



<https://publications.dainst.org>

iDAI.publications

DIGITALE PUBLIKATIONEN DES
DEUTSCHEN ARCHÄOLOGISCHEN INSTITUTS

Das ist eine digitale Ausgabe von / This is a digital edition of

Ambert, Paul – Laroche, Marie – Figueroa-Larre, Valentina – Guendon, Jean-Louis – Rovira, Salvador – Houlès, Noël

Entre Italie et Ibérie. Les appareils métallurgiques du district minier de Cabrières-Péret (Hérault) et du sud de la France

in: Kunst, Michael – Steiniger, Daniel (Hrsg.), Settlement Structures and Metallurgy. The Relations between Italy and the Iberian Peninsula in the Early Chalcolithic. Papers of an International Conference Held in Rome, Museo Nazionale Romano – Palazzo Massimo, 6–7 October 2011, Palilia 33 (Wiesbaden 2021) 107-120.

DOI: <https://doi.org/10.34780/f6g3-f23f>

Herausgebende Institution / Publisher:
Deutsches Archäologisches Institut

Copyright (Digital Edition) © 2023 Deutsches Archäologisches Institut
Deutsches Archäologisches Institut, Zentrale, Podbielskiallee 69–71, 14195 Berlin, Tel: +49 30 187711-0
Email: info@dainst.de | Web: <https://www.dainst.org>

Nutzungsbedingungen: Mit dem Herunterladen erkennen Sie die Nutzungsbedingungen (<https://publications.dainst.org/terms-of-use>) von iDAI.publications an. Sofern in dem Dokument nichts anderes ausdrücklich vermerkt ist, gelten folgende Nutzungsbedingungen: Die Nutzung der Inhalte ist ausschließlich privaten Nutzerinnen / Nutzern für den eigenen wissenschaftlichen und sonstigen privaten Gebrauch gestattet. Sämtliche Texte, Bilder und sonstige Inhalte in diesem Dokument unterliegen dem Schutz des Urheberrechts gemäß dem Urheberrechtsgesetz der Bundesrepublik Deutschland. Die Inhalte können von Ihnen nur dann genutzt und vervielfältigt werden, wenn Ihnen dies im Einzelfall durch den Rechteinhaber oder die Schrankenregelungen des Urheberrechts gestattet ist. Jede Art der Nutzung zu gewerblichen Zwecken ist untersagt. Zu den Möglichkeiten einer Lizenzierung von Nutzungsrechten wenden Sie sich bitte direkt an die verantwortlichen Herausgeberinnen/Herausgeber der entsprechenden Publikationsorgane oder an die Online-Redaktion des Deutschen Archäologischen Instituts (info@dainst.de). Etwaige davon abweichende Lizenzbedingungen sind im Abbildungsnachweis vermerkt.

Terms of use: By downloading you accept the terms of use (<https://publications.dainst.org/terms-of-use>) of iDAI.publications. Unless otherwise stated in the document, the following terms of use are applicable: All materials including texts, articles, images and other content contained in this document are subject to the German copyright. The contents are for personal use only and may only be reproduced or made accessible to third parties if you have gained permission from the copyright owner. Any form of commercial use is expressly prohibited. When seeking the granting of licenses of use or permission to reproduce any kind of material please contact the responsible editors of the publications or contact the Deutsches Archäologisches Institut (info@dainst.de). Any deviating terms of use are indicated in the credits.



PALILIA 33



Michael Kunst | Daniel Steiniger (eds.)

SETTLEMENT STRUCTURES AND METALLURGY

The Relations between Italy and the Iberian
Peninsula in the Early Chalcolithic

Papers of an International Conference Held in Rome,
Museo Nazionale Romano – Palazzo Massimo,
6–7 October 2011

For some considerable time right up to the present, almost all specialists have been dealing at various different regional levels with the topics of the conference published here. The expansion of the source material in the last decades has led to a comprehensive understanding of early metallurgy and its role in social, economic and settlement-structure terms. Despite this far-reaching progress, concrete questions are emerging more and more clearly that can only be answered at international and interdisciplinary levels. It is precisely this international communication that the conference on which the present volume is based has attempted to set in motion so as to address these complex questions. This publication pulls together and sets out the state of research on the topic at the beginning of the 21st century for the entire Central and Western Mediterranean regions.

ISBN 978-3-447-11579-7



www.harrassowitz-verlag.de

Michael Kunst | Daniel Steiniger (eds.)
SETTLEMENT STRUCTURES
AND METALLURGY

Palilia 33

DEUTSCHES ARCHÄOLOGISCHES INSTITUT

PALILIA 33

Herausgegeben im Auftrag des Instituts von
Ortwin Dally und Norbert Zimmermann

DEUTSCHES ARCHÄOLOGISCHES INSTITUT

Michael Kunst | Daniel Steiniger (eds.)

SETTLEMENT STRUCTURES AND METALLURGY

The Relations between Italy and the Iberian
Peninsula in the Early Chalcolithic

Papers of an International Conference Held in Rome,
Museo Nazionale Romano – Palazzo Massimo, 6–7 October 2011

HARRASSOWITZ VERLAG • WIESBADEN

X, 320 Seiten mit 122 Abbildungen

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

A CIP catalog record for this book has been applied for at the Library of Congress.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <https://dnb.de> abrufbar.

Verantwortliche Redaktion: Redaktion des Deutschen Archäologischen Instituts, Rom

Redaktionelle Bearbeitung: Luisa Bierstedt und Julia Böttcher

Umschlagfoto: Zambujal, Portugal; Credit: Michael Kunst; Libiola Mine, Italien; Credit: Mark Pearce

Buchgestaltung und Coverkonzeption: hawemannundmosch, Berlin

Prepress: le-tex publishing services GmbH, Leipzig

© 2021 Deutsches Archäologisches Institut

Otto Harrassowitz GmbH & Co. KG, Wiesbaden · <https://www.harrassowitz-verlag.de>

ISBN 978-3-447-11579-7

Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier

Printed in Germany

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Deutschen Archäologischen Instituts und des Verlags unzulässig und strafbar.

Das gilt auch für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	IX
<i>von Henner von Hesberg und Dirce Marzoli</i>	
Einleitung	1
Internationale Tagung „Siedlungsstrategien und Metallurgie. Die Beziehungen zwischen Italien und Südwesteuropa im frühen Chalkolithikum“	
<i>von Michael Kunst und Daniel Steiniger</i>	
L'Eneolitico in Italia	5
Stato della ricerca, problematiche e prospettive	
<i>di Daniela Cocchi Genick</i>	
Settlement Patterns and Metallurgy in Central and Southern Italy in the Copper Age	27
<i>by Alberto Cazzella</i>	
L'origine della metallurgia nel Mediterraneo centrale	37
Un nuovo modello interpretativo	
<i>di Andrea Dolfini</i>	
Settlement and Metallurgic Activity	59
The Case of Sesto Fiorentino (Florence) in the Context of Central Italy	
<i>by Lucia Sarti, Nicoletta Volante, Gianna Giachi and Pasquino Pallecchi</i>	
Perceiving Mining Landscapes	77
Metallurgical Origins and the Perception of Resources in the Landscape	
<i>by Mark Pearce and Roberto Maggi</i>	
Distribution Patterns Relating to Mining and Metallurgy in Chalcolithic Central Italy	87
<i>by Daniel Steiniger</i>	
Materiali per una storia degli studi sull'Eneolitico in Italia	101
<i>di Alessandro Giudi</i>	

Entre Italie et Ibérie	107
Les appareils métallurgiques du district minier de Cabrières-Péret (Hérault) et du sud de la France	
<i>par Paul Ambert (†), Marie Laroche, Valentina Figueroa-Larre, Jean-Louis Guendon, Salvador Rovira et Noël Houllès</i>	
The Chalcolithic of the Iberian Peninsula	121
Investigation without Cultures? Fortifications, Complexity, Social Evolution and the State. Some Notes on the History and the Current State of Research	
<i>by Michael Kunst</i>	
Early Metallurgy on the Iberian Peninsula	169
<i>by Salvador Rovira</i>	
Evidence of Chalcolithic Copper Ore Mining in Southern Portugal	181
Searching for a Needle in a Haystack	
<i>by Gert Goldenberg, Erica Hanning and Roland Gauß</i>	
Social Inequality, Fortified Settlements and Enclosures in the Southern Iberian Chalcolithic (3 rd Millennium BC)	193
An Open Discussion	
<i>by José E. Márquez-Romero and Víctor Jiménez-Jáimez</i>	
Metal, Metallurgy, Walls and Ditches in the Portuguese Guadiana Basin	209
An Overview	
<i>by António Carlos Valera</i>	
Asentamientos calcolíticos en el extremo Sur de Portugal	221
<i>de Elena Morán y Rui Parreira</i>	
The West Mediterranean Metallurgical Drift (WMD)	239
<i>by Christian Strahm</i>	
The Beginnings of Metallurgy in the Central Mediterranean	255
An Italian Perspective	
<i>by Claudio Giardino</i>	
Few and Far Between – Early Halberds in Europe	273
<i>by Christian Horn</i>	

Chalcolithic Ivory Exchange in the Western Mediterranean	289
--	-----

by Thomas X. Schuhmacher

Le Chalcolithique de la Méditerranée occidentale	305
--	-----

Quelques commentaires sur les interactions culturelles

par Jean Guilaine

Vorwort

von *Henner von Hesberg* und *Dirce Marzoli*

Ein offener Dialog, eine einsichtige Darstellung der jeweiligen Arbeitsweisen und die Bereitschaft, den anderen Forschern in die Archive Zugang und in die Ergebnisse eigener Arbeiten Einblick zu gewähren, sind Voraussetzungen eines fruchtbaren Austauschs. Sie führen zu einer vertieften Kenntnis der jeweiligen Erforschung einer archäologischen Epoche, ihrer lokalen Besonderheiten und überregionalen Verbindungen. Ausdruck einer solchen Art von Austausch, der selbst in Zeiten problemloser Kommunikation nicht immer selbstverständlich ist, bilden diese Tagung sowie deren jetzt vorliegende Publikation. Sie erfolgt bedauerlicherweise mit großer Verspätung, aber ihre grundlegende Botschaft ist nicht überholt: nur gemeinsam und länderübergreifend lässt sich das Thema angehen.

Der hier behandelten Kupferzeit Südwesteuropas widmen sich methodisch innovative und interdisziplinär angelegte Projekte, zu denen Ausgrabungen von Siedlungen, Nekropolen, Bergbauarealen ebenso zählen wie Material- und Umweltstudien. Immer komplexer werden dabei auch Einblicke in Gesellschaftsstrukturen, Wirtschaftsweisen, Handelswege und Technologien, zunehmend deutlicher lassen sich zudem die Wege der Übertragung von Fertigkeiten und Produktionsformen nachzeichnen. Einige Ergebnisse liegen schon in internationalen Referenzwerken vor, gleichwohl werden sie im Kontext der Tagung ergänzt und vertieft und um die Forschungsergebnisse aus nicht immer leicht zugänglichen lokalen Publikationen erweitert, welche zudem häufiger lediglich Vorberichte darstellen. Abgesehen davon aber bieten die Beiträge neue Resultate und Interpretationsansätze.

Gerade auf den Gebieten der Siedlungsarchäologie und ihrer Verbindung mit der Montanarchäologie und der Archäometallurgie sind nämlich sowohl auf der Pyrenäen- wie auch auf der Apenninhalbinsel in den letzten Jahrzehnten bahnbrechende Ergebnisse erzielt worden, die nach weiterem Austausch über die Beziehungen zwischen Italien und Südwesteuropa im Chalkolithikum verlangen. Für diese Thematik haben die beiden Abteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts – Rom und Madrid –, deren Aktivitäten diesem geographischen Raum vorwiegend gelten, als Veranstalter der Tagung und als Herausgeber der Publikation ein Forum geboten. Mit der Veröffentlichung der Tagung suchen sie der Diskussion im Bereich der Kupferzeitforschung weitere Impulse zu geben.

Die Tagung wurde zwar von den beiden Abteilungen organisiert, aber sie versteht sich als Projekt von Prähistorikerinnen und Prähistorikern aus vielen europäischen Ländern mit dem gemeinsamen Ziel, einen Beitrag zur Kenntnis der westlichen Hemisphäre der europäischen Kupferzeit zu leisten und Anstöße zu weiteren Zusammenarbeiten zu geben. Dabei ging es darum, die sehr unterschiedliche Situation der iberischen mit jener der Apenninhalbinsel zu vergleichen und zu prüfen, ob hier nur der Erkenntnisstand voneinander abweicht oder wir grundsätzlich zwei unterschiedliche Ausprägungen in einem historischen Horizont vor uns haben.

Die Veranstaltung dieser Tagung gewinnt über die fachwissenschaftliche Bedeutung auch eine forschungspolitische. Die Prähistorische Archäologie, die in den Abteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts anfangs nur sporadisch und seit den sechziger Jahren in zunehmendem Maße an Bedeutung erlangte, präsentiert sich hier mit einem eigenen Projekt, dessen Anfänge bis in die Zeit der 1954 gegründeten Madrider Abteilung zurückreichen. Zu den Mitarbeitern der ersten Stunde zählte ein Prähistoriker, zu dessen Schwerpunkten die Kupferzeit gehörte: Edward Sangmeister. Ab 1959 war Hermanfrid Schubart als Prähistoriker an der Madrider Abteilung tätig, die er von 1980 bis 1994 leitete. Ihre Forschungen auf diesem Gebiet, vor allem die von ihnen gemeinsam geleitete Ausgrabung in Zambujal bei Torres Vedras in Portugal sind bis heute wichtige Referenzen für die Kupferzeitforschung geblieben. Ihre Namen und der mit ihnen verbundene Grabungsplatz wurden zum Synonym für den Erfolg internationaler Zusammenarbeit, aus der immer weitere Netzwerke hervorgingen. 1994 übernahm Michael Kunst als Referent die prähistorische Forschung der Madrider Abteilung und führte vor allem auch die Grabungen in Zambujal fort.

Das seit 1829 aktive Instituto di Corrispondenza Archeologica war am Anfang ganz den wissenschaftlichen Zielen Johann Joachim Winckelmanns verpflichtet, die in vieler Hinsicht aus einer philologischen Tradition hervorgegangen waren. Deswegen blieben die Zeiträume ohne Schriftzeugnisse zunächst außerhalb der Überlegungen. Erst später, unter dem Einfluss der Entwicklungen in den skandinavischen und angelsächsischen Ländern, kamen einzelne Aspekte der Prähistorie hinzu, konnten aber nie größere Bedeutung erlangen. Immerhin hat Wolfgang Helbig mit seiner 1879 erschienenen

Schrift über „Die Italiker in der Poebene“ sich in diese Bereiche der archäologischen Wissenschaft vorgewagt und damit auch Luigi Pigorini beeinflusst, der seinerseits oft in den Adunanzien des Instituts in jenen Jahren vortrug. Ein gegenseitiger Austausch war vorhanden, aber die Prähistorie in Italien ging bald eigene Wege und das Germanico blieb in der Folgezeit auf die klassische Antike konzentriert, wenn man einmal von der Zeit des Nationalsozialismus absieht, in der aber stärker die Zeit der Völkerwanderung und damit als Wissenschaft die Frühgeschichte an Bedeutung gewann. Spätere Studien von Seiten der Prähistorie, die innerhalb der Abteilung Rom des DAI entstanden, widmeten sich meist der Eisenzeit und ergänzten somit methodisch die Versuche der Klassischen Archäologie, die Frühphasen der späteren Kulturen Italiens zu erschließen. Zu nennen sind hier etwa die 1959 und 1962 erschienenen Werke Hermann Müller-Karpes zu den Anfängen Roms. Später hat Kerstin Hoffmann als Forschungsstipendiatin der Abteilung im Rahmen des von der Gerda-Henkel-Stiftung geförderten Projekts zu den einheimischen Kulturen in Italien sehr intensiv den internen Dialog gefördert. Aber erst mit Daniel Steininger 2006 startete dann ein eigenständiges Projekt, das mit den traditionellen Forschungsfeldern der Abteilung Rom nichts mehr zu tun hatte und ganz im Chalkolithikum angesiedelt war.

Darin kommt ein umfassender Wandel in den Methoden und der Organisation von Forschung innerhalb des Deutschen Archäologischen Instituts zum Ausdruck, der jüngst zu vielen Veränderungen geführt hat, etwa in der sogenannten Bildung von Clustern, also die Abteilungen übergreifenden Forschungsverbünden. Damit die unterschiedlichen Abteilungen des Instituts in den verschiedenen Kulturregionen Europas und der ganzen Welt untereinander weiterhin einen fruchtbaren Austausch pflegen können, zugleich aber auch für ihre Partner an den diversen Universitäten und übrigen Forschungsstätten anschlussfähig bleiben, muss die Konzentration auf einzelne archäologische Disziplinen zu-

gunsten einer breiteren Fächerung erweitert werden. Dadurch ist es möglich, verschiedene historische Horizonte und Epochen etwa im Bereich des Mittelmeeres, aber auch darüber hinaus, in ihren Gemeinsamkeiten und Unterschieden in den Blick zu bekommen. Zugleich profitieren die Disziplinen voneinander durch ihre methodische Vielfalt.

In einer solchen engen Verschränkung kann die Arbeit des Instituts eine wirkungsvolle Ergänzung zu dem Studien- und Forschungsbetrieb der Universitäten bilden, in denen bei aller Interdisziplinarität durch die Studienerfordernisse und Fächerdefinitionen die Grenzen stärker bewahrt werden müssen.

Die Tagung mit ihrer Thematik stellt einen weiteren Schritt in diese Richtung dar und bezeugt zugleich Öffnung und neue Verbindungen, die dadurch möglich sind. Ihr Konzept haben Daniel Steininger und Michael Kunst gemeinsam entworfen. Beide beschäftigen sich vorrangig mit der Kupferzeit und beide stammen von der Universität Freiburg, wo der eine 2007 und der andere 1982 promoviert hat, womit sie wiederum in der mittelbaren Tradition Sangmeisters stehen.

Ihnen gilt unser besonderer Dank. Danken möchten wir auch Patrizia Petitti und Christian Strahm für die Mitarbeit zur Vorbereitung der Tagung im wissenschaftlichen Komitee sowie allen jenen Kolleginnen und Kollegen, die durch Vortrag, Diskussion und schriftlichen Bericht zum Erfolg des Unternehmens beigetragen haben. Auch an alle anderen, die sich an der Betreuung der Tagung und an der Redaktion beteiligt haben, richtet sich unser Dank. Für die finanzielle Förderung gilt der Fritz Thyssen Stiftung unser besonderer Dank. Hervorheben möchten wir schließlich die Gastfreundschaft von Rita Paris und Anna Maria Moretti, die für die Tagung am 6. und 7. Oktober 2011 ihren schönen Vortragsaal im Palazzo Massimo in Rom zur Verfügung stellten.

Henner von Hesberg, Rom, und Dirce Marzoli, Madrid, Januar 2013

Entre Italie et Ibérie

Les appareils métallurgiques du district minier de Cabrières-Péret (Hérault) et du sud de la France

par Paul Ambert (†), Marie Laroche, Valentina Figueroa-Larre, Jean-Louis Guendon, Salvador Rovira et Noël Houllès

Introduction

L'exploitation et la transformation des minerais de cuivre dans le district minier de Cabrières-Péret (fig. 1) durant le Chalcolithique ont fait l'objet d'études depuis une trentaine d'années¹. La présence de scories, de gouttes de cuivre et de minerais de cuivre gris a permis d'attester de la pratique d'une métallurgie précoce possédant un niveau technique² comparable à celui que William Rostoker a désigné de *co-smelting*³. Néanmoins, les appareils pyrotechniques (fours, foyers de métallurgiste, etc.) utilisés par les hommes chalcolithiques restèrent inconnus jusqu'au début de la décennie 2000⁴. Jusque-là prévalait l'hypothèse de fours de type Mitterberg à atmosphère réductrice bâtis en pierres, comportant une chape d'argile à l'intérieur⁵.

Les expériences archéométallurgiques réalisées entre 1992 et 1997 se sont inspirées de ces découvertes⁶. La dernière en date a été réalisée avec les mêmes minerais et dans les mêmes conditions géologiques et topographiques que celles du site métallurgique de Roque-Fenestre, situé à proximité des mines de Pioch-Farrus. Elle

a permis d'obtenir, en plus des scories, des aiguilles de pyroxènes beaucoup plus grandes et mieux cristallisées que celles du site précité. Sachant qu'une meilleure cristallisation résulte d'un refroidissement lent, dans un four fermé, il paraît évident que les hommes chalcolithiques utilisaient des structures de type foyer plus largement ouvertes que celles identifiées sur le site de Mitterberg⁷.

La découverte des premiers foyers métallurgiques de la Capitelle du Broum en apporta la confirmation. Depuis, une vingtaine de cuvettes-fours ont pu être fouillées⁸. De plus, trois autres sites du district minier (Pioch-Farrus 448, Valat-Grand et la Roussignole 12) ont livré des fragments de vases-fours d'inspiration ibérique⁹.

Cette note est dévolue à la description de ces deux types d'appareils, aux produits de leur métallurgie extractive et à leur insertion dans le contexte géographique italo-ibérique.

Les « cuvettes-fours de type Capitelle »

Le village préhistorique de la Capitelle du Broum est situé au cœur du district minier de Cabrières-Péret, dans une combe en contrebas des principales mines. Il présente trois particularités majeures. Premièrement, il s'agit d'un village de maisons ovales bâties en pierres sèches (fig. 2), à double parement de blocs et blocage interne, dans le

style classique du Chalcolithique de la région. Deuxièmement, ses maisons ont été reconstruites à plusieurs reprises au cours de la première partie du III^e millénaire av. J.-C. Si l'on fait abstraction de la plus ancienne date qu'il convient de confirmer (4400 ± 40 BP, soit 3100–2900 cal. BC), les datations s'échelonnent en trois groupes:

1 Ambert et al. 1984.

2 Ambert et al. 1985.

3 Rostoker et al. 1989.

4 Ambert et al. 2005.

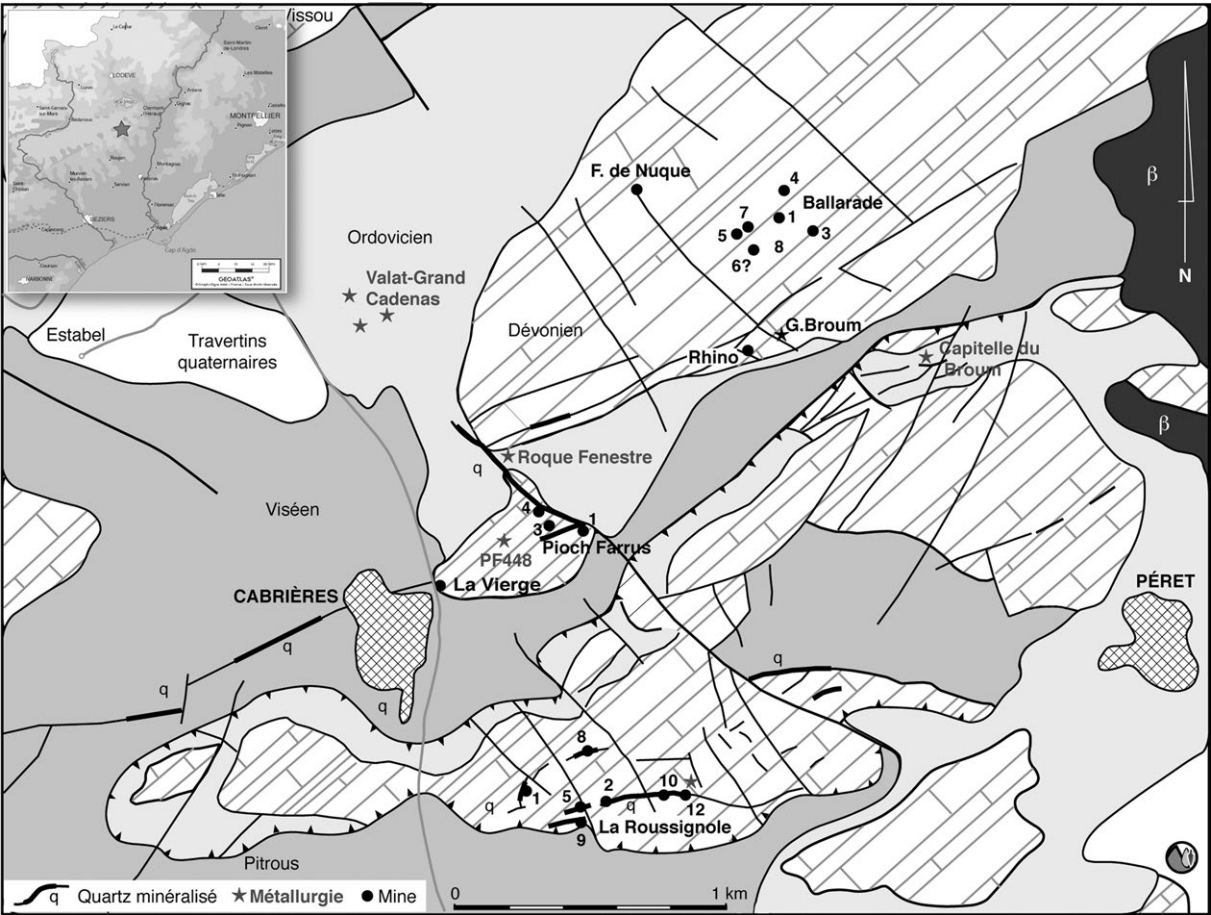
5 Moesta – Schlick 1989.

6 Ambert et al. 1997.

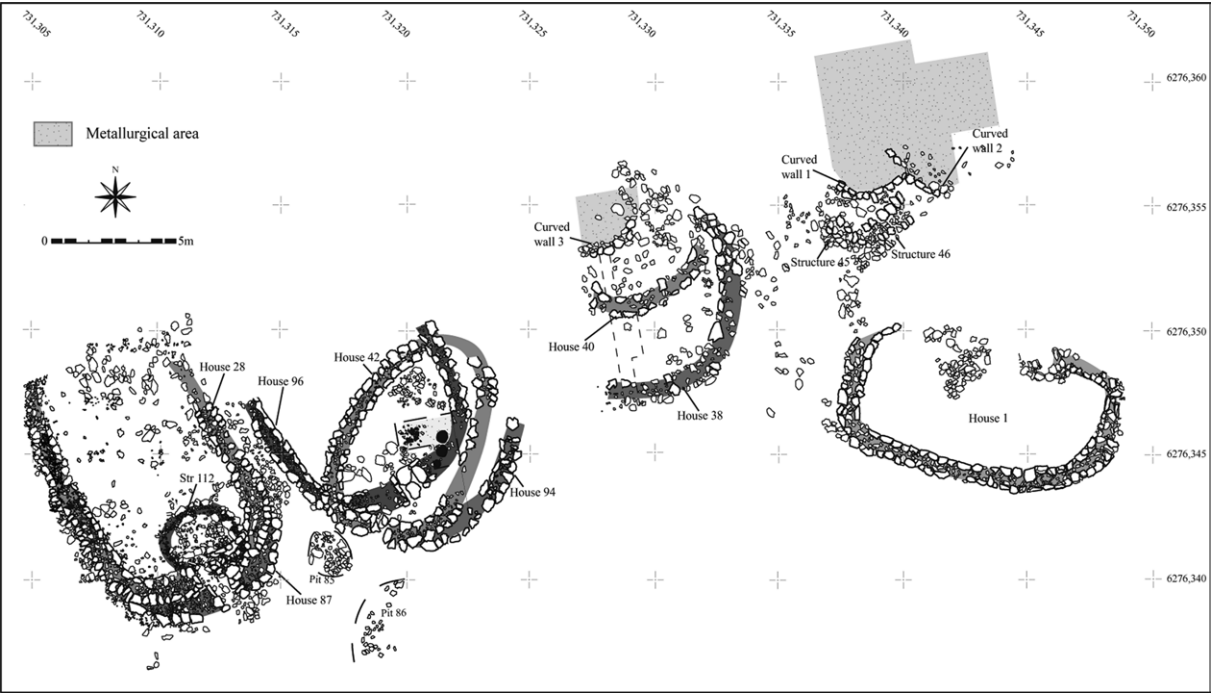
7 Ambert et al. 1997; Bourgarit – Mille 1997.

8 Ambert et al. 2005; Bouquet et al. 2010.

9 Rovira – Ambert 2002.



1 Carte géologique du district minier-métallurgique chalcolithique de Cabrières-Péret dans le Sud de la France



2 Le village chalcolithique de la Capitelle du Broum (Péret-Hérault). Aires métallurgiques et cuvettes-fours isolées



3 Cuvette-four montrant la stratigraphie classique: calcaire transformé en chaux et argiles rouges (substratum), enduit d'argile jaune (bille de cuivre), couche charbonneuse au sommet

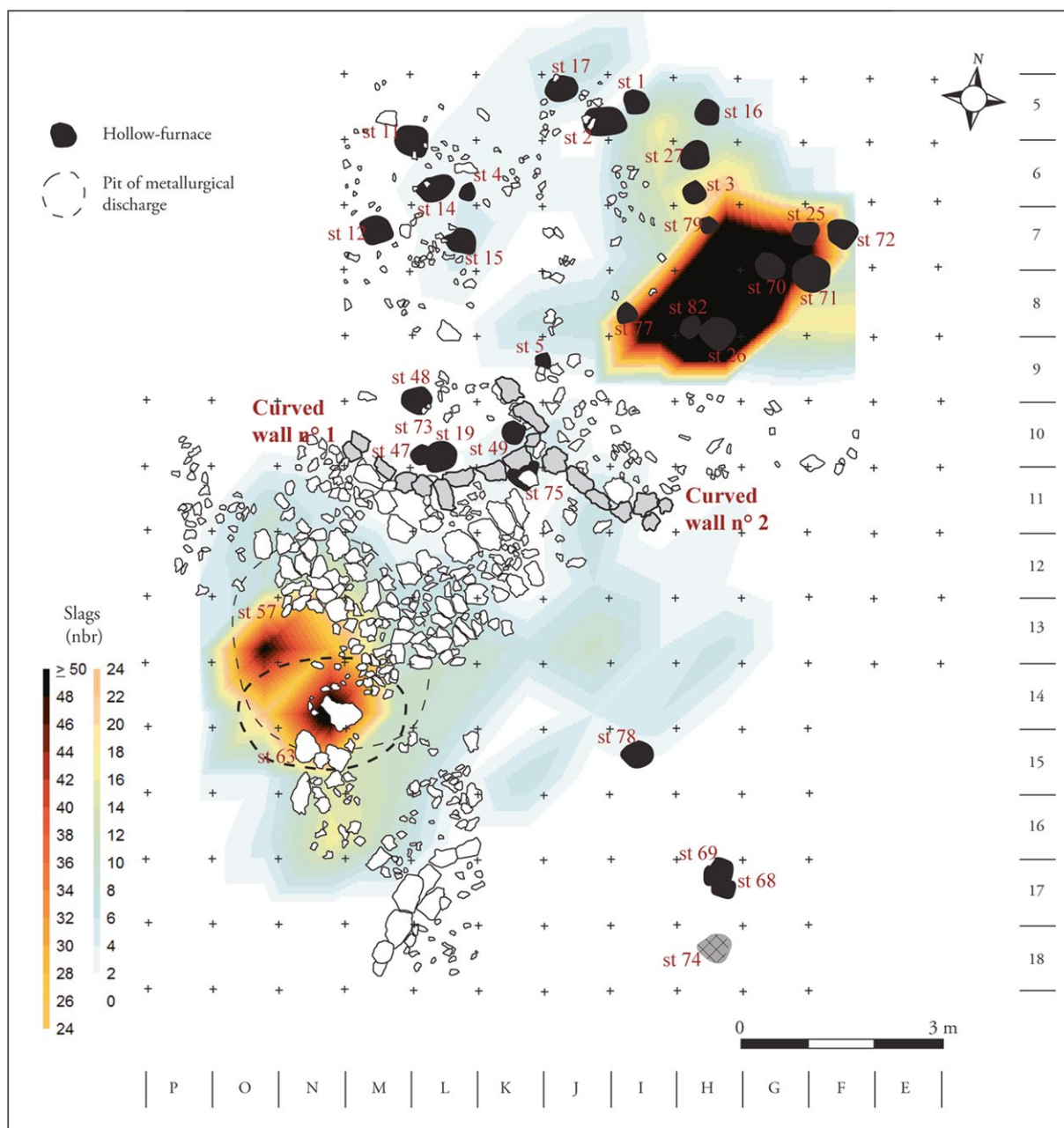
- 4090 ± 40 BP, soit 2865–2800 et 2760–2555 cal. BC (Beta-188753) pour le secteur métallurgique le plus riche;
- 4010 ± 40 BP, soit 2605–2460 cal. BC (Beta-181633), période d'occupation principale du village;
- 3950 ± 40 BP, soit 2570–2520 et 2500–2330 cal. BC (Beta-207259), période considérée comme contemporaine des influences campaniformes, présentes à proximité du site¹⁰.

Troisièmement, les activités métallurgiques représentent la fonction essentielle du village. Elles reflètent l'ensemble de la chaîne opératoire de la transformation du cuivre en métal. Cette opération majeure étant effectuée dans des fours-cuvettes spécifiques, que nous proposons d'appeler « cuvettes-fours de type Capitelle ».

Description des « cuvettes-fours de type Capitelle »

Plus d'une vingtaine de ces cuvettes-fours ont été mises au jour dans ce gisement. La plupart d'entre elles, sensiblement circulaires (40 cm de diamètre), étaient creusées dans le sol sur une vingtaine de centimètres. Le substrat est constitué d'une argile rouge caillouteuse recouvrant des calcaires dolomitiques, parfois entaillés et transformés en chaux par la chaleur. En règle générale, les structures bien conservées présentent des auréoles concentriques emboîtées en coupe et en plan. De bas en haut ou de l'extérieur vers l'intérieur se succèdent une couche d'argile brune puis rouge, couronnée d'argile bleu-grise puis des couches charbonneuses.

¹⁰ Sohn et al. 2010.



4 La Capitelle du Broum. Détail de l'aire spécialisée orientale

Les parois, tout comme leur fond, sont enduits d'une couche d'argile jaune locale, épaisse d'une dizaine de centimètres en moyenne. En coupe, cette couche dessine un lit plus ou moins concave (fig. 3), qui illustre la forme de la cuvette initiale. Cette argile qui provient de l'altération des schistes voisins semble indispensable au bon fonctionnement de ces fours. Elle est, en outre, presque exclusivement utilisée dans le modelage de la plupart des moules destinés au métal en fusion. Dans les cuvettes-fours, c'est au sommet de cette argile jaune qu'est pratiquée la métallurgie, comme en attestent les transformations de couleur de l'argile: jaune en profondeur, rouge

sur les côtés, bleue et durcie en son centre jusqu'à former une carapace très dure de 1 à 2 cm d'épaisseur. Cette croûte, très fracturée par l'intensité de la chauffe, sert d'autant plus certainement de support à la métallurgie qu'elle inclut des éléments scoriacés et des gouttes de cuivre. Le bleuissement corrobore la formation de monoxyde de carbone et permet donc de conclure à une phase réductrice et une température suffisante à la transformation en métal du couple minéral oxydes-Fahlerz utilisé. Certains de ces foyers ont été réutilisés plusieurs fois, ce qui rend leur lecture plus difficile, sans pour autant modifier leur schéma constitutif.



5 Contact entre la cuvette-four et l'arceau central avec les dalles à plat agencées

Ces appareils ont un rendement relativement faible puisque, malgré un concassage soigneux, la plupart des scories découvertes en périphérie, contiennent de très nombreuses microgouttes de cuivre. Cet état de fait souligne une réduction incomplète que Salvador Rovira qualifie de « métallurgie immature » (comm. orale).

Par leurs dimensions et par leur forme, les cuvettes-fours de la Capitelle du Broum supportent la comparaison avec les appareils métallurgiques de Los Millares et de Cabezo Juré (comm. S. Rovira) en Andalousie et de la Vela de Valbusa dans le Trentin¹¹. Tous ces appareils, vases-fours, cuvettes-fours de type Capitelle, cuvettes de Los Millares, sont soumis à des nécessités technologiques proches, liées à l'utilisation de minerais soit de type oxydes et Fahlerz, soit d'oxydes polymétalliques.

Les aires spécialisées et les cuvettes-fours isolées

L'essentiel des vestiges liés aux activités métallurgiques est concentré dans le secteur nord-est du site. Deux aires, toutes deux limitées au sud par un parement de pierres, présentent une forte concentration de cuvettes-fours (fig. 4), mais aussi de scories, de gouttes de cuivre, et de fragments de minerais.

Dans l'aire orientale d'environ 50 m², les arceaux à simple parement sont constitués de blocs de 40 à 50 cm en moyenne. Ces murs monoblocs diffèrent de ceux des cabanes qui associent double parement et blocage interne. Les deux arceaux, qui ne sont pas tout à fait synchrones,

11 Fasani 1988.

se chevauchent pour former une limite continue. Celui qui est situé le plus à l'est, stratigraphiquement le plus ancien, est construit avec des pierres plantées, alors que le second utilise des dalles plates posées sur le sol. Le côté interne de ces derniers, soigneusement appareillé, porte des traces nettes d'une cuvette-four qui s'appuie contre lui (fig. 5). Dans le même secteur, deux structures quelque peu différentes peuvent également être attribuées à des fours utilisés pour des pratiques métallurgiques. Les parois de l'une (entièrement creusée dans les calcaires) et de l'autre (fosse entourée d'une couronne de pierres plates plantées) sont très rubéfiées par une chauffe violente. Ces structures ont livré de nombreuses scories et gouttes de cuivre.

La seconde aire, située dans le centre-nord du gisement est beaucoup plus linéaire, mais également arciforme sur sa terminaison ouest. Son orientation est très précisément la même que celle des arceaux de la première aire. Elle isole plusieurs cuvettes-foyers par rapport au centre du site et possède un secteur de concassage du minerai illustré par des déchets et des percuteurs qui voisinent avec une enclume.

En dehors de ces deux aires, plusieurs cuvettes-fours existent au sein des cabanes en pierre. Elles sont généralement en mauvais état de conservation. Néanmoins, quelques-unes d'entre elles, isolées mais structurées de la même façon que les précédentes, sont implantées à divers niveaux de l'habitat en pierres sèches. Elles ont fourni des produits métallurgiques identiques.

Les vases-fours de France méridionale

Les vases-fours découverts précédemment dans le Sud de la France constituent des témoins vraisemblables de contacts techniques et/ou commerciaux avec la péninsule Ibérique. Pour seulement quatre d'entre eux, on peut constater avec certitude qu'ils provenaient de sites chalcolithiques¹².

Le fragment de vase-four retrouvé sur le site du Travers des Fourches porte un décor campaniforme, les vases d'Ouveillan proviennent d'un ensemble Vézazien et ceux d'Al Claus peuvent être attribués au Chalcolithique récent daté de 3855 ± 45 BP, soit 2448–2175 cal. BC (Ly-7272)¹³. Ce dernier ensemble est aussi potentiellement contemporain du Campaniforme. Enfin, le site du Serre de Boidons en Ardèche a livré, en sus de fragments de plusieurs vases-fours, un bel outillage de métallurgistes daté de la fin du Néolithique (tuyères, creusets, moules). À cet inventaire il convient désormais d'ajouter trois exemplaires issus de trois gisements distincts du district métallurgique de Cabrières-Péret: Pioch-Farrus 448, Valat-Grand, la Roussignole 12 (fig. 6). Par contre, les vases-fours sont inconnus à la Capitelle du Broum où seules les cuvettes-foyers sont représentées.

Le fragment de vase-four provenant de la fosse du site de Pioch-Farrus 448 (1 m de long, 45 cm de profondeur) était associé à une meule, un outil à cupules, un maillet de quartz, des fragments de minerais (malachite, tétraédrite), une vingtaine de scories et cinq gouttes de cuivre¹⁴. L'hypothèse d'un creuset à fond plat a trouvé

confirmation dans les moules et lingotières de la Capitelle du Broum. La connotation métallurgique de ce dépôt est renforcée par la présence de plusieurs tessons, en particulier celui de treize fragments, très dégradés, de couleur gris bleue, à dégraissant végétal. Enfin, un tesson d'un vase-four hémisphérique possède un fort encroûtement scoriacé. En l'absence d'analyses de ces scories, nous nous référons à celles de produits métallurgiques chalcolithiques (scories, gouttes de cuivre) ainsi qu'à celles des minerais trouvés *in situ*. Le minerai provient d'un filon très proche du site qui a permis une séance de métallurgie expérimentale. Les résultats, notamment la détermination de sa composition ternaire oxydes-Fahlerz-chalcoppyrite, ont apporté des éclaircissements sur la métallurgie chalcolithique (cf. *infra*).

La date radiocarbone de 4310 ± 75 BP, soit 3086–2875 cal. BC (Ly-2039) qui leur est associée, fait d'eux les éléments de métallurgie les plus anciens du district minier de Cabrières-Péret et les plus anciens vases-fours connus en France.

Le vase-four du Valat-Grand (fig. 6a) est composé des fragments jointifs du fond d'un vase assez large, rempli d'une croûte de minéraux fondus et de charbons de bois très finement concassés. Il était conservé au sommet d'une fosse arasée (structure 10), peu profonde, dans laquelle n'a été trouvé aucun autre vestige archéologique¹⁵. L'absence de charbons de bois ou d'ossements interdisant une datation directe, nous avons eu recours

¹² Rovira – Ambert 2002.

¹³ Carozza et al. 1997.

¹⁴ Espérou et al. 1994.

¹⁵ Espérou – Roques 2008.

à celle de deux autres fosses¹⁶. Toutes deux ont livré des scories, des scories concassées ainsi que des gouttes de cuivre. Elles ont donné les dates de 4070 ± 40 BP, soit 2860–2810 et 2690–2480 cal. BC (Beta-192621 à 95,4 % de probabilité) et de 4060 ± 35 BP, soit 2700–2470 cal. BC (Poz-21762 à 84,3 % de probabilité). Elles correspondent à la phase d'activité chalcolithique majeure du district minier de Cabrières-Péret et peuvent, à titre d'hypothèse, être retenues pour le vase-four du Valat-Grand.

Un diagnostic archéologique réalisé fin 2011 dans le secteur de la mine de la Roussignole 12 (Cabrières) a livré, dans un contexte chalcolithique, plusieurs outils et produits métallurgiques (outils à cupules, meules, scories, gouttes de cuivre) ainsi que quatre fragments d'un seul grand vase-four portant des scories (fig. 6b). Cette découverte récente n'a pas encore fait l'objet d'analyse ni de datation.



a



b

6 Vases-fours du district minier de Cabrières. a: Valat-Grand – b: la Roussignole 12

Les minerais utilisés et les productions métallurgiques du Sud de la France

Dès le début de notre étude, nous avons, avec l'aide de géologues miniers¹⁷, visité de nombreux sites du sud du Massif Central, ainsi que rassemblé et fait analyser une collection de minerais locaux. Les résultats montrent qu'à Cabrières, la majorité des minerais sont des Fahlerz (essentiellement de la tétraédrite et en moindre proportion de la tennantite). Ils sont localement associés, parfois dès la surface, à de la chalcopryrite. Ces minerais ont généré par altération les parties hautes des filons des oxydes (en particulier de la malachite), accessibles aux

premiers métallurgistes. Les minerais épars sur le sol des aires métallurgiques, comme dans les déblais ou les murs et alvéoles d'extraction minière, confirment leur utilisation préférentielle par les hommes chalcolithiques.

L'homogénéité structurelle des cuvettes-fours de la Capitelle du Broum est remarquable. Sous l'effet de l'action pyrotechnique, leur chape d'argile jaune dépasse la dureté d'une céramique classique. Aussi peut-on s'étonner que les vases-fours, appareils pourtant similaires structurellement et fonctionnellement aux cuvettes-fours, soient

16 Laroche 2004.

17 Aubague et al. 1977.

absents à la Capitelle du Broum. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce fait: influences techniques diverses, non-contemporanéité, opportunisme, réalisation d'objets métalliques quelque peu différents, etc. Pour l'heure, la rareté des informations concernant la composition minérale et les productions métallurgiques des vases-fours, non seulement à Cabrières-Péret, mais dans tout le Sud de la France (cf. *infra*), ne permet pas de déterminer quel facteur fût déterminant.

Au contraire, à la Capitelle du Broum, la chaîne opératoire complète du minerai à l'outil permet d'explicitier

les processus techniques. Le minerai utilisé est bien un Fahlerz riche en antimoine et en argent (tab. 1), *ipso facto* de la tétraédrite et son cortège d'oxydes¹⁸. Cette métallurgie, si elle nécessite une fragmentation et un tri sélectif soigné du minerai et de sa gangue, n'implique pas pour autant un grillage préalable. Aussi, il est vraisemblable que la transformation minerai-métal s'effectue à haute température (1000–1100 °C) en une seule opération. Elle permet de produire des gouttes de cuivre dont beaucoup restent incluses dans les scories, mais aussi à proximité des fours¹⁹.

N° Analyses	Objet	n° inv.	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Zn	Fe	Ni
PA20517	Ore	Terrera	64.1	nd	nd	0.55	26.4	0.48	1.17	7.7	nd
PA20639	Ore	3525	63.0	nd	nd	1.95	27.5	1.14	3.06	3.65	nd
PA20640	melting's copper	3524	88.1	nd	2.64	1.44	5.81	1.32	nd	0.75	nd
PA20641	melting's copper	3521	89.2	nd	nd	0.52	5.73	3.65	nd	0.9	nd
PA20638	Unknown frag.	3527	95.6	nd	nd	0.32	1.32	2.73	nd	nd	nd
PA20590	Ingot (frag.)	3523	94.1	nd	0.39	0.53	2.63	2.25	nd	0.09	nd
PA20642	Needle	3530	94.9	nd	nd	nd	1.24	2.3	nd	0.22	nd
PA20643	Needle	3529	96.1	nd	0.21	nd	nd	3.5	nd	nd	nd
PA20645	Needle	3528	94.4	nd	0.11	0.1	1.69	2.6	nd	nd	nd
PA20644	Rest of fusion	3522	73.9	nd	nd	2.69	19.3	2.95	nd	1.15	nd

Tab. 1 Tableau d'analyses du minerai au métal à la Capitelle du Broum (analyses par spectrométrie ED-XRF; S. Rovira)

L'ensemble de cette documentation permet plusieurs remarques:

- Le *co-smelting*, malachite + tétraédrite, n'était certainement pas intentionnel. Il ne corrobore pas d'ajouts volontaires mais découle très certainement de l'opportunité offerte par l'état d'altération des Fahlerz locaux. Peut-on alors réellement parler de *co-smelting*?
- L'insuffisance de la réduction est mise en évidence par la forte proportion de microgouttes de cuivre présentes dans les scories (jusqu'à 30 %).
- Un meilleur rendement de l'opération nécessite une fragmentation des scories pour extraire les gouttes de métal, ce qui, avec le tri initial du minerai, donne tout son sens à l'utilisation des outils à cupule(s)²⁰.

- La partie vitrifiée des scories n'inclut que des pyroxènes de type augite, jamais de fayalite, en accord avec les minerais utilisés excluant l'utilisation des cuivres gris plus complexes. Les analyses des scories et des gouttes de métal de Roque-Fenestre comme celles de Valat-Grand confirment l'utilisation préférentielle de la tétraédrite.
- Au-delà de ces considérations, une seconde phase pyrotechnique se réduit à la fusion des gouttes dans des moules et des lingotières de diverses tailles, avant la fabrication par martelage en alternance froid-chaud des objets en métal.

¹⁸ Bourgarit et al. 2003.

¹⁹ Prange – Ambert 2005; Bourgarit – Mille 2005.

²⁰ Hamon et al. 2009.

Contenus scoriacés et productions métalliques des vases-fours du Sud de la France

À Pioch-Farrus 448 nous ne disposons pas d'analyses directes des scories du vase-four. Cependant, il en existe concernant les minerais, scories et cuivres chalc-

lithiques, mais aussi les minerais d'un filon voisin, qui a fait l'objet de métallurgie expérimentale (tab. 2).

Analyses des minerais et des scories du site de Pioch-Farrus 448 (J.-R. Bourhis, Rennes)										
	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Zn	Fe	
Malachite	22,1	0	0	1	0,8	0,015	0	0,2	5,6	
Malachite 2	27,1	0	0,001	0,8	3	0,3	0,001	3	5,4	
Tétraédrite	39,2	0	0,005	4	20	1,5	0	10	2,5	
Scorie 1	60,8	0	0	0	1	0,5	0	0,002	0,5	
Scorie 2	8	0,002	0,05	0	1	0,08	0,005	0,5	10	
Scorie 3	12,5	0	0,02	0	1	0,07	0,005	0,05	10	
Scorie 4	5,4	0,005	0,6	0	2	0,1	0,002	5	10	
Scorie 5	21,6	0	0,3	0	1,5	0,05	0,002	0,5	27,7	
Scorie 6	31,6	0	0,35	0	1	0,1	0,003	0,2	31,2	
Scorie 7	28,85	0	0,3	0	1	0,1	0,002	0,1	20	
Analyses du cuivre-métal du site de Pioch-Farrus 448 (J.-R. Bourhis, Rennes)										
	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Zn	Fe	
Cu-métal1	94,2	0,001	0,002	0,2	3,5	1,2	0,001	0	0	
Cu-métal2	92,6	0	0,5	0,8	3	3	0,01	0	0	
Cu-métal3	80,55	0	0,3	0,2	1	3	0,002	0	0,25	
Compositions globales des résidus scoriacés d'Al Claus (extrait de Carozza et al. 1997, 152)										
n° fouille	n° labo	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Cu ₂ O	803	CaO	MgO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃
ALCI	L24 168	15	58	19	1,8	2,3	<0,6	0,4	1,2	1,8
ALC2	L24169	13	64	14	1,2	1,1	<0,6	0,3	1,3	2,5
ALC3	L24170	44	48	1	0,5	2,1	<0,6	0,2	1,3	1
ALC5	L24172	12	55	25	0,5	1,8	<0,6	<0,3	6,2	1
X43c215	L24167	32	48	3	0,7	3,4	<0,6	2	3,9	4,9
X43c218	L241 66	4	85	4	< 0,5	1,5	<0,6	<0,3	2,2	2
ALC4	L24171	6	5	80	10	<0,4	<0,6	< 0,3	<1,4	1

Tab. 2 Analyses des produits métallurgiques chalcolithiques de Pioch-Farrus 448 (analyses réalisées par J.-R. Bourhis) et du contenu scoriacé du vase-four d'Al Claus (analyses réalisées par D. Bourgarit et B. Mille)

Les minerais issus de ce filon présentent de sensibles différences par rapport aux vestiges chalcolithiques analysés. Dans la fosse, le couple tétraédrite + oxydes domine, alors que dans le filon, très superficiel, des variations marquées associent soit tétraédrite + oxydes + chalcoppyrite, soit oxydes + chalcoppyrite. Ce dernier minerai a permis d'obtenir expérimentalement des scories contenant de la fayalite et, de ce fait, différentes de celles des autres sites métallurgiques chalcolithiques. En outre, les scories obtenues, par leur fort taux de fer (20 %), de soufre (2 %) et leur

faible taux d'antimoine (0,2 %), diffèrent de celles de Pioch-Farrus I, pris comme référence (peu de fer, de soufre et beaucoup d'antimoine). Néanmoins, le métal obtenu expérimentalement à partir de « deux minerais, tétraédrite + malachite (PFI) et chalcoppyrite + malachite (PF448) [a] produit deux cuivres identiques avec fortes impuretés en antimoine-argent-arsenic »²¹.

Sur le site d'Al Claus, le cas de figure est différent. Ce gisement a fourni plus de vingt tessons porteurs de scories (tab. 2) associés à un petit fragment métallique, de

21 Bourgarit – Mille 1997, 58.

type matte, contenant 80 % de Cu_2O . L'absence de fragments de minerais, scories et gouttes de cuivre sur le site est pour le moins étrange en comparaison de leur abondance à la Capitelle du Broum. L'analyse géochimique des scories des fragments de vases-fours souligne l'existence importante de fayalite « en gros amas, ou en fine structure dendritique » révélant l'utilisation d'un minerai de type malachite + chalcopryrite²².

Les techniques métallurgiques utilisées dans les deux sites sont donc très proches ou similaires fondées sur une association oxydes + sulfures. La production de fayalite dans les scories d'Al Claus, provient de l'emploi de chalcopryrite, mais peut être aussi refléter des progrès effectués

par les métallurgistes pendant le demi-millénaire qui sépare les deux sites: d'une part Al Claus avec une date de 3855 ± 45 BP, soit 2448–2175 cal. BC (Ly-7272) et d'autre part Pioch-Farrus 448 avec une date de 4310 ± 75 BP, soit 3086–2875 cal. BC (Ly- 2039). À Al Claus, la chalcopryrite serait le minerai usuel, alors qu'il est peut-être inopiné à Pioch-Farrus 448, d'autant que tous les documents métallurgiques des sites plus récents du district de Cabrières (la Capitelle du Broum, Roque-Fenestre, Valat-Grand) sont exempts de chalcopryrite comme de fayalite.

La métallurgie de Cabrières dans le contexte de l'arc méditerranéen italo-ibérique

De tous temps, le Languedoc méditerranéen constitua une voie de diffusion des objets et des techniques entre l'arc alpin et la péninsule Ibérique. Il en était de même au Chalcolithique. La position géographique du district minier-métallurgique de Cabrières-Péret, proche du littoral, la richesse et la diversité de ses productions ne pouvaient que favoriser les échanges commerciaux et techniques durant le III^e millénaire av. J.-C.

Par rapport à l'arc alpin et plus particulièrement l'Italie où l'exploitation minière et métallurgique est bien développée dès le milieu du IV^e millénaire av. J.-C., la diffusion d'objets, tout comme les influences commerciales et techniques restent peu documentées en France.

Les premiers influences italiennes transparaissent à travers le mobilier Rinaldone de la tombe de Fontaines le Puits²³ et, toujours au cours du IV^e millénaire av. J.-C., à travers les artefacts en métal dont le plus connu est le poignard de Remedello (Orgon, gravures du vallon de Longuet). Quant aux exploitations minières et métallurgiques plus tardives de Saint-Véran, et de l'Oisans, elles ne sont pas dissociables de l'activité directe de la métallurgie italienne.

Par ailleurs, si de nombreux fours ont été signalés en Italie, la plupart relèvent de l'âge du Bronze. Seules les cuvettes-fours arrondies peu profondes de la Vela de Valbusa (Trente)²⁴ sont incontestablement chalcolithiques. Elles sont comparables aux structures de la Capitelle du Broum, bien qu'on ne puisse pas établir de filiation entre elles. Enfin, les petits embouts de tuyères,

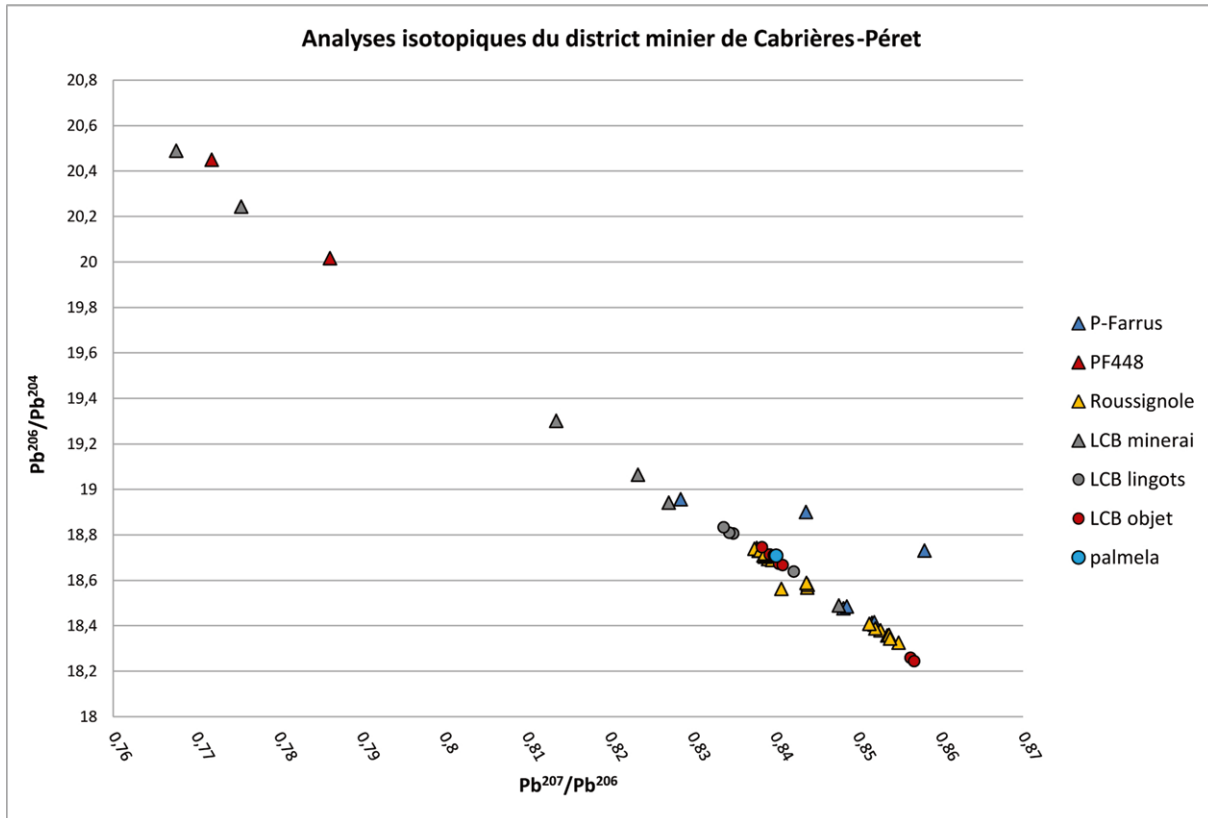
classiques de la première métallurgie italienne, connus à Saint-Véran, ont été retrouvés jusqu'au Serre de Boidons en Ardèche. En l'état actuel des connaissances, ils matérialisent l'extension maximale vers l'ouest de cette première vague d'influence de la métallurgie alpine, sur la rive droite du Rhône. Force est de reconnaître la faible intensité des marqueurs italiens en France méridionale à la fin du IV^e et au début du III^e millénaire av. J.-C.

Les relations avec la péninsule Ibérique sont mieux marquées dans la seconde moitié du III^e millénaire av. J.-C. avec l'emprunt vraisemblable des vases-fours mais surtout avec l'éclosion du Campaniforme en termes de commerce et d'apports technologiques. En Languedoc, le vase-four du Travers des Fourches, un vase à décor campaniforme réutilisé, constitue un bon exemple du synchronisme franco-ibérique. Ces transferts campaniformes représentent une seconde étape du développement de la métallurgie du Midi de la France. La présence à Cabrières d'objets métalliques indiscutablement campaniformes (pointe de Palmela, poignard de type ibérique) le confirme. Les analyses géochimiques et isotopiques de ces derniers soulignent que ces standards ont été réalisés dans le secteur de Cabrières, vraisemblablement avec des sulfures oxydés provenant des mines de la Roussignole (fig. 7). Si cela se confirmait, l'utilisation de minerais locaux dans cette production métallique d'inspiration ibérique serait d'autant plus vraisemblable qu'elle trouverait un parallèle dans la fabrication des vases campaniformes

22 Bourgarit – Mille 1997, 59.

23 Strahm 2005.

24 Fasani 1988.



7 Isotopes $^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$ et $^{207}\text{Pb} / ^{206}\text{Pb}$ du district de Cabrières-Péret avec l'analyse de la pointe de Palmela

à partir d'argiles locales²⁵. Ce sont des indicateurs forts d'échanges franco-ibériques datant de cette époque.

Ils permettent de poser de nouvelles questions: Peut-on y voir l'intervention directe d'un métallurgiste ibé-

rique à Cabrières (d'où l'utilisation d'un minerai arsénié?). S'agit-il d'un transfert d'une technique d'origine ibérique assimilée par les métallurgistes locaux?

Conclusion

Dans le district minier cuprifère de Cabrières-Péret, deux types d'appareils métallurgiques sont utilisés dans le courant du III^e millénaire av. J.-C. Les premiers sont très originaux. Il s'agit de cuvettes enduites d'une argile locale, spécifique aux appareils métallurgiques du site de la Capitelle du Broum qui ont donné leur nom aux « cuvettes-fours de type la Capitelle ».

Les seconds, des vases-fours classiques d'origine ibérique, sont présents sur les sites de Pioch-Farrus 448, Valat-Grand et la Roussignole. Ils sont absents à la Capitelle du Broum, fait qui ne semble pas découler d'une

différenciation chronologique, mais plutôt d'une adaptation aux ressources locales.

La morphologie et le fonctionnement de ces deux réacteurs métallurgiques sont tout à fait semblables. Tous deux utilisent des Fahlerz de type tétraédrite dans leur gaine d'altération d'oxydes polymétalliques, très localement associés à de la chalcopryrite. Ils suivent une même chaîne opératoire et produisent *in fine* le même type de produits métalliques. Une faible ségrégation scories-gouttes de métal (ce dernier piégé pour 30 % dans les scories) souligne une insuffisance de réduction, que Salvador Rovira qualifie de « métallurgie immature ».

25 Convertini 1996.

Bibliographie

- Ambert et al. 1984** P. Ambert – H. Barge – J.-R. Bourhis – J.-L. Espérou Mines de cuivre préhistoriques de Cabrières (Hérault). Premiers résultats, *Bulletin de la Société préhistorique française* 81/3, 1984, 83–88
- Ambert et al. 1985** P. Ambert – H. Barge – J.-R. Bourhis – J.-L. Espérou, Mise en évidence, âge et niveau technique des exploitations préhistoriques cuprifères de Cabrières (Hérault), *Archéologie en Languedoc* 4, 1985, 91–95
- Ambert et al. 1997** P. Ambert. – D. Bourgarit – B. Mille – L. Carozza – J. Happ, Un nouveau point sur l'expérimentation des cuivres gris dans le Midi de la France, *Archéologie en Languedoc* 21, 1997, 45–50
- Ambert – Vaquer 2005** P. Ambert – J. Vaquer, La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes. Colloque international Carcassonne 28–30 septembre 2002, *Mémoire de la Société préhistorique française* 37 (Paris 2005)
- Ambert et al. 2005** P. Ambert – L. Bouquet – J.-L. Guendon – D. Mischka, La Capitelle du Broum (district minier de Cabrières-Péret). Établissement industriel de l'aurore de la métallurgie française (3100–2900 BC.), in: P. Ambert – J. Vaquer (éds.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes. Colloque international Carcassonne 28–30 septembre 2002, Mémoire de la Société préhistorique française* 37 (Paris 2005) 83–96
- Aubague et al. 1977** M. Aubague – J.-J. Orgeval – M. Soulié – F. Boyer – J.-P. Combes, Les gîtes minéraux de la terminaison méridionale du Massif Central et de sa bordure languedocienne, *Bulletin du Bureau de Recherches Géologiques et minières* II, 3, 1977, 181
- Bouquet et al. 2010** L. Bouquet – J.-L. Guendon – P. Ambert – M. Laroche – C. Hamon – J. Happ – M.-C. Frère-Sautot – A. A. Ali, La Capitelle du Broum (Péret, Hérault, France). Un atelier de métallurgie chalcolithique languedocien. Description des appareils et du mobilier de la chaîne opératoire de production du cuivre, in: O. Lemerrier – R. Furestier – É. Blaise (éds.), *Quatrième millénaire. La transition du Néolithique moyen au Néolithique final dans le sud-est de la France et les régions voisines, actes de la table ronde, Aix-en-Provence, 11–12 mars 2005, Mémoires d'archéologie méridionale* 27 (Lattes 2010) 165–179
- Bourgarit – Mille 1997** D. Bourgarit – B. Mille, La métallurgie chalcolithique de Cabrières. Confrontation des données expérimentales et archéologiques en laboratoire, *Archéologie en Languedoc* 21, 1997, 51–63
- Bourgarit et al. 2003** D. Bourgarit – B. Mille – M. Prange – P. Ambert – A. Hauptmann, Chalcolithic Fahlore Smelting at Cabrières. Reconstruction of Smelting Processes by Archaeometallurgical Finds, in: *Proceedings of the International Conference Archaeometallurgy in Europe, Milan 24–26 September 2003 (Milan 2003)* 431–440
- Bourgarit – Mille 2005** D. Bourgarit – B. Mille, Les nouvelles données de l'atelier métallurgique chalcolithique de La Capitelle du Broum dans le district de Cabrières (Hérault). La transformation des minerais de cuivre à base de sulfures se précise, in: P. Ambert – J. Vaquer (éds.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes. Colloque international Carcassonne 28–30 septembre 2002, Mémoire de la Société préhistorique française* 37 (Paris 2005) 97–108
- Carozza et al. 1997** L. Carozza – D. Bourgarit – B. Mille – A. Burens, L'habitat et l'atelier de métallurgiste chalcolithique d'Al Claus. Analyses et interprétation des témoins d'activité métallurgique, *Archéologie en Languedoc* 21, 1997, 147–160
- Convertini 1996** F. Convertini, Production et signification de la céramique campaniforme à la fin du 3^{ème} millénaire avant J.-C. dans le Sud et le Centre Ouest de la France et en Suisse Occidentale, *BARIntSer* 656 (Oxford 1996)
- Espérou et al. 1994** J.-L. Espérou – P. Ambert – J.-R. Bourhis – P. Roques – E. Gilot – L. Chabal, Datation C14 de la fosse à creuset chalcolithique Pioch Farrus 448 (Cabrières – Hérault). Étude des documents métallurgiques. Conséquences, *Bulletin du Muséum d'Anthropologie Préhistorique de Monaco* 37, 1994, 53–62
- Espérou – Roques 2008** J.-L. Espérou – P. Roques, Les mines de Cabrières. L'exploitation des cuivres argentifères depuis la fin du III^e millénaire avant notre ère (Servian 2008).
- Fasani 1988** L. Fasani, La sepoltora e il forno di fusione de la Vela di Valbusa (Trento), *PreistAlp* 24, 1988, 165–181
- Hamon et al. 2009** C. Hamon – P. Ambert – M. Laroche – J.-L. Guendon – S. Rovira – L. Bouquet, Les outils à cupules, marqueurs de la métallurgie du district de Cabrières-Péret au III^e millénaire avant J.-C., *Gallia-Préhistoire* 54, 2009, 179–212
- Laroche 2004** M. Laroche, Productions métallurgiques protohistoriques sensu lato (III^e - I^e millénaire avant J.-C.) dans les monts de Cabrières, de St-Guilhem et le Lodévois. Diplôme d'Étude Approfondie

en Archéologie Préhistorique et Protohistorique, École de Hautes Études en Sciences Sociales (Toulouse 2004)

Mille – Bourgarit 1998 B. Mille – D. Bourgarit, Du minerai de cuivre sulfuré traité dès le Chalcolithique. Les exemples Cabrières (Hérault) et Al Claus (Tarn-et-Garonne): M.-Ch. Frère-Sautot (éd.), *Paléométallurgie des cuivres*. Actes du colloque de Bourg-en-Bresse et Beaune 17.–18.10.1997, *Monographies Instrumentum* 5 (Montagnac 1998) 27–43

Moesta – Schlick 1989 H. Moesta – G. Schlick, The Furnace of Mitterberg. An Oxidizing Bronze Age Copper Process, *Bulletin of the Metals Museum* 14, 1989, 5–16

Prange – Ambert 2005 M. Prange – P. Ambert, Caractérisation géochimique et isotopique des minerais et des métaux, base cuivre, de Cabrières (Hérault), in: P. Ambert – J. Vaquer (éds.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*. Colloque international Carcassonne 28–30 septembre 2002, *Mémoire de la Société préhistorique française* 37 (Paris 2005) 71–81

Rostocker et al. 1989 W. Rostocker – V. C. Pigott – J. Dvorak, Direct Reduction to Copper Metal by Oxide-Sulfide Mineral Interaction, *Archaeomaterials* 3, 1, 1989, 69–87

Rovira – Ambert 2002 S. Rovira – P. Ambert, Les céramiques à réduire le minerai de cuivre. Une technique métallurgique utilisée en Ibérie, son extension en France méridionale, *Bulletin de la Société préhistorique de France* 99, 1, 2002, 105–126

Sohn et al. 2010 M. Sohn – P. Ambert – M. Laroche – N. Houlès – J. Grimal, Les indices campaniformes du district minier de Cabrières-Péret dans le contexte régional de la basse vallée de l'Hérault, *Bulletin du Muséum d'Anthropologie. Préhistorique de Monaco* 48, 2010, 73–103

Strahm 2005 C. Strahm, L'introduction et la diffusion de la métallurgie en France, La première métallurgie en France et dans les pays, in: P. Ambert – J. Vaquer (éds.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*. Colloque international Carcassonne 28–30 septembre 2002, *Mémoire de la Société préhistorique française* 37 (Paris 2005) 27–36

Sources des illustrations

Fig. 1 Illustration C. Requirand

Fig. 2 Illustration M. Laroche

Fig. 3 Cliché K. Mélégné

Fig. 4 Illustration M. Laroche

Fig. 5 Cliché P. Ambert

Fig. 6 a: Extrait de Espérou – Roques 2008; b: Cliché N. Houlès

Fig. 7 Analyses réalisées par V. Klemm et I. Montero

Adresse

Paul Ambert (†)
Marie Laroche
Paléotime – membre associé UMR5608 - Traces
Toulouse, France
larochemarie@rocketmail.com

Valentina Figueroa-Larre
Instituto de Arqueología y Antropología
Universidad Católica del Norte
San Pedro de Atacama, Chile
vfigueroa@ucn.cl

Jean-Louis Guendon
UMR 6636
Université de Provence-CNRS-MCC-IRD, MMSH
5 rue du Château de l'Horloge
BP 13094 Aix-en-Provence cedex 2
guendon@mmsh.univ-aix.fr

Salvador Rovira
Museo Arqueológico Nacional, Madrid, Retired
s_rovirallorrens@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2463-0501>

Noël Houlès
Association culturelle des amis de Cabrières

Abstract

Between Italy and Spain. Metallurgical Hearths in the Mining District of Cabrières-Péret (Hérault) and in Southern France

The Cabrières-Péret mining district (Hérault, France) is one of the few locations in Europe which provided firm evidence of early 3rd millennium BC copper ore mining and processing. This ore was a type of fahlore (tetrahedrite) with a high antimony and silver content and it was smelted in a small Chalcolithic metallurgists' village at the La Capitelle du Broum site.

In this settlement, more than twenty shallow smelting pits were discovered, which are referred to as 'bowl-shaped pits' or 'pit furnaces of the Capitelle type'. They are typically circular in shape (measuring approximately 40 cm in diameter) and were dug 20 cm deep into the clay ground. The inner surfaces of the walls and the bottom of these furnaces were lined with a thick coat of local yellow clay. Metallurgical activities were carried out on top of this layer, as is evidenced by the colour transformations of the clay ranging from reddish on the inner surface of the wall to blue in the centre – the area where slag debris and copper prills would adhere. Abundant slag debris and copper prills were also found in the vicinity of the smelting pits.

Most of these open hearths were clustered in two working areas. One area was delineated by a low curved

dry stone wall, while the other area was bordered by three arcs of stones obviously successively stuck into the ground and intersecting with one another from east to west. In both sectors the open hearths are invariably located north of these arcs.

Several pit furnaces were located away from these two areas in various places within the settlement, which consisted of dry-stone buildings. These were built in the same manner and the same types of metal objects were produced in them.

Three additional smaller sites within the Cabrières mining district (Valat-Grand, Pioch-Farrus 448 and la Roussignole 12) have yielded fragments from classical clay pots used for smelting operations (vase furnaces) with roughly the same dimensions but no pit furnaces of the Capitelle type.

As a matter of fact, the functioning of the pit furnaces and the vase furnaces is quite similar: both were used for the smelting of fahlore and the same slag debris and copper prills were evidenced. Although the earliest date should be re-evaluated, radiocarbon dating suggests the contemporaneous use of both the vase furnaces and the pit furnaces (between the end of the 4th millennium and the first half of the 3rd millennium BC). The attribution of the vase furnaces to the final stage of metallurgical activities carried out at the site would be consistent with the arrival of technical innovations from the Iberian peninsula, as is also evidenced by Bell Beaker pottery and copper objects, while technical innovations from Italy would not yet by that time have reached the Cabrières region.