



HAL
open science

CHALCOLITHIQUE ET COMPLEXIFICATION SOCIALE : QUELLE PLACE POUR LE MÉTAL DANS LA DÉFINITION DU PROCESSUS DE MUTATION DES SOCIÉTÉS DE LA FIN DU NÉOLITHIQUE EN FRANCE ?

Laurent Carozza, Benoit Mille

► **To cite this version:**

Laurent Carozza, Benoit Mille. CHALCOLITHIQUE ET COMPLEXIFICATION SOCIALE : QUELLE PLACE POUR LE MÉTAL DANS LA DÉFINITION DU PROCESSUS DE MUTATION DES SOCIÉTÉS DE LA FIN DU NÉOLITHIQUE EN FRANCE ?. Jean Guilaine. Le chalcolithique et la construction des inégalités, Errance, pp.153-189, 2007, séminaire du collège de France. halshs-00345750

HAL Id: halshs-00345750

<https://shs.hal.science/halshs-00345750>

Submitted on 9 Dec 2008

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.

CHALCOLITHIQUE ET COMPLEXIFICATION SOCIALE : QUELLE PLACE POUR LE MÉTAL DANS LA DÉFINITION DU PROCESSUS DE MUTATION DES SOCIÉTÉS DE LA FIN DU NÉOLITHIQUE EN FRANCE ?

Laurent CAROZZA et Benoît MILLE

En intitulant son séminaire « Chalcolithique et complexification sociale », Jean Guilaine a ouvert une des dernières pages de l'histoire des sociétés néolithiques, probablement l'une des plus riches. La signification du terme « Chalcolithique » fait débat selon que l'on considère qu'il établit un stade technologique relatif à l'apparition de la première métallurgie ou qu'il décrit, pour l'Europe, le processus d'émergence des sociétés inégalitaires et hiérarchisées. Comment s'extraire de cette approche dualiste, sinon à considérer que chacune des aires culturelles dans lesquelles apparaît la métallurgie, bien qu'interconnectée, connaît une dynamique propre, ou à accorder au diffusionnisme et à certaines zones géographiques une place prédominante. En associant les notions de Chalcolithique et de complexification sociale – que nous traduisons pour la première en terme de passage des dernières sociétés néolithiques aux premières communautés des âges des Métaux et pour la seconde en terme d'identification des signes de l'évolution des organisations sociales – nous nous sommes interrogés sur l'existence de liens de causalité entre l'apparition de la métallurgie et l'évolution des rapports sociaux. Traitant de la France métropolitaine au travers de quelques exemples (Bassin parisien, bordure méridionale du Massif central, Languedoc, Alpes du Sud), il nous est apparu nécessaire d'évaluer, à l'appui des données récemment acquises par l'archéologie et l'archéométaballurgie, le rôle et la place occupés par la production et la consommation de métal au sein des communautés du III^e millénaire avant notre ère. Avant d'entrer de plain-pied dans le vif du sujet, nous préciserons le cadre conceptuel de notre démarche.

Le poids des héritages

Nous avons brièvement rappelé la diversité des appréciations de la notion de Chalcolithique, selon que l'on considère qu'il s'agit d'un stade technologique ou social. En abordant de manière préférentielle la question du métal, nous considérerons ici plutôt l'acceptation « technologique » du terme, sachant qu'il décrit des cas de figures très différents selon que l'on produit, que l'on met en forme la matière première, ou que l'on consomme des produits finis¹. Pour traiter de la chronologie, nous tenterons d'éviter tout recours à

cette terminologie en nous limitant à individualiser un Néolithique récent, un Néolithique final et un Bronze ancien. Nous nous attarderons en revanche davantage sur la notion de complexification sociale, qui, à elle seule, résume le fondement du questionnement. Nous en évaluerons la pertinence, à l'aune des données archéologiques et archéo-métallurgiques.

La notion de complexification sociale, largement diffusée dans la communauté des archéologues, dérive des essais de classification des sociétés proposés par les anthropologues anglo-américains (Service, 1962 ; Johnson et Earle, 1987). Ces diverses propositions, proches et complémentaires, offrent une gradation, depuis les formes égalitaires les plus « simples » jusqu'aux structures étatiques, censées incarner la plus aboutie ou « complexe » des organisations sociales selon la terminologie de Fried (Fried, 1967). Comme l'a récemment rappelé Alain Testart (Testart, 2005), ces propositions, en se plaçant dans une logique évolutionniste, ont reçu un écho très favorable auprès de la communauté des archéologues. En se positionnant dans un temps ordonné, ces derniers y ont vu une hiérarchisation « compatible » avec le sens de l'Histoire.

Si l'anthropologie sociale a critiqué cette posture – postulat sur le fait que les sociétés répondent à une logique évolutive organisée depuis sa forme la plus simple vers la plus complexe – l'archéologie, confrontée à une documentation matérielle souvent peu explicite, est demeurée en retrait dans son analyse critique. A cet égard, Alain Testart a bien identifié le piège que constitue un évolutionnisme caricatural et son corollaire, le jugement de valeur sur la notion de simple et de complexe. Si nous adhérons pour partie à cette posture, en participant de ce mouvement de l'anthropologie sociale qui reconnaît la prévalence de la structure, il nous faut constater que l'archéologie se trouve démunie face à la description des niveaux d'intégration nécessaires à la détermination des structures sociales. On s'accordera alors à reconnaître combien il est difficile de s'extraire des données matérielles, témoins fugaces des organisations sociales passées, pour proposer nos propres modélisations, ou tout du moins contribuer au débat.

L'archéologie dispose pourtant de multiples leviers pour aborder la question du changement social. Les formes de l'habitat, les pratiques funéraires, les modalités de l'organisation des territoires en présentent un aspect ; le champ des techniques et de l'exploitation des ressources en assure le pendant. L'intérêt réside certes dans la description des chaînes opératoires métallurgiques, mais surtout à leur intégration, à terme, dans la prise en compte de l'ensemble des variables techniques, culturelles et environnementales. On rappellera à cet égard, et non sans une certaine ironie, que le développement des approches inter-disciplinaires tend à complexifier systématiquement les approches technologiques qui, de prime abord, paraissaient simples.

La première métallurgie : du simple vers le complexe ?

Comme tout fait technique dont les implications sociales sont perçues comme décisives dans l'histoire de l'humanité, la métallurgie n'échappe pas à une lecture évolutive. En Europe, la diffusion de la première métallurgie est inscrite dans un scénario aujourd'hui bien établi, dont le foyer est situé en Europe orientale. A la fin du VI^e et au début du V^e millénaire av. n.è., les premières collectes de minerai de cuivre sont attestées dans les Balkans, sur les bords de la Mer Noire. Une longue expérience de mineur confère aux communautés du Néolithique moyen les connaissances techniques leur permettant d'extraire

le cuivre natif et les carbonates de cuivre. La production de cuivre par pyrométallurgie, c'est-à-dire au moyen de procédés à haute température, coïncide avec la pleine activité minière du Chalcolithique ancien, soit le milieu du V^e millénaire avant notre ère. La nécropole bulgare de Varna (culture de Karanovo) illustre ce phénomène : les parures en or côtoient les objets en cuivre particulièrement massifs (hache à perforation centrale). Par la suite, la métallurgie s'est diffusée dans le bassin des Carpates, en Hongrie, Pologne puis vers le centre de l'Allemagne. Ce n'est que vers 3800-3500 av. J.-C. qu'elle atteint les Alpes, le plateau Suisse – notamment dans la culture de Pfyn – et l'Italie du nord.

Sur le plan technique, le schéma communément admis et largement diffusé dans la littérature présente une primo-métallurgie en 3 stades échelonnés dans le temps. La production de métal à partir du cuivre natif excepte de fait tout procédé de métallurgie extractive. Elle est apparue en Anatolie au VII^e millénaire (Néolithique ancien). La pyrométallurgie extractive des carbonates de cuivre apparaît dans l'ère carpato-balkanique durant les VI^e et le V^e millénaires et au cours des IV^e et III^e millénaires av. n.è. dans l'arc alpin et le midi de la France. L'exploitation des minerais sulfurés (notamment la chalcopyrite), réputés plus difficiles à traiter car polymétalliques, n'apparaîtrait en Europe occidentale que durant le plein âge du Bronze.

La combinaison des modèles techniques (évolutionnistes) et historiques (diffusionnistes) a implicitement introduit un lien de corrélation entre la complexité des chaînes opératoires – déterminée par le type de minerai traité – et le degré élevé des organisations sociales incarné notamment par l'accroissement des inégalités. Selon cette proposition, la métallurgie du cuivre natif ne nécessiterait aucune connaissance particulière, faisant fi au passage du problème de la mise au point des techniques de mise en forme des objets. La métallurgie extractive des minerais carbonatés réclamerait uniquement la mise en place de chaînes opératoires simples. Enfin, celle fondée sur l'exploitation des sulfures de cuivre, exigeant généralement une séparation délicate entre le cuivre et le fer, incarnerait l'expression des procédés les plus complexes.

Cet accroissement de la complexité des procédés métallurgiques extractifs a souvent été corrélé avec la nature même des ressources disponibles, proposant de voir dans l'étagement naturel des ressources cuprifères une justification de ce modèle. On assisterait ainsi à une adaptation des techniques métallurgiques aux ressources accessibles. La primo-métallurgie n'aurait touché que les formations superficielles, et exploité jusqu'à épuisement les cuivres natifs pour fabriquer des objets dont la mise en forme se limiterait à un martelage rudimentaire. L'exploitation des carbonates de cuivre (faciès d'altération des filons aisément accessibles aux mineurs préhistoriques) surviendrait plus tardivement et nécessiterait la mise au point de la métallurgie extractive. Enfin, ce ne serait que durant l'âge du Bronze que les minerais polymétalliques sulfurés, plus profondément enfouis, auraient été exploités à l'appui de techniques minières et métallurgiques élaborées.

Nous pouvons, à ce stade du raisonnement, souligner que la notion de complexité des chaînes opératoires d'exploitation des minerais de cuivre sulfurés est plus héritée de notre lecture du « *De Re Metallica* » publié par Agricola en 1556 que d'une réelle description des procédés de la fin du Néolithique et de l'âge du Bronze. Derrière ce schéma bien commode se cache en réalité un modèle socio-interprétatif déterministe liant complexité technique et sociale. Ce modèle a largement inspiré Christian Strahm dans son argumentation de la

notion de *metallikum* qui, en mêlant fait technique et manifestations sociales, propose une grille interprétative largement reprise dans les travaux archéologiques (Strahm, 1982 ; 2005).

Du métal sans métallurgie dans la moitié nord de la France

Les découvertes métalliques attribuables à la fin de la période néolithique sont très peu nombreuses dans le Bassin parisien, l'inventaire le plus récent ne recense pas plus de 48 objets métalliques (Mille, Bouquet, 2004) ². L'étude de ces objets a démontré que cette région est exclusivement « consommatrice de métal », les activités métallurgiques avérées ne débutant pas avant le milieu de l'âge du Bronze. Et encore ne s'agira-t-il que d'une métallurgie de transformation, c'est-à-dire de la fabrication des objets, comme par exemple au Fort-Harrouard (élaboration des alliages et mise en forme, Mohen, 1990). Le Bassin parisien est une vaste zone sédimentaire totalement dépourvue de toute ressource cuprifère, et la métallurgie extractive du cuivre (transformation du minerai en métal) n'y sera jamais pratiquée. Le cuivre néolithique arrivait donc à l'évidence sous la forme d'objets déjà manufacturés dans le nord de la France.

Cependant, cette rareté n'est pas synonyme d'une apparition tardive du cuivre, bien au contraire, puisque le Bassin parisien regroupe les plus anciens objets métalliques connus à ce jour en France. La surprise vient en effet de la mise en évidence, au cours de cet inventaire, d'un groupe d'objets de parure d'un type particulier, les perles en tôle de cuivre, qui composent plus de la moitié du corpus inventorié (26 exemplaires). Presque toutes sont attribuables au Néolithique récent, parfois avec plus ou moins de vraisemblance étant donné le contexte des découvertes (sépultures collectives). La forte concentration de ces objets dans la région des hypogées de la Marne est à relever, mais il convient surtout de présenter en détail la découverte la plus spectaculaire : celle du collier de 9 perles en tôle de cuivre découvert dans la sépulture collective de Vignely « la Porte aux Bergers » (Seine-et-Marne).

Cette allée sépulcrale a fait l'objet d'une fouille récente sous la direction d'Yves Lanchon (Allard *et al.*, 1998). De dimensions très réduites, cette allée était intégralement bâtie en bois. Sa construction se place aux alentours du XXXIV^e siècle av. J.-C., comme en témoigne la datation obtenue sur un charbon de bois découvert dans le creusement de l'un des trous de poteau (renseignement inédit Y. Lanchon, datation Ly 9401 : 3517-3357 cal. B.C.). L'un des intérêts de la sépulture collective de Vignely est sa faible durée d'utilisation, l'étude anthropologique conclut en effet que les dix inhumations ont été réalisées en l'espace de quelques dizaines d'années tout au plus (Chambon, 1999). L'individu 7, un enfant d'environ 5 ans, portait en place autour du cou un collier de neuf perles en tôle de cuivre muni d'une turitelle perforée en pendentif (fig. 1). Les perles ne sont pas simplement cylindriques mais présentent la courbure caractéristique d'une forme « en tonnelet » ; les dimensions originelles des perles sont restituables : 20 à 25 mm de longueur, 13 à 15 mm de diamètre, l'épaisseur de la tôle métallique est très régulière et très mince, 0,3 à 0,4 mm (fig. 1). Chaque perle devait peser aux alentours de 3 g, soit 25-30 g de métal pour l'ensemble du collier. La datation par le radiocarbone d'un échantillon d'ossement de l'enfant confirme pleinement la conclusion avancée par l'étude anthropologique d'une très courte fréquentation de la sépulture : Ly-2682 (GrA) : 4590 ± 40 BP, soit 3499-3123 cal. BC, avec deux pics

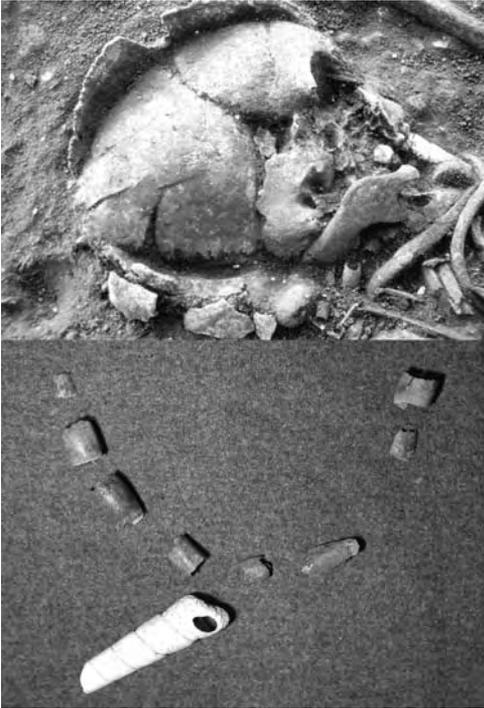


Fig. 1 - Vignely, La porte au Bergers (Seine-et-Marne) : en haut : individu 7 de la sépulture collective de Vignely portant le collier de perles de cuivre et la turritelle perforée (© INRAP, Y. Lanchon). En bas : vue rapprochée du collier, (© C2RMF, B. Mille).

de plus forte probabilité en 3360 et 3475 av. J.-C. Cette datation directe de l'individu porteur du collier fournit par là même une datation relative des objets métalliques d'une très grande précision, ce qui est tout à fait exceptionnel pour la période considérée ici.

Les perles en tôle ne trouvent pas de comparaison dans le midi de la France, à l'exception de quelques rares exemplaires, toujours situés sur la rive orientale du Rhône (Arnal *et al.*, 1974 ; Barge-Mahieu, 1995). Les perles de Vignely sont d'ailleurs trop anciennes pour en provenir, puisque les premières activités métallurgiques du Midi

languedocien remontent à l'extrême fin du IV^e millénaire, et que la diffusion à longue distance des productions correspondantes ne semble pas débiter avant le milieu du III^e millénaire. Les objets de parures mis en forme à partir d'une tôle de cuivre sont en revanche fréquemment rencontrés en Europe centrale et septentrionale, dès la fin du V^e millénaire et jusqu'au milieu du III^e millénaire (Ottaway, 1973 ; Bartelheim *et al.*, 2003). Dans ces régions productrices de métal, les formes ne se limitent pas uniquement aux perles, comme pour le Bassin parisien. On retrouvera ainsi, outre les perles, des pendentifs (en croissant, en disque, en trapèze...), des anneaux, et de nombreuses variantes de spirales. Les perles en tôle découvertes dans le Bassin parisien relèvent donc clairement d'une tradition solidement ancrée dans le IV^e millénaire d'un très large domaine géographique, allant de l'Europe centrale à la Scandinavie.

Les autres objets en cuivre découverts dans le Bassin parisien s'intègrent parfaitement au sein des planches-type de mobilier métallique classiquement découvert en France à la fin du Néolithique [voir par exemple pour le Centre-Ouest (Briard, Roussot-Larroque, 2002), pour la Provence (Lemerrier, 2005), ou pour le Midi languedocien (Ambert, Carozza, 1996) : deux haches plates de forme « archaïque », sept poignards, deux pointes de Palmela, deux alènes, et sept perles massives (Mille, Bouquet, 2004). Les contextes de découverte ne sont en général pas d'un grand secours pour orienter l'attribution chrono-culturelle de ces quelques objets, tous proviennent de sépultures collectives ou sont des découvertes isolées, à l'exception du poignard à languette de Wallers « Aremberg » (département du Nord) issu d'une sépulture campaniforme individuelle, et des deux perles d'Ouroux-sur-Saône (Saône-et-Loire) provenant d'un habitat du Néolithique Final. Néanmoins, la plupart des poignards et les deux pointes de Palmela sont typologiquement campaniformes. Quant aux perles massives, elles évoquent sans aucun doute possible les productions du midi de la

France, retrouvées en abondance dans les dolmens de la rive occidentale du Rhône. En considérant maintenant un domaine géographique élargi, nous pouvons tenter d'apprécier la période de circulation des perles massives du Midi. Les datations radiocarbone des horizons associés au mobilier et aux perles d'Ouroux-sur-Saône en Saône-et-Loire (Thevenot, 1973), d'Artenac en Charente (Bailloud *et al.*, à paraître) et de Charavines en Isère (Bocquet *et al.*, 1976) convergent toutes vers la deuxième moitié du III^e millénaire. Nous proposons donc d'inscrire les sept exemplaires de perles massives découverts dans le Bassin parisien au sein du Néolithique final de cette région, c'est-à-dire la période 2700-2200 av. J.-C.

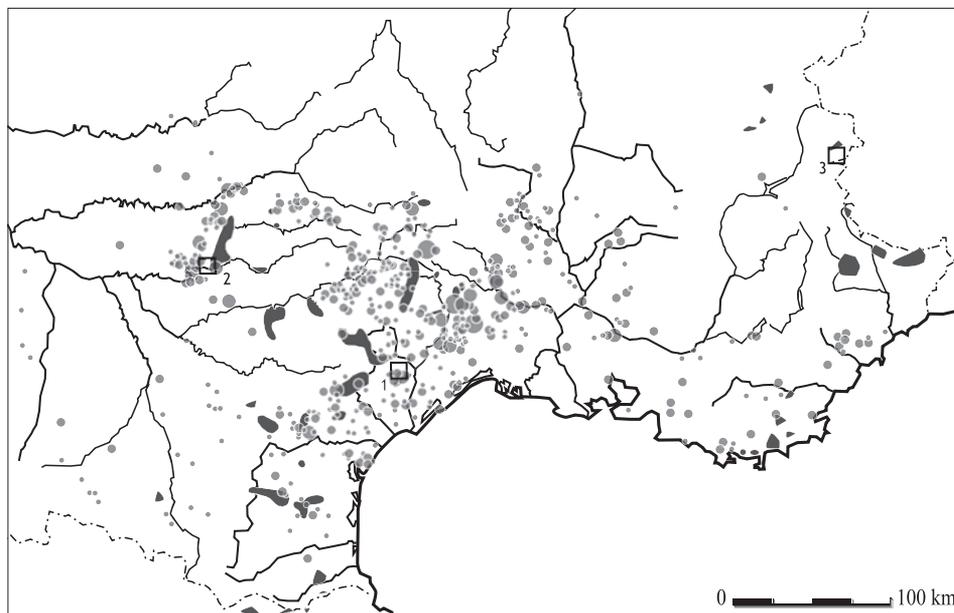
Des objets en cuivre circulent donc dès la deuxième moitié du IV^e millénaire et durant tout le III^e millénaire dans l'ensemble du Bassin parisien. On peut gager sans trop de risque de se tromper que tout homme, femme ou enfant vivant dans cette région avait connaissance du matériau métallique dès cette période. L'arrivée du cuivre dans le Bassin parisien a-t-elle pour autant provoqué de profondes mutations sociales ? Il est bien évident que non. Les perles en tôle de cuivre s'inscrivent au sein d'un phénomène plus général du Néolithique récent qui voit l'adoption de riches parures exécutées à partir de matériaux d'une grande diversité d'origine : calcite, ambre, variscite, lignite et autres pierres dures, os, bois de cerf, coquillage... (Polloni, *et al.*, 2004). Parmi ces matériaux, le cuivre ne semble pas être plus valorisé que certains autres, il suffit pour s'en convaincre de reprendre l'exemple du collier de Vignely ; un coquillage en pendentif – une turitelle – tient la place centrale, les perles en cuivre ne font que l'encadrer. Constituer des objets de parure au Néolithique récent dans le Bassin parisien nécessite donc la mise en place et le contrôle d'un certain nombre de circuits d'approvisionnement, au sein desquels se place celui des perles en tôle de cuivre en provenance d'Europe centrale ou septentrionale.

La situation du Néolithique final ne montre pas d'évolutions décisives. Les circuits d'approvisionnement se modifient, les perles de cuivre qui composent certaines parures proviennent désormais du midi de la France. La panoplie métallique s'enrichit de nouvelles catégories d'objets : armes (poignards), outils (alènes et probablement quelques haches plates). Toutefois, si de tels objets ne supplantent jamais l'outillage lithique, hormis quelques cas très particuliers³, il est cette fois indéniable que la possession d'un poignard ou d'une hache plate, objets qui mobilisent plusieurs dizaines voire centaines de grammes de cuivre, est un évident symbole de pouvoir. Si la consommation de métal dans le Bassin parisien reste donc un épiphénomène qui n'a, en aucune façon, pu déclencher la mutation des groupes culturels néolithiques, malgré tout, la possession d'un bel objet métallique constitue l'une des manifestations, parmi d'autres, du phénomène de hiérarchisation sociale caractérisant les sociétés de cette période.

L'émergence de la métallurgie dans le midi de la France

A l'inverse du Bassin parisien, la moitié sud de la France dispose d'une très grande diversité de ressources cuprifères (fig. 2), dont certaines n'ont, pour des raisons de faible concentration, probablement jamais été exploitées durant la Protohistoire (Leblanc, 1999). La distribution de ces gisements est irrégulière ; ils se regroupent pour la plupart sur la bordure méridionale et le long des failles majeures du Massif central. Les Pyrénées et les Corbières, la bordure des Maures et les Alpes constituent autant d'autres lieux potentiels d'exploitation des ressources cuprifères. Formés dans des contextes géodynamiques diversifiés et à des

Fig. 2 - Carte de répartition schématique des ressources cuprifères disponibles (en noir) dans le midi de la France avec, en sur-imposition, la distribution des objets en cuivre datés de la fin du Néolithique et du début de l'âge du Bronze (en gris). 1 district Minier de Cabrières-Péret (Hérault) ; 2 site métallurgique d'Al Claus (Tarn-et-Garonne) ; 3 Saint-Véran (Hautes-Alpes) (d'après, Ambert, Carozza, 1996 , Arnal *et al.* 1974 ; Barge *et al.*, 1998 ; Costantini, 1984 ; Gutherz, Jallot, 2005 et actualisé juin 2006).



périodes différentes, ces gîtes rarement isolés constituent des provinces métallogéniques. Celles-ci peuvent être caractérisées par les associations d'éléments chimiques que les minerais de cuivre renferment. Ainsi, l'association de l'antimoine et de l'argent est typique des fahlerz (sulfures polymétalliques) provenant des formations tardi-hercyniennes, tandis que les compositions à nickel-arsenic caractérisent plutôt les minéralisations sulfurées ophiolitiques alpines. Etablir la provenance du métal composant un objet est une recherche difficile, qui revient à tenter de reconstituer la filiation qui unit le minerai au métal (Mille, Bourgarit, 2000). Les caractéristiques des premières métallurgies nous placent dans une situation relativement favorable pour une recherche de la provenance : peu voire pas de mélanges (pas d'utilisation de fondant, pas d'élaboration d'alliages, peu ou pas de recyclage), fort taux d'impuretés résiduelles dans le cuivre qui sont autant de marqueurs géochimiques du minerai... Il n'en reste pas moins que, pour revenir à l'exemple du couple antimoine-argent, sa présence dans le métal d'un objet n'est pas suffisante pour une attribution de provenance. Cela indique tout au plus que l'objet a très probablement été produit dans la province métallogénique tardi-hercynienne du Massif central. Cela ne signifie pas forcément que le métal provient de Cabrières, il est en effet certain que d'autres secteurs miniers étaient également en activité. Pour tenter de détecter les autres districts miniers au sein de cette vaste province, il faut, outre partir directement à leur recherche (prospections...), approfondir l'étude des objets : prise en compte de traits typologiques ou technologiques spécifiques, cartes de diffusion par types, présence/absence de marqueurs géochimiques plus spécifiques, composition isotopique du plomb... Nous amorçons cette démarche dans le cadre de la discussion.

Les recherches conduites ces dix dernières années dans le midi de la France, tant du point de vue archéologique qu'archéométallurgique, font du Languedoc et de la bordure méridionale du Massif central une région clé pour la compréhension de la place de la métallurgie au sein des communautés de la fin du Néolithique. Les approches sociales et technologiques contribuent ici largement à enrichir le débat théorique. Avec la fin du Néolithique et l'apparition de la métallurgie, les modes d'exploitation de la matière première n'évoluent pas de manière significative. Bien que les exemples de sites d'extraction de ressources cuprifères demeurent exceptionnels à l'échelle européenne, les formes et les techniques d'exploitation minières font globalement appel au même bagage technique. L'extraction des minerais est réalisée sous la forme de vastes carrières, à l'image du site minier de l'âge du Bronze du Great Orme en Grande Bretagne (Dutton *et al.*, 1994). La forme des exploitations est de fait assujettie à la nature du *substratum* et des minéralisations (inclinaison, discordance, niveau de la nappe aquifère...). Mineurs et carriers disposent d'un outillage en pierre rudimentaire mais efficace composé de pics, marteaux, masses, coins... Ils ont recours, à l'instar des mineurs du Néolithique moyen, à l'attaque au feu afin de fracturer la roche encaissante (Castaing, *et al.* 2005). Enfin, les métallurgistes de la fin du Néolithique dans le midi de la France ont réussi à développer ou adapter des procédés de métallurgie extractive et de mise en forme des objets.

Le district minier et métallurgique de Cabrières-Péret (Hérault)

Par opposition à d'autres régions du sud de la France, le Languedoc Central constitue une aire géographique privilégiée où la réalité d'une production métallique a pu être établie avec certitude dès le début du III^e millénaire avant notre ère (Ambert, Carozza, 1996 ; Ambert, *et al.*, 2002). Les travaux conduits par Paul Ambert et son équipe sur le district minier de Cabrières (Hérault) ont mis en évidence un ensemble de gisements témoignant à la fois d'activités minières et de métallurgie extractive (Ambert, *et al.*, 1982 ; Ambert, *et al.*, 1983 ; Ambert, Barge, Landes, 1985 ; Ambert, Barge, 1991 ; Espérou, 1993 ; Ambert, Carozza, Léchelon, 1998 ; Ambert, Carozza, 1996 ; Bourgarit, Mille, 1997 ; Ambert, *et al.*, 2002 ; Bourgarit, *et al.*, 2003a et b, Ambert, *et al.*, 2005, Bourgarit, Mille, 2005). Situé à la terminaison orientale de la Montagne Noire, le district de Cabrières rassemble plusieurs secteurs miniers (fig. 3) qui se développent autour du Pioch-Farrus (Pioch-Farrus 1 et 4, la Vierge), de la Roussignole et du site des Neuf Bouches de Vallarade.

Mine et zone métallurgique : l'exemple des sites de Pioch Farrus 4 et de Roque-Fenestre

La campagne de fouille conduite en 1999 sur le site de Pioch-Farrus 4 a permis de déceler la présence et l'organisation d'exploitations minières préhistoriques (Carozza, 2005). Des traces d'extractions préhistoriques sont apparues sous la forme de coupoles suspendues, localisées sur la paroi du puits d'accès à la mine antique. Lors des travaux de dégagement du puits, des traces d'exploitation bien conservées ont été observées (fig. 4). L'un des acquis de notre fouille a été de montrer que, durant la période antique, l'exploitation a consisté, outre le développement d'un réseau profond, en un épuisement du moindre filon superficiel. Les minéralisations ont été intégralement exploitées, jusqu'à atteindre la base de la faille. Ces travaux ont largement bouleversé les dépôts archéologiques antérieurs à l'Antiquité et ont transformé la morphologie des creusements préhistoriques (fig. 5). C'est néanmoins dans l'espoir de restituer la forme de la mine préhistorique que nous avons entrepris une analyse des traces d'exploitation ancienne. La distinction est apparue évidente entre les zones exploitées durant la Préhistoire (surface lisse ou à l'aspect légèrement bouchardé) de celles exploi-

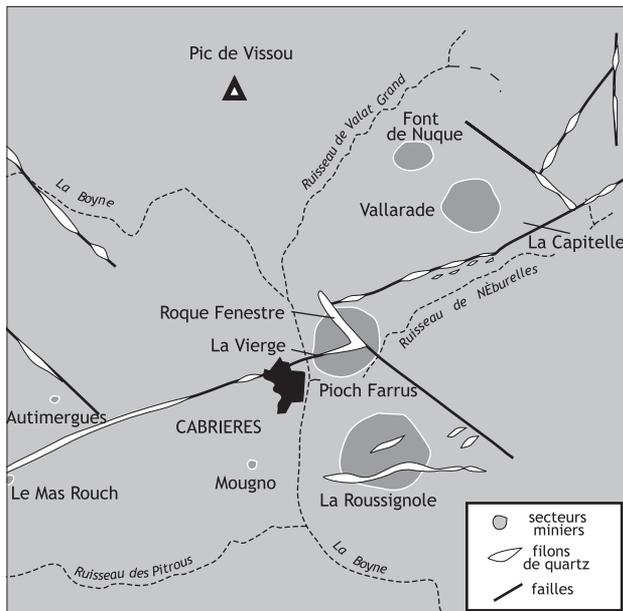


Fig. 3 - Situation des principaux sites miniers et métallurgiques du district minier de Cabrières-Péret (France) (d'après Ambert, DAO A. Burens).

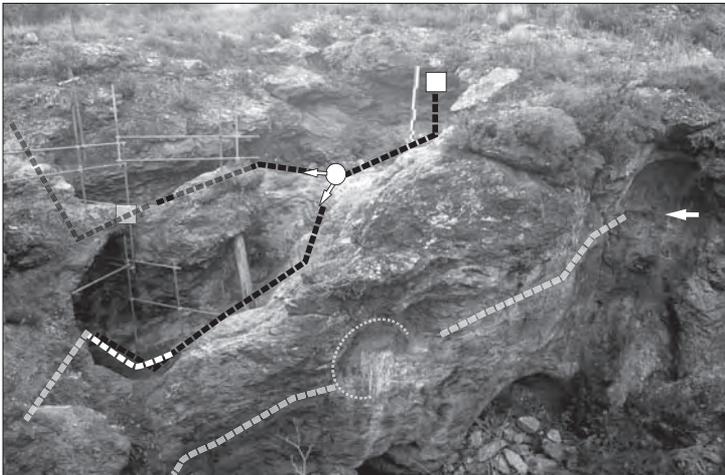
tées au cours de l'Antiquité (surfaces piquetées, consécutives à l'emploi de la pointerolle et d'un outillage métallique). La cartographie des zones piquetées et bouchardées nous a permis de proposer par déduction la forme des mines néolithiques.

Il ressort de ce relevé des parois que les zones bouchardées sont coalescentes. Elles forment des concavités superposables aux coupoles mises au jour sur l'ensemble des sites miniers préhistoriques du district de Cabrières. La formation de ces coupoles résulte de l'exploitation par outillage de pierre couplé à l'attaque au feu (Castaing *et al.*, 2005), chaque coupole constituant une étape de l'exploitation minière. Cette succession suggère des campagnes, peut-être rapprochées dans le temps. L'examen en plan des formes arrondies et coalescentes fait d'une part apparaître une succession de coupoles et d'autre part l'existence d'intersections révélant la présence d'un véritable réseau (fig. 5). Ce réseau, complexe, traduit un mode d'exploitation raisonné et cohérent, étroitement lié au tracé des minéralisations. S'il est probable qu'une partie des travaux d'extraction a été conduite à l'air libre sous la forme de dépilages, l'exploitation de certains filons de quartz minéralisé a été effectuée par le biais du creusement de galeries et de puits dès la Préhistoire récente. A Pioch Farrus 4, les galeries que nous avons mises en évidence, longues d'une quinzaine de mètres et profondes de plus de 6 m, témoignent d'une véritable stratégie d'exploitation de la mine et d'une forte implication collective, gérée sur le long terme.

Le transport de matériaux destinés à réaliser les attaques au feu, la confection des outillages, l'évacuation des déblais et le tri des minerais intimement mêlés à la gangue, constituent autant d'activités longues et fastidieuses qui, même si elles ne sont assumées que par un faible nombre d'individus, découlent de l'investissement d'un groupe plutôt que d'une démarche à caractère opportuniste. A Roque-Fenestre, des fosses de traitement du minerai ont été découvertes à quelques centaines de mètres à peine de la mine de Pioch Farrus 4 (Espérou, 1993 ; Ambert, Barge, 1991). La contemporanéité probable du site d'extraction et de la zone de traitement du minerai nous permet de poser un regard plus approfondi sur



Fig. 4 - Vue générale des exploitations de la mine de Pioch Farris 4, les formes arrondies sont datées du Néolithique final (fouille L. Carozza 1999, cliché Pascal Druelle).



datations
(d'après Ambert, 2002)
3830 +/- 40 BP soit 2340 - 2130 bc
3900 +/- 40 BP soit 2480 - 2280 bc

- puits
- intersection de réseau
- ↗ sens de l'exploitation

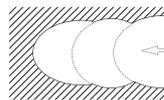
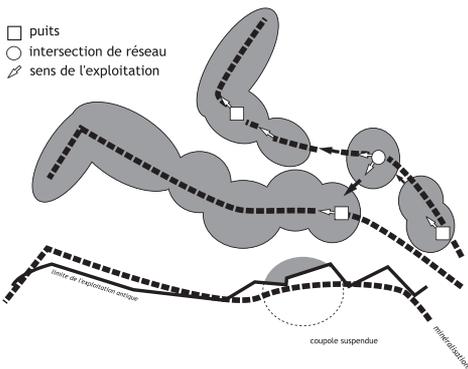


schéma d'exploitation :
la succession de chantiers
par l'attaque au feu crée
des alvéoles successives,
de forme arrondie, dont
la juxtaposition révèle
l'organisation de
l'exploitation du filon
minéralisé.

Fig. 5 - Schéma de l'exploitation de la mine de Pioch Farris 4. Report sur la photo générale de la mine du schéma d'exploitation des filons minéralisés en tranchées et galeries parallèles (DAO L. Carozza).

la gestion des différentes phases de la chaîne opératoire qui conduit de la mine au métal. Ainsi pouvons-nous proposer un modèle selon lequel les étapes d'extraction et de traitement du minerai sont réalisées dans des espaces spécialisés, géographiquement différenciés, même si une faible distance les sépare. L'outillage spécifique des métallurgistes, tel qu'il transparaît sur le site de Roque-Fenestre, se compose de maillets, de broyeurs, de « galets à cupules », d'enclumes, et d'une *scapula* de bovidé utilisée comme pelle. Le comblement de la fosse de traitement du minerai a livré une succession d'unités stratigraphiques formées de matériaux issus des opérations minéralurgiques (concassage, tri et enrichissement du minerai...) et de déchets plus ou moins directement liés aux activités métallurgiques (charbons de bois, scories...). La nature des unités sédimentaires fait apparaître une succession de formations liées à une mise en eau de la fosse. D'autres horizons sont plus spécifiquement composés de sables issus du tri des minerais. Cette fosse a donc pu servir d'aire de préparation du minerai : concassage, tri, lavage... Des dépôts secondaires, formés notamment de rejets domestiques (céramique), mais aussi de déchets métallurgiques (petites scories, globules de cuivre), attestent d'une activité périphérique liée à la transformation du minerai en métal (Bourgarit, Mille, 1997). Ces témoins métallurgiques découverts à Roque Fenestre indiquent donc que l'activité métallurgique extractive a été pratiquée à proximité directe de la mine de Pioch Farrus 4.

La zone métallurgique de la Capitelle du Broum à Péret

La fouille conduite actuellement par Paul Ambert et son équipe sur le site de la Capitelle du Broum à Péret conforte le modèle qui voit l'association d'un site minier et d'une zone métallurgique dévolue au traitement des minerais (Ambert, *et al.*, 2005).

Le site de la Capitelle occupe une position privilégiée, un secteur exceptionnellement plat, au cœur du district métallurgique et minier de Cabrières-Péret. Les fouilles qui y sont conduites ont mis en évidence des aires de métallurgistes matérialisées par des cuvettes – dont certaines, rubéfiées, possèdent des imprégnations de cuivre – associées à un épandage à forte densité d'outils et de résidus : scories, gouttes de cuivre, minerai... Ces indices montrent que le site de la Capitelle constitue, dès le tout début du III^e millénaire avant notre ère, un secteur d'activité dédié à la métallurgie extractive (Bourgarit, *et al.*, 2003a). Les mines de Neuf-Bouches ne sont qu'à quelques centaines de mètres de là. L'un des acquis de cette fouille est donc de montrer, à l'instar des sites de Pioch-Farrus 4 et de Roque-Fenestre, l'étroite association des opérations d'exploitation et de traitement des minerais. L'existence de ce lien renforce le caractère organisé et collectif de l'activité métallurgique, au sein de communautés dont la vocation reste plutôt agro-pastorale pour cette période de la fin du Néolithique. La découverte des structures bâties formées de murs en pierre sèche à double parement réaffirme l'aspect non opportuniste de l'activité métallurgique dans le district minier de Cabrières-Péret (Ambert, *et al.*, 2002). Si les fouilleurs établissent un lien étroit entre ces structures bâties et la culture de Fontbouisse, nous rappellerons que l'usage de la pierre ne constitue nullement un trait chrono-culturel (Carozza, 2005). Dans ce contexte régional précis, on peut aussi mettre en relation les architectures de pierre avec des dynamiques issues de la zone des Grands causses et plus spécifiquement avec les groupes humains indirectement liés au groupe des Treilles.

Les procédés de métallurgie extractive

Les différentes campagnes de fouille sur le site de la Capitelle du Broum ont mis au jour plusieurs centaines de déchets métallurgiques, qui prennent la forme de petits fragments

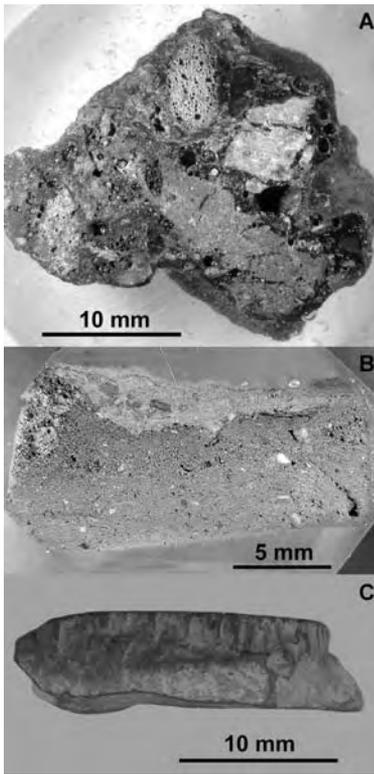


Fig. 6 - Vue en coupe de scories.

A : vue en coupe d'une scorie typique du site de la Capitelle dans le district minier de Cabrières-Péret (Hérault) (© C2RMF, D. Bourgarit). Elle se caractérise par sa faible densité ($< 2,7$), une grande hétérogénéité et un fort taux résiduel de cuivre. B : vue en coupe d'un tesson scorifié d'Al Claus (Tarn-et-Garonne) (© C2RMF, B. Mille). La chauffe par l'intérieur a provoqué la vitrification partielle de la paroi interne du vase. L'analyse du dépôt scoriacé indique selon toute vraisemblance une métallurgie extractive basée sur la chalcopirite. C : vue de côté d'un fragment de plattensclacke de Saint-Véran (© C2RMF, E. Burger). Remarquer la grande homogénéité de la scorie et la structure prismatique de la zone au contact de la face supérieure.

de $0,5 \text{ cm}^3$ en moyenne. Leur étude permet de proposer une reconstitution des procédés de métallurgie extractive (Bourgarit *et al.*, 2003a ; Bourgarit, Mille, 2005). Ont tout d'abord été distingués les déchets chauffés des autres déchets. Les déchets non chauffés correspondent à de petits fragments de quartz faiblement minéralisés en cuivre, probablement écartés pour cette raison. Trois types de déchets chauffés ont été distingués : des scories – caractérisées par une vitrification partielle et une faible densité ($< 2,7$) –, des fragments de matte – constitués par un sulfure de

cuivre et dont la densité est comprise entre 2,7 et 4 – et, enfin, des globules de cuivre métallique (fig. 6a). La composition élémentaire des déchets montre que le minerai traité était constitué, au moins en partie, par de la tétraédrite, un sulfure de cuivre riche en antimoine et en argent ($\text{Cu, Fe, Ag} \text{ }_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$). Les premiers métallurgistes languedociens savaient ainsi traiter des minerais à base de sulfures, réputés complexes à réduire, et que l'on croyait jusqu'alors réservés à des exploitations beaucoup plus tardives. Le schéma d'une lente évolution des techniques métallurgiques, du simple (cuivre natif et carbonates de cuivre) au complexe (minerai sulfuré), vole en éclats !

La chaîne opératoire pour transformer ce minerai complexe en métal est à l'évidence rudimentaire. En témoignent les caractéristiques très immatures des scories (hétérogénéité, inclusions minérales partiellement fondues...), typiques des débuts de la métallurgie (Bourgarit, à paraître), et qui conduisent à des teneurs résiduelles en cuivre très élevées (plus de 10 % en masse). La nature des « réacteurs » pyrométallurgiques plaide également en faveur de procédés très simples ; il ne s'agit pas de fours à proprement parler, mais du simple aménagement de cuvettes d'une vingtaine de centimètres de diamètre qui accueilleraient un foyer. Une chaîne opératoire tellement simple qu'elle opérerait en une unique étape ? C'est l'hypothèse qui était favorisée à l'appui de l'étude des quelques scories retrouvées dans les fosses de Roque-Fenestre (Bourgarit, Mille, 1997 et 2001). Cependant, la découverte à la Capitelle du Broum de matte, un produit classique de la métallurgie extractive des sulfures de cuivre, sous forme de fragments regroupés autour de certains foyers, conduit aujourd'hui à envisager une deuxième hypothèse. Il pourrait s'agir d'une chaîne opératoire plus élaborée qui obtiendrait dans un premier temps un demi-produit, la matte,

qui serait ensuite converti en métal au cours d'une opération distincte (Bourgarit, Mille, 2005). Le témoignage d'un procédé en usage au XIX^e siècle sur l'île de Luzon aux Philippines, en tout point comparable à cette seconde hypothèse, en renforce encore le poids (Zschoke, Preuschen, 1932). A Luzon, une fois la matte produite, elle était très progressivement convertie en métal par fusions répétées en atmosphère oxydante.

L'un des aspects les plus remarquables du site de la Capitelle du Broum est donc son exceptionnel état de conservation, qui nous permet d'appréhender en partie l'organisation spatiale de l'activité métallurgique extractive. La compréhension du procédé métallurgique en ressort très nettement enrichie. Le minerai est réputé complexe, il est traité au moyen d'un procédé certes rudimentaire (de par la simplicité de sa mise en œuvre et son rendement médiocre), mais qui témoigne d'une activité établie et organisée.

Chronologie du district minier de Cabrières

Pour conclure ce chapitre sur le district minier de Cabrières-Péret, nous allons tenter de proposer un phasage chronologique des exploitations minières et des productions métallurgiques. Les nombreuses datations réalisées en différents lieux du district, mines et zones métallurgiques, permettent d'esquisser une approche chronologique et culturelle. En prenant en compte l'ensemble des dates (fig. 7), on observe que la plage de temps couverte par les différentes occupations est comprise entre le XXXIII^e et le XIX^e siècle avant notre ère. Si l'on prend le risque de travailler à 1 sigma et en cumulant les pics de probabilité, la période concernée par les occupations du district minier de Cabrières se réduit à un millénaire compris entre 3100 et 2100 av. J.-C. Les éléments céramiques mis au jour sur ces différents sites métallurgiques s'intègrent parfaitement dans ce schéma et se rapportent au Néolithique final des groupes de la vallée de l'Hérault (Carozza, 2005). En s'en tenant plus strictement aux mesures, les plus anciennes occupations des horizons de la zone métallurgique de la Capitelle du Broum à Péret et un déblai minier de Pioch Farrus 448 se rapportent à la charnière des IV^e et III^e millénaires avant notre ère. Bien que l'on observe un égrènement des dates tout au long du III^e millénaire avant notre ère, un groupe de dates est centré autour des XXIX^e et XXV^e siècles, alors qu'un deuxième, compris entre le XXV^e et le XXII^e siècle avant notre ère, caractérise certains horizons de la Capitelle du Broum et de Pioch Farrus 4. Compte tenu du très large écart de confiance, les dates obtenues pour les fosses de Roque-Fenestre s'écartent légèrement de ce modèle, au moins pour l'une d'entre elles. Le cumul des dates indique donc que l'exploitation des ressources cuprifères du district de Cabrières s'est développée dans la longue durée, depuis le tout début du III^e millénaire avant notre ère. Le cumul des datations montre en revanche que les XXIII^e et XXII^e siècles avant notre ère signalent le déclin de la production métallique. Dans la sphère régionale, cette période coïncide avec une rupture majeure dans la culture matérielle et les modes d'occupation des sols (Carozza, 2005).

Un exemple de métallurgie domestique : l'habitat néolithique final d'Al Claus (Tarn-et-Garonne)

Les régions du nord albigeois et du Bas-Quercy ont livré un grand nombre d'objets en cuivre se rapportant au Néolithique final (fig. 8). Ces objets sont pour l'essentiel associés à des contextes funéraires, et plus particulièrement aux ensembles mégalithiques de cette zone karstique. L'examen de la carte de répartition des objets en cuivre issus de ces contextes, couplée à celle des potentialités cuprifères, suggère l'existence d'un lien de corrélation

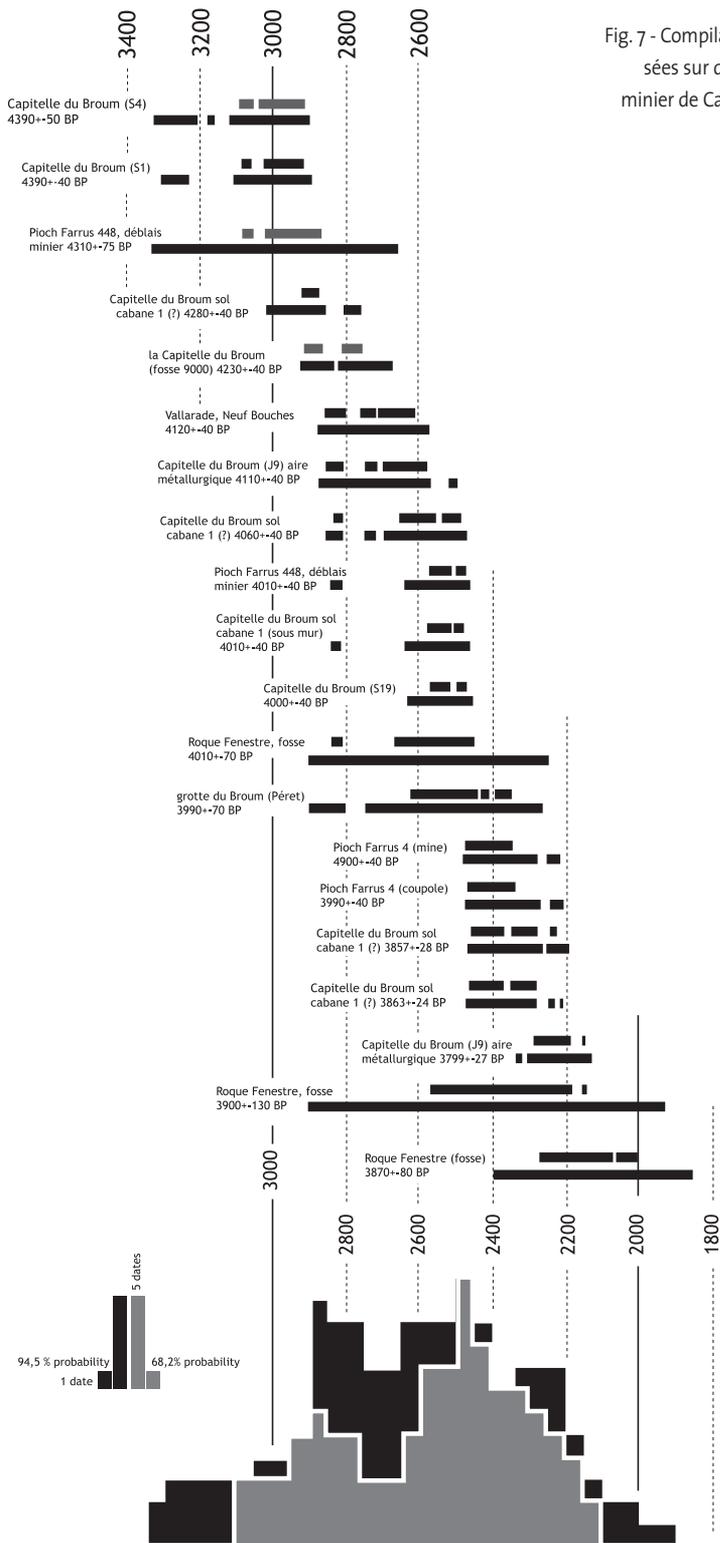


Fig. 7 - Compilation des datations réalisées sur différents sites du district minier de Cabrières, Hérault (France).

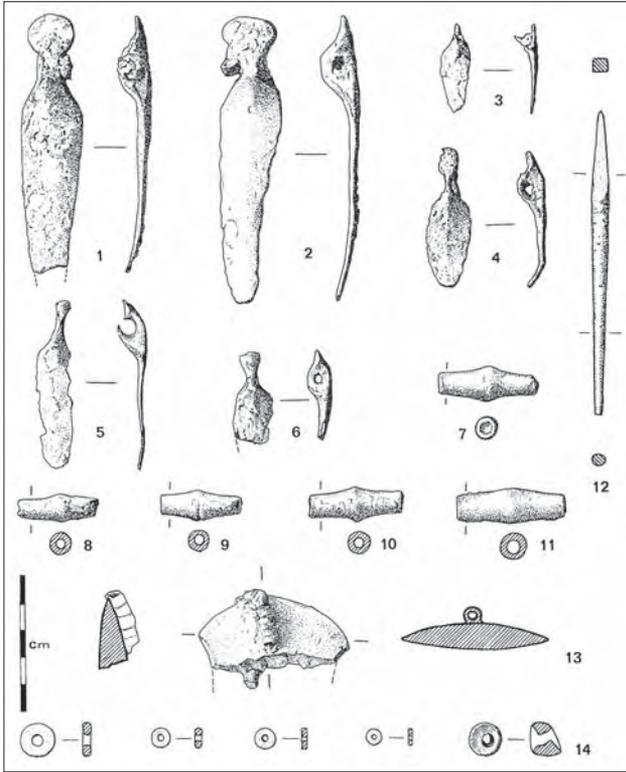


Fig. 8 - Mobilier métallique de la grotte du Four à Caylus (Tarn-et-Garonne) (d'après Clottes 1974).

entre ces deux phénomènes (fig. 9). L'idée de l'existence d'une métallurgie régionale, fondée sur l'exploitation des ressources issues de la faille de Villefranche-de-Rouergue, a été émise à plusieurs reprises (Servelle, Servelle 1991, Pajot, *et al.* 1996) ; rien n'en apportait la preuve formelle jusqu'à la découverte du site d'Al Claus (Carozza, 1998).

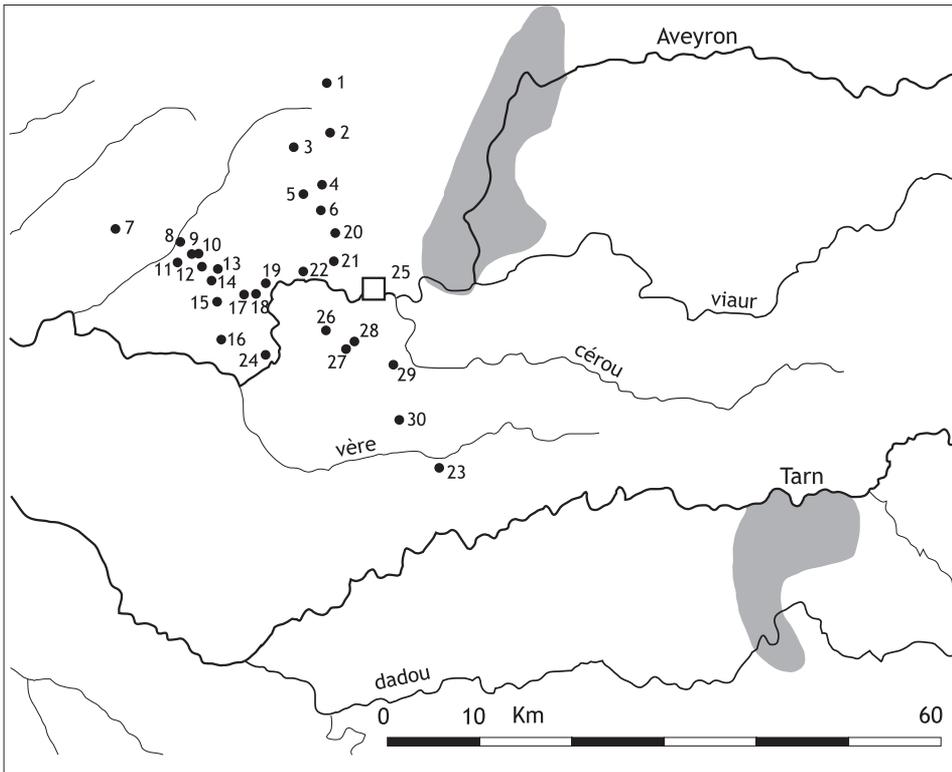
L'une des spécificités de l'habitat de plein air d'Al Claus, dans la vallée de l'Aveyron, est d'avoir livré une zone où se concentrent de nombreux témoignages relevant d'activités métallurgiques (fig. 10). L'habitat de plein air se matérialise par l'association de bâtiments à ossatures de bois et de structures de combustion formées de petits foyers à radier de galets et de grands foyers circulaires comblés de blocs calcaires thermo-fractrés. Disposés à l'extérieur des bâtiments, ces foyers sont regroupés et définissent de larges espaces non bâtis. L'un des intérêts de l'habitat d'Al Claus est de présenter des surfaces de circulation et des sols bien conservés, matérialisés par des épandages de mobilier à la distribution très hétérogène. La fouille a mis au jour un très grand nombre de fragments de céramique fortement altérés sous l'action de la chaleur. Ces fragments, dont la taille est comprise entre 5 et 30 cm², correspondent essentiellement à des récipients ovoïdes de moyen à grand volume. Au total, près de 1 600 fragments de céramiques, tous plus ou moins déformés sous l'action du feu, se concentrent sur quelques mètres carrés, autour de trois petites cuvettes comblées de produits de combustion. Ces céramiques présentent une très forte altération de leur surface intérieure, parfois associée à un dépôt métallique d'aspect scoriacé. La présence d'autres éléments, tels un fragment de tuyère, un petit mortier et des perceurs, assignent la vocation métallurgique de cet espace. La datation obtenue pour l'une des cuvettes (3855+45 BP, soit 2448-2175 av. J.-C.) permet d'attribuer le site au

Fig. 9 - Carte de répartition des objets en cuivre datés de la fin du Néolithique découverts en Bas-Quercy et le long de la faille de Villefranche-de-Rouergue. En gris : minéralisations de cuivre.

LOT - 1, grotte de Marsa à Beaugard.

TARN-GARONNE - 2 dolmen du Pech de la Crabe 1 à Saint-Projet ; 3 Caylus ; 4 grotte du Four à Caylus ; 5 dolmen de Poussou à Caylus ; 6 dolmen de Saint-Amans à Caylus ; 7 Claus de Faret à Montalzat ; 8 Lamarre à Caussade ; 9 dolmen de Peyrelevado-Finelles à Septfonds ; 10 dolmen de Moussac à Septfonds ; 11 les Cloutets à Monteils ; 12 dolmen de la Bartalbenque Septefonds ; 13 dolmen des fonds à Septfonds ; 15 dolmen du Frau de Cazals ; 16 dolmen de Brétou 2 à Cazals ; 17 dolmen de Brétou à Cazals ; 18 dolmen du Frau à Saint-Antonin-Noble-Val ; 19 dolmen de Pécoupet à Saint-Antonin-Noble-Val ; 20 grotte de la Nogairède à Espinas ; 21 dolmen du Bosc à Saint-Antonin-Noble-Val ; 22 dolmen de Cluzet à Saint-Antonin-Noble-Val ; 23 dolmen de Teulières Cahuzac-sur-Vère ; 25 Al Claus à Varen ; 26 dolmen de Gabach à Saint-Antonin-Noble-Val.

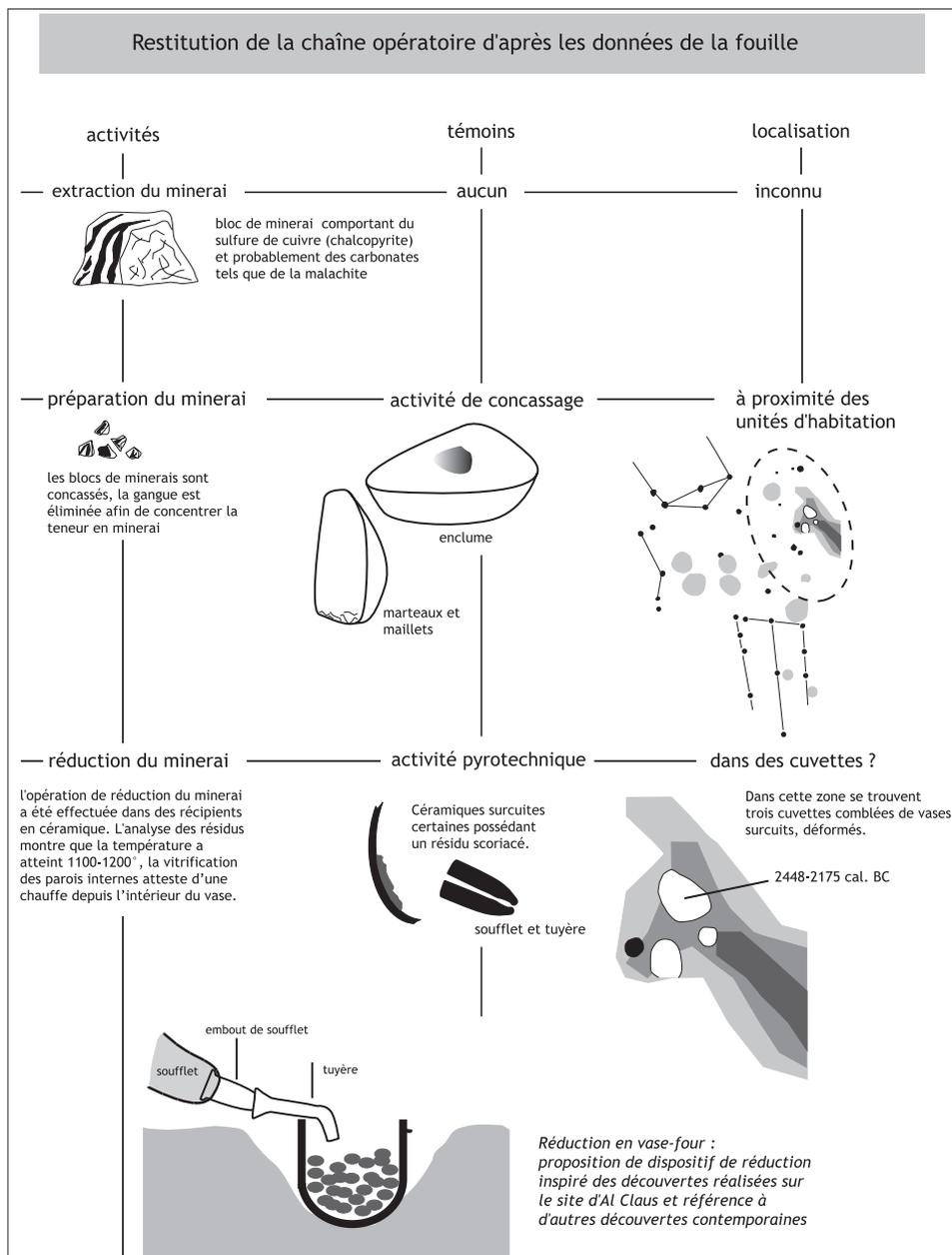
TARN - 24 grotte Mazuc à Penne (Tarn) ; 27 dolmen de la Peyre à Vaour ; 28 dolmen de Peyresseco à Roussayrolles ; 29 dolmen de la Gazelle à Vindrac ; 30 dolmen de Cayrou à Alos.



Néolithique final, dans une plage de temps contemporaine du phénomène campaniforme. On rappellera qu'aucun élément mobilier campaniforme caractéristique n'a été mis au jour au sein de l'habitat et dans sa périphérie proche.

L'analyse des résidus scorifiés qui recouvraient la surface interne des tessons a permis de caractériser la chaîne opératoire (Carozza, *et al.*, 1997 ; Mille, Bourgarit, 1998), fig. 6b. Les tessons sont faits d'une argile fortement dégraissée au quartz et au micaschiste, identique à l'argile constitutive de la céramique domestique du site. Nous maintenons ce que nous avons initialement proposé, c'est-à-dire que les bonnes propriétés réfractaires de l'association quartz-

Fig. 10 - Schéma de répartition des témoins d'activités métallurgiques au sein de l'habitat néolithique final d'Al Claus à Varen (Tarn-et-Garonne).



micaschiste sont à nos yeux fortuites, en dépit de l'opinion récemment formulée par Gilles Durrenmath (Durrenmath, 2005). La vocation première des récipients est domestique, et la proposition qui nous semble la plus cohérente est celle du recyclage de pots culinaires usagés à des fins métallurgiques. Un net gradient de température montre sans ambiguïté que les céramiques étaient chauffées en plaçant le combustible à l'intérieur même du récipient. Les



Fig. 11 - Reproduction en contexte expérimental de la chaîne opératoire déduite de l'analyse des témoins archéologiques et métallurgiques mis au jour au sein de l'habitat d'Al Claus (Tarn-et-Garonne) (cliché A. Burens).

résidus scorifiés sont constitués de magnétite et de fayalite cristallisés dans une matrice vitreuse. Cette double cristallisation indique que la température a dépassé 1100° C. La présence de sulfures mixtes de cuivre et de fer, de petits nodules de cuivre riches en antimoine ou en étain, ainsi que de micro-globules d'or et d'argent désignent un autre minerai que celui employé à Cabrières, il s'agirait cette fois de chalcopryrite CuFeS_2 . Plusieurs faits nous incitent à penser que l'activité conduite dans les vases d'Al Claus était bien une opération de métallurgie extractive, et non un simple affinage, c'est-à-dire la fusion oxydante de cuivre métalli-

que pour le purifier en oxydant ses impuretés. Le principal argument est la fragmentation systématique des vases. Il a été nécessaire de fracturer le récipient pour extraire le produit de l'activité métallurgique, ce qui n'est pas nécessaire dans le cadre d'une simple fonte de métal, mais inévitable dans le cas d'une transformation de minerai en métal produisant de la scorie.

L'intérêt d'utiliser un vase-four pour une opération de métallurgie extractive ne nous est apparu que lorsque nous nous sommes confrontés à une reconstruction expérimentale du procédé (fig. 11). L'une des principales difficultés est de fournir au système la quantité d'oxygène suffisante pour réussir à évacuer le soufre présent dans la charge de minerai. L'utilisation d'un vase-four permet, en mélangeant le bain de fusion au moyen d'une perche, d'améliorer notablement son aération (Bourgarit, *et al.* 20052). Le site d'Al Claus met donc en évidence un mode de production métallurgique à caractère occasionnel. Cette activité s'intègre dans le cadre domestique, et ne conduit pas comme à Cabrières-Péret au développement d'un territoire entièrement tourné vers l'exploitation minière et la métallurgie extractive. Le site de Saint-Véran, pourtant pratiquement contemporain d'Al Claus, nous fait quant à lui entrer de plain-pied dans l'âge du Bronze.

Le complexe minier et métallurgique bronze ancien de Saint-Véran

C'est dans le Haut-Queyras (Hautes-Alpes) que se situe le complexe métallurgique et minier de Saint-Véran, caractérisé, à l'instar de Cabrières, par l'association – dans un petit périmètre – de sites d'extraction du minerai et de zones métallurgiques. Les nombreuses recherches initiées par Pierre Rostan et son équipe (Rostan *et al.*, 2002) au cœur de ce complexe permettent aujourd'hui de disposer d'une abondante documentation sur les travaux miniers et sur l'abri sous roche de Pinilière. Les travaux de Bruno Ancel ont porté sur l'histoire du site minier et ont illustré toute sa complexité (Ancel, 1999). Ceux conduits par Hélène Barge sur l'atelier métallurgique de la cabane des Clausis (Barge, 1999) fournissent une riche documentation qui éclaire plus largement le contexte de la production métallique protohistorique dans le sud-est de la France (Barge *et al.*, 1998a et b).

Les travaux miniers et la matière première

Le gisement de Saint-Véran est de type exhalatif sédimentaire, mis en place par des sources hydrothermales sous-marines dans un contexte de fond océanique. Aujourd'hui redressé et d'allure pseudo-filonienne avec un très fort pendage, il se développe sur un versant escarpé entre 2 600 et 2 250 m d'altitude. Plissé en synforme, il présente en surface deux branches grossièrement parallèles et distantes en moyenne d'une vingtaine de mètres. Les quartzites qui accompagnent la minéralisation se développent sur près d'un kilomètre jusqu'au vallon des Longet. Les deux branches ont fait l'objet d'une exploitation ancienne (fig. 12). La branche ouest se développe sur près de 490 m pour 40 m de relevé ; la branche est sur environ 650 m (plus de 70 m de relevé), avec une production estimée d'environ 2 000 tonnes de minerai (Rostan, *et al.*, 2002).

Le minerai recherché, la bornite (Cu_5FeS_4), est un sulfure comportant 63 % en masse de cuivre. La spécificité de la bornite de Saint-Véran réside dans sa forme massive, quasiment exempte d'inclusions macroscopiques (Rostan *et al.*, 2002). Il est probable que du cuivre natif, d'ailleurs rencontré en profondeur dans les travaux modernes, ait été exploité anciennement. Cependant, la nature des déchets métallurgiques datés de l'âge du Bronze ainsi que la chaîne opératoire qu'ils sous-tendent concernent uniquement la bornite.

Il est difficile de se faire une idée précise de la topographie et de l'extension des travaux miniers réalisés à Saint-Véran, non parce que les travaux du XX^e siècle ont modifié le paysage souterrain, mais par suite du faible nombre des parties accessibles en raison des remblaiements anciens. Toutefois, la zone dénommée « Tranchée des anciens » révèle en surface une tranchée de défilage débutée à ciel ouvert. La branche « orientale » a livré en profondeur un ensemble de témoins relatifs à une exploitation préhistorique sous forme d'étroits défilages strictement limités à l'enlèvement des minerais.

Des boisages et des restes de planchers, disposés de manière à faciliter l'exploitation et à stocker les déblais miniers, ont également été mis au jour. Une datation réalisée sur un élément de pourtrason de la colonne orientale permet de dater ces travaux de l'âge du Bronze

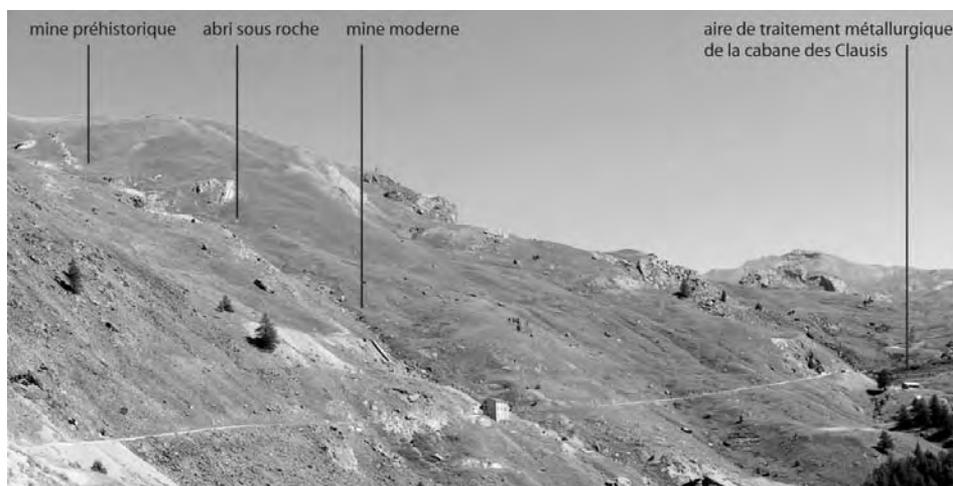


Fig. 12 - Vue générale des exploitations minières et de la zone métallurgique de la cabane des Clausis à Saint-Véran (Hautes-Alpes) (cliché Pierre Rostan).

ancien (AA.27533 3635±80 BP soit 2300-1750 BC). D'autres datations rattachent certains matériaux à des phases plus tardives de l'âge du Bronze, aux alentours de l'an mil avant notre ère.

La largeur des défilés oscille entre 1,2 et 1,5 m. A des étroitures de 0,4 m succèdent des zones plus larges pouvant atteindre 3 m. La couche de minerai massif, ponctuellement puissante de plus d'une vingtaine de centimètres, est disposée entre les chloritoschistes tendres du mur et les quartzites du toit, ce qui a conduit à un abattage très sélectif limitant le volume des stériles, tout en confinant l'extraction du minerai. Les chloritoschistes forment des déblais miniers de taille infra-centimétrique. Cette granulométrie indique qu'ils ont fait l'objet d'un traitement mécanique. Un outillage adapté à chaque type de creusement a été rencontré avec des marteaux en roche verte et en éclogite pour les quartzites compacts, et des pics en roche verte pour le minerai sulfuré. Enfin, des pics en cornillons de chèvre emmanchés ont été utilisés pour travailler les chloritoschistes. Les pièces de mélèze, planchers et étais, révèlent l'usage de techniques de soutènement. D'autres artefacts spécifiquement miniers ont été découverts : fragments de pelle, torches formées de baguettes assemblées par un lien et portées par un dispositif de fourchette...

La technique de l'attaque au feu a été envisagée par Pierre Rostan pour permettre d'attaquer les quartzites particulièrement compacts. Cette hypothèse est étayée de manière indirecte par l'observation d'altérations thermiques de ces quartzites et de la fusion partielle d'une amphibole sodique, la riebeckite qui les accompagne (Rostan *et al.*, 2002).

L'arrêt des travaux en profondeur serait intervenu, non par suite de l'épuisement des ressources de la mine, mais à cause d'une incapacité à assurer un écoulement gravitaire des eaux de la mine. L'absence de circulations aquifères, tant en surface que dans les parties souterraines durant les périodes de gel hivernal, a certainement facilité grandement le travail d'extraction. Les travaux de métallurgie extractive se dérouleraient quant à eux à la belle saison, en plein air. L'exploitation contemporaine de la mine, durant le XX^e siècle, a fonctionné selon ce schéma.

L'établissement métallurgique de la Cabane des Clausis

Située environ 350 m en aval de la zone minière, la plate-forme qui accueille l'ancienne cabane des Clausis a livré un ensemble de témoins archéologiques relatifs aux activités métallurgiques (Barge, 1999). C'est dans les ruines de cette cabane, restaurée depuis lors, que sont apparus les premiers vestiges archéologiques. Des résidus carbonisés (charbons de bois et cendres) associés à des scories formaient un amas polyphasé. Ces dépôts sont caractérisés par l'alternance d'horizons limono-sableux et caillouteux et de niveaux riches en produits de combustion. L'implantation de la tranchée de fondation de la cabane des Clausis ne permet malheureusement pas, dans cette zone, d'établir le lien stratigraphique de ces vidanges avec une structure de combustion. La datation de charbons issus de ces horizons les plus profonds a fourni une date compatible avec le Bronze ancien (3760±65 BP, soit 2555-2029 cal. BC).

L'extension de la fouille à l'ensemble de la terrasse a mis en évidence, dans toute sa complexité, l'établissement métallurgique à proprement parler. Cette terrasse est formée d'un palimpseste de lentilles aux caractéristiques variables. Les fouilleurs ont ainsi pu décrire différents horizons incluant de manière plus ou moins dense des produits de combustion et

des résidus de traitement métallurgique du minerai. En l'absence de structures de combustion en relation directe avec cette zone, la distribution des artefacts et des produits semble plutôt illustrer les activités de concassage autour de tables de broyage. Percuteurs, pierres à cupule, mortiers, constituent l'essentiel des outils. Ces éléments se rapportent aux activités d'enrichissement du minerai, de broyage des scories et des produits de fusion. Les tuyères en céramique, très nombreuses et fragmentées, sont de morphologie spécifique. Il s'agit de pièces de forme conique, courtes, au profil galbé, dont l'extrémité distale est évasée et épaissie. Elles se singularisent par une ouverture côté proximal très petite n'excédant pas 0,3 cm, sans traces de scorifications. Des pièces analogues ont été mises au jour dans l'abri de Pinilière qui jouxte la mine protohistorique, ainsi qu'en différents points du territoire val-léen. Du mobilier céramique correspondant à des récipients domestiques – récipients munis d'anses en ruban, de languettes digitées ou ornées de cordons – est à rattacher au Bronze ancien. Les nombreuses datations réalisées au sein des horizons archéologiques accréditent cette hypothèse.

Les scories et le procédé métallurgique

Lors de la fouille de la zone métallurgique de la Cabane des Clausis, plus de 100 kg de scories ont été découverts. Après examen de la forme des fragments retrouvés, Alain Ploquin a pu restituer la forme initiale de ces scories (Ploquin, 1997). Nous n'avons plus affaire aux globules centimétriques et hétérogènes de Cabrières, mais à des galettes plates de 10 à 20 cm de diamètre et 1,5 à 2,5 cm d'épaisseur (fig. 6c). Ces galettes sont en tout point comparables avec le type dit *plattenschlacke*, que l'on ne connaissait pour l'instant que dans les Alpes autrichiennes et trentinoises à partir de l'âge du Bronze moyen (Rostan, *et al.*, à paraître). Elles sont caractérisées par leur forte densité (3,5), une teneur en cuivre relativement faible (de 1 à 10 %). Leur très grande homogénéité et la présence de sodium pourraient témoigner d'un ajout volontaire de riebeckite comme fondant. Enfin, particularité tout à fait remarquable, les plans de fracture au contact de la surface supérieure de la scorie sont prismatiques (fig. 6c). Cette structure révèle un refroidissement très rapide, par le dessus, certainement accéléré en jetant de l'eau sur la scorie en fin d'opération. Pourquoi chercher à refroidir la scorie, sinon à libérer plus rapidement le four pour une nouvelle opération de métallurgie extractive ?

Ampleur des travaux miniers, production parfaitement maîtrisée d'une scorie de forme et de composition standardisée, volonté d'écourter la durée des traitements : le district de Saint-Véran est pour l'heure le plus ancien témoin d'Europe Occidentale d'une production de cuivre à grande échelle (Rostan, *et al.*, à paraître).

Saint-Véran : éléments de datation

L'exploitation minière et la zone métallurgique de la cabane des Clausis ont fait l'objet de nombreuses datations, dont nous ne retiendrons ici que celles se rapportant directement à la période qui nous intéresse (Barge, *et al.*, 1998a). D'autres éléments montrent en effet que le site a pu faire l'objet de tentatives de remise en exploitation durant la phase finale de l'âge du Bronze et au début de l'âge du Fer. Les techniques minières ne semblent en effet pas avoir permis d'accéder aux filons ennoyés. La plage de temps couverte par les datations obtenues dans différents horizons du site des Clausis s'étend entre la seconde moitié du XXVI^e siècle avant notre ère et le XVIII^e siècle avant notre ère (fig. 13). La durée statistique représentée englobe l'extrême fin du Néolithique et l'âge du Bronze ancien. Elle recouvre l'ensemble du Campaniforme. Si l'on cumule les dates et leurs plages de probabilité par

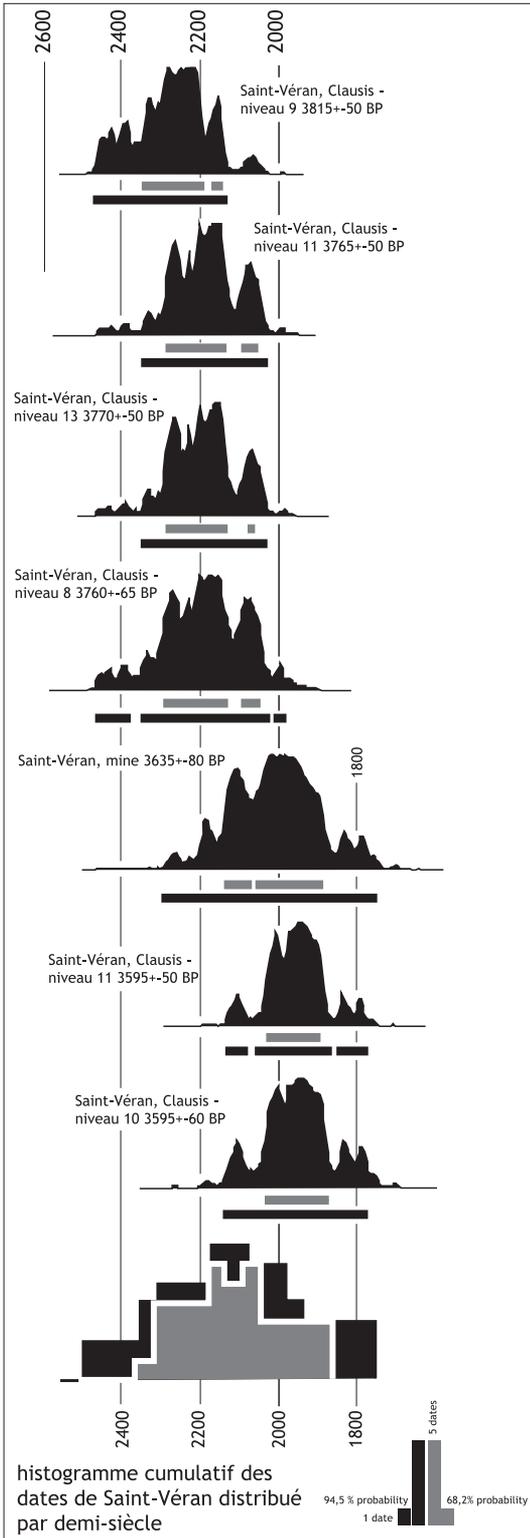


Fig. 13 - Compilation des dates réalisées dans différents ensembles du site de Saint-Véran (Hautes-Alpes).

de mi-siècle, la période comprise entre le XX^e et le XXIV^e siècle avant notre ère est prépondérante. D'un point de vue culturel, les mobiliers ne permettent ni d'affiner cette perception, ni d'identifier de particularités culturelles. L'importance de la sphère italique a cependant été relevée par Pierre Rostan et Maurizio Rossi. La présence de pétroglyphes à proximité de Saint-Véran, représentant un personnage et deux poignards de type Remedello (à lame triangulaire à base droite et pommeau), est à souligner. L'abri des Oullas, situé dans la haute vallée de l'Ubaye (Alpes-de-Haute-Provence) à environ 6 km de la zone métallurgique de Saint-Véran, témoigne de l'importance culturelle exercée par le complexe italique. Il suffit de rappeler que le site minier de Saint-Véran n'est seulement distant que de 3 km de l'actuelle frontière franco-italienne. Le col de Longet constitue, à une altitude de 2 650 m, une porte ouverte sur le Val Varaita (Cuneo).

La place du métal dans le processus de transformation des sociétés de la fin du Néolithique en France

Les sociétés de la fin du Néolithique connaissent, depuis les derniers siècles du IV^e millénaire avant notre ère, un processus de transformation qui se traduit par des changements intervenant tant dans les sphères culturelle, qu'économique et symbolique. La modélisation de ces changements socio-économiques, et plus particulièrement la prise en compte des productions métal-

liques, a été développée par Christian Strahm à partir d'exemples issus de l'Europe centrale. Deux stades successifs, considérés comme des phases à fondements structurels spécifiques, ont été distingués sur la base de caractères techno-économiques et sociaux qui procèdent, ou non, de l'introduction de la métallurgie intensive (Bertemes, Heyd, 1992).

C'est ainsi que Christian Strahm a proposé l'existence d'un stade *Metallikum*, qui succéderait au stade Chalcolithique. Cette analyse s'appuie sur une approche évolutionniste de l'accroissement de la complexité sociale, telle qu'elle a été modélisée par les anthropologues anglo-américains. Ce modèle a été récemment appliqué pour décrire la situation de la France métropolitaine (Strahm, 2005). Ainsi, sa définition du stade *Chalcolithique* correspond aux sociétés à *big men* de Johnson et Earle. Le stade *Metallikum*, quant à lui, s'apparente à des sociétés davantage hiérarchisées, pour lesquelles l'organisation de la production métallique relève d'une entité politique centralisée. La division sociale du travail et la réalisation en un même lieu de toutes les étapes de la chaîne opératoire qui conduit de l'extraction du minerai à l'obtention du métal caractérisent ce modèle. Ce type d'organisation sociale pourrait s'apparenter aux « chefferies » du modèle proposé par Service, ou représenterait le stade élémentaire de la classification de Johnson et Earle. Pour simplifier, on pourrait dire que, selon Christian Strahm, le passage du stade *Chalcolithique* au stade *Metallikum* traduirait l'avènement des sociétés de type chefferies. Pour être opérationnel, ce type d'approche nécessiterait d'une part que l'on conduise de manière séparée une analyse de l'ensemble des marqueurs et non une focalisation sur la production des seuls biens métalliques. D'autre part, nous allons tenter de démontrer dans la suite de cet exposé que, dans le midi de la France, l'évolution d'une société du *Chalcolithique* vers le *Metallikum* n'est pas perceptible : au stade *chalcolithique* des sociétés languedociennes ne succède pas un stade *metallikum*, et rien n'indique que le stade *metallikum* de Saint-Véran soit précédé d'un stade *chalcolithique*...

Enfin, pour peu que notre raisonnement soit opérant, il faudra réexaminer la question aigüe de la genèse de la métallurgie languedocienne. Si l'on veut bien admettre une émergence par diffusion à la fin du IV^e millénaire avant notre ère à partir d'Italie (Strahm, 2005), il restera alors à expliquer pourquoi cette métallurgie a « oublié » de démarrer durant la même période en Provence. Cette région, généreusement pourvue en ressources cuprifères, constitue pourtant un maillon de communication quasiment incontournable entre l'Italie et le Languedoc.

Produire pourquoi ? Produire pour qui ?

L'introduction du métal en France métropolitaine s'opère principalement dans la sphère symbolique, et reste sans réel impact en terme économique. L'essentiel des objets mis au jour est constitué d'éléments de parures, perles et pendeloques, qui représentent une faible quantité de métal. Pour la plupart issus de contextes funéraires, ces objets sont fréquents dès la fin du IV^e millénaire et durant le début du III^e millénaire avant notre ère dans les ensembles datés du Néolithique récent et final. Bien que les résolutions chronologiques demeurent imprécises, on observe cependant dans le midi de la France que leur nombre s'accroît durant les phases moyenne et terminale du Néolithique final (2800-2400 av. J.-C.). Sans pour autant modifier les assemblages domestiques, les alènes et les petits burins viennent compléter la gamme des petits outils en os et en silex – perçoirs, poinçons, tranchets... Dans le domaine de l'outillage plus lourd, les haches plates en cuivre, peu nombreuses, ne peuvent toutes être considérées comme fonctionnelles. L'analyse des contextes

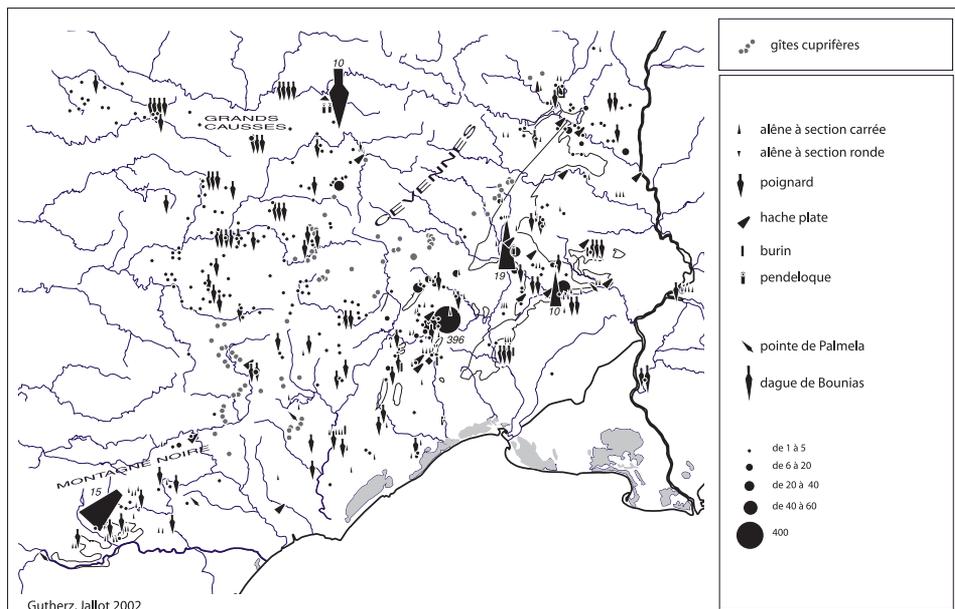
domestiques montre clairement que l'outillage de pierre polie, très développé, constitue l'essentiel des pièces. Les haches en cuivre ne semblent apparaître que durant la phase évoluée du Néolithique final et s'apparentent plus à des objets emblématiques que fonctionnels. Il en est de même pour les poignards dont la valeur symbolique est indéniable.

Ce rapide tour d'horizon montre que la consommation de métal constitue, pour la fin du Néolithique, une innovation aux conséquences très limitées. Les objets métalliques ne se substituent pas aux modèles en roche, os et silex. Le cuivre complète la gamme des matières premières mises en œuvre. Néanmoins, les modalités d'acquisition et de consommation du métal ne répondent pas à la même logique que les matières premières lithiques. De fait, des zones dépourvues de ressources siliceuses disposent avec le métal, à compter du III^e millénaire avant notre ère, d'une matière première à forte valeur « symbolique ».

Si l'on peut considérer que la consommation de métal n'implique pas de changements économiques et sociaux majeurs pour les communautés agro-pastorales de la fin du Néolithique, on peut en revanche supposer que les régions productrices de cuivre et les groupes humains qui en supportent la charge connaissent une dynamique particulière. Ainsi, les matières premières lithiques présentes au sein de l'habitat d'Al Claus (Tarn-et-Garonne), à l'image d'un fragment de poignard en silex de type pressignien, indiquent l'établissement de réseaux d'échanges à longue distance. Cette grande diversité des matières premières se retrouve à l'échelon régional dans les assemblages funéraires recelant parfois des objets métalliques, mis au jour au sein des ensembles mégalithiques du Bas-Quercy. Hormis les grandes lames de type pressignien en silex Turonien, les matières premières traduisent des relations plus ou moins étroites avec l'Aquitaine, le Languedoc et la Provence. La production métallique, telle qu'elle est révélée sur le site d'Al Claus, décrit un modèle de production domestique, intégré aux unités d'habitations, dont le rendement semble faible. Les activités métallurgiques, réalisées à distance des zones où se localisent les matières premières, témoignent de productions opportunistes entrant en compte dans des réseaux d'échange de matières premières à moyenne et longue distance. L'hypothèse de productions multipolaires est sous-tendue par le large faisceau de distribution des zones minéralisées le long de la faille de Villefranche-de-Rouergue. À l'opposé, le modèle mis en évidence pour le district minier de Cabrières-Péret décrit une production intégrée associant zones d'extraction de la matière première et sites de traitement métallurgiques. La densité des témoignages, bien qu'inscrits dans la longue durée, montre l'aspect systématique de l'exploitation des zones minéralisées et atteste une forte valorisation sociale. La mise en perspective du dynamisme culturel et économique de la moyenne vallée de l'Hérault durant la fin du Néolithique traduit un processus spécifique, bien qu'inscrit dans une logique macro-régionale. Les particularités de la distribution des objets de cuivre à l'échelle du Languedoc oriental et central décrivent la diversité des pratiques de consommation du métal.

Le dénombrement et la distribution spatiale des objets en cuivre languedociens présentés par Xavier Gutherz et Luc Jallot donnent une idée de la production et de la consommation, malgré les biais inhérents à tout document archéologique (Gutherz, Jallot, 2005). Pour le Languedoc central et oriental (départements de l'Hérault, du Gard et de l'Ardèche), le corpus s'élève à plus de 1 400 objets, répartis de manière très inégale (fig. 14). On observe ainsi, sur la bordure cévenole, un très grand nombre d'objets, et ponctuellement des phénomènes de concentrations à l'image des grottes gardoises de la Rouquette à

Fig. 14 - Carte de répartition des objets en cuivre datés de la fin du Néolithique découverts en Languedoc oriental et sur les Grands Causses (d'après Guthertz et Jallot 2005) (DAO L. Jallot).



Saint-Hilaire-de-Brethmas (59 perles, 15 alènes, 1 hache), de Miguro à Corconne (402 perles) et de l'Enquissé à Sainte-Anastasia (1 hache, 1 alène et 125 perles). Si ces concentrations sont corrélées avec une dynamique d'exploitation des ressources locales, force est d'admettre que la zone littorale, mais également le Languedoc central dans la périphérie du district minier et métallurgique de Cabrières-Péret, n'ont livré qu'un très petit nombre d'objets, alors que la production y est avérée. Cette différence pourrait résulter d'un problème d'échantillonnage, et notamment d'une sous-représentation des ensembles funéraires en Languedoc central, comme l'ont évoqué sans y souscrire Xavier Guthertz et Luc Jallot. Si nous partageons ce point de vue, le constat dressé par ces auteurs du faible nombre d'objets métalliques dans la zone littorale du Languedoc oriental paraît moins pertinent. En essayant de corréliser la surface des sites fouillés avec le nombre d'objets mis au jour, Luc Jallot et Xavier Guthertz ont souligné le profond déséquilibre existant entre zones littorales et « arrière-pays » (Guthertz, Jallot, 2005). On peut objecter à cette proposition que la surface des sites ne constitue pas une valeur de pondération. Comparer les vastes sites de plaine fouillés sur plusieurs milliers de m², mais de manière très partielle, avec les petites unités domestiques en pierre sèche et les cavités sépulcrales limitées dans l'espace, ne recouvre pas les mêmes échelles de valeur. Pour pondérer de manière efficace, encore faudrait-il prendre en compte les contextes et les volumes fouillés. Ce mode de pondération a pour conséquence de réduire l'écart entre les zones géographiques étudiées. Il n'en modifie cependant pas le constat. Il établit l'existence de deux modèles économiques contemporains. Le premier se développerait autour de la production et de la consommation du métal dans un petit périmètre, selon des modalités domestiques, telles que nous les avons décrites en Bas-Quercy autour de la faille de Villefranche-de-Rouergue. Le second se caractériserait par une production davantage centralisée, organisée autour de l'association – dans un petit périmètre – des lieux d'exploitation du minerai et de traitement métallurgique.

Quelle diffusion pour les productions métallurgiques du Languedoc et de la bordure méridionale du Massif central ?

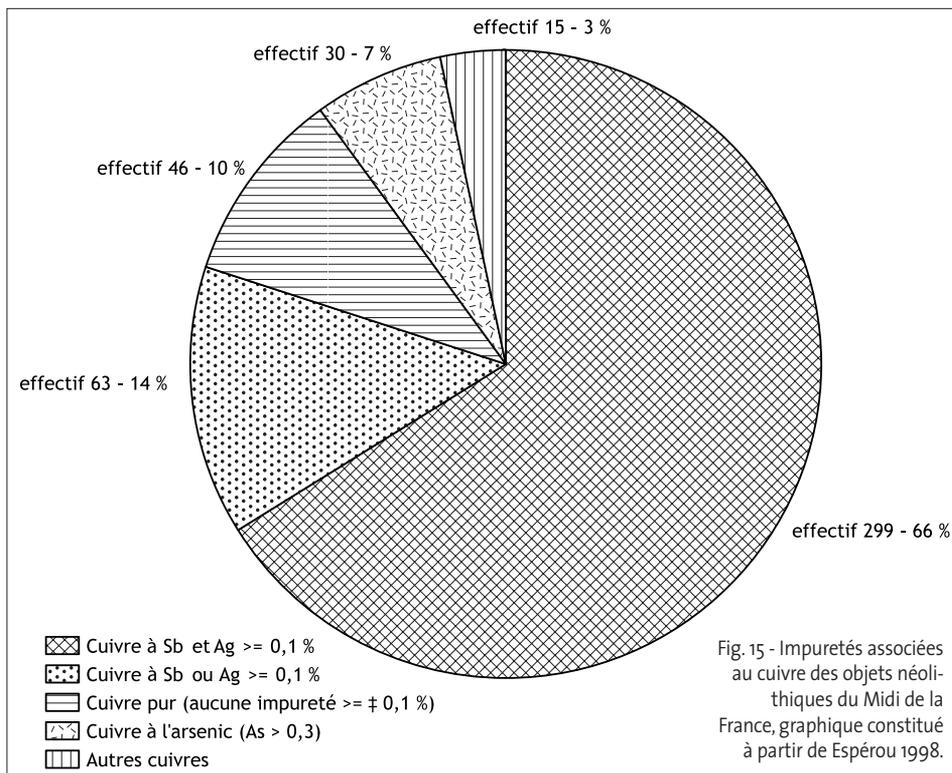
Nous avons précédemment passé en revue les deux modèles de production du cuivre à ce jour identifiés dans le midi de la France : le modèle Cabrières, c'est-à-dire celui d'un petit district minier métallurgique spécialisé, et le modèle Al Claus, qui témoigne de pratiques métallurgiques sans doute occasionnelles au sein même d'une unité d'habitation. Nous avons rapidement présenté les types d'objets manufacturés qui en sont issus : des objets de parure essentiellement (perles, pendeloques), des armes (poignards), des outils (alènes, haches plates). L'étude de la diffusion de ces productions est un point essentiel du sujet qui nous préoccupe ici. A quelle échelle s'opère-t-elle ? Les objets sont-ils destinés à une consommation locale, ou alimentent-ils au contraire des réseaux d'échange organisés pour une diffusion à longue distance, à l'instar de certaines productions lithiques contemporaines (grandes lames pressigiennes par exemple, Mallet *et al.*, 2004) ? L'impact social des activités métallurgiques sera, dans le second cas, d'une tout autre ampleur. La capacité du groupe à tisser un réseau de relations à longue distance dépendra quasi directement de la quantité d'objets en cuivre qu'il produira. On trouverait alors bien là le facteur d'une complexification sociale.

Deux moyens sont à notre disposition pour apprécier les modalités de cette diffusion : l'examen de la répartition des objets – nous pouvons pour cela tirer parti des différents inventaires publiés et des cartes qui leur correspondent (Arnal, *et al.*, 1974 ; Barge, 1982 ; Lemercier, 2005 ; Guthertz, Jallot, 2005) – et l'étude de la composition élémentaire du métal constitutif de ces objets. Pour notre plus grande chance, le cuivre de ces objets renferme généralement deux impuretés caractéristiques, l'antimoine et l'argent, qui facilitent grandement son identification. Les statistiques publiées par Jean-Luc Espérou sont à ce titre éloquentes (fig. 15) : sur les 453 analyses de composition qu'il est parvenu à réunir, le cuivre à antimoine-argent caractérise les deux tiers des objets (Espérou, 1998).

La distribution des objets produits dans le Midi n'a que trop rarement été mise en parallèle avec la composition élémentaire du métal. Cela est d'autant plus regrettable que les quelques tentatives effectuées en ce sens ont livré des résultats tout à fait encourageants [on se rapportera en particulier aux travaux de Georges Costantini pour la caractérisation des productions métalliques des Grands Causses (Costantini, 1991), de Benoît Mille pour la détermination de la provenance des perles d'Artenac (Mille, à paraître), et de Jean-Luc Espérou pour la mise en évidence des relations entre typologie / lieu de découverte / composition du métal (Espérou, 1998)]. Il n'est pas aisé d'aller au-delà de ces tentatives, en raison du manque de détail des inventaires publiés, notamment concernant la typologie des objets. Il n'est toutefois pas inutile de rassembler et compléter ces quelques données.

Nous avons précédemment esquissé la question de la diffusion à longue distance des objets en cuivre du midi de la France. Cette diffusion, relativement tardive (aux alentours du milieu du III^e millénaire), ne concerne pas un grand nombre d'objets. La composition élémentaire du métal vient comme attendu en renfort de la typologie ; les objets sont majoritairement constitués de cuivre riche en antimoine et argent (Mille, Bouquet, 2004).

La circulation des objets métalliques à moyenne distance est quant à elle tout à fait surprenante ; la carte de répartition des perles en cuivre de Languedoc et de Provence est à ce



titre éloquent : tout se passe comme si le Rhône constituait une barrière infranchissable. Alors que les perles se comptent par milliers à l'ouest du fleuve, quelques dizaines d'exemplaires seulement sont répertoriés en Provence. Au-delà d'un éventuel manque d'intérêt bien improbable des groupes culturels provençaux tardi-néolithiques pour le métal, cette situation nous semble constituer le premier indice d'une diffusion à échelle essentiellement locale des productions languedociennes.

L'examen de la distribution des objets dans la zone même de production (Languedoc, bordure méridionale du Massif central et Grands Causses) nous semble corroborer ce premier indice.

Nous nous sommes tout d'abord intéressés à une série de perles au profil très particulier, dites à canal rétréci, possédant une perforation plus étroite au centre qu'à la périphérie. Hormis 6 perles découvertes dans la grotte d'Artenac à Saint-Mary en Charente (Mille à paraître), les autres exemplaires répertoriés sont localisés dans le midi de la France. Edward Sangmeister a analysé 22 perles de ce type provenant du Midi (Sangmeister, 1971) : deux seulement sont en cuivre sans impuretés décelables, les autres présentent le couple antimoine-argent. Il est possible d'en localiser précisément 19. Parmi elles, deux types en cuivre à antimoine-argent se distinguent nettement tant chimiquement que géographiquement (fig. 16). Le premier groupe, constitué des perles à antimoine-argent (avec ou sans arsenic), est centré sur la région des garrigues du Gard et de l'Hérault. Le second concerne un petit nombre de perles dispersées sur les Grands Causses dont le cortège d'impuretés se caractérise, outre l'antimoine et l'argent, par la présence de plomb.

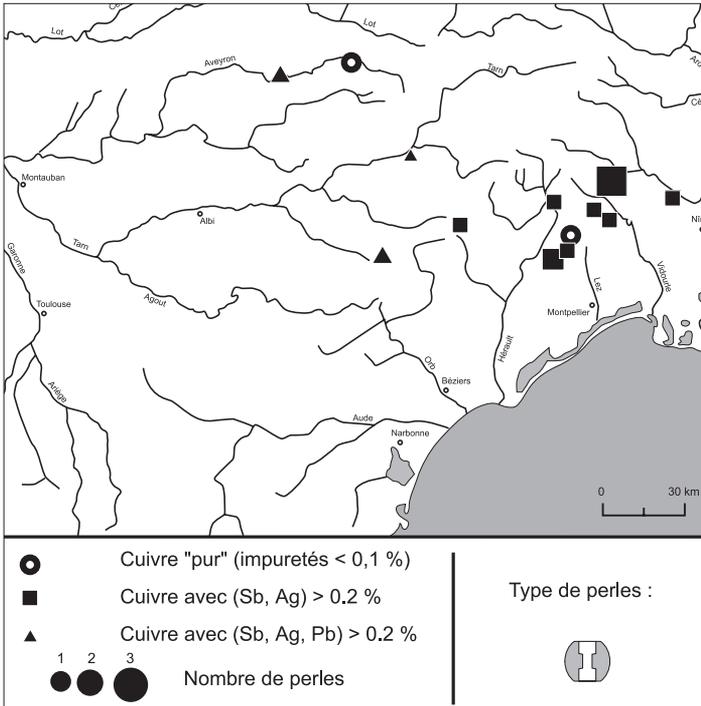


Fig. 16 - Carte de distribution des découvertes de perles à canal rétréci et analysées. Document établi à partir de Sangmeister 1971 pour le type de perles et le résultat des analyses, et d'Arnal *et al.* 1974 pour la localisation des objets. Le groupe des perles à Sb-Ag se concentre dans les garrigues entre Gard et Hérault, les perles à Sb-Ag-Pb ne se rencontrent que dans le secteur des Grands Causses.

Nous retiendrons de cette carte deux enseignements très importants. En premier lieu, la diffusion des objets s'opère de manière essentiellement locale ; les deux groupes de composition élémentaire du métal mis en évidence s'excluent mutuellement. En second lieu, et ce résultat découle du premier point, il est possible de déceler l'existence de nouveaux centres de production métallurgique de manière indirecte, ici par la confrontation des cartes de répartition des objets et de la composition élémentaire du métal. Outre Cabrières, cette carte ouvre la possibilité de deux nouveaux districts miniers. Le premier serait situé au contact de la zone des garrigues du Gard et de l'Hérault, et produirait un cuivre dont la composition élémentaire ne se distingue malheureusement pas de celle du cuivre de Cabrières. Le recours à l'analyse de la composition isotopique du plomb pourrait aider à lever cette indétermination. Le second district, caractérisé par la triple association antimoine-argent-plomb, serait centré sur la zone des Grands Causses.

Ce modèle d'une production principalement destinée à la consommation locale se trouve confirmé si l'on opère un nouveau changement d'échelle. Le remarquable travail d'identification des productions métalliques du groupe des Treilles mené par Georges Costantini en est une démonstration éclatante (Costantini, 1991). Ainsi, l'examen de la distribution des pendeloques en griffe ou en languette révèle une localisation strictement caussenarde. Les perles tubulaires à renflement médian se concentrent en Quercy et dans le sud Aveyron. Pour tester plus loin encore ce modèle, nous avons dépouillé les analyses de composition élémentaire du métal disponibles pour la région du Quercy. L'échantillon se compose de 32 pièces : 15 perles, 4 épingles, 4 pendeloques, 4 haches plates, 3 boutons, 1 alêne et 1 poignard. Si, d'un point de vue formel, l'assemblage ne peut être jugé satisfaisant pour caractériser une métallurgie régionale (objets non synchrones...), l'analyse des impuretés renfermées par le cuivre est lourde de sens (fig. 17). L'antimoine et l'argent appa-

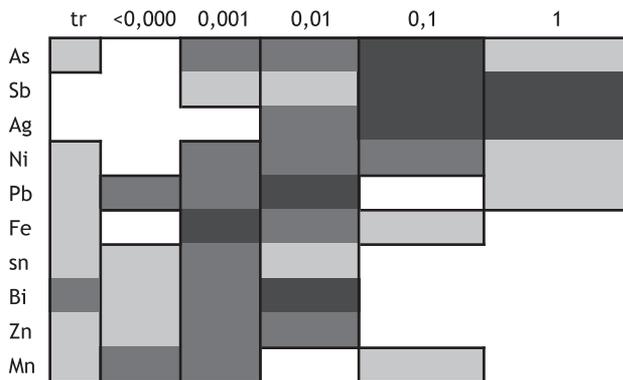


Fig. 17 - Analyse de la composition élémentaire de 32 objets en cuivre découverts en Bas-Quercy. Le tableau conventionnel des résultats a été simplifié en une matrice d'occurrences réduite à 6 groupes de teneur (1 tr ; 2 <0,001 ; 3 entre 0,001 et 0,005 ; 4 entre 0,01 et 0,09 ; 5 entre 0,1 et 0,9 ; 6 entre 1 et 2,7). Arsenic et nickel d'une part, plomb et bismuth d'autre part, viennent fréquemment s'ajouter au classique couple antimoine-argent.

raissent presque systématiquement ; certes, cette combinaison n'est pas discriminante puisqu'elle caractérise pratiquement toutes les minéralisations des failles majeures et de la bordure méridionale du Massif central. Cependant, deux éléments viennent fréquemment s'y ajouter : l'arsenic et le nickel. Or, la zone de Najac, toute proche, se singularise justement par l'existence de petites gîtes de cuivre à nickel, qui se sont formés au contact des restes d'ophiolites paléozoïques du Massif central (Leblanc, 1999). Enfin, toujours dans le même lot d'objets, on observe que le plomb et le bismuth sont parfois présents de manière significative. Cette dernière association évoque une minéralisation tardi-hercynienne particulière, dit sous-type Salsigne (Leblanc, 1999) ⁴. Les résultats des analyses élémentaires militent donc en faveur d'un approvisionnement local, pouvant *a minima*, dans certains cas, placer en concurrence plusieurs centres de production.

A l'échelle du sud de la France, il existe donc une forte corrélation entre la distribution des objets datés du tout début des âges des Métaux et la présence des potentiels cuprifères (fig. 2) qui pourrait traduire un mode de production et de consommation intégré, dont l'objectif principal ne serait pas la diffusion à longue distance.

La dimension des phénomènes : quel niveau d'agrégation ?

A la question du rôle joué par le métal dans le processus de transformation des sociétés de la fin du Néolithique du sud de la France, nous serions tentés, de manière provocatrice, de répondre aucun ! Si l'on met en parallèle, dans une logique comparative, le modèle proposé pour l'aire carpato-balkanique et la situation propre au Midi de la France, on ne peut que constater que la taille et l'ampleur des manifestations sociales ne sont pas comparables. Une fois ce constat établi, la question de la caractérisation du processus de changement de sociétés de la fin du Néolithique en France et de la place de la métallurgie reste entière.

Les exemples que nous avons mis en exergue dans cet article établissent une claire distinction entre les zones importatrices de métal et les régions productrices/consommatrices. Alors que les plus anciens objets découverts en France proviennent du Bassin parisien, il semble acquis que cette consommation de métal, datée des IV^e et III^e millénaires avant notre ère, relève principalement de la sphère symbolique.

Dans le midi de la France, les aspects typologiques, notamment ceux ayant trait aux objets de parures telles les perles, accréditent l'hypothèse de productions locales inscrites

dans des aires de consommation régionalisées. Les analyses de composition élémentaire appuient ce modèle et relativisent les hypothèses de diffusion des productions métalliques méridionales sur de larges espaces géographiques. Elles attestent également de la diversité géographique des sources utilisées. Les Grands Causses, les Cévennes, le Bas-Quercy sont autant d'aires culturelles au sein desquelles circulent des biens métalliques produits localement à partir des minéralisations accessibles. Les objets qui circulent hors de ces réseaux, très peu nombreux, correspondent probablement à des échanges exceptionnels.

Cette observation traduit la somme toute faible importance du métal dans le processus de transformation des sociétés de la fin du Néolithique.

Durant la première moitié du III^e millénaire avant notre ère, la multiplication des unités de productions régionalisées pourrait néanmoins refléter une diffusion rapide des techniques métallurgiques sur la bordure méridionale du Massif central. La concentration de très nombreux biens métalliques au sein de certaines unités, à l'image des cavités gardoises, relève cependant de pratiques de consommation particulières qui ne banalisent pas la place du métal dans la société.

L'impact du métal sur les sociétés de la fin du Néolithique ne se ressent, en définitive, que dans de petites régions où l'activité métallurgique revêt une certaine importance. Ainsi, en moyenne vallée de l'Hérault, aux marges du district minier-métallurgique de Cabrières, nous avons montré qu'il existait, durant l'ensemble du Néolithique final, une forte corrélation entre dynamiques de changement socio-culturel et exploitation des ressources cuprifères (Carozza, 2005). Ce processus transparait plus spécifiquement dans les modalités de l'occupation des sols par un accroissement de la hiérarchisation de l'habitat et par le rôle ostentatoire des fortifications (fig. 18 et 19). Sans tomber dans le piège simpliste de la recherche de liens de causalités binaires, on assiste, entre 3200 et 2400 av. J.-C., à un processus de mutation complexe qui accompagne l'exploitation rationalisée des ressources cuprifères du district de Cabrières (Hérault).

La métallurgie connaît sur la bordure méridionale du Massif central une éclosion multipolaire, étroitement intégrée aux dynamiques culturelles du III^e millénaire avant notre ère. La valorisation du potentiel minéral disponible témoigne de l'importance du lien entre consommation des objets métalliques et présence de ressources cuprifères. Ce simple constat montre que le métal, et plus certainement la métallurgie, ont là aussi joué un rôle dans le processus de mutation des sociétés du Néolithique final. Ce phénomène, bien qu'inscrit dans la durée, ne suit pas un processus évolutif au-delà de la fin du Néolithique final.

La fin du III^e millénaire marque en effet un déclin de la production métallique. Bien que les données de chronologie absolue demeurent trop peu nombreuses, on observe que les exploitations et les sites métallurgiques du district de Cabrières fournissent des datations dont les plages de probabilité couvrent une très petite partie de la fin du III^e millénaire av. J.-C. (fig. 20), pour s'interrompre au début de l'âge du Bronze. Mises en parallèle, les datations obtenues dans la zone alpine sur les sites minier et métallurgique de Saint-Véran (Hautes-Alpes) suggèrent que la production métallique s'y opère durant la seconde moitié du troisième et à l'aube du II^e millénaire avant notre ère. Un faisceau d'arguments, tels le faible nombre d'objets présents dans la sphère régionale et la non compatibilité entre la

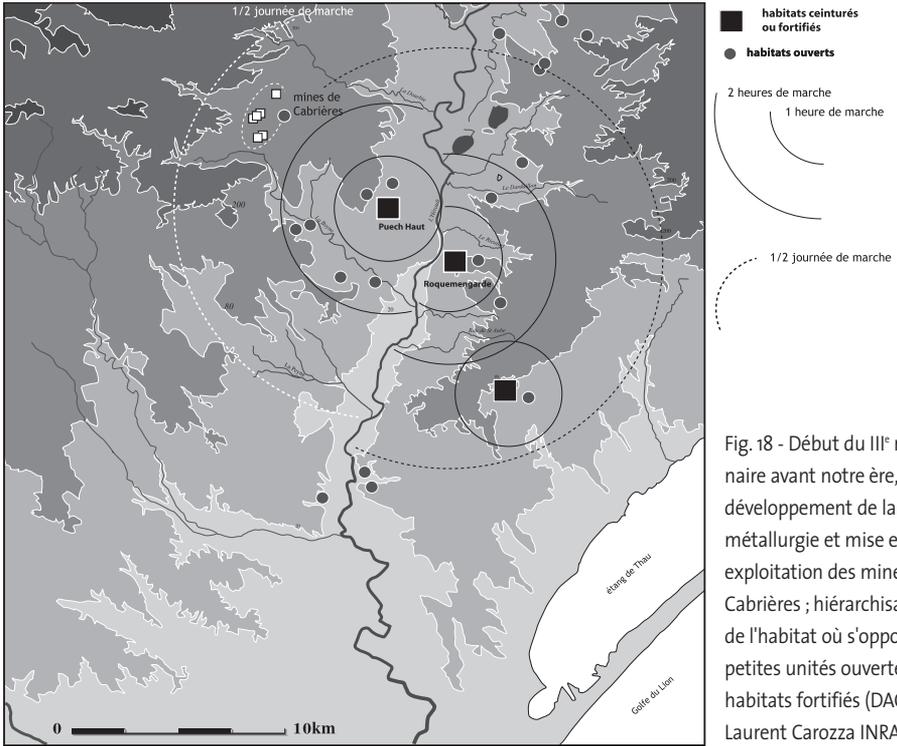


Fig. 18 - Début du III^e millénaire avant notre ère, développement de la métallurgie et mise en exploitation des mines de Cabrières ; hiérarchisation de l'habitat où s'opposent petites unités ouvertes et habitats fortifiés (DAO Laurent Carozza INRAP).

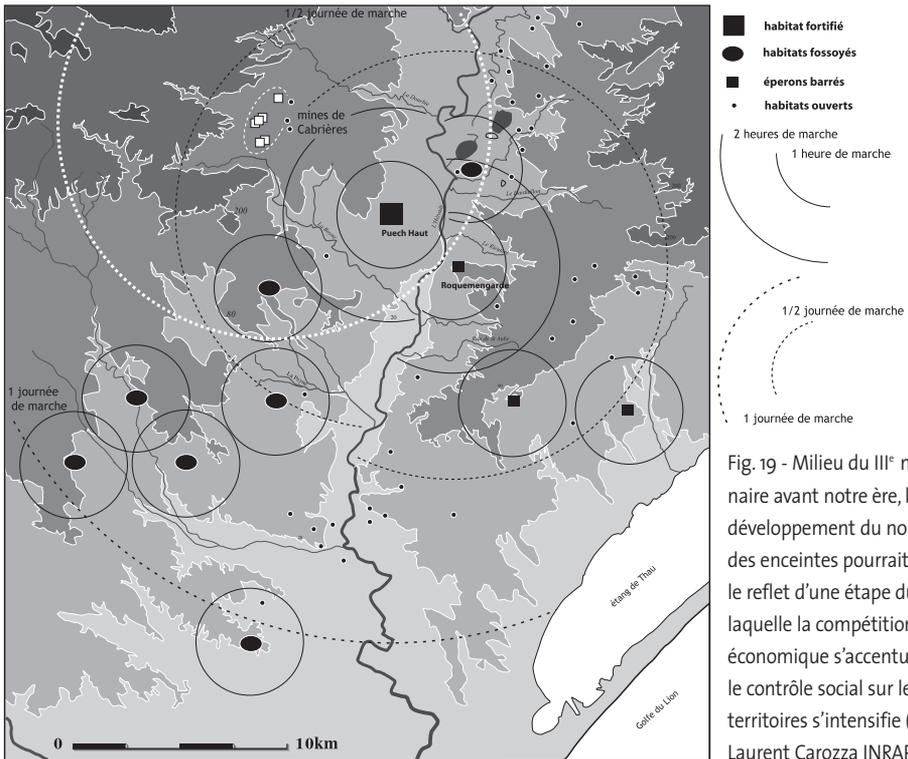
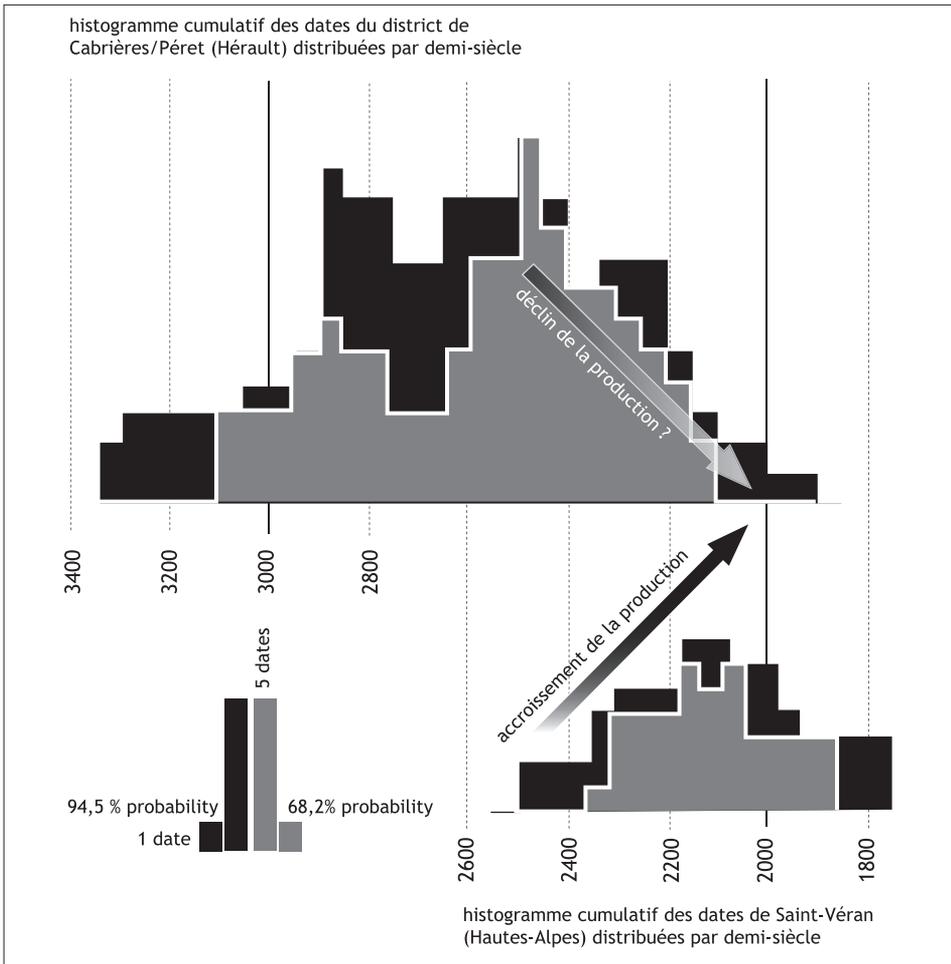


Fig. 19 - Milieu du III^e millénaire avant notre ère, le développement du nombre des enceintes pourrait être le reflet d'une étape durant laquelle la compétition économique s'accroît et le contrôle social sur les territoires s'intensifie (DAO Laurent Carozza INRAP).

Fig. 20 - Histogramme de distribution des datations obtenues pour les sites miniers et métallurgiques de Saint Véran (Hautes-Alpes) et de Cabrières-Péret (Hérault).



signature géochimique du minerai et du métal en circulation en Provence, nous incite à rattacher le site de Saint-Véran à une dynamique distincte de la France méridionale, davantage en relation avec l'Italie du nord. Avec un procédé métallurgique spécifique, à fort rendement, le site de Saint-Véran esquisse un mode de production intégré, qui se développera sur l'ensemble de la zone alpine durant l'ensemble de l'âge du Bronze.

La montée en puissance de l'exploitation des ressources cuprifères de la zone alpine, aux alentours du XXIII^e siècle avant notre ère, s'accorderait alors avec le déclin rapide et simultané de l'exploitation des ressources de la bordure méridionale du Massif central. Ce déplacement des zones de production traduit deux phénomènes. Le premier, relatif à l'importance des dynamiques culturelles, exprime l'importance croissante des zones rhodanienne et alpine durant le Bronze ancien. Le second témoigne du lien existant entre production / consommation du métal et dynamiques sociales. En Languedoc et sur la bordure méridionale du Massif central, avec l'arrêt de l'exploitation des zones miné-

ralisées et une très faible représentation des objets métalliques, le métal ne semble plus jouer un rôle aussi important.

Pour conclure très provisoirement notre réflexion, nous nous recentrons sur la partie théorique de notre questionnement, à savoir la place du métal dans le processus de complexification sociale.

Le schéma développé par Christian Strahm, repris par nombre de néolithiciens, prône une distinction entre un système de production de type chalcolithique, à faible rendement métallurgique et maîtrisé par de petites unités domestiques, et un modèle de type Bronze ancien (*metallikum*) correspondant à des sociétés davantage hiérarchisées où le politique prime dans la monopolisation des activités de production.

Selon un processus évolutionniste, les clés de lecture de ce schéma peuvent être utilisées pour caractériser le passage du Néolithique à l'âge du Bronze. Ce modèle suppose cependant d'observer, dans un espace-temps cohérent, la succession des phénomènes. Lorsque les aires culturelles ne sont pas connectées, que les phénomènes ne sont pas liés, le modèle demeure-t-il valide ?

L'ensemble des données présentées montre qu'un scénario de type évolutionniste ne peut être défendu dès lors que l'on distingue production et consommation des biens métalliques. Dans la moitié sud de la France, le phénomène marquant demeure le développement d'une activité de production, à forte valeur symbolique, qui rythme de manière non exclusive les étapes de transformation des sociétés du Néolithique final (fig. 19). Ce phénomène ne débouche pas, au Bronze ancien, sur la transformation d'une production qui adopterait modalités nouvelles et chaînes opératoires optimisées. Il conduit au contraire à l'abandon de l'extraction des minerais au profit d'autres aires culturelles, à l'image des Alpes ou de la Péninsule ibérique. La compréhension des mécanismes de changements, et plus spécifiquement l'évaluation des phénomènes qui relèvent du simple et du complexe – tant en matière technologique que sociale – supposent que l'on conduise séparément l'analyse de chacun des paramètres sociaux, technologiques et environnementaux.

Les auteurs tiennent tout particulièrement à remercier David Bourgarit, Pierre Rostan et Albane Burens pour la qualité de leur lecture et de leurs suggestions. Qu'ils trouvent tous trois ici les marques de notre amitié.

Notes

1. La métallurgie recouvre trois grands domaines d'activités : on distingue la métallurgie extractive (art d'extraire le métal de son minerai), la métallurgie d'élaboration (art de préparer les alliages) et la métallurgie de transformation (art de mettre en forme les métaux). L'extraction minière et la préparation du minerai (conassage, enrichissement) sont du ressort de la minéralurgie.
2. Cet inventaire a été conduit dans le cadre du Programme collectif de Recherche « Le 3^e millénaire dans le Centre-Nord de la France : définitions et interactions des groupes culturels », Augereau *et al.* 2004.
3. Comme par exemple certaines retouches par pression pour la fabrication des outils en silex, qui ne semblent pouvoir être exécutées autrement qu'avec une petite pointe de cuivre (information J. Pellegrin).

4. Comme son nom l'indique, cette minéralisation caractérise d'abord et avant tout le secteur minier de Salsigne (ouest de la Montagne Noire). Mais d'autres occurrences de ce type sont répertoriées en différents secteurs du Massif central.

Bibliographie

- AGRICOLA G. 1556 – *De Re Metallica*, traduit de l'édition latine de 1556 Albert France-Lanord, Gérard Klopp éditeur, 1992, Thionville.
- ALLARD P., ANDRE M.-F., CHAMBON P., LAFAGE F., PRAUD I., 1998 – La sépulture collective de Vignely, la Porte aux Bergers, (Seine-et-Marne). In : Gutherz X., Joussaume R., (dir.) *Le Néolithique du centre-ouest de la France*, acte du XXIème colloque inter-régional sur le Néolithique, Poitiers 1994, p. 395-401.
- AMBERT P., BARGE H., BOURHIS J.-R., ESPEROU J.-L., 1982 – Mines de cuivre préhistoriques de Cabrières (Hérault) : premiers résultats. *Travaux du LAPEMO*, Aix-en-Provence, p. 1-26.
- AMBERT P., BARGE H., BOURHIS J.-R., ESPEROU J.-L., 1983 – Mines de cuivre préhistoriques de Cabrières (Hérault). Actes du colloque de paléométagallurgie de Compiègne, Université de Compiègne, p. 223-236.
- AMBERT P., BARGE H., LANDES C. 1985 – Les mines de cuivre de Pioch-Farrus (Cabrières-Hérault). *Actes du 110^e Congrès National des Sociétés Savantes*, Montpellier, p. 97-113.
- AMBERT P., BARGE H. 1991 – Les mines préhistoriques de Cabrières (Hérault). Leur importance pour la métallurgie chalcolithique languedocienne. In : *Découverte du métal*. Eluère, Mohen dir., Paris, (ed.). Picard, coll. « Millénaires », p. 259-277.
- AMBERT P., CAROZZA L. 1996 – Origine et développement de la première métallurgie française : état de la question. In : *Archéologie en Languedoc*, 20, 1996-1, Cabrières et le contexte régional du développement de la première métallurgie du cuivre en France (3^e millénaire av. J.-C.), p. 43-56.
- AMBERT P., CAROZZA L., LECHELON B. 1998 – De la Mine au métal au sud du Massif Central au Chalcolithique (régions de Cabrières, Fayet, Villefranche- de-Rouergue). In : C. Mordant/M. Pernod/V. Rychner (éds.), *L'atelier du bronzier en Europe du XX^e au VIII^e siècle avant notre ère*. Actes du colloque international Bronze'96, Neuchatel et Dijon, Paris CTHS 1998, p. 59-70.
- AMBERT P., COULAROU J., CERT C., GUENDON J.-L., BOURGARIT D., MILLE B., DAINAT D., HOULES N., BAUMES B. 2002 – Le plus vieil établissement de métallurgistes de France (III^e millénaire av. J.-C.) : Péret (Hérault). *C.R. Palevol* (2002), Académie des Sciences, Editions Elsevier SAS, p. 67-74.
- AMBERT P., BOUQUET L., GUENDON J.-L., MISCHKA D. 2005 – La Capitelle du Broum (district minier de Cabrières-Péret, Hérault) établissement industriel de l'aurore de la métallurgie française (3100-2400 bc). In : Ambert, P., Vaquer, J. (dir.) *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, Mémoire de la Société Préhistorique Française XXXVII, actes du colloque international de Carcassonne, septembre 2002, p. 83-96.
- ANCEL B. 1999 – La mine de cuivre des Clausis à Saint-Véran : apports des sources écrites et relevés des travaux protohistoriques souterrains. In : *Archéologie en Languedoc*, n° 21, p. 121-128.
- ARNAL G.-B., ARNAL J., AMBERT P., AYROLES P., BAILLOUD G., BOCQUET A., BORDREUIL M., CLOTTES J., COMBIER J., COSTANTINI G., MONTJARDIN R., PORTE J.-L. & THEVENOT J.-P. 1974 – Types de parures datées (ou présumées) du Chalcolithique et du Bronze Ancien, I. Essai d'inventaire dans le Sud-Est de la France. *Etudes Préhistoriques*, n° 10-11, p. 16-39.
- AUGEREAU A., BOUQUET L., BRUNE P., COSTA L., COTTIAUX R., COUDERC J., GOUTELARD A., HAMON T., IHUEL E., LANGRY-FRANÇOIS F., MAGNE P., MALLET N., MILLE B., MILLET-RICHARD A.-L., POLLONI A., RENARD C., RICHARD G., SALANOVA L., SAMZUN A., SIDÉRA I., SOHN M. – Le troisième millénaire av. J.-C. dans le Centre-Nord de la France : une base de données, *Anthropologica et Praehistorica*, 115, 2004, p. 73-76.

- BAILLOUD G., BURNEZ C., DUDAY H., LOUBOUTIN C. à paraître – *La grotte d'Artenac*.
- BARGE H. 1982 – *Les parures du Néolithique ancien au début de l'âge des métaux en Languedoc*, ed. CNRS, 396 p.
- BARGE-MAHIEU H. 1995 – Les premiers objets métalliques du Chalcolithique provençal. In : *L'Homme et la méditerranée, hommage à Gabriel Camps*. Ed Université de Provence, p. 359-373.
- BARGE H. 1999 – L'installation métallurgique préhistorique de la cabane des Clausis à Saint-Véran (Hautes-Alpes). In : *Archéologie en Languedoc*, n° 21, p. 99-110.
- BARGE H., BOURHIS J.-R., ROSTAN P. 1998a – Métallurgie préhistorique et gîtes cuprifères dans le sud-est de la France : premiers résultats. In : D'Anna A., Binder D., *Production et identité culturelle*, actes des 2^e Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente, Arles 1996, APDCA ed., p. 65-79.
- BARGE H., ANCEL B., ROSTANP., GUENDON J.-L. 1998b – La mine des Clausis à Saint-Véran (Hautes-Alpes) : exploitation et aire de réduction du minerai de cuivre d'époque préhistorique. In : C. Mordant/M. Pernod/V. Rychner (éds.), *L'atelier du bronzier en Europe du XX^e au VIII^e siècle avant notre ère*. Actes du colloque international Bronze'96, Neuchatel et Dijon, Paris CTHS 1998, p. 71-82.
- BARTELHEIM M., ECKSTEIN K., HUIJSMANS M., KRAUSE R. PERNICKA E., 2003 – Kupferzeitliche Metallgewinnung in Brixlegg, Österreich. In : M. Bartelheim, E. Pernicka, R. Krause (dir.) : *Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt/The Beginnings of Metallurgy in the Old World*, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 1, Verlag Marie Leidorf, Rahden, p. 33-82.
- BERTHEMES F., HEYD V., 1992 – Définition et origine de l'âge du Bronze ancien en Europe centrale. In : Mordant C., Gaiffe O. (dir.), *Cultures et sociétés du Bronze ancien en Europe*, actes du 117^e congrès national des sociétés savantes, Clermont-Ferrand, 1992, p. 3-36.
- BOCQUET A., BOUCHEZ R., avec la collaboration de AMOSSE J., REVERCHON F., EYRAUD-SELE M.-B., DISANT C., DIEBOLT J., CORNU A. 1976 – Etude d'une perle en cuivre du Néolithique Final du Sud-Est de la France. In : *Actes du IX^eme congrès UISPP*, Nice, 13-18 septembre 1976.
- BOURGARIT D. (à paraître) – Chalcolithic copper smelting, in proc. of the conf. *Metallurgy—a touchstone for cross-cultural interaction*, 28-30 avril 2005, The British Museum, Londres.
- BOURGARIT D., MILLE, B. 1997 – La métallurgie chalcolithique de Cabrières : confrontation des données expérimentales et archéologiques en laboratoire. *Archéologie en Languedoc*, 21, 51-63.
- BOURGARIT D. MILLE, B. 2001 – La transformation en métal de minerais de cuivre à base de sulfures : et pourquoi pas dès le Chalcolithique ? *Revue d'Archéométrie*, 25, 145-155.
- BOURGARIT D., MILLE B., BURENS A., CAROZZA L. 2002 – Smelting of chalcopryrite during chalcolithic times : some have done it in ceramic pots as vase-furnaces. IN KARS, H. & BURKE, E. (Eds.) *33rd International Symposium on Archaeometry*. Amsterdam, Vrije Universiteit.
- BOURGARIT D., MILLE B., PRANGE M., AMBERT P., HAUPTMANN A. 2003a – Chalcolithic Fahlore Smelting at Cabrières : Reconstruction of Smelting Processes by Archaeometallurgical Finds. *Archaeometallurgy in Europe*. Milano, Associazione Italiana di Metallurgia.
- BOURGARIT D., MILLE B., CAROZZA L., BURENS A. 2003b – L'évolution des premières métallurgies extractives du cuivre. *Techné*, n°18, Ministère de la Culture, RMN, Paris 2003, p.7-13.
- BOURGARIT D., MILLE B. 2005 – Nouvelles données sur l'atelier métallurgique de la Capitelle du Broum (district minier de Cabrières, Hérault, France) : la transformation de minerais de cuivre à base de sulfures se précise. In : Ambert, P., Vaquer, J. (dir.) *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, Mémoire de la Société Préhistorique Française XXXVII, actes du colloque international de Carcassonne, septembre 2002, p. 97-108.
- BRIARD J., ROUSSOT-LARROQUE J. 2002 – Les débuts de la métallurgie de la France Atlantique. In : *The beginnings of Metallurgy in the Old World*, Bartheleim, Pernicka & Krause eds, p. 135-160.
- CAROZZA L., BOURGARIT D., MILLE B., BURENS A. 1997 – L'habitat et l'atelier de métallurgiste chalcolithique d'Al Claus : analyse et interprétation des témoins d'activité métallurgique, *Archéologie en Languedoc* 21, p. 147-160.

- CAROZZA L. 1998 – Analyse et interprétation des témoins de métallurgie chalcolithique découverts dans l'habitat d'Al Claus (Tarn-et-Garonne). Actes du colloque de Bourg-en-Bresse 1997, Paléoméallurgie des cuivres, *Instrumentum* 5, p. 45-51.
- CAROZZA L. 2005 – La fin du Néolithique et les débuts de la métallurgie en Languedoc central : les habitats de la colline du Puech Haut à Paulhan (Hérault). Archives d'Ecologie Préhistorique/INRAP, Centre d'Anthropologie, Toulouse, 672 p.
- CASTAING J., MILLE B., ZINK A., BOURGARIT D., AMBERT P. 2005 – L'abattage préhistorique au feu dans le district minier de Cabrières (Hérault) : évidence par thermoluminescences. In : AMBERT P. et VAQUER J., *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*. Actes du colloque de Carcassonne, Société Préhistorique Française, mémoire 37, p. 53-61.
- CHAMBON 1999 – *Du cadavre aux ossements. La gestion des sépultures collectives dans la France néolithique*. Thèse de doctorat, Paris 1.
- CLOTTES J. (1974). – La grotte du four, à Caylus (Tarn et Garonne), *B.S.P.F.*, p. 383-399.
- COSTANTINI G., 1984 – Le Néolithique et le Chalcolithique des Grands Causses. *Gallia-Préhistoire*, T-27, p.121-210.
- COSTANTINI G., 1991 – Les productions métalliques du groupe des Treilles et leur répartition dans le Midi de la France. Le chalcolithique en Languedoc, *Archéologie en Languedoc*, n° 15, p. 59-66.
- DURRENMATH G. 2005 – Technologie céramique et savoirs métallurgiques. Le dégraissant de productions provençales de la seconde moitié du 3^e millénaire avant notre ère. In : Ambert, P., Vaquer, J. (dir.) *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, Mémoire de la Société Préhistorique Française XXXVII, actes du colloque international de Carcassonne, septembre 2002, p. 151-157.
- DUTTON A., FASHAM P.-J., JENKINS D.-A., ; CASELDINE A.-E. ; HAMILTON-DYER S., 1994 – Prehistoric Copper mining on the Great Orme, Llandudno, Gwynedd. Proceedings of the Prehistoric Society (Proc. Prehist. Soc.), 1994, vol. 60, pp. 245-286.
- ESPEROU J.-L. 1993 – La structure métallurgique de Roque-Fenestre (Cabrières, Hérault). *Archéologie en Languedoc*, 17, 32-46.
- ESPEROU J.-L. 1998 – Les cuivres préhistoriques du sud de la France. In : D'Anna A., Binder D., *Production et identité culturelle*, actes des 2^e Rencontres Méridionales de Préhistoire Récente, Arles 1996, APDCA ed., p. 81-96.
- FRIED M.,H. 1967 – *The evolution of political societies*. New York, Random House.
- GUTHERZ X., JALLOT L. 2005 – Age du cuivre et changements sociaux en Languedoc méditerranéen. In : Ambert P., Vaquer J., *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, Mémoire de la Société Préhistorique Française XXXVII, actes du colloque international de Carcassonne, septembre 2002, p. 119-130.
- JOHNSON A.,W., EARLE T. 1987 – *The evolution of human societies : from foraging group to agrarian state*. Stanford University Press.
- LEBLANC 1999 – Gîtes et gisements de cuivre de la France méridionale : typologie et caractéristiques géochimiques. In : *Archéologie en Languedoc*, 20, 1996-1, Cabrières et le contexte régional du développement de la première métallurgie du cuivre en France (3^e millénaire av. J.-C.), p. 21-25.
- LEMERCIER 2005 – *Les Campaniformes dans le Sud de la France*. Monographies d'Archéologie Méridionale, 2005, 515 p.
- MALLET N., RICHARD G., GENTY P., VERJUX C. 2004 – La diffusion des silex du Grand-Pressigny dans le Bassin parisien, *Anthropologica et Paehistorica*, 115, p. 123-138.
- MILLE B., BOURGARIT D. 1998 – Du minerai de cuivre exploité dès le Chalcolithique : les exemples de Cabrières (Hérault) et Al Claus (Tarn et Garonne). Paléoméallurgie des cuivres, dir. M.C. Frère-Sautot, Monographies *Instrumentum* n° 5, 27-36.
- MILLE B., BOURGARIT D. 2000 – L'analyse des alliages anciens à base de cuivre : état des connaissances et développement d'un protocole d'analyse par ICP-AES. *Revue d'archéométrie*, 24, pp. 13-26.

- MILLE B., BOUQUET L. 2004 – Le métal au 3^e millénaire avant notre ère dans le Centre-Nord de la France. *Anthropologica et Praehistorica*, 115, 2004, p. 197-215.
- MILLE B. à paraître – Se parer de métal : étude du mobilier métallique de la grotte sépulcrale d'Artenac à Saint-Mary (Charente). In : Bailloud, G., Burnez, C., Duday, H., Louboutin, C. (dir.), La grotte d'Artenac.
- MOHEN J. -P. 1990 – *Métallurgie Préhistorique, introduction à la paléoméallurgie*. Paris, Masson, 230 p.
- OTTAWAY B. 1973 – Earliest Copper Ornaments in Northern Europe. In : *Proceeding of the Prehistoric Society*, 39, London, p. 294-353.
- PAJOT B, BRIOIS F, ASTRUC J.G., CARRERE I., CLAUSTRÉ F, GASTINEL A., GUYON N., POMAR P., POUZINEAU P. 1996 – *Les dolmens du Pech et le mégalithisme de Saint-Antonin-Noble-Val* (Tarn-et-Garonne). Centre d'anthropologie, GEPQC, 240 p.
- PLOQUIN A. 1997 – Scories archéologiques et reconstitution expérimentale de réduction de sulfure de cuivre (minerai de Saint-Véran, Hautes-Alpes : prémices d'une approche pétrographique), *Archéologie en Languedoc*, n° 21, p. 111-120.
- POLLONI A., SOHN M., SIDÉRA I. – Structure du mobilier funéraire en os, bois de cerf, dents et coquillages à la fin du 4^e et au 3^e millénaire en Bassin parisien, *Anthropologica et Praehistorica*, 115, 2004, p. 179-196.
- ROSTAN P., ROSSI M., GATTIGLIA A. 2002 – Approche économique et industrielle du complexe minier de Saint-Véran (Hautes-Alpes) dans le contexte de l'âge du Bronze des Alpes du sud. In : *Bulletin d'Etudes Préhistoriques et Archéologiques Alpines*, actes du IX^e colloque sur les Alpes dans l'Antiquité, Tende 2000, p. 77-96.
- ROSTAN P., BOURGARIT D., BURGER E., CAROZZA L., ARTIOLI G. à paraître – The beginning of copper mass production in the southern part of western Alps : the Saint-Véran mining area considered (Hautes-Alpes, France), *proc. of the int. conf. BUMA VI*, Beijing, 16-20 sept. 2006.
- SANGMEISTER E. 1971 – Die kupferperlen im Chalkolithikum Südfrankreichs : ein beitrag zur geschichte der frühen metallurgie, In : *Mélanges de préhistoire, d'archéocivilisation et d'ethnologie offerts à André Varagnac*, éd. sevpen, Paris, p. 641-680.
- SERVELLE C., SERVELLE G. 1991 – Premier métal, ultime pierre dans le Sud-Ouest de la France. *Découverte du métal*, actes du colloque de Saint-Germain-en-Laye, 19-21 janvier 1989, coll. Millénaires, n° 2, p. 229-250.
- SERVICE E.,R. 1962 – *Primitive Social Organization : an evolutionary perspective*. New York : renom House
- STRAHM C. 1982 – Zu den Begriffen Chalkolithikum und Metallikum. In : *Atti del X simposio internazionale sulla fine del Neolitico e gli inizi dell'Eta del Bronzo*. Verona, 1982, p. 3-26.
- STRAHM C. 2005 – L'introduction et la diffusion de la métallurgie en France. In : Ambert, P., Vaquer, J. (dir.) *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, Mémoire de la Société Préhistorique Française XXXVII, actes du colloque international de Carcassonne, septembre 2002, p. 27-36.
- TESTART A. 2005 – *Eléments de classification des sociétés*. Errance, 2005, 160 p.
- THEVENOT J.-P. 1973 – *Le village préhistorique d'Ouroux-sur-Saône (Résultats des premières fouilles)*. Travaux du Centre de recherches de Solutré, 1, 174 p.
- ZSCHOKE K., PREUSCHEN E. 1932 – Über das Herdschmelzen der arsenikalischen Kupfererze von Mancayan auf der Insel Luzon (Manila), Das Urzeitliche Bergbauggebiet von Mühlbachbischofshofen, Selbstverlag der anthropologischen Gesellschaften, Vienne.