité : la dualité du substrat qui peut avoir une influence déterminante sur la végétation. L'extrémité est du vallon du Fournel, la bordure de la Durance et sa rive droite sont dominées par les sédiments calcaires, tandis que le reste du vallon et ses abords sont recouverts par des substrats siliceux.

Les mines sont mentionnées dans quelques textes entre le milieu du XII<sup>e</sup> et le milieu du XIII<sup>e</sup> siècle. Le tiers des fonds appartenait à l'Église d'Embrun depuis le XI<sup>e</sup> siècle. Les deux autres étaient aux mains des héritiers d'un noble local, *Giraldus Malvicimus*<sup>29</sup>. Au milieu du XII<sup>e</sup> siècle, le comte d'Albon obtient en fief le droit régalien de faire exploiter les mines et de prélever une part de leurs revenus. En tant que vassal de l'archevêque d'Embrun, il acquiert en 1232<sup>30</sup> la haute juridiction comtale du *castrum* de l'Argentière. Dans une enquête menée en 1250<sup>31</sup>, il légifère sur l'activité minière dans une courte notice réglementaire. En vertu de son *plenum dominium*, il contrôle l'ouverture et la déshérence des fosses dans la propriété foncière d'autrui<sup>32</sup>.

L'archéologie révèle que l'exploitation débute au X<sup>e</sup> siècle<sup>33</sup>. Elle s'est développée depuis les panneaux qui affleuraient en surface sur plus de 4000 m<sup>2</sup> à ciel ouvert. En souterrain, la dureté de la roche et la lenteur de l'abattage par le feu ont interdit la réalisation de longs travaux de recherche. Seule la bande massive du minerai a été exploitée. Les travaux forment sept exploitations principales qui s'enfoncent parfois jusqu'à plus de 100 mètres du jour. Vingt-cinq entrées de galeries et quinze ouvertures de puits et de descenderies ont été recensées et deux kilomètres de travaux souterrains ont été explorés.

D'après l'évaluation des vides creusés, les mineurs auraient extrait entre le X<sup>e</sup> et le XIII<sup>e</sup> siècle, 22 000 m<sup>3</sup> de minéralisation et produit 6 000 tonnes de plomb et 15 tonnes d'argent. Ce cubage est considérable au regard des efforts fournis par les maçons de Château-Queyras pour percer la citerne pluviale. En effet, en reprenant leurs rendements, il faudrait dix équipes travaillant pendant 253 ans pour abattre ce cubage de minerais.

<sup>29</sup> V. PY, *Mine, bois et forêt dans les Alpes du Sud au Moyen Âge. Approches archéologique, bioarchéologique et historique*, Thèse de doctorat, Université de Provence, 2009, T. 1, pp. 154 et suiv. Voir aussi V. PY, « Nouveaux regards sur l'histoire médiévale de la mine de L'Argentière dans la Haute-Durance », coll. *Cahier du Château Saint-Jean*, n°10, L'Argentière-La Bessée, éditions du Fournel, 2014, p. 83 et suiv.

<sup>30</sup> V. PY, *Mine, bois et forêt...*, op. cit., T. 1, pp. 162 et suiv.

<sup>31</sup> Elle est conservée aux Archives Départementales de l'Isère dans un gros dossier assemblé au XV<sup>e</sup> siècle appelé « *Probus* » conservé sous la cote B 2662.

<sup>32</sup> V. PY, *Mine, bois et forêt...*, op. cit., T. 1, pp. 181 et suiv.

<sup>33</sup> V. PY, A. VERON, J.-L. ÉDOUARD, J.-L. DE BEAULIEU, B. ANCEL, M. SEGARD, A. DURAND, Ph. LEVEAU, « Interdisciplinary characterisation and environmental imprints of mining and forestry in the upper Durance valley (France) during the Holocene », *Quaternary International*, 2014, à paraître.

<sup>28</sup> Pour une description phytosociologique et phytogéographique approfondie de ces formations végétales voir : D. MEYER, *La végétation des vallées de Vallouise, du Fournel et de la Byasse (Pelvoux oriental-Hautes-Alpes). Analyse phytosociologique et phytogéographique des étages collinéen, montagnard et subalpin*, Thèse de doctorat, Université de Provence, Aix-Marseille I, 1981, 176 p.



## L'approche anthracologique : obtention et résultats

Les charbons de bois conservés dans les déblais en surface (halles) ou sous terre (remblais) sont les seuls vestiges des centaines de milliers de bûchers qui ont servi à abattre la roche. Leur étude anthracologique<sup>34</sup> s'est imposée pour tenter de résoudre le problème. Cette discipline de l'archéobotanique repose sur l'analyse des charbons de bois archéologiques. L'anthracologue réalise des coupes transversales, radiales et tangentielles directement sur les charbons. Les coupes placées sous la lumière réfléchie d'un microscope optique lui permettent de retrouver et d'identifier les caractères anatomiques discriminants d'une essence. Les assemblages floristiques et les variations des fréquences des taxons dans les différents niveaux renseignent sur la composition des boisements exploités. Moyennant des protocoles rigoureux d'échantillonnage, ils caractérisent leur évolution durant un temps donné.

Pour connaître l'aire d'approvisionnement des mineurs du Fournel, il était nécessaire de récolter des charbons dans les zones de la mine rattachées clairement aux différentes étapes de l'exploitation. Dans le cadre de plusieurs campagnes de terrain, des zones de remblais et des niveaux de circulation ont été fouillés et échantillonnés depuis les entrées jusqu'aux travaux profonds coupés du jour<sup>35</sup>. Tous les prélèvements ont été tamisés à la maille 4 mm, triés et séchés en laboratoire à l'abri de la lumière directe du soleil.

L'examen microscopique des charbons de bois révèle des filaments de mycélium (hyphes) carbonisés, qui témoignent de l'emploi de bois dégradé, contaminé sur pied, à terre (bois mort) ou au moment de son stockage (après abattage du bois sain). Aussi, pour chaque fragment analysé, leur présence a été recherchée dans les trois plans anatomiques, en particulier dans les plans radial et tangentiel où ils sont plus visibles<sup>36</sup>. La quantification des fragments infestés révèle que dans 71% des échantillons, un dixième à deux cinquièmes des charbons sont faiblement infestés par des champignons de pourriture (cf. annexe 1). Cela montre une utilisation marginale du bois mort et une contamination du bois abattu sain au cours du stockage. Les

températures optimales pour le développement des champignons se situent en moyenne entre 24 et 32°C. Lorsque la température tombe en dessous de 10°C, le froid anesthésie le champignon<sup>37</sup>. En altitude, la contamination du bois se limite donc à une courte période estivale. Elle peut néanmoins suffire à l'invasion de la structure par les filaments de mycélium. La phase de colonisation dure deux ans en forêts tempérées. La décomposition qui prend une quinzaine d'années, lui succède.

Dans les forêts subalpines, ce phénomène peut prendre 70 ans<sup>38</sup>. Il faut en déduire que la phase de colonisation par le champignon est également plus longue, c'est-à-dire très largement supérieure à deux ans au-dessus de 1 500 mètres d'altitude. L'invasion modérée des bois utilisés pour l'abattage par le feu au Fournel atteste donc une durée de stockage de deux ans au moins. C'était probablement lié au séchage pour obtenir du bois de feu. En effet, les traités miniers, comme l'expérimentation<sup>39</sup>, montrent que le bois vert ou humide n'est pas adapté pour l'abattage par le feu car leur usage fait chuter les rendements. Pour écourter la phase de séchage du bois, les conditions de stockage pouvaient être optimisées avec un abri exposé au sud et/ou par le tronçonnage et la refente des billes. Le séchage du bois pour l'abattage par le feu est illustré dans la figure 1 où il semblerait qu'il soit optimisé avec ce qui paraît être l'ancêtre d'un séchoir à bois artificiel.

L'assemblage des données acquises dans les différents réseaux miniers<sup>40</sup> a conduit à un diagramme anthracologique de synthèse qui couvre une période allant du X<sup>e</sup> siècle (voire un peu avant) à la fin du XIII<sup>e</sup> siècle (cf. annexe 1). La distribution chronologique des spectres anthracologiques est fondée sur l'analyse de la dynamique opératoire et sur des datations par le radiocarbone<sup>41</sup>. Les charbons de bois ont été échantillonnés dans des niveaux de circulation ou de remblais caractérisés par la stratigraphie. Le diagramme

<sup>34</sup> L. CHABAL, L. FABRE, J.-F. TERRAL, I. THÉRY-PARISOT, « L'anthracologie », *La Botanique (Collection Archéologiques)*, Paris, Errance, 1999, pp. 43-105.

<sup>35</sup> V. PY, « Mine charcoal deposits : methods and strategies. The medieval Fournel silver mines in the Hautes-Alpes (France) », in : A. DUFRAISSE (éd.), « Charcoal analysis : new analytical tools and methods for archaeology », Papers from the table-ronde held in Basel, 14-15 octobre 2004, Oxford, *Archaeopress*, 2006, pp. 35-46 (*British Archaeological Reports, International Series S 1483*) ; V. PY, *Mine, bois et forêt...*, op. cit., T. 1, pp. 309 et suiv.

<sup>36</sup> V. PY, A. DURAND, B. ANCEL, « Anthracological analysis of fuel wood used for firesetting in medieval metallic mines of the Faravel district (southern French Alps) », *Journal of Archaeological Science*, 40, 2013, pp. 3878-3889.

<sup>37</sup> I. THÉRY-PARISOT, *Économie des combustibles au Paléolithique*. Dossier de Documentation Archéologique, n°20, Paris, CNRS, 2001, p. 52.

<sup>38</sup> A. D. M. RAYNER, L. BODDY, *Fungal decomposition of wood : Its biology and ecology*. Chichester, New-York, Wiley-Interscience, 1988, 587 p.

<sup>39</sup> V. PY, B. ANCEL, « Archaeological experiments in fire-setting : protocol, fuel and anthracological approach », in : A. Dufraisse (éd.), « Charcoal analysis : new analytical tools and methods for archaeology », Papers from the table-ronde held in Basel, 14-15 octobre 2004, Oxford, *Archaeopress*, 2006, pp. 71-82 (*British Archaeological Reports, International Series S 1483*).

<sup>40</sup> V. PY, *Mine, bois et forêt...*, op. cit., T. 1, pp. 326 et suiv.

<sup>41</sup> La méthode classique par scintillation a été privilégiée car plusieurs charbons de bois provenant d'un dépôt (sols, niveaux de remblais) sont plus représentatifs de ce même dépôt qu'un petit fragment qui peut être intrusif. Les sept datations ont été réalisées par le Centre de datation par le radiocarbone de l'Université Claude Bernard Lyon 1 qui utilise son propre logiciel de calibration pour la conversion des dates BP en années réelles (BC or AD). L'ensemble des données brutes est publié dans V. PY, A. VERON, J.-L. ÉDOUARD, J.-L. DE BEAULIEU, B. ANCEL, M. SEGARD, A. DURAND, Ph. LEVEAU, « Interdisciplinary characterisation... », op. cit.



de synthèse révèle une consommation continue de deux résineux : le mélèze<sup>42</sup> (*Larix decidua* Mill.), majoritaire, et le pin type sylvestre (*Pinus type sylvestris*), secondaire à anecdotique, sauf au XIII<sup>e</sup> siècle où il devient dominant. Notons qu'à quelques exceptions près, l'utilisation du sapin blanc (*Abies alba* Mill.) et de quelques feuillus<sup>43</sup> reste marginale. Les mineurs ne se fournissent donc ni dans les terroirs de piémont ni à mi-hauteur des versants, espaces réservés à d'autres activités.

Le mélèze est le grand résineux endémique des Alpes intra-alpines. Le plus souvent seul ou en compagnie du pin cembro - avec lequel il forme une série de végétation - il s'étend principalement dans l'étage subalpin<sup>44</sup>. Bien que favorisé par l'atmosphère sèche et lumineuse des vallées internes, il préfère les sols frais et laisse les adrets les plus secs aux pinèdes à pin à crochets et à pin sylvestre, aux landes et aux pelouses. Grâce à sa forte capacité à coloniser les espaces vides et écorchés, il occupe une place remarquable sur les sols peu évolués et fréquemment rajeunis par l'érosion. Il conquiert les espaces déboisés et les prairies abandonnées où son rôle est souvent transitoire et peut être supplanté par d'autres espèces.

Dans l'étage subalpin de la Haute-Durance le mélézain présente son optimum entre 1 750 et 2 100 mètres d'altitude. Dans notre aire, on le trouve surtout sur les grès du Champsaur et rarement sur les substrats calcaires où il se mélange au pin à crochets. Il domine sur les ubacs des vallées est-ouest mais il est quasi absent des fonds des vallées de la Byasse, du Fournel et de l'Onde, alors qu'il occupe ceux situés à l'est de la Vallouise où il atteint des records altitudinaux (2 300-2 400 mètres d'altitude).

Cette capacité du mélèze à coloniser des espaces d'altitude a été étudiée par les pédoanthracologues. Dans les Alpes du sud françaises, les recherches<sup>45</sup> ont révélé, dans des sols situés entre 1 950 et 2 600 mètres d'altitude, la présence généralisée de charbons de bois de mélèze et de pin cembro à partir de l'Holocène moyen et jusqu'à la période moderne. À L'Argentière, les premiers mélézins sur pré-bois sont à 1,5 et 2 kilomètres à vol d'oiseau de la mine. Ils en sont presque aussi éloignés que les premiers massifs de sapins blancs. En revanche, leur étendue n'est pas comparable. Les mélézins occupent le plus vaste territoire forestier et les massifs d'ubac sont deux fois plus étendus que les massifs d'adret. Indépendamment des conditions topographiques et microclimatiques qui ont peu d'impact sur le mélèze - en raison de sa plasticité, notamment en phase pionnière - cette répartition différentielle des futaies résineuses doit être liée aux anciennes pratiques agrosylvopastorales, réglées en fonction de l'exposition des versants.

Le pin sylvestre est probablement l'espèce la plus courante regroupée sous le taxon *Pinus type sylvestris*<sup>46</sup>. Alors que ses fréquences sont presque toujours inférieures à celle du mélèze dans le diagramme anthracologique, elle est actuellement l'essence arborescente la plus diffusée aux abords des mines. Les particularités géographiques du haut bassin durancien sont propices à la série interne du pin sylvestre. Elle est surtout localisée en adret sur des substrats calcaires où elle relaie en altitude la sous-série du chêne pubescent et du pin sylvestre. Elle est importante dans la vallée de la Durance et pénètre assez loin dans la vallée de la Gyronde, tandis qu'elle s'arrête à l'entrée des vallées adjacentes des Bans, du Fournel et de la Byasse<sup>47</sup>. En ubac, elle cède la place à la série mésophile du pin sylvestre. Elle est localisée sur le versant est de la vallée de la Durance et à l'entrée des

<sup>42</sup> Il existe une incertitude anatomique entre le mélèze commun (*Larix decidua* Mill.) et l'épicéa (*Picea abies* L.). Elle se traduit dans le diagramme par le taxon *Larix decidua-Picea abies*. Au sein de notre corpus, la reconnaissance à plusieurs reprises de critères discriminants du mélèze, associée aux données écologiques et paléoécologiques sur l'histoire de ces deux espèces dans les Alpes du Sud, militent pour la présence dominante du mélèze, sans pour autant totalement exclure celle de l'épicéa qui est très probablement négligeable (voir : V. PY, *Mine, bois et forêt...*, op. cit., T. 1, pp. 410 et suiv. et annexes, pp. 23-25).

<sup>43</sup> Avec des fréquences rarement supérieures à 1% on trouve : le chêne à feuillage caduc, l'aulne, le sorbier, le hêtre, l'orme, le frêne, le saule, l'églantier, le peuplier, le noyer, l'érable, le bouleau et le cytise.

<sup>44</sup> P. OZENDA, *La végétation de la chaîne alpine dans l'espace montagnard européen*, Paris, Masson, 1985, pp. 224 et suiv.

<sup>45</sup> A. A. ALI, C. CARCAILLET, J.-L. GUENDON, Y. QUINIF, P. ROIRON, J.-F. TERRAL, « The early Holocene treeline in the southern French Alps : new evidence from travertine formations », *Global Ecology and Biogeography*, 12, 2003, pp. 411-419 ; B. Talon, « Reconstruction of Holocene high-altitude vegetation cover in the French southern Alps : evidence from soil charcoal », *The Holocene*, 20, 1, 2010, pp. 35-44 ; B. TALON, C. CARCAILLET, M. THINON, « Études pédoanthracologiques des variations de la limite supérieure des arbres au cours de l'Holocène dans les Alpes françaises », *Géographie physique et Quaternaire*, 52, 1998, pp. 193-206.

<sup>46</sup> Le taxon *Pinus type sylvestris* regroupe quatre espèces de même genre qui présentent les mêmes caractères anatomiques : *Pinus sylvestris* L. (pin sylvestre), *Pinus uncinata* Mill. (pin à crochet), *Pinus mugo* Turra (pin mugo) et *Pinus nigra* Arn. subsp. *nigra* (pin noir d'Autriche). Les deux dernières espèces sont très rares et ont été introduites dans les Alpes par les forestiers. L'aire naturelle du Pin mugo est très restreinte en France et reste à préciser. En 1950, une grande campagne de plantation de pin mugo dans les montagnes alpines a parfois abouti à un désastre esthétique et économique. L'arbre a formé des broussailles rampantes, loin des forêts obtenues dans les Pyrénées.

<sup>47</sup> D. MEYER, *La végétation des vallées...*, op. cit., pp. 71-79.



vallées de la Byasse, du Fournel et de la Gyronde, entre 1 100 et 1 500 mètres d'altitude.

Le pin à crochets est la deuxième espèce potentiellement représentée dans le diagramme anthracologique sous le taxon *Pinus* type *sylvestris*. En Haute-Durance, la pinède à pin à crochets occupe l'étage subalpin d'adret. Elle est localisée dans les massifs du nord-est au-dessus de la Roche de Rame, à Saint-Crépin et sur l'adret du Montbrison où elle relaie en altitude la pinède à pin sylvestre. En mélange avec le mélèze, le pin à crochets se développe entre 1650 et 1750 mètres d'altitude sur le replat calcaire du Clot du Puy séparant les vallées de Freissinières et de la Durance. Dès que le milieu devient moins xérique, concurrencé par le mélèze, il se replie dans les franges supérieures des adrets pentus. Les forêts de pin à crochets sont donc extrêmement localisées dans notre aire d'étude et les premiers massifs sont éloignés de plusieurs kilomètres des mines d'argent. La place majeure et la surreprésentation du mélèze dans le diagramme anthracologique du Fournel ne tiennent certainement pas à ses propriétés combustibles<sup>48</sup> mais plutôt à sa disponibilité dans l'environnement et à sa productivité.

Contrairement aux pins, le mélèze colonise rapidement les espaces déboisés et défrichés au-delà de ses limites altitudinales optimales. Il supplante le pin sylvestre et le sapin blanc dans l'étage montagnard supérieur et le pin cembro et le pin à crochets dans l'étage subalpin. Les données palynologiques régionales éclairent les rapports dynamiques qui existent entre le mélèze et les pins sans permettre pour autant l'interprétation du phénomène. En effet, la faible dispersion des pollens du mélèze minimise sa place, en particulier durant les périodes historiques. Les données anthracologiques du Fournel concernent un site implanté dans l'étage montagnard inférieur, éloigné de l'aire de répartition optimale du mélèze. Elles sont donc le reflet de stratégies d'approvisionnement et d'un mode de gestion spécifique.

## Une gestion raisonnée du mélézin ?

Au Fournel, les résultats anthracologiques miniers montrent que l'approvisionnement dépend du mélézin subalpin d'ubac. La présence de taxons montagnards, typiques des formations caducifoliées d'ubac et de la zone de transition entre les étages montagnards<sup>49</sup> et subalpins, situe l'aire d'approvisionnement entre l'étage montagnard supérieur d'ubac et l'étage subalpin à proprement parler. Cette aire paraît ouverte de façon plus ou moins importante et cyclique aux versants de l'adret. Il est même possible de suggérer un approvisionnement ponctuel dans la limite supérieure de l'étage montagnard où le pin sylvestre se mêle au mélèze et dans l'étage subalpin d'adret... où le mélèze supplante le pin à crochets, dans les stations les plus mésophiles<sup>50</sup>. Le territoire d'approvisionnement a pu s'étirer entre 1 600-1 750 mètres et jusqu'à 2 100 mètres d'altitude, voire plus. Il était probablement comprimé et morcelé par les terroirs agraires et agropastoraux, les pâturages d'intersaison et les terroirs herbagés dont le découpage était fluctuant. Avec un paroxysme des défrichements enregistré dans la documentation écrite comme dans les diagrammes polliniques durant le Moyen Âge central, leur extension était sûrement importante aux XII<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles. Les plans de la haute vallée de la Varaita (Piémont, Italie) révèlent cette opposition et cet étagement au travers du tissu bâti villageois et seigneurial.

<sup>49</sup> *Fraxinus* (frêne), *Acer* (érable), *Sorbus aucuparia* (sorbier des oiseleurs) et *Populus* (peuplier).

<sup>50</sup> M. COURT-PICON, « 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 résultats », *Archéologie du Midi Médiéval*, 21, 2003, pp. 211-224 ; A. DURAND, *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>-XI<sup>e</sup> siècles)*, Habilitation à diriger les recherches, Université d'Aix-Marseille I, 2004, I, 230 p. ; K. WALSH, S. RICHER, « Attitudes to altitude : changing meanings and perceptions within a « marginal » Alpine landscape – the integration of palaeological and archaeological data in a high altitude landscape in the French Alps », *World Archaeology*, 38, 2006, pp. 436-454 ; S. RICHER, *From pollen to people : the interaction between people and their environment in the mid- to high- altitudes of the Southern French Alps*. Thèse de doctorat, Université de York et Université Paul Cézanne Aix-Marseille, 2009, T. 1, 212 p., T. 2, 108 p.

<sup>48</sup> Le mélèze (densité sec à l'air : 0,62) est plus dense que le pin sylvestre et le sapin (0,45 et 0,55). À calibre et à taux d'humidité égal, une bûche de pin sylvestre ou de sapin s'enflamme plus vite qu'une bûche de mélèze dont la combustion va durer plus longtemps. La densité des essences joue surtout sur la dynamique du feu (inflammabilité, durée de combustion). Mais leur pouvoir calorifique varie très peu : celui du mélèze (4597 Kcal/kg) est sensiblement identique à celui du pin sylvestre (4556 Kcal/kg) et du sapin blanc (4559 Kcal/kg). En outre, l'ensemble des propriétés combustible d'une espèce est régi par des facteurs extrinsèques (forme du foyer, apport d'oxygène, taux d'humidité du bois etc.) dont la bonne maîtrise permet d'exécuter tous types de feux avec n'importe quelle espèce.





Figure 4 : Haute vallée de la Varaita (Italie), plan de l'ubac.  
Archives départementales de l'Isère, B 4496.



Figure 5 : Haute vallée de la Varaita (Italie), plan de l'adret.  
Archives départementales de l'Isère, B 3710.

À l'adret, le fond de la vallée et le pied des versants densément anthropisés et charpentés par les structures agraires, contrastent avec le haut des versants où les limites sont floues et les traits du paysage vagues. Le versant sud est peu boisé. Les « terres vagues » dominent et les cultures pérennes grimpent relativement haut. La forêt est cantonnée dans ses limites supérieures à des îlots. Le versant d'ubac est dominé par des formations forestières denses, criblées de petites exploitations agropastorales, dominées de prés irrigués. Cela témoigne de formes et de modes d'occupation et d'exploitation adaptés à l'environnement en fonction de l'altitude, de la topographie et de l'exposition. Elles font écho aux données anthracologiques de la haute Durance : l'aire d'approvisionnement minière est localisée dans les versants d'ubac, là où les forêts sont denses. À l'apogée de l'industrie minière, l'aire d'approvisionnement en bois de feu minier a pu s'étendre aux massifs éloignés de la mine, vers la terminaison des vallons - où les substrats siliceux dominent - et dans les zones d'altitude. Le bois de chauffe destiné aux bûchers d'abattage pouvait être transporté sur 600 à 1 000 mètres de dénivelé et sur des distances d'un à plusieurs kilomètres. Les modalités de débardage et de transport échappent à l'anthracologie puisque les stigmates de traînage ne sont pas conservés sur les charbons de bois. La vidange des bois abattus s'effectuait forcément par des couloirs forestiers à l'issue desquels les bêtes de somme les tiraient jusqu'aux mines.

Jusqu'à la fin du XII<sup>e</sup> siècle, le diagramme anthracologique révèle des fluctuations régulières des fréquences du mélèze (*Larix decidua-Picea abies*) et du pin type sylvestre (*Pinus type sylvestris*) (cf. annexe 1). Elles seraient le reflet des déplacements organisés des zones d'approvisionnement minières au rythme de la régénération des boisements. Contrairement à l'exploitation des bois en taillis, la sylviculture des futaies résineuses est beaucoup plus patiente. Elle implique l'élaboration d'un calendrier et une anticipation des besoins sur plusieurs dizaines d'années. On peut donc facilement émettre l'hypothèse d'un mode de gestion des boisements sous forme de rotations cycliques. De surcroît, une entente des mineurs avec les paysans paraît plausible. Des quartiers de plus ou moins grande emprise, appartenant aux seigneurs ou à la communauté, déboisés pour les besoins de la mine, pouvaient être transformés en herbages temporaires ou rester ouverts au pacage. Une gestion communautaire des boisements par le biais du système des prés boisés autorise leur mise en valeur sur des cycles courts et peut contenter tous les besoins : production de bois de chauffe et d'herbe. Ainsi, dans le diagramme anthracologique, *Larix-Picea* décroît lorsque les quartiers ouverts sont exploités pour l'herbage temporaire et se régénère.

En corollaire, les mineurs se rabattent plus franchement sur les pinèdes sèches de l'adret dont les fréquences s'accroissent dans le diagramme. Comme les paysans, les mineurs ont favorisé le mélèze, plus productif que les pins, dans les limites maximales de son extension. Mais l'expansion des



espaces agropastoraux a progressivement réduit celui-ci. Au XIII<sup>e</sup> siècle, l'augmentation significative des pins dans le diagramme refléterait la régression de la production sur pied du mélèze. Cette diminution, liée à des déboisements importants et réguliers dans son aire de répartition optimale, serait accompagnée d'un repli plus franc du territoire d'approvisionnement dans les friches montagnardes colonisées par le pin sylvestre. Cette essence a la capacité de coloniser des terrains ingrats, supprimant les stades arbustifs. Cette dynamique a pu être favorisée en limitant le pâturage d'intersaison jusqu'à ce que les arbres soient en mesure de supporter le parcours des bestiaux.

### Une gestion par cantons spécialisés ?

L'extraction minière n'étant pas la seule activité à solliciter la forêt, nous avons tenté d'ouvrir l'enquête au charbonnage. Le dépouillement des archives de notre aire d'étude n'a pas livré d'information sur la localisation des places à charbons. Les plus anciennes remontent au début du XVIII<sup>e</sup> siècle. Avant, le vide documentaire est total.

Le 3 juin 1728, lorsque la communauté de L'Argentière-La Bessée rend compte de l'état de ses forêts aux commissaires réformateurs, on apprend que les habitants font du charbon de bois pour alimenter en combustible les forts de Briançon<sup>51</sup>. Les lieux-dits cités ne figurent pas sur le cadastre de 1838. Seul l'un d'entre eux, le « grand bois », est connu par les gens et par l'ONF comme le Bois du Simon de l'Aigle. L'enquête s'est donc concentrée sur ce massif inclus dans la forêt domaniale du Fournel. Il est situé dans l'étage montagnard supérieur, dans un ubac frais et particulièrement humide. Cette forêt est actuellement réservée à l'exploitation forestière. Le mélèze est favorisé par les ingénieurs des Eaux et Forêts car plus productif et plus rentable que le sapin blanc. Or, à leur regret, ce dernier remonte aux limites de l'étage montagnard supérieur ce qui nuit à la pousse des semis de mélèze. C'est grâce aux décapages réalisés par l'ONF pour leur installation que les premières places à charbons ont été découvertes vers 1700 mètres d'altitude (cf. figure n° 3 ci-dessus).

Des carottages pédologiques réalisés sur les deux placettes les moins remaniées ont permis d'identifier deux épisodes de charbonnage datés par le radiocarbone : le Moyen Âge central<sup>52</sup>, séquence contemporaine des mines,

<sup>51</sup> Arch. Dép. Hautes-Alpes, série C, Intendance du Dauphiné, C2 (voir C5), réformation générale des bois de la province de Dauphiné, tome 1er, Gapençais, élection de Gap, communauté de l'Argentière, n°231, 1724-1728.

<sup>52</sup> Deux datations radiocarbones ont été obtenues à partir de carottages réalisés sur deux placettes différentes : 945 ± 45 BP soit 1002-1208 après J.-C. âge calibré et 1 015 ± 45 BP soit 904-1156 après J.-C. âge calibré (maximum de probabilité 960 à 1060 après J.-C.).

et l'époque moderne<sup>53</sup>. L'analyse des charbons médiévaux (X<sup>e</sup>-XI<sup>e</sup> s.) révèle un spectre dominé par le sapin blanc (78,9%) alors qu'il est quasiment absent dans les diagrammes de la mine (cf. figure 6 et annexe 2). La présence du sorbier (1,6 %) et du mélèze (17,9 %) suggère un approvisionnement en limite supérieure de la sapinière, à sa jonction avec le mélèzin subalpin et, plus précisément, avec son faciès de transition pénétré par le sapin. La limite altitudinale supérieure de la sapinière et sa transition avec le mélèzin subalpin serait donc située au même endroit qu'aujourd'hui. Cette donnée, trop ponctuelle, laisse supposer que les zones de production du charbon de bois et d'approvisionnement en combustible pour la mine pouvaient différer. Elle nourrit l'hypothèse d'une organisation des secteurs d'exploitation en fonction de l'environnement et des possibilités de débardage.

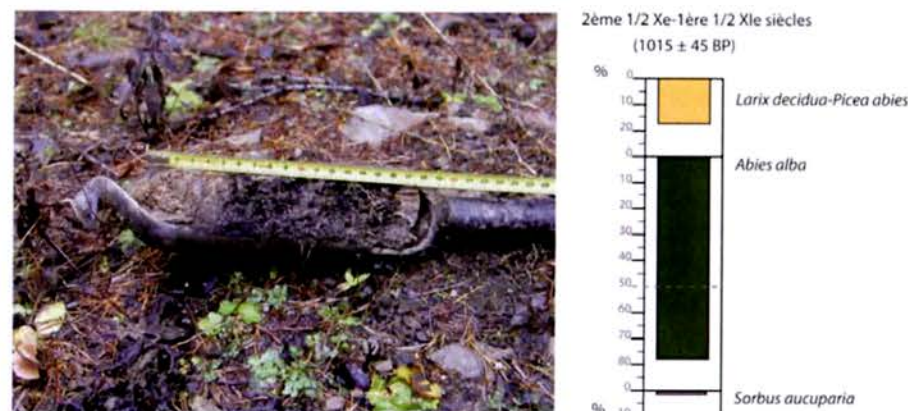


Figure 6 : Carotte pédologique prélevée sur une place à charbons et diagramme anthracologique.

Les études sur la forêt médiévale charbonnée du Mont Lozère<sup>54</sup> ont révélé l'association de places à charbonnage et d'ateliers de réduction du minerai de plomb au sein des mêmes aires datées des XI<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècles. Le

<sup>53</sup> Un deuxième prélèvement réalisé sur une des carottes donne une fourchette chronologique lâche : 240 ± 45 BP soit 1 525-1 946 de notre ère en âge calibré. D'après les techniciens du centre de datation, les prélèvements ne sont pas des XVIII<sup>e</sup>-XIX<sup>e</sup> siècles, mais plutôt des XVI<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> siècles.

<sup>54</sup> Ph. ALLÉE, S. PARADIS, F. BOUMÉDIÈNE, R. ROUAUD, « L'exploitation médiévale du plomb argentifère sur le mont Lozère : archéologie spatiale d'un territoire proto-industriel montagnard », in : A. PLOQUIN, M.-CH. BAILLY-MAÎTRE, PH. ALLÉE (éds.), « Mines et métallurgies anciennes du plomb dans leurs environnements », *Dossier thématique, ArchéoSciences, Revue d'archéométrie*, 34, 2010, pp. 177-186.



combustible utilisé pour la réduction du minerai était produit sur place, à proximité des fours, entre 1 300 et 1 450 mètres d'altitude. Les contraintes liées à l'approvisionnement en combustible expliqueraient l'installation d'ateliers itinérants en altitude, à plusieurs kilomètres des mines, mais au plus près des espaces forestiers susceptibles d'être charbonnés<sup>55</sup>. Aucun indice de la métallurgie du plomb argentifère n'ayant été repéré aux abords des sites d'extraction du Fournel et du *castrum* de l'Argentière, il est possible de concevoir un scénario semblable, du moins pour les opérations qui précèdent la coupellation de l'argent.

De prime abord, il semble exclu de préférer le transport des sacs de minerai, concassé et broyé, au transport du charbon de bois de 1 000 mètres jusqu'à 1 700 mètres d'altitude et sur plusieurs kilomètres. Cependant, le transport du minerai non affiné est attesté par les textes médiévaux<sup>56</sup> sur de longues distances. En outre, le charbon de bois est plus volumineux que le minerai et son transport, à poids égal, mobilise davantage de muletiers. Il est donc forcément moins économique. Enfin, le toponyme « Fournel » conforte l'hypothèse d'une métallurgie du plomb itinérante dans la partie haute du vallon. Rappelons que le terme *formellus* désigne un fourneau de réduction. Il est notamment employé dans la concession d'une mine d'argent à Châteauroux en 1290. Il désigne le four où s'opère la première cuisson<sup>57</sup>. De même, dans la haute Lombardie médiévale, les termes *furnum* et *furnellum* désignent le four où le minerai d'argent subit une première cuisson. Son affinage est réalisé, quant à lui, dans un creuset appelé *foxina*<sup>58</sup>.

Faute de données matérielles, il est difficile de localiser des ateliers métallurgiques. Néanmoins, l'information anthracologique des charbonnières et des mines suggère la spécialisation des espaces forestiers, en particulier pour produire du charbon de bois et du bois de feu. La sapinière étant moins dynamique que le mélézin ou la pinède à pin sylvestre et n'étant pas adaptée au système du pré boisé, elle n'a guère servi pour produire le bois de chauffe minier.

En Haute-Durance, si l'extraction du plomb argentifère réclamait d'énormes quantités de bois de feu, évaluées par l'expérimentation sérielle<sup>59</sup>, elle imposait une gestion intelligente des futaies de résineux, en particulier du mélézin. Alors que la palynologie l'esquisse seulement, l'anthracologie lui restitue sa vraie place. Au Moyen Âge, le mélèze constitue le socle de l'économie alpestre haute durancienne. Les communautés agropastorales et artisanales ont favorisé sa progression dans les limites maximales de son extension aux dépens d'essences moins dynamiques et moins intéressantes d'un point de vue agrosylvopastoral. Aucun texte n'étaye cela, sinon l'analyse des écofacts. Mais ce qui paraît certain, c'est qu'il est difficile de maintenir la thèse anthropique - chère à Mme Thérèse Sclafert - d'une forêt médiévale attaquée par des ouvriers et des paysans cupides, irresponsables et peu soucieux de son renouvellement. Au contraire, les témoignages carbonisés indiquent une gestion durable.

<sup>55</sup> Une telle pratique a été mise en évidence dans les vallées de la Haute-Ariège pour la métallurgie du fer (voir par exemple : B. DAVASSE, *Forêts, charbonniers et paysans dans les Pyrénées de l'est, du Moyen Âge à nos jours. Une approche géographique de l'histoire de l'environnement*. Toulouse, GEODE, 2000, 287 p.) ou encore en forêt d'Othe en Champagne (Ph. BRAUNSTEIN, « Les forges champenoises de la comtesse de Flandres (1372-1404) », *Annales, Économies, Sociétés, Civilisations*, n°4, juillet-août 1987, pp. 747-777).

<sup>56</sup> Par exemple, une partie du minerai extrait dans la châtellenie de Château-Queyras au XIV<sup>e</sup> siècle, en particulier à Bellin et au Pont, était transportée par des muletiers à travers le col d'Agnello jusqu'à Arvieux où le dauphin avait autorisé un habitant de Château-Queyras, en 1311, d'autoriser à établir une fusine sur les rives du Colombet.

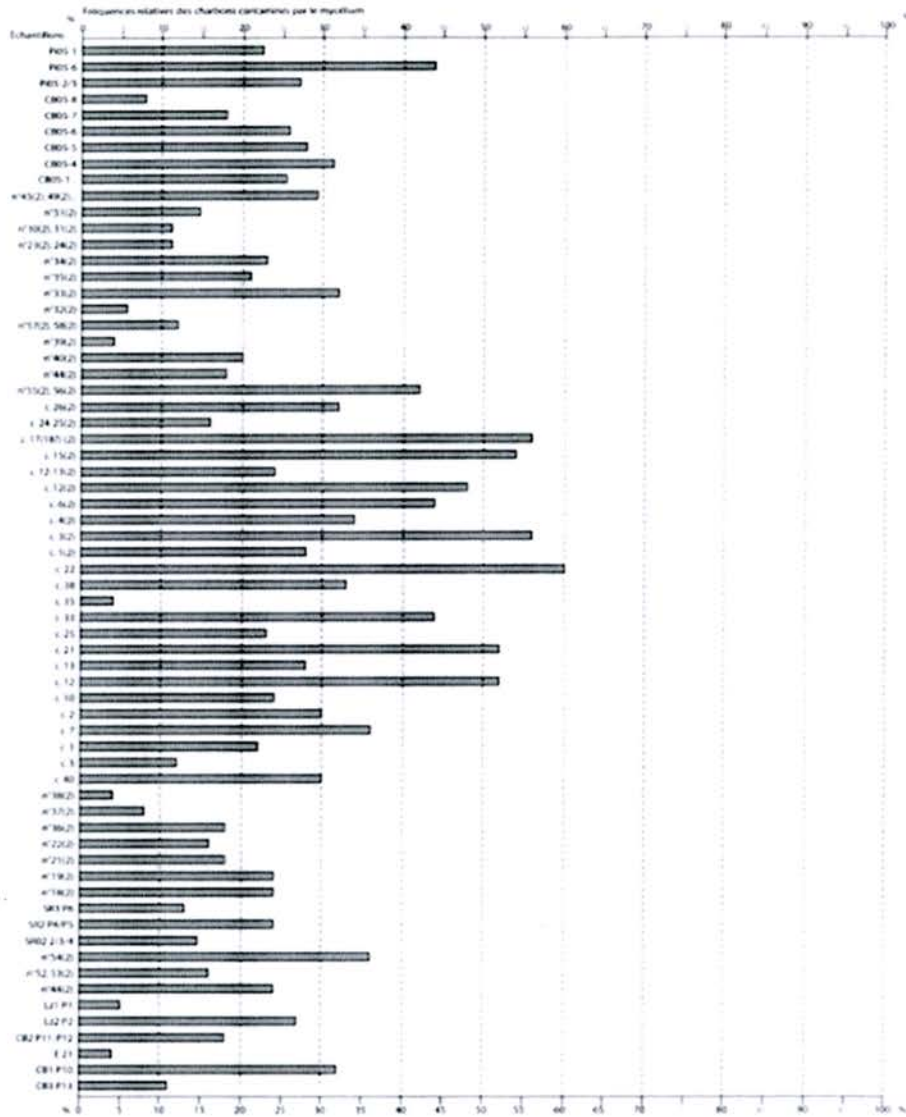
<sup>57</sup> Th. SCLAFERT, *Le Haut-Dauphiné au Moyen Âge*, Paris, Sirey, 1926, pp. 604-605.

<sup>58</sup> F. MENANT, « Pour une histoire médiévale de l'entreprise minière en Lombardie », *Annales, Économies, Sociétés, Civilisations*, n°4, juillet-août 1987, pp. 779-796.

<sup>59</sup> La consommation annuelle de bois des mineurs de l'Argentière, évaluée de façon très hypothétique avec l'expérimentation, est de l'ordre de 333 à 666 stères de bois sec par an (en supposant un travail réparti sur 300 ans et une consommation totale de 100 à 200000 stères de bois sec pour excaver 22 000 m<sup>3</sup> de roche). Ce chiffre, sans surprise très important n'excède pas les capacités de production ligneuse du territoire de la commune l'Argentière au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle (environ 3000 stères par an).



**Annexe 1 : Histogramme des fréquences relatives des charbons de bois infestés par le mycélium dans les différents échantillons analysés (mine du Fournel).**



**Annexe 2 : Diagramme anthracologique de synthèse de la mine du Fournel. Les barres expriment les fréquences relatives des taxons durant les différentes phases de l'exploitation minière.**

