



**HAL**  
open science

## Origine et développement de la première métallurgie française : état de la question

Laurent Carozza, Paul Ambert

### ► To cite this version:

Laurent Carozza, Paul Ambert. Origine et développement de la première métallurgie française : état de la question. *Archéologie en Languedoc*, 1996, 20 (1), pp.43-56. halshs-00348706

**HAL Id: halshs-00348706**

**<https://shs.hal.science/halshs-00348706>**

Submitted on 5 Jan 2009

**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.

# Origine et développement de la première métallurgie française : état de la question

Paul AMBERT\* et Laurent CAROZZA\*

à paraître, modifié, in Bull. Soc. Préhist Fr.

## I. INTRODUCTION

L'importance d'une précoce métallurgie du cuivre dans le Midi de la France n'est pas un fait nouveau. Dès 1869, les fouilles de la grotte des Morts à Durfort (Gard), gisement situé au cœur du périmètre minier à Pb-Zn (cuivre plus rare) de la Vieille Montagne, révélaient, dans un contexte que l'on qualifierait aujourd'hui de Néolithique final-Chalcolithique, un riche mobilier métallique en cuivre et plomb (Barge, 1982). L'importance de ce site, couplée à celle des nombreux gisements de même époque contenant des objets métalliques, fût à l'origine d'un nouveau concept, le Durfortien (Jeanjean, 1870, Chantre, 1875, cf. in Hugues et *al.*, 1966), nom donné à la première civilisation chalcolithique du Languedoc. Son aire d'extension englobait les basses Cévennes d'Alès et les garrigues du nord de Montpellier.

Les recherches de la première partie du XX<sup>e</sup> siècle, surtout fécondes entre 1940 et 1960, en multipliant le nombre des découvertes apportaient une éclatante confirmation de l'importance de cette première métallurgie régionale. La création des groupes de Ferrières et de Fontbousse (Arnal, 1953, 1954, 1963 ; Arnal et *al.*, 1960 ; Audibert, 1962) sur des critères céramiques fixait, avec le début du second des deux, l'apparition de la métallurgie (fig. 36). La rencontre de J. Arnal avec E. Sangmeister en 1954 (Sangmeister, 1992) déboucha, entre autres, sur l'analyse spectrographique d'une partie importante des objets métalliques en cuivre du Midi de la France (Junghans et *al.*, 1960).

## II. LES CUIVRES À ANTIMOINE-ARGENT.

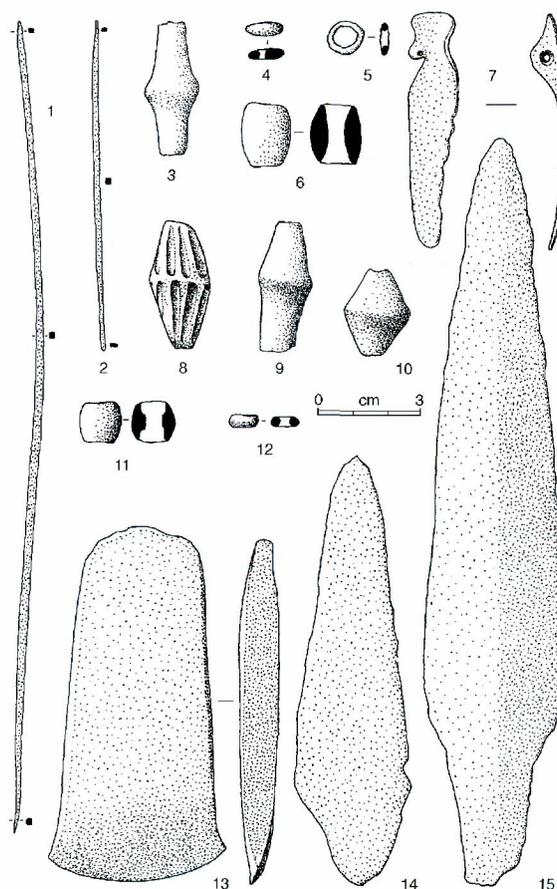


Fig. 36 : Principaux objets métalliques de la métallurgie du Sud de la France (en particulier Fontbousse, d'après X. Guthertz) 1, 2 : aiguilles à section carrée ; 3 à 6 et 8 à 12 : perles ; 7 : pendeloque à bélière des Grands Causses ; 13 : hache plate ; 14 et 15 : poignards sub-losangiques (dessin F. Briois).

\* UMR 150 du CNRS, Centre d'Anthropologie, E.H.E.S.S., 56 rue du Taur, 31000 Toulouse.

## HISTORIQUE DES CONCEPTS

Dès 1960 les caractéristiques essentielles des cuivres du Midi de la France sont clairement précisées. Leur composition montre, avec des taux variables, un couple remarquablement constant en antimoine et argent associé à une quasi absence de plomb. Arsenic et bismuth complètent de façon moins constante le cortège des impuretés des cuivres languedociens. Les travaux postérieurs de l'équipe allemande (Junghans et *al.*, 1968, 1974 ; Sangmeister, 1971) permirent de définir, en fonction des variations des impruretés et éléments secondaires, un ensemble de groupes métallogéniques, E 10, E 11 A, E 11B, très bien représenté dans le Midi de la France. Ces groupes d'objets en cuivre, fondés sur la forte teneur d'antimoine-argent sont relativement rares par ailleurs en Europe (Junghans et *al.*, 1960). En conséquence, l'autochtonie de la métallurgie régionale, confortée par l'abondance des objets métalliques chalcolithiques, paraît probable dans la plupart des travaux des années soixante-dix (Costantini, 1984; Guthertz, 1976 ; Guilaine et Vaquer, 1976 ; Arnal et *al.*, 1979). Les recherches statistiques menées par E. Vigneron (1981) sur les analyses spectrographiques d'objets régionaux ( Junghans et *al.*, 1968, 1974 ; Bourhis et Briard, 1979), n'ont pas modifié sensiblement les conclusions précédentes. Elles concluent à une vraisemblable autochtonie des groupes à antimoine-argent, à une époque où les mines préhistoriques de Cabrières étaient considérées (Vasseur, 1911), alors sans preuves, comme l'un des foyers de cette première métallurgie. Dès 1979, nos premiers travaux confirmèrent l'hypothèse de Vasseur grâce à la découverte à la Vierge d'une mine de cuivre de l'âge du Bronze (Ambert et *al.*, 1982, 1984 ; Ambert, 1990). Au même moment, les premières analyses de minerais de Cabrières réalisées suivant le même protocole que celui des objets y montraient la présence quasi constante d'antimoine et d'argent (Bourhis, *in lit.* 2-4-80). Les premières publications consacrées aux découvertes de Cabrières (Ambert et *al.*, 1982, 1984, 1985) visaient à expliciter l'importance du site, à fournir en référence les analyses spectrographiques de minerai, et proposaient la composition du métal théorique issu des minerais de Cabrières. Elles confirmaient le bien fondé d'une inter-relation entre les minerais et produits métallurgiques de Cabrières et les groupes d'objets métalliques à antimoine-argent préalablement définis par E. Sangmeister (E 10-E 11). Néanmoins, elles n'explicitaient pas qu'elles pouvaient être les origines de la première métallurgie française.

## III. ORIGINE(S) DE LA PREMIERE METALLURGIE FRANÇAISE

### III.1. Inventaire des objets de cuivre découverts sur le sol français suggérant des influences étrangères antérieures ou contemporaines au début du III<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. (fig.32)

Désormais, et à l'exception des régions où les découvertes restent trop peu nombreuses et mal datées (régions Centre et du Nord-Est), les régions françaises présentent pour la plupart, dans des proportions et avec des caractéristiques variées, une métallurgie néolithique souvent précampaniforme. Autochtone dans le Midi de la France, moins conditionnée qu'il n'y semble à des productions extra-régionales dans d'autres, cette première métallurgie enregistre des importations variées révélées par des objets exceptionnels. Le «trésor» de Pauilhac, Gers (fig. 37) est incontestablement de ceux-là, bien que le diadème losangique en or qui voisinait avec 7 perles de gros calibre du même métal et un mobilier archaïque (Cantet, 1991; Eluère, 1991) ne soit pas sans poser

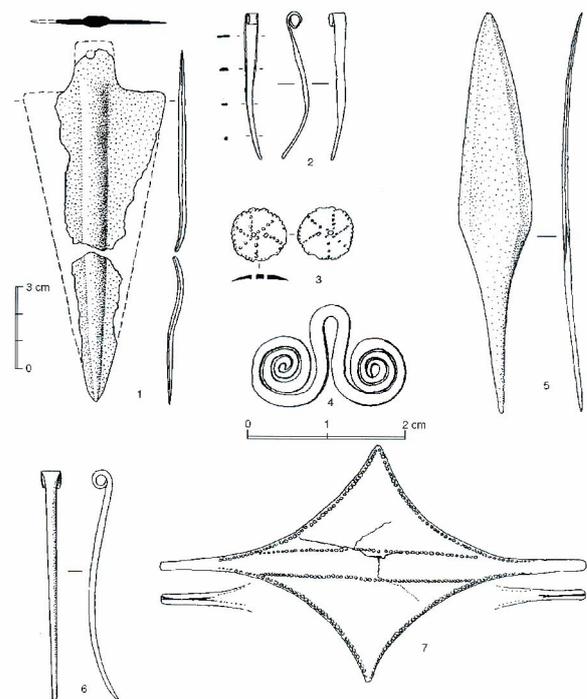


Fig. 37 : Objets en cuivre ou en or matérialisant des importations ou des influences étrangères.

1 : poignard Remedello d'Orgon ; 2 et 3 : aiguille à tête enroulée et bouton applique, dolmen 2 du Frau ; 4 : pendeloque à double spirale, La Sarrée ; 5 : pointe de Palmela, Cabrières ; 6 : aiguille à tête enroulée, Basses-Alpes ; 7 : diadème en or de Pauilhac-Gers.

1 : influence italienne ; 2, 3, 4 : influence de Suisse occidentale ; 5 : influence portugaise et espagnole ; 7 : influence égéenne ou centre-européenne (?).

Dessin respectivement d'après J. Courtin, B. Pajot, J. Arnal, P. Ambert, A. Muret et J.P. Cantet, dessin F. Brioso.

problème par son isolement géographique, doublé par l'ancienneté de la découverte (Canéto, 1868). Le mobilier associé évoque celui des sepulcros de fosa catalans (fin du IV<sup>e</sup> millénaire) alors que les pièces les plus proches typologiquement proviennent de Hongrie (Ercsi, Mojgrad, 1991), et sont censées traduire des influences égéennes.

a. Les apports orientaux au travers des Alpes et par le couloir de la Saône semblent les plus nombreux. Ils suggèrent des influences transalpines contemporaines (Italie, Suisse, Europe centrale), sinon à l'origine des premiers développements métallurgiques de France continentale. Au Sud, en Provence, où la métallurgie du cuivre reste limitée à un nombre d'exemplaires restreints, plusieurs outils soulignent de telles influences. Le poignard de type Remedello découvert à Orgon (fig. 37) renvoie à la célèbre nécropole lombarde, site éponyme d'une riche civilisation métallurgique de la fin du IV<sup>e</sup> millénaire (De Marinis, 1992). Les pointes bifides d'un dolmen de Fayence (Var) indiquent la Ligurie. La pendeloque à double spirale de Magagnosc (Alpes-Maritimes) renvoie aux gravures des stèles réemployées dans des tombes campaniformes, à Sion (Suisse) et à Aoste (Italie) mais aussi à celles du Val Camonica. Cet objet semble originaire des Alpes centrales où il est connu dès le IV<sup>e</sup> millénaire. Une pendeloque de ce type est gravée sur une stèle anthropomorphe gardoise (Collorgues). C'est, à ce jour, le seul objet métallique répertorié sur les mégalithes du Sud de la France, alors que des gravures de poignards rémedelliens abondent sur des stèles et des montants de dolmens en Suisse, Italie, tandis que leur présence dans les gravures du mont-Bégo mériterait d'être précisée (Mohen et Eluère, 1996). L'épingle en cuivre à tête enroulée de l'Ibis à Vence (Courtin, 1974) rejoint la pendeloque de Magagnosc pour souligner les relations avec la Suisse occidentale, relation jalonnée par les épingles de la grotte des Tourettes au nord de Gap.

Plus au nord, en Savoie et Dauphiné, les objets de cuivre (perles), modestement bien que précocement représentés (Néolithique final de Charavines), signent des influences italiennes. Le mobilier métallique (poignard, hache, pendeloque, hallebarde, «poinçon») de la tombe 3 de la petite nécropole de Fontaines-le-Puits (Savoie) appelle des comparaisons avec des outils semblables de plusieurs sites italiens (Combiér, 1976). Le poignard à cinq rivets est connu dans un secteur de la nécropole de Remedello, la hache plate est proche de celles de Brabbia. Un poignard de type remedello d'un tumulus de Salins (Jura) s'ajoute à cette liste de documents d'inspiration transalpine. Par ailleurs, des influences plus sep-

trionales sont présentes dans des sites de la Civilisation Saône-Rhône (Annecy-Le Port).

Le développement contemporain, en Bourgogne et dans le Jura français, d'un groupe autonome (sans doute tardif de la Civilisation Saône-Rhône) au sein duquel les artefacts métalliques sont rares, reste intimement lié avec le Jura Suisse et l'Allemagne du Sud.

b. Au sein des premiers cuivres atlantiques, qui apparaissent en contexte arténacien, plusieurs évoquent des influences lointaines. Les épingles à tête enroulée, absentes du Languedoc, sont présentes à huit exemplaires. De même, les boutons en tôle à décors rayonnants (les deux types sont associés dans le dolmen 2 du Frau) suggèrent la précocité des contacts avec le Saône-Rhône d'influence cordée de Suisse Occidentale. L'épingle à tête enroulée de Fort-Harrouard et celle de l'hypogée d'Ay-Champagne peuvent jaloner cette pénétration. En Bretagne enfin, où une riche métallurgie semble se développer au milieu du II<sup>e</sup> millénaire, les influences précoces semblent relever de l'existence de plusieurs haches de combat à manche métallique (Le Faouët, Morbihan ; Trévé, Côtes d'Armor). Ces haches incitent à regarder vers l'Allemagne et les groupes cordés du Nord de l'Europe alors que des haches plates, décorées ou non, ont des affinités avec l'Irlande (Briard, 1991).

c. L'origine de la métallurgie française semble ainsi découler d'influences variées parmi lesquelles le foyer d'Italie du Nord paraît prépondérant pour une grande partie de la métallurgie française, en particulier méridionale. Au contraire, en cette fin de Néolithique, les courants méditerranéens (Corse exceptée) sont peu perceptibles, alors qu'ils étaient jadis considérés comme essentiels. La seule découverte qui renvoie peut-être à l'Égée reste le «trésor» de Pauilhac (Canéto, 1868 ; Cantet, 1991; Eluère, 1991). L'influence plus ou moins directe de la Méditerranée orientale paraît donc des plus discrètes. Ce constat, par delà les incontestables progrès réalisés au cours des dernières années, montre la fragilité de nos connaissances concernant les axes de diffusion des techniques et des productions de cette première métallurgie. Les influences métallurgiques extérieures s'effectuent par ailleurs au sein de populations néolithiques qui savent choisir et utiliser depuis plus d'un millénaire les roches les plus adéquates à faciliter (haches, herminettes, ..) ou à embellir (parures) leur vie quotidienne. Ces populations ne se contentent pas, depuis longtemps, de simples collectes en surface mais ont développé des aires d'extraction spécifiques qui se révèlent chaque jour plus nombreuses et plus

diversifiées, mines ou carrières, dont les techniques seront directement transposables à l'exploitation des mines métallurgiques.

### III.2. Mines et exploitations minières antérieures à la recherche de minerais métallurgiques en France

S'il est exclu de présenter ici une synthèse exhaustive des données existantes, un bref rappel de la diversité des pratiques connues permet de montrer la profondeur et l'ancienneté des activités minières sur le sol français. La publication récente (Pétrequin et *al.*, 1996) des mines de pélites schisteuses de Plancher-aux-mines rejoint celle plus ancienne de C.T. Le Roux (1975) concernant les carrières de dolérite de Plussulien. Dans les deux cas, une exploitation en carrière, sur une vaste étendue, menée dès le milieu du V<sup>e</sup> millénaire, vise à fournir à l'Homme néolithique le matériau le plus approprié à la confection des haches polies. Les travaux de J. Vaquer (1990) et de C. Servelle (1991) montrent qu'il en allait de même dans la Montagne Noire pour les cinérites primaires (pétrosilex), matériau ayant fait l'objet d'une très vaste production de haches dès le Chasséen.

S'il est inutile de rappeler ici les nombreuses exploitations de silex désormais connues avec plus ou moins de précision, il convient néanmoins de renvoyer aux minières bien étudiées de Jablines (Bostyn et *al.*, 1992) pour cerner l'ampleur de cette exploitation en puits juxtaposés, qui débute semble-t-il au début du IV<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. (fig. 38). Souvent, les minières, carrières ou puits, sont soit plus tardives, soit plus mal datées que celles de Jablines. En pays méditerranéen, si celles de Veaux-Malaucène (Vaucluse) n'ont pas fait l'objet de nouvelles recherches depuis les travaux pionniers de Schmid (1963), il a été proposé (Phillips, 1982) de les considérer comme l'un des secteurs privilégiés de l'origine du silex blond du chasséen méridional. Les autres mines régionales de silex, Salinelles dans le Gard (Briois, 1991), Mur-de-Barrez en Aveyron, semblent débiter seulement au Néolithique final. Elles sont donc sensiblement contemporaines des premières exploitations minières de minerais de cuivre, dont elles ont sensiblement la morphologie, la même d'ailleurs que celle des minières de Jablines. C'est à cette même époque, vers 2 800 av. J.-C (Chauvin, 1996), que les ateliers de silex du Grand Pressigny propagent leur production de poignards avec une intensité variable en Europe de l'Ouest. Leur faible diffusion dans le Midi de la France peut suggérer que cette carence y est liée au développement de la production métallique locale, tandis que leur abondance à la même

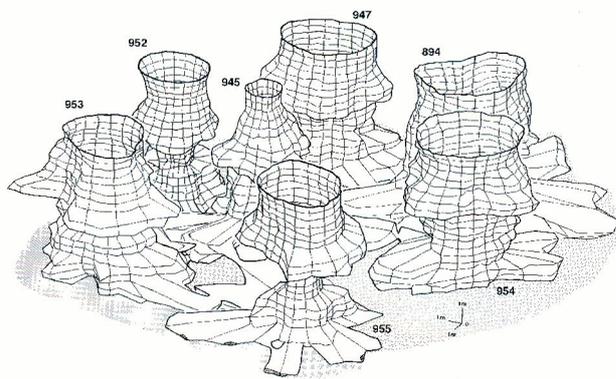


Fig. 38 : Vue axonométrique d'un secteur de puits de silex de Jablines (Seine et Marne), comparable aux puits de mines de cuivre de Pioch-Farrus à Cabrières, d'après Bostyn et *al.*, 1992.

époque en Suisse occidentale, en remplacement des poignards en if du Néolithique final, peut à l'inverse compenser la faible pénétration du métal en milieu Saône-Rhône.

Quoiqu'il en soit exactement de cette dernière hypothèse, sa formulation permet de souligner l'évidence que la métallurgie du Midi de la France, même si elle prend sa source dans des influences technologiques neuves et extérieures, s'insère dès le début dans un contexte socio-économique où commerces et techniques d'extractions de roches sélectionnées de première utilité sont très largement développés.

Il convient en outre de souligner l'emploi très prépondérant des pierres vertes dans la parure Néolithique du Midi de la France (Barge, 1982). L'ancienneté (Chasséen) et l'ampleur des galeries et puits de mines de Gava, Catalogne (Villalba et *al.*, 1986), sont à ce niveau tout à fait instructives de l'intérêt porté à ce type de roche. Il faut enfin évoquer l'utilisation, sous forme de perles malheureusement de datation imprécise, de plaquettes de turquoise ou de malachite (minerais de cuivre) et de morceaux de fluorine (Ambert et Guendon, 1975), matières qui l'une et l'autre ont pu, soit être collectées contemporanément des premières exploitations minières métallurgiques (cela aurait pu être le cas à Cabrières ou ces deux minerais cohabitent), soit guider les premiers métallurgistes vers des filons ou les néolithiques auraient préalablement prélevé le matériau de leurs perles.

Dès lors, il est bien certain qu'en ce début du III<sup>e</sup> millénaire l'ensemble des paramètres rendant possible l'implantation d'une exploitation minière-métallurgique autonome étaient rassemblés en France méridionale.

#### IV. LES COMPLEXES MINIERS METALLURGIQUES DE FRANCE MERIDIONALE

Dans la limite de la documentation disponible, Cabrières reste le plus ancien centre minier-métallurgique français, le seul, avec Saint-Véran (Rostan *et al.*, 1994 ; Barge *et al.*, 1996), où l'activité minière et les pratiques métallurgiques sont indissociablement liées. En d'autres secteurs, des indices miniers commencent à se dessiner (Servelle, 1991, Ambert *et al.*, 1996). Ils sont exclusivement extractifs (cf. *infra*), alors qu'ailleurs, comme à Terrina, Corse, le seul centre métallurgique du IV<sup>e</sup> millénaire connu à ce jour en France (Camps, 1988), loin de tout secteur minier, les activités sont uniquement pyrotechniques (Ambert, 1992, Ambert *et al.*, 1996). L'exemple de Cabrières étant largement traité par ailleurs, au même titre que les autres indices languedociens (Bouco-Payrol, Cénomès), nous dresserons ici un rapide rappel des découvertes portées à notre connaissance concernant le site de Saint-Véran, puis nous dresserons un inventaire des autres artefacts découverts en milieu chalcolithique, voire dans l'âge du Bronze ancien-moyen du Midi de la France, témoignant de pratiques métallurgiques.

##### IV.1. Saint Véran (Hautes-Alpes)

Le site de Saint-Véran, mis en évidence par les travaux de P. Rostan, A. Gattaglia et M. Rossi (1994), est désormais étudié sous la direction de H. Barge (Barge *et al.*, 1996). Ici encore, une exploitation minière et des aires de métallurgistes de la fin du Chalcolithique et du Bronze ancien sont connues en relation avec un abri sous roche (Abri de Pinilière) fréquenté concomitamment (Gattaglia et Rossi, 1992, 1995).

C'est un site d'altitude (les mines sont situées au dessus de 2200 mètres d'altitude) qui démontre la très forte pénétration humaine en altitude, soulignée récemment par la découverte de l'homme du Similaun (Hopfel *et al.*, 1992) mais aussi la mise en valeur des richesses de la haute-montagne dès le Chalcolithique. Le minerai exploité est une bornite (sulfure de cuivre et de fer), très riche en cuivre (45%), dont le traitement pyrotechnique est très proche de celui des tétraédrites de Cabrières, mais aussi de celui des exploitations métallurgiques chalcolithiques du Trentin (Perini, 1988 ; Fasani, 1988). L'exploitation ancienne s'exerçait, à flanc de montagne, sur deux filons verticaux de bornite épais localement d'un mètre. Ils ont été excavés avec des maillets d'éclogite (importés depuis le versant italien) dont on a pu détecter des traces de martelage, mais aussi avec des outils en os qui ont laissé des

stries plus fines sur les parois. Les travaux anciens, désobstrués sur de courtes distances, ont donné en sus des maillets, de très nombreux morceaux de bois travaillés, des fragments de torches, de ligature de maillets, et de très nombreux fragments osseux ou des cornillons de chèvres qui semblent avoir joué un rôle important dans l'exploitation minière. Ces vestiges sont attribués, sur la foi des céramiques associées, au Bronze ancien. Localement, plusieurs témoignages d'activités métallurgiques connexes ont été mis au jour : Cabane des Clausis (Barge *et al.*, 1996) et Abri de Pinilière (Rostan *et al.*, 1994). L'un et l'autre ont donné de nombreux fragments de tuyères (fig.39), souvent de petites tailles (qui ne sont pas sans rappeler celles de la Vela, Fasani, 1988) et des fragments de minerais associés à des céramiques de la charnière Chalcolithique-Bronze ancien. A la Cabane des Clausis et à sa périphérie immédiate, les scories sont abondantes et avec des morceaux de matte, des pierres à cupule et un fragment de creuset en pierre ; les nombreux charbons de bois témoignent d'une transformation du minerai en métal à proximité des lieux d'extraction.

Bien que les fouilles de ce site soient à peine

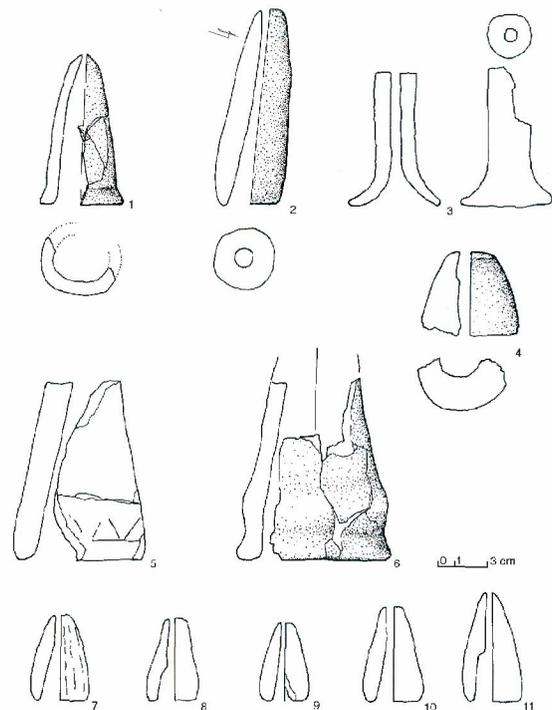


Fig. 39 : Synthèse des principales tuyères trouvées en France dans des gisements chalcolithiques. Comparaison avec des exemplaires d'Italie du Nord.

1 : Abri de Pinilière d'après Gattaglia 1995 ; 2 : Molina di Ledro d'après Glerscher *et al.*, 1989 ; 3 : grotte de Peyroche II, d'après Roudil *et al.*, 1968 ; 4 : Al Claus, Varen, Tarn-et-Garonne ; 5, 6 : La Vela di Valbusa, d'après Fasani, 1991 ; 7 : La Quercia di Lazise d'après Aspes 1992 ; 8 : Villa Bagatta, d'après Aspes *et al.*, 1974 ; 9 : Cisano, d'après Fasani, 1980 ; 10 : Ca' nove di Cavaion, d'après Balista *et al.*, 1988 ; 11 : Cisano, d'après Fasani, 1980.

amorçées, plusieurs des documents récoltés révèlent une parenté technologique avec d'autres sites miniers alpins. Quelque soit son importance, il ne faut pas oublier, qu'hier comme aujourd'hui, l'altitude limitant la couverture végétale au dessus de 2000 mètres, la prospection minière y est relativement aisée. La découverte d'un «dépôt de fondeur», certes plus récent, dans le site voisin très escarpé de la Croupe de Casse-Rousse (Rostan et *al.*, 1994), est là pour rappeler l'importance de l'activité minière et métallurgique du Briançonnais dès la Protohistoire. Cette certitude est également soutendue par les découvertes de scories métalliques de P. Conti (1939) au Gias del Ciari et de D. Morin à Casterino, dans le périmètre de la vallée des Merveilles.

## V. SITES CHALCOLITHIQUES MATERIALISANT DES PRATIQUES METALLURGIQUES LOIN DES MINES

L'un de nous (Ambert, 1992) a proposé une première synthèse de cette documentation en Languedoc. Elle mérite d'être complétée à la lueur d'informations récentes.

### V.1. Inventaire régional des galets à cupules de métallurgistes

Les galets à cupules, objets qui, à Cabrières, proviennent uniquement d'aires de métallurgistes ou d'occupations de plein air, semblent matérialiser à ce jour le développement des activités métallurgiques y compris dans des secteurs éloignés des centres miniers. Ainsi à Cabrières, Pitrous et Les Figuières F I sont des habitats où l'artisanat des métallurgistes devait se poursuivre sous une forme plus discrète qu'à Roque Fenestre. Les sites plus lointains de la plaine languedocienne, les Tribes (Bassan) et Puech Arnaud (Servian), peuvent leur être comparés. Le premier est un site vérazien, le second, d'âge Bronze ancien, souligne en même temps la perdurance de l'outil et l'affinement de sa forme. Le galet de la station vérazienne à inclusions campaniformes du Roc d'en Gabit, Carcassonne (Vaquer, 1990), ceux d'Ouveillan (Guilaine, 1980), et les «cushion-stones» conservés dans les musées régionaux (Olonzac-Hérault, Narbonne) permettent de compléter l'inventaire languedocien des galets à cupules de la première métallurgie languedocienne. Plus récemment, un objet très proche des «cushion-stones» d'Ouveillan a été découvert par M. Rigal et A. Granier, dans la station de Faysses-et-Rouquille à Azillanet, dans le Minervois. Néanmoins l'outillage récolté à proximité, *pro parte* de filiation chasséenne, laisse planer un doute, sans permettre de l'exclure pour

autant de la liste des objets de métallurgistes, sur l'utilisation de cet objet. Enfin, pour être complet, nous évoquerons les trois objets à cupules, trouvés pour la plupart d'entre eux hors contexte, par J-P. Bocquenet (1992-1995) à Puyvalador en Capcir (Pyrénées Orientales). Soulignons à cette occasion le fait qu'il s'agit d'être très circonspect dans l'attribution de ce type d'objet à des pratiques métallurgiques, hors contexte minier ou métallurgique.

### V.2. Témoignages d'activités métallurgiques dans le Midi de la France

Les stations véraziennes de la région d'Ouveillan (Aude), celle de Bonne-Terre en particulier (Marsac, 1990), sont particulièrement exemplaires d'un développement métallurgique régional dissocié d'un centre minier immédiat. La métallurgie des gisements d'Ouveillan n'est pas limitée à la présence de galets à cupules, puisque de la malachite et plusieurs fragments scoriacés provenant sans doute d'un creuset y ont été découverts (Ambert, 1992). L'existence de scories, creusets, tuyères, globules métalliques permet de montrer l'importance de la métallurgie chalcolithique du Groupe de Fontbouisse, la plus dense à l'échelon régional (Gutherz, 1975 ; Gasco, 1976). Le Gravas-Hérault (Ambert et *al.*, 1992) a fourni un matériel métallique tout à fait original (ciseau, plaques «laminées», alènes), et demeure avec le site éponyme de Fontbouisse, Gard (scories et objets métalliques nombreux) l'un des sites fontbuxiens les mieux dotés en produits métallurgiques. La métallurgie fontbuxienne est en outre représentée par quelques scories (Cabane de Fabre à Saint-Cosme et Maruejols, Gard ; Cambous, Hérault) alors que des indices métalliques proviennent de sites chalcolithiques à la céramique plus ubiquiste (cf. la grotte des Landes, Barge et *al.*, 1985). Le groupe chalcolithique Bas-Ardéchois, au travers des découvertes de Beaussement (scories, globules, creuset, (Montjardin, 1980) et de Grospierres (Gros, 1976), mérite une mention spéciale. La découverte, dans la cabane 3 du Serre de Boidons (Grospierres-Ardèche), d'une tuyère ainsi que des vestiges vraisemblables d'une aire de fusion reste encore trop peu connue, comme celles du Rochas Saint-Alban (creuset, scories, tuyères). Le gisement de Beaussement, Ardèche, daté de 3 975 B.P., a fourni un creuset à manche creux et des globules métalliques (fig. 40). Toujours en Ardèche, la couche Fontbouisse de la grotte II d'Auriolles (Roudil et *al.*, 1968), a livré une tuyère qui peut étonner par sa surprenante modernité, si on la compare aux tuyères de Saint-Véran et d'Italie du Nord (Gattiaglia et *al.*, 1995), à celles de Fort

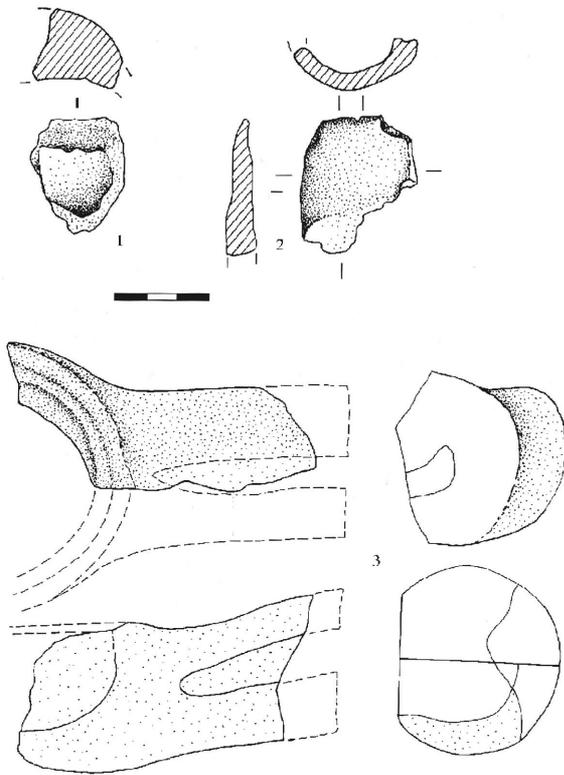


Fig. 40 : Principaux creusets de la première métallurgie régionale.

1 : fragment de creuset (?), Laboutarié, Tarn, d'après C. Servelle ;  
2 : tuyère supposée, Laboutarié, Tarn, d'après C. Servelle ; 3 : creuset à manche creux du gisement de Beaussement, ardèche, d'après Montjardin.

Harrouard (Mohen et *al.*, 1987), ou à celle, plus proche, signalée en Ardèche dans un contexte Bronze final (Gros et *al.*, 1984). De toute évidence, s'il s'agit bien d'une tuyère, il est permis de l'associer à une pratique pyrotechnique différente. En Languedoc, la grotte des Landes à Montesquieu (Barge et *al.*, 1985), peu éloignée (1 km) du prolongement occidental d'un filon de quartz du district de Cabrières, contenait une alène à section carrée, trois petites perles en cuivre et six fragments de matre en cuivre dans le même niveau que des céramiques à pastillages. Plus récemment, le site du Travers des Fourches a révélé des impacts métallurgiques (scories) en contexte campaniforme (Montjardin, 1996) et dans un contexte plus récent, Bronze moyen, un fragment de tuyère a été découvert à Villeneuve Tolosane, près Toulouse (renseignement J. Vaquer). Dans le Tarn, C. Servelle a fait état de la découverte de fragments de tuyère et de creuset dans le tumulus du dolmen de Lacombe, Tarn (Servelle, 1991, fig. 40). Le site d'Al Claus, Tarn-et-Garonne (Carozza, 1995), souligne la vraisemblance d'une exploitation des minéralisations de cuivre du système des failles de Villefranche-de-Rouergue dont il est distant d'environ 15 kms. Il a fourni une datation de (Ly : 7272) 3855±45 B.P.,

soit 2448-2175 a.v. J.C et montre au milieu de structures d'habitats très bien conservées (foyers, trous de poteaux, etc..) une concentration de céramiques fortement altérées par le feu (déformées ou présentant une surface bulleuse scoriifiée). Sur plusieurs d'entre elles adhèrent des dépôts métalliques qui ont été pro parte analysés à l'U.M.R. 153 de Rennes. Deux fragments ont révélé d'importantes quantités de cuivre tandis que deux autres correspondent à une scorie métallifère possédant une assez faible teneur en cuivre. Un dernier élément présente une teneur en cuivre très élevée (plus de 36 %), une partie du cuivre pouvant s'y trouver à l'état métallique. Il présente des traces notables de plomb, antimoine et argent, composition qui confirme l'étendue de cette paragenèse à l'ensemble des massifs anciens de France méridionale (Ambert, Carozza et *al.*, 1996). Un fragment de tuyère, ou plus vraisemblablement de soufflet, de forme conique et de section probablement circulaire, présentant des traces de chauffe a été découvert (fig. 39). Un petit mortier en grès portant une cupule bien prononcée, des percuteurs ainsi qu'un maillet en roche tenace qui se trouvaient associés aux céramiques de la nappe archéologique, peuvent être rapportés, à titre d'hypothèse, aux pratiques métallurgiques. Les nombreux fragments céramiques qui présentent des traces de vitrification et d'altération thermique, dans une zone bien déterminée de l'habitat, plaident pour l'importance des activités métallurgiques (fig. 33). Sur ce site, elles semblent être limitées aux phases ultimes de la transformation du minerai en métal. Néanmoins, dans un secteur où existent de fortes potentialités minérales, leur seule présence souligne qu'il est désormais probable que les communautés humaines du Chalcolithique et de l'âge du Bronze n'ont pas manqué d'exploiter un filon minéralisé qui reste à découvrir.

### V.3. Autres indicateurs du travail du métal.

Les moules en pierre restent rarissimes dans le Midi de la France avant le Bronze final. Régionalement, en sus du moule d'Ambres (Servelle 1991), dont l'âge n'a pas été précisé, seuls deux récipients pouvant servir de réceptacle à du métal en fusion méritent d'être cités. Ce sont les deux lingotières potentielles, morphologiquement très proches de celles chalcolithiques du Portugal (Sangmeister, 1995), de la grotte de Bonnefont-Hérault (Guiraud, 1957) et de la grotte du Cimetière (Trèves, Gard) découverte hors stratigraphie (rens. Lacas-Boutin). Ils s'ajoutent aux deux creusets du Bronze moyen, trouvés dans le

département de l'Aude par D. Baudreu. Nous sommes loin de l'abondance d'autres régions françaises ou étrangères. Il y a là une réflexion à mener.

Un rappel de l'hypothétique atelier d'un forgeron, ou d'artisan du métal, du site fontbuxien du Gravas (Arnal *et al.*, 1967 ; Ambert *et al.*, 1992) est ici nécessaire. Les deux plaques de métal «soit lingots, soit résidu de fabrication» forment les éléments les plus originaux du stock métallique (fig. 41). La plus grande (140 x 66 mm) d'épaisseur régulière (2 mm), pesant 52 grammes, apparaît comme un ultime stade de la préparation du métal précédant la fabrication des objets. Les 5 alènes trouvées à proximité immédiate correspondent à des «tiges» de cuivre corrodées dont la plus grande mesure (41 mm) de long. Par leur morphologie et leur finesse (1 mm de diamètre) elles peuvent provenir d'une découpe des plaques. Dans cette optique, et en toute hypothèse, la dernière pièce conservée, « un ciseau » de 40 mm de long, de coupe ovale (12,5 X 10,5 mm) et de tranchant (9 mm) de large aurait pu être utilisé à ce travail. L'affûtage du tranchant rendrait cette opération réalisable. Néanmoins, les unes et les autres de ces pièces, dont la relation reste

hypothétique, méritent avant tout d'être citées ici, du fait de leur rareté, pour attirer l'attention sur des documents de la métallurgie primitive, trop peu connus.

C'est ainsi que le seul autre site métallurgique du Chalcolithique ancien ayant fourni des toles de cuivre est la grotte de Marsa (Galan, 1961). Par ailleurs, en Languedoc, les ciseaux restent rares. Ce sont des outils généralement courts (5 cm), souvent cassés, de section parallélépipédique ou carrée ( $\approx 0,5$  à  $1,5$  cm), portant un tranchant biseauté, formant burin. En fait seul un travail spécifique portant sur la composition spectrographique de ces objets, permettrait, si cette dernière faisait apparaître des éléments aptes à durcir le métal qui les compose, de préciser leur fonction. Le poinçon plus modeste, provenant de la structure 39 de Roquemengarde, a fait l'objet d'une analyse spectrographique aux Rx. Ses 10 % d'étain le renvoient avec certitude dans les outils de l'âge du Bronze. En Languedoc, un autre ciseau a été découvert dans le village fontbousse de Cambous. Sa composition est conforme à celle de plusieurs objets chalcolithiques du site pouvant provenir des mines de Cabrières (Ambert et Bourhis, unpub). En Centre-Ouest, trois objets de ce type ont été également signalés en provenance de sépultures collectives (à Nieul-sur-l'Autize, Vendée ; à Pierre Couvertière à Ancenis, Loire Atlantique ; au Goërem, Morbihan, Joussaume, 1981).

Il convient enfin de s'interroger sur la validité de l'hypothèse qui voit dans les haches plates, tantôt des lingots, tantôt un bon moyen de stocker du métal, plutôt que de les considérer comme de véritables objets utilitaires. De nombreux auteurs l'ont laissé entendre, mais au delà de la forme frustrée de certains de ces outils, l'élément le plus apte à valider cette hypothèse semble relever de l'identité des compositions spectrographiques des haches d'un même dépôt. Or cette exigence est rarement remplie. Les nouvelles analyses (Bourhis) du dépôt de Centelles confirment la quasi-absence d'impuretés dans les haches-lingots ou les lingots potentiels, nous privant d'un argument réellement déterminant. Les quelques impuretés recensées montrent une diversité se prêtant mal avec une origine commune (minérale ou métallogénique) de ces pièces. Une des meilleures séries reste celle des cinq lingots de Soullans, Vendée, (Baudoin, 1915, in Joussaume, 1981) dont quatre ont été analysés (fig. 42). Leur composition spectrographique à arsenic, antimoine-argent, est tellement proche - quasi identique y compris au niveau des impuretés secondaires plomb, nickel, bismuth, fer - qu'ici et ici seulement on est en droit d'affirmer que ces pièces proviennent d'une seule et même fusion. C'est

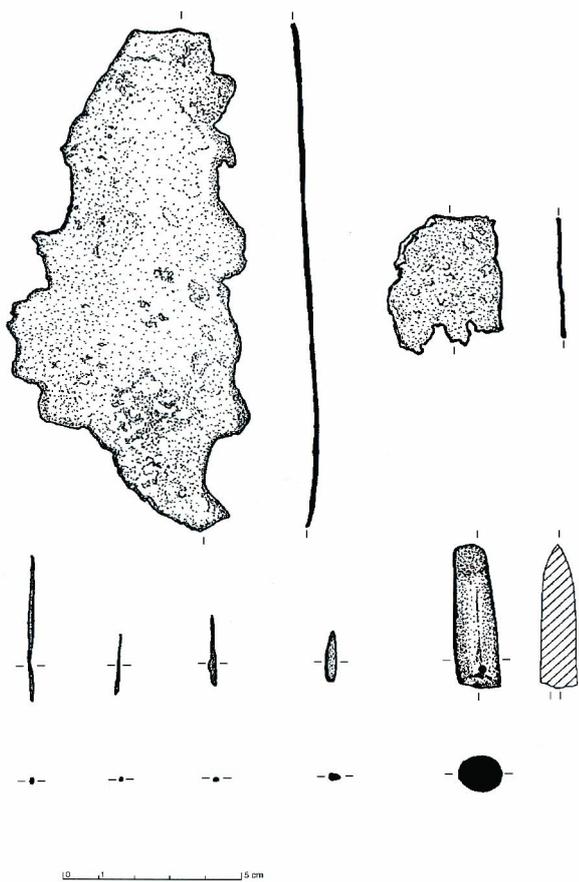


Fig. 41 : Les objets métalliques du Gravas à Saint-Mathieu de Trévières. Dessin C. Landes.

DOC	SITE	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Fe	Zn	Mn	Si
CG	PF14	25,5	-	0,03	0,4	≈15	≈1	0,002	0,002	2	≈2	0,05	37,5
Tr	PF 4	33,9	-	0,2	0,8	XX	2	0,05	0,001	X	XX	0,01	29,85
CG	PF	33,1	-	0,1	1~	19~	0,5	0,001	tr	2,5	2~	-	23,5
Tr	P 48	39,2	-	0,005	4~	20~	1,5~	-	0,1	2,5~	10~	0,001	5
C	P 48	26,62	0,01	0,01	0,01	0,01	0,002	0,01	tr	XX	0,01	0,05	X
Tr	PFI 2	23,5	-	0,05	0,01	≈15	≈1,5	0,002	-	0,035	0,05	0,05	38,6
Az	ROF	32,1	0,004	0,015	0,3	≈1,5	≈5	0,015	tr	9	≈1	0,5	26,7
Mal	PF11	42,5	-	0,1	0,02	10~	2~	tr	0,005	0,4	0,01	0,1	11
Mal	PF15	26,7	-	0,01	0,5	≈15	≈2,5	tr	0,05	1,4	≈1,5	0,01	27,4
CG	LR	37	-	0,1	5	20~	0,5	-	0,01	0,5	10	0	-
C	CC	25	0,002	0,5	2	4	0,03	0,03	-	2,5	1	-	-
CG	B-PB	60	0	0,5	0,15	0,025	0,003	0,007	0	0,7	10	0,5	nd
CG	B-P	35,4	-	1,2	≈1,5	≈10	≈1,5		0,01	1,3	0,5	0,005	X
Mal	A C1	21,75	0,01	0,001	nd	0,005	0,002	0,03	nd	8,2	0,005	0,1	50,8
Sc	AC4	36,3	nd	0,1	nd	0,1	0,1	tr	nd	19,8	nd	0,02	28,8
Sc	AC5	6,6	0,2	0,07	nd	0,01	0,05	0,002	nd	52,3	0,001	0,05	32,4
CG	COR	29,5	0,005	0,2	≈2,5	XX	X	0,008	0,1	X	X	-	nd
CG	COR	XX	0,01	-	0,8	≈1	0,5	0,1	0,001	X	X	-	nd
CG	MAY	X	0,005	-	≈3	XX	X	0,03	0,2	XXX	0,05	0,01	nd
HP-L	Sou	98	0,001	0,018	1	0,17	0,35	0,3	0,007	0,02	nd	nd	nd
HP-L	Sou	96	0,001	0,009	2	0,22	0,45	0,38	0,01	0,02	nd	nd	nd
HP-L	Sou	98	0,001	0,02	1,5	0,26	0,16	0,45	0,016	0,005	nd	nd	nd
HP-L	Sou	98	0,1	0,01	1,1	0,2	0,32	0,15	0,008	0,005	nd	nd	nd

Fig. 42 : Tableau d'analyses spectrographiques, cuivres à antimoine-argent (Cabrières, Fayet, Al Claus) et haches plates du dépôt de Soullans (Vendée). Les teneurs en cuivre ont été dosées par gravimétrie, les autres éléments par spectrographie.

X : élément majeur ; XX : élément important ; XXX : élément principal ; ~ : environ ; tr : inférieur à 0,001% ; - : non décelé.

**Doc. analysés** : M : Malachite MP : Malachite préparée Tr : Tetraédrite Az : Azurite CG : Cuivre Gris Sc : Scorie HPL : Hache plate lingot. **Sites** (Cabrières) : LV : La Vierge PFI : Pioch Farrus I P 48 : Pioch Farrus 448 AC : Al Claus Sou : Soullans Rof : Roque-Fenestre LR : La Roussignole BP : Bouco-Payrol CC : Cave coopérative Cor : Corbères May : Maynes.

loin d'être le cas pour la plupart des autres exemples d'ébauches ou lingots retrouvés groupés. La synthèse présentée supra met en évidence la diversité des potentiels miniers et métallurgiques des débuts de la métallurgie en France méridionale. Pour aussi dense que puisse paraître cette exploitation des richesses minières, qui puise sa source sur une déjà longue tradition extractive néolithique, elle ne peut masquer l'insuffisance de nos connaissances actuelles. Elles doivent être très inférieures à la réalité, autant sur le plan des mines que sur celui de la métallurgie.

## VI. CONCLUSIONS

Ce tour d'horizon des origines et du développement de la première métallurgie française, pour aussi copieux qu'il puisse paraître, reste certainement très incomplet et sûrement localement inexact. Il sollicite des compléments régionaux et, à ce seul compte, aura atteint le but fixé : proposer un point de départ qui suggère la publication de documents anciens peu connus, celle des découvertes récentes pour pouvoir établir une

image moins fautive des origines et de l'importance de notre première métallurgie. A l'heure actuelle, il est permis de retenir plusieurs acquis qui ont alimenté l'effort de synthèse présenté :

- Les pratiques minières non métalliques étaient très développées en France au cours du IV<sup>e</sup> millénaire (silex, pierres dures pour les haches, pierres «exotiques» pour la parure) ;

- Les horizons d'oxydation des minerais métalliques (en particulier la malachite et l'azurite) étaient exploités dans la production de perles (Ambert et *al.*, 1975 ; Barge, 1982). Cette connaissance préalable a pu orienter les premiers métallurgistes français dans leur recherche.

- Sur ce fond de connaissances et de savoir faire autochtones, il nous semble toujours utile de faire intervenir des techniques mûrement expérimentées, au préalable, sous d'autres cieux. L'arc Alpin, l'Italie du Nord et la Suisse en particulier - où l'on pratiquait, dans le courant du IV<sup>e</sup> millénaire, une métallurgie très élaborée à partir des cuivres gris, en particulier ceux riches en arsenic (Remedello, De Marinis, 1992) - peuvent venir à l'appui d'une telle hypothèse. Les outils métal-

liques anciens (en particulier rémedelliens) répertoriés en France la soutendent.

- La tétraédrite, voire même la chalcopryrite (analyses déterminantes en cours), sont utilisées à Pioch-Farrus 448, site métallurgique le plus ancien de France méridionale. Le traitement spontané, *ex nihilo* de ces minerais, est peu probable.

- L'utilisation de la tétraédrite de Cabrières, sulfure de cuivre riche en antimoine et à un degré moindre d'argent et d'arsenic, permet d'obtenir un véritable alliage de cuivre à antimoine-argent. Cet alliage, utilisé dès le début du III<sup>e</sup> millénaire, est un métal qui coule bien et possède les qualités technologiques d'un bronze. L'antimoine et l'argent permettent de suppléer l'absence régionale d'étain, plus de cinq siècles avant l'apparition, dans le Sud de la France, du bronze *sensu stricto*. Cette caractéristique a fait la fortune des minerais de Cabrières, de ceux de la Montagne Noire qui s'en rapprochent (Bouco-Payrol, Villefranche de Rouergue, Ambert et *al.*, 1996), justifiant leur présence vers l'ouest dans les productions arténaciennes et vers l'est jusqu'en Suisse occidentale.

- Un second courant, soutendu par les pointes de palmelas, voire les hallebardes, plus tardif correspond à un Chalcolithique récent, contemporain des vases campaniformes dont il peut utiliser les mécanismes de transfert socio-économique et technologiques. Les mines du sud de la France, celles de Cabrières (cf. datations de Roque-Fenestre), continuent à être utilisées au bénéfice de nombreux groupes régionaux possédant une plus ou moins grande panoplie d'objets en cuivre.

- Cette constatation rend difficile, en dehors des close-finds avérés, la mise en évidence des artefacts métallurgiques associés en propre aux campaniformes. En Languedoc (Montjardin, 1996 ; Ambert en prep.), même si une métallurgie campaniforme n'est pas inconnue, elle est très largement hypothéquée par la faible proportion de close-finds et par le grand nombre d'objets découverts, anciennement, en milieux mêlés.

## BIBLIOGRAPHIE

Ambert P. (1990) – Cabrières-Hérault, le plus vieux centre minier métallurgique de France (2500 av.J.C.), Livret-Guide de l'Excursion A 2 du Colloque en Hommage à J. Arnal, *Archéologie en Languedoc*, t. 3, p. 1-32.

Ambert P. (1992) – L'émergence de la métallurgie en France méridionale. Etat actuel des connaissances, Colloque en Hommage à J. Arnal, Saint-Mathieu de Trévières, *Archéologie en Languedoc*, n° 15, 1990-1991 p. 51-58.

Ambert P.(1995) – Les mines préhistoriques de Cabrières (Hérault) : Quinze ans de recherches. Etat de la question, *Bull. Soc. préhist. Fr*, n°3, p.499-508.

Ambert P., Barge H., Bourhis J.R. et Espérou J.L. (1982) – Mines de cuivre préhistoriques de Cabrières (Hérault) : Premiers résultats., *Travaux du L.A.P.E.M.O.*, Aix en Provence, p. 1-12, 6 fig.

Ambert P., Barge H., Bourhis J.R. et Espérou J.L. (1984) – Mines de cuivre préhistoriques de Cabrières (Hérault), *Bull. Soc. préhist. Fr.*, t. 81, 3, p. 83-89.

Ambert P., Barge H., Bourhis J.R. et Espérou J.L. (1985) – Mise en évidence, âge et niveau technique des exploitations préhistoriques cuprifères de Cabrières (Hérault). *Archéologie en Languedoc*, 4, p. 91-95.

Ambert P., Bourhis J.R. et Houlès N. (1986) – Une pointe de Palmela près des mines de cuivre de Cabrières (Hérault). Implications. *Bull. Soc. préhist. Fr.*, T. 83, C.R.S.M., n°4, p. 125-128.

Ambert P., Bourhis J.R. et Landes Ch. (1992) – Le Gravas, une cabane de forgeron chalcolithique à Saint-Mathieu de Trévières (Hérault), Colloque en Hommage à J. Arnal, *Archéologie en Languedoc*, n°15, p. 77-82.

Ambert P., Carozza L., et Lechelon B. (1996) – De la mine au métal au sud du Massif Central au Chalcolithique (région de Cabrières, Fayet, Villefranche de Rouergue), Bronze'96, Livret-guide p. 21.

Ambert P. et Guendon J.L. (1975) – Etude pétrographique des objets de parure des dolmens du Minervois, *Bull. Soc. Préhist. Ariège*, T. XXX, p.103-105.

Arnal G.B. et *al.* (1974) – Types de parures datées (ou présumées) du Chalcolithique et du Bronze ancien, Sud Est de la France (cuivre), *Etudes Préhistoriques*, n° 10-11, p. 16-28.

Arnal J. (1953) – La structure du Néolithique français d'après les récentes stratigraphies, *Zephyrus*, Salamanque, IV, p. 311-344.

Arnal J. (1954) – Le Chalcolithique. Les grandes civilisations de la France. *Livre jubilaire de la Société Préhistorique Française*, t. LI, p. 96-100.

Arnal J. (1954) – Sauve (Gard), *Bull. Soc. Préhist. Fr.*, t. 51, fasc. 5-6, p. 214-215.

Arnal J. (1963) – Les dolmens du département de l'Hérault, *Préhistoire*, P.U.F. Paris, t. XV, 243 p.

- Arnal J., Bailloud G. et Riquet R. (1960) – Les styles céramiques du Néolithique français, *Préhistoire*, P.U.F., Paris, 210 p.
- Arnal J., Burnez C. et Roussot-Larroque J. (1967) – Sauvetage de la station fontbuxienne du Gravas, Saint-Mathieu de Trévières (Hérault), *Bull. Soc. préhist. Fr.*, T. LXIV, p. 527-583.
- Arnal J., Bocquet A., Robert A. et Verraes G. (1979) – La naissance de la métallurgie dans le Sud-est de la France, Proc. 5<sup>e</sup> Atlantic Colloquium, Dublin, p. 35-63.
- Audibert J. (1962) – *La civilisation chalcolithique du Languedoc oriental*, Monographie Inst. Intern. Et. Lig., Montpellier, 211 p., 57 fig.
- Barge H. (1982) – *Les parures du Néolithique ancien au début de l'âge des Métaux en Languedoc*, Ed. CNRS Provence, 396 p.
- Barge H. et Mahieu E. (1985) – La grotte sépulcrale des Landes à Montesquieu (Hérault), *Archéologie en Languedoc*, 3, p. 51-57.
- Barge H., Ancel B., Rostan P. et Guendon J.L. (1996) – La mine des Clausis à Saint-Véran (Hautes-Alpes) : exploitation et aire de réduction du minerai de cuivre protohistorique, Bronze'96, Dijon, Livre des résumés, p. 21-22.
- Blanchet J.C. (1984) – *Les premiers métallurgistes en Picardie et dans le Nord de la France*, Mem. Soc. Préhist. Fr., 17, 608 p.
- Blasco A., Edo M. et Villalba M-J. (1992) – Les perles en callaïs du Sud de la France proviennent-elles des mines de Can Tintorer, *Archéologie en Languedoc*, 1990-1991, p. 279-290.
- Bocquet J.P. (1992-95) – Des outils de paléo-métallurgiste dans les environs de Puyvalador en Capcir (Pyrénées-Orientales), in *Travaux de préhistoire catalane*, CEPC, VIII, Université de Perpignan, 1992-1995, pp. 91-95.
- Bocquet A. et Lebasclé M.C. (1976) – Station du Port à Annecy, Livret-guide excursion A9, IX<sup>e</sup> Congrès UISPP, Nice p. 165-166.
- Bostyn F. et Y. Lanchon, sous la dir. de (1992) – Jablines, le Haut-Château (Seine-et-Marne), une minière de silex au Néolithique, *Doc. Archéo. Fr.*, n<sup>o</sup> 35, 246 p.
- Bourhis J.R. et Briard J. (1979) – Analyses spectrographiques d'objets préhistoriques et antiques, 4<sup>o</sup>ser. *Trav. Lab. Anthrop. Préhist. Prot. Quat. armoricains*, Rennes I, 133 p.
- Briard J. (1991) – Les premiers cuivres atlantiques en France, In : Eluère et Mohen dir.- *Découverte du métal*, Millénaire, 2, Picard, Paris, 1991, p.183-196.
- Briois F. (1991) – L'exploitation du silex en plaquettes à Salinelles (Gard). Données nouvelles sur les lieux et modes d'extraction, sur les ateliers, problèmes de diffusion, In *Autour de Jean Arnal*, Gap, p. 219-232.
- Camps G. (1988) – *Terrina et le Terrinien, Recherches sur le chalcolithique de la Corse*, Ecole Française de Rome, de Boccard, 391 p.
- Canéto Abbé (1868) – Monuments de l'âge de la Pierre, *Revue de Gascogne*, p. 335-337.
- Cantet J.P. (1991) – L'âge du Bronze en Gascogne gersoise, *Archéologies*, Périgueux, n<sup>o</sup> 4, 240 p.
- Carozza L. (1995) – Varen, Al Claus (Tarn-et-Garonne), *Bilan Scientifique*, SRA DRAC Midi-Pyrénées, p. 218-219.
- Cazalis de Fontdouce P. et Cartailhac E. (1873) – L'exposition italienne d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique à Bologne, 1871, *Matériaux*, t. IV, p. 109-146.
- Chantre E. (1875) – Etude paléoethnologique dans le bassin du Rhône : âge du Bronze. Recherches sur la métallurgie en France, Paris, 3 vol.
- Chauvin J. (1996) – La diffusion du silex pressignien, in *La Vie Préhistorique*, S.P.F.-Faton, p. 192-195.
- Combiér J. (1976) – Les sépultures de Fontaines-les-Puits, Livret-guide excursion A9, IX<sup>e</sup> Congrès UISPP, Nice, p. 169-171.
- Constantini G. (1984) – Le Néolithique et le Chalcolithique des Grands-Causse, *Gallia-Préhist.*, T. 27, 1, p. 121-210.
- Costantini G. (1992) – Les productions métalliques du groupe des Treilles et leur répartition dans le Midi de la France, Colloque J. Arnal, *Archéologie en Languedoc*, p. 59-66.
- Courtin J. (1974) – Le Néolithique de la Provence, Mem. Soc. Préhist. Fr., Mem 11, 360 p.
- Craddock P. (1995) – *Early metalurgical minings and productions*, Edinburgh Press, 351 p.

- De Marinis C. (1992) – La più antica metallurgia nell'Italia settentrionale, In *Der mann im eis*, Band 1, Bericht über das Internationale Symposium 1992 in Innsbruck, Veröffentlichungen der Universität Innsbruck, 187, p. 389-409.
- Eluère C. (1982) – Les Ors Préhistoriques, In *l'âge du Bronze en France*, 2, Picard, 287 p.
- Eluère C. (1992) – Le plus ancien bijou d'or de France, *Journal of Alloys and Compounds*, 183, p. 1-6, 7. fig.
- Eluère C. et Mohen J.P. éd. (1991) – Découverte du métal, Actes du Colloque de Saint-Germain en Laye, Millénaire, 2, Picard, Paris, 1991, 447 p.
- Fassani L. (1988) – La sepoltura e il forno di fusione de la Vela di Valbusa (Trento), *Preistoria Alpina*, Trento, p. 165-181.
- Galan A. (1961) – La grotte de Marsa, *Gallia-Préhistoire*, IV, p. 115-142.
- Gasco J. (1976) – *La civilisation agricole de Fontbouisse*, Lab. Paleth. Préhist. de Carcassonne, 121 p.
- Gattiglia A. et Rossi M. (1992) – Les céramiques de l'Abri de Pinilière, près de la mine de Clausis Saint-Véran, Hautes-Alpes, fouilles 1990, *Antropologia Alpina*, Torino, p. 27-42.
- Gattiglia A. et Rossi M. (1995) – Les céramiques de la mine préhistorique de Saint-Véran, *Bull. Soc. Préhist. Fr.*, 92, p. 509-518.
- Gros A.C. (1976) – Préhistoire de la région de Grospierres, Excus A 8, Cong. UISPP, Nice, p. 175-181.
- Gros A.C., Fabregoule O et Remy M. (1984) – Fouilles de sauvetage et prospections sur le plateau de Saint-Alban, Auriolles, Ardèche, *Cahiers du Grospierrois*, n° 10, p. 31-34.
- Guilaine J. (1991) – Roquemengarde et les débuts de la métallurgie en France méditerranéenne, *Découverte du Métal*, Millénaires 2, Picard, p. 279-294.
- Guilaine J. et Vaquer J. (1976) – Les débuts de la métallurgie dans le Midi de la France et en Italie du Nord, UISPP, IX° Congrès, colloque XXIII, p. 46-79.
- Guilaine J. et Vaquer J. (1979) – Les débuts de la métallurgie et les groupes culturels de la fin du Néolithique dans le Sud de la France (Languedoc, Causses, Pyrénées), *Origins of Metallurgy*, p. 65-79.
- Guiraud R. (1957) – Les grottes de Bonnefont (Saint-Etienne d'Albagnan-Hérault), *Cab. Lig. de Préhist. et d'Arch.*, t. 6, p. 3-20.
- Gutherz X. (1975) – La Culture de Fontbouisse, recherches sur le Chalcolithique en Languedoc oriental, *Cab. n°2 ARALO*, 120 p.
- Gutherz X. (1984) – *Les cultures du Néolithique récent et final en Languedoc oriental*, Thèse 3° Cycle, Univ. Prov., 2 vol., 345 + 247 p.
- Hopfel F., Platzer W. et Spindler K. (eds), 1992 – *Der mann im eis*, Band 1, Bericht über das Internationale Symposium 1992 Innsbruck, Veröffentlichungen der Universität Innsbruck, 187, 464 p.
- Houlès N. (1994) – Découverte d'un maillet à rainure dans le district minier de Cénomes (Aveyron), *Archéologie en Languedoc*, n° 18, p. 151-153.
- Hugues C., Bordreuil M. et Toureille-Engel M. (1966) – Mobilier et anthropologie de la grotte des Morts de Durfort (Gard), *Cab. Lig. Préhist. Archéol.*, 15, p. 213-228.
- Jeanjean A. - (1870) – L'Homme et les animaux dans les cavernes des Basses-Cévennes, *Mem. Acad. Gard*, 1869-1870, p. 130-302.
- Junghans et al. (1960) – Metalanalysen kupferzeitlichen und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europa. Studien zu der Anfängen der Mettallurgie, Berlin Gehr Mann, Römisch-Germanisches Zentralmuseum - Bd 1, t.1, 217 p., 37 tabl.
- Junghans et al. (1968) – Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas, Katalog der Analysen 985-10040. Studien zu der Anfängen der Mettallurgie, Berlin Gehr Mann, Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Bd 1, t. 2,3, 315 p., Bd. 2, t. 1, 175 p., Bd 2, t. 2-1,17 tabl, 11 diagram, Bd 2, t. 2-2, 81 cartes, Bd 2, t. 2-3, 65 planches.
- Junghans et al. (1974) – Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas, Katalog der Analysen 10041-22000. Studien zu der Anfängen der Mettallurgie, Berlin Gehr Mann, Römisch-Germanisches Zentralmuseum, Bd 2, t. 4, 407 p.

- Joussaume R. (1981) – Le Néolithique de l'Aunis et du Poitou occidental dans son cadre atlantique, *Travaux du Laboratoire d'Anthropologie Armoricaïn*, Rennes, 625 p.
- Le Roux C.T. (1975) – Fabrication et commerce de haches en pierre polie, *Les Dossiers de l'Archéologie*, 11, p. 42-45.
- Marsac Ph. (1990) – *La fin du Néolithique et les débuts de la métallurgie en Languedoc occidental et en Roussillon*, Thèse E.H.E.S.S., Toulouse, 302 p, 89 fig.
- Mohen J.P. (1990) – *Métallurgie préhistorique. Introduction à la paléo-métallurgie*, Masson Ed., Paris, Collec. Préhistoire, 230 p.
- Mohen J.P. et Bailloud G. (1987) – La vie quotidienne, les fouilles du Fort-Harroard, In *l'âge du Bronze en France*, 4, Picard, Paris.
- Mohen J.P. et Eluère C. (1991) – Le rôle du métal dans le site du Mont-Bégo, *Antiquités Nationales*, 22-23, p. 27-35.
- Mohen J.P. et Eluère C. (1996) – La première métallurgie en France, XIII<sup>e</sup> Colloque UISSPP Forli, Colloque XIX, p. 35-40.
- Montjardin R. (1980) – Fiche d'information, *Bull. Fed. Archéol. en Lang.*, n° 2, p.10-12.
- Montjardin R. (1996) – L'habitat campaniforme (pyrénaïque) du Travers des Fourches, Veyrac (Villeveyrac-Hérault), dans le cadre de la chronologie campaniforme, Suppl. n° 14, *Revue Archéol. de l'Est*, p. 483-502.
- Mordant C. et Gaiffe O, sous la dir de (1996) – Cultures et Sociétés du Bronze ancien en Europe, Actes du Colloque de Clermont-Ferrand, CTHS, Paris.
- Ottoway B. et Strahm Ch. (1975) – Swiss Neolithic copper beads: currency, ornament or prestige items ? *World Archaeology*, 6, p. 307-321.
- Perini R. (1988) – Evidence of metalurgical activity in Trentino from Chalcolithic times to the end of the Bronze age, *Archeometallurgia, Ricerche e Prospective*, CLUEB Bologna, p. 53-80.
- Pétrequin P., Jeudy F. et Jeunesse C. (1996) – Minières néolithiques, échanges de haches et contrôle social du Sud Vosgien à la Bourgogne, In *la Bourgogne entre les bassins rhénan, rhodanien et parisien : carrefour ou frontière ?*, Suppl. n° 14, *Revue Archéol. de l'Est*, p. 449-476.
- Phillips P. (1982) – The Middle Neolithic in Southern France, *B.A.R. Int. series*, 142, 204 p., 30 fig.
- Rostan P., Gattiglia A. et Rossi M. (1994) – Ricerche sulle miniere e sulla metallurgia dell'eta del Bronzo nel Briançonnais (Hautes-Alpes, Francia), *Miniere e materie prime alle soglie del 3° millennio*, p. 173-181.
- Roudil J.L. et Saumade H. (1968) – La grotte de Peyroche II à Auriolles (Ardèche). *Gallia - Préhistoire*, t. 11, f. 1, p. 147-202.
- Roussot-Larroque J. (1986) – Artenac vingt ans après, in : Demoule et Guilaine dir.- *Le Néolithique de la France*, Picard, Paris, p. 391-417.
- Sangmeister E. (1971) – Die Kupferperlen im Chalkolithikum Südefrankreichs, *Mélanges A. Varagnac*, p. 641-674.
- Sangmeister E. (1992) – Jean Arnal bâtisseur de l'Archéologie Européenne, Le Chalcolithique en Languedoc, *Archéologie en Languedoc*, n° 15, p. 11-12.
- Sangmeister E. (1995) – Zambujal, Kupferfunde aus den grabungen 1964 bis 1973, *Deutches Archäologisches Institut, Madrid*, p. 1-153, + 14 pl.
- Schmid E. (1963) – Von Silex-Bergbau bei Veaux-Malaucène in Sud-Frankreich, *Der Aschnitt*, Bochum, 15, 3, p. 10-21.
- Servelle C. et Servelle G. (1991) – Premier métal, ultime pierre, dans le Sud-Ouest de la France, in *Découverte du Métal*, Millénaires, 2, Picard, p. 229-250.
- Soutou (1963) – Notes de Protohistoire languedocienne. *OGAM*, Trad. celtique , p. 67-73.
- Strahm Ch. (1976) – Les sites du lac de Neuchâtel et le groupe d'Auvernier, *Revue Archéol. de l'Est*, 27, p. 337-347.
- Strahm Ch. (1994) – Die Anfänge der Metallurgie in Mitteleuropa, *Helvetia Archaeologica*, 97, p. 2-39.
- Strahm Ch., ed. (1995) – Das glockenbecher-phänomen ein Seminar Früberger Archäologisch studien, 2, 409 p.
- Timberlake S. (1990) – Excavations and Fieldwork on Copa Hill, Cwmystwyth, 1989, *Early mining in the British Isles*, Snowdonia National Park Study Center, Oc. pap. n° 1, p. 22-29.

- Thévenot J.P. et *al.* (1976) – La civilisation Saône-Rhône, Essai de Synthèse, *Revue Archéo. de l'Est*, 27, p. 331-420.
- Vaquier J. (1990) – *Le Néolithique en Languedoc occidental*, CNRS-Toulouse, 398 p.
- Villalba M-J., Banolas L., Arenas J., et Alonso M. (1986) – *Les mines néolithiques de Can Tintorer, Gavà, Excavaciones 1978-1980*, Départ. Cultur. de la Gener. de Catalogna, Barcelone, 203 p.
- Vignerot E. (1981) – Contribution de l'analyse des données à l'étude des débuts de la métallurgie dans le Midi de la France. Premiers résultats. Union Intern. Scienc. Pré. Protohist., X<sup>o</sup> Congrès, Mexico, XVI, p. 10 -33.
- Vuaillet D. (1991) – Limousin, premier métal, in *Découverte du Métal*, Millénaires, 2, Picard, p.223-225.