



**HAL**  
open science

## **Le projet ThéOREM Thésaurisation, Offrande, Recyclage et Échange de Métaux à l'âge du Bronze en Languedoc : étude de dépôts inédits**

Thibault Lachenal, Sandrine Baron, Charline Dallard, Cécile Le Carlier de Veslud, Gaëlle Meynieux, Marilou Nordez

### ► **To cite this version:**

Thibault Lachenal, Sandrine Baron, Charline Dallard, Cécile Le Carlier de Veslud, Gaëlle Meynieux, et al.. Le projet ThéOREM Thésaurisation, Offrande, Recyclage et Échange de Métaux à l'âge du Bronze en Languedoc : étude de dépôts inédits. N. Houlès; S. Mauné. Mines et métallurgie en Occitanie du Néolithique au Moyen Âge, Les Arts Vailhan, pp.177-188, 2025. <hal-05386974>

**HAL Id: hal-05386974**

**<https://hal.science/hal-05386974v1>**

Submitted on 28 Nov 2025

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.



HAL Authorization

# Le projet ThéOREM

## Thésaurisation, Offrande, Recyclage et Échange de Métaux à l'âge du Bronze en Languedoc : étude de dépôts inédits

Thibault LACHENAL\*, Sandrine BARON\*\*, Charline DALLARD\*\*\*,  
Cécile LE CARLIER de VESLUD\*\*\*\*, Gaëlle MEYNIÉUX\*\*\*, Marilou NORDEZ\*\*\*\*\*

**Résumé :** La nature et l'interprétation des dépôts d'objets métalliques restent des questions centrales dans la recherche sur l'âge du Bronze. Le projet ThéOREM, dont les objectifs sont présentés dans cet article, s'appuie sur l'étude pluridisciplinaire de cinq dépôts d'objets en alliage cuivreux majoritairement inédits provenant du Languedoc central et oriental. Les objectifs sont à la fois de proposer une analyse monographique de chaque ensemble et de contribuer à la compréhension générale du phénomène. Le projet s'intéresse ainsi à la détermination des pratiques de dépôts mais aussi à la caractérisation de la production métallique, dans ses dimensions stylistiques et techniques, aux matières premières utilisées et aux demi-produits en circulation. Il s'agit notamment de vérifier l'utilisation de minéralisations de cuivre des marges sud-est du Massif central à l'âge du Bronze. L'échange effectif de lingots, de produits manufacturés ou de modèles en provenance d'autres secteurs géographiques est également interrogé afin d'appréhender les réseaux, sociaux et commerciaux, se structurant à l'âge du Bronze.

**Mots-clés :** âge du Bronze, Languedoc, dépôts d'objets métalliques, analyses élémentaires, analyses isotopiques

**Summary :** The nature and interpretation of metal object deposits remain central questions in Bronze Age research. The ThéOREM project, the objectives of which are presented in this article, is based on a multidisciplinary study of five mostly unpublished deposits of copper-alloy objects from central and eastern Languedoc. The aim is both to provide a monographic analysis of each ensemble and to contribute to a general understanding of the phenomenon. The project will focus not only on determining deposition practices, but also on characterizing the stylistic and technical aspects of metal production, the raw materials used and the semi-finished products in circulation. In particular, the use of copper mineralization from the southeastern margins of the Massif Central during the Bronze Age will be investigated. The actual exchange of ingots, manufactured products and models from other geographical areas is also examined in order to understand the social and commercial networks that developed during the Bronze Age.

**Keywords :** Bronze Age, Languedoc, metal deposits, elemental analysis, isotopic analysis

---

\* CNRS, UMR 5140 ASM, Montpellier

\*\* CNRS, UMR 5608 TRACES, Toulouse

\*\*\* Archéologue contractuelle

\*\*\*\* CNRS, UMR 6566 CReAAH-Archéosciences, Rennes

\*\*\*\*\* CNRS, UMR 6566 CReAAH-LARA, Nantes

La nature et l'interprétation des dépôts d'objets métalliques de l'âge du Bronze restent des questions centrales dans la recherche concernant cette période. On s'accorde toutefois, et ce depuis les premières études sur le sujet, à y voir les résultats d'actes protéiformes et polysémiques, pouvant répondre à des besoins aussi bien économiques que sociaux et rituels. Les dernières tendances pointent néanmoins l'existence de codifications dans ces pratiques, de règles qui encadrent la constitution des lots d'objets, lesquelles peuvent fluctuer dans le temps et dans l'espace (Gabillot 2003 ; Boulud-Gazo *et al.* 2017 ; Milcent 2017 ; Gascó *et al.* 2018).

Le projet ThéOREM vise à éclairer ces questions de thésaurisation, d'offrande, de recyclage et d'échanges de métaux à l'âge du Bronze en Languedoc. Il s'appuie pour cela sur l'étude pluridisciplinaire de cinq dépôts d'objets en alliage cuivreux encore inédits, ou seulement très partiellement publiés. Les objectifs sont à la fois de proposer une analyse monographique de chaque ensemble et de contribuer à la compréhension générale du phénomène des dépôts d'objets métalliques grâce à des données nouvelles. Ce projet se décline donc en plusieurs thématiques. La première a trait à la caractérisation des pratiques de dépôts en elles-mêmes et s'intéresse plus particulièrement à la composition des assemblages (fonctionnelle, typologique et technique), à leur chronologie et à leur lieu d'enfouissement. La seconde envisage les dépôts comme des témoins privilégiés de la métallurgie de l'âge du Bronze, puisque ces derniers constituent les principaux contextes de découvertes d'objets en métal à cette période. Elle concerne ainsi la caractérisation de la production métallique, dans ses dimensions stylistiques et techniques, des matières premières utilisées et des demi-produits en circulation. Il s'agira notamment de vérifier l'utilisation de minéralisations de cuivre des marges sud-est du Massif central tout comme l'importation de métal en provenance d'autres régions européennes, sous forme de lingots. Le projet vise ainsi à appréhender les réseaux, sociaux et commerciaux, se structurant à l'âge du Bronze<sup>1</sup>.

## 1. Les enjeux du projet

À la fois sites et phénomène emblématiques de l'âge du Bronze, dont ils constituent la principale source d'information sur la métallurgie, les dépôts non funéraires d'objets métalliques ont mobilisé l'attention des chercheurs dès le XIX<sup>e</sup> s. (Gomez de Soto et Gabillot 2007). Cet intérêt toujours affirmé ne découle pas uniquement de la nature des objets déposés, correspondant parfois aux plus spectaculaires productions de l'âge du Bronze européen. La difficulté rencontrée pour caractériser et interpréter ce phénomène, de même que les antagonismes qui s'y révèlent, a probablement aussi joué un rôle. Dès les premiers travaux les concernant, l'interprétation de ces ensembles s'est basée sur leur composition. Ainsi, la variété des configurations (objets fragmentés ou non, catégories représentées, effectifs des ensembles) donna lieu,

dès le XIX<sup>e</sup> siècle, à des interprétations plurielles, d'ordres profanes ou sacrées, techniques (cachettes de fondeurs, stocks de marchands, cachettes en période d'insécurité) ou votives (Chantre 1875 ; Mortillet 1894 ; Déchelette 1910). G. Verron (1973) a cependant souligné l'absence de commentaires permettant d'établir ces distinctions. Il propose donc pour sa part une étude reposant sur une analyse statistique de la composition des dépôts, en fonction des types d'objets et des catégories fonctionnelles représentées, afin de déceler des constantes et des évolutions. Un autre pas fut franchi dans les années 1990, par S. Verger notamment, invitant à scruter la composition des dépôts afin d'y déceler des lots cohérents pouvant correspondre à des panoplies individuelles, des costumes ou des séries d'objets manufacturés (Verger 1992). Cette approche se retrouve particulièrement dans les actes du colloque « Bronze 96 » de Dijon et Neuchâtel (Verger 1998 ; Nicolardot et Verger 1998 ; Véber 1998 ; Milcent 1998). La synthèse de ces deux approches a entraîné un renouvellement important des études sur les ensembles d'objets métalliques s'attachant à la recherche de règles récurrentes dans leur composition, chaque objet étant considéré entre autres selon sa typologie, sa fonctionnalité, sa masse, sa fragmentation, ses traces de manipulations et ses aspects techniques (Gabillot 2000, 2003, 2004 ; Gauthier 2003 ; Pennors 2004 ; Lagarde et Pernot 2009). Bien d'autres approches ont connu des évolutions notables ces vingt dernières années. La connaissance des objets eux-mêmes, de leur biographie, grâce aux développements d'analyses technologiques et archéométriques, nous en apprend ainsi autant sur la métallurgie de l'âge du Bronze que sur la nature des dépôts (ex : Gachina *et al.* 2008 ; Lagarde-Cardona 2012 ; Nordez 2019). Ces derniers ont également regagné leur place dans l'espace, par des études sur leur lieu d'enfouissement (Fontijn 2002 ; Ballmer 2012 ; Fily 2018) et sur leur implantation au sein des territoires protohistoriques (Mordant 1998 ; Piningre 1998 ; Gauthier et Piningre 2016 ; Brun 2003).

En Languedoc, les dépôts de l'âge du Bronze ont été intégrés aux synthèses de J.-L. Roudil (1972) et J. Guilaine (1972). Ils sont alors envisagés principalement pour l'intérêt chronologique et culturel des artefacts qui les composent. La documentation n'a depuis que rarement été confrontée aux nouvelles grilles de lectures mentionnées ci-dessus, à l'exception notable du dépôt de la Motte à Agde, découvert immergé en milieu fluvial et interprété comme une riche parure personnelle à connotation féminine (Verger *et al.* 2007).

À l'inverse, le phénomène des dépôts de bronzes dits launaciens, daté de l'âge du Fer (VII<sup>e</sup>-VI<sup>e</sup> s. av. n. è.), a pour sa part bénéficié d'un programme de recherche collectif ayant abouti à la publication d'un ouvrage constituant un modèle du genre (Guilaine *et al.* 2017). Au-delà des aspects de composition des dépôts et de typologie des objets, ouvrant sur leur caractérisation chronologique et culturelle, les auteurs ont replacé ces documents dans le cadre de la Méditerranée archaïque pour aboutir à une lecture historique de ce phénomène. L'étude intègre en outre des données de compositions élémentaires et isotopiques du plomb des objets en cuivre ou en alliage cuivreux. L'ensemble contemporain de Rochelongue à Agde a également fait

(1) Le projet ThéoREM « Thésaurisation, Offrande, Recyclage et Échange de Métaux à l'âge du Bronze en Languedoc : étude de dépôts inédits » a bénéficié du soutien du LabEx ARCHIMEDE au titre du programme « Investissement d'Avenir » ANR- 11-LABX-0032-01.

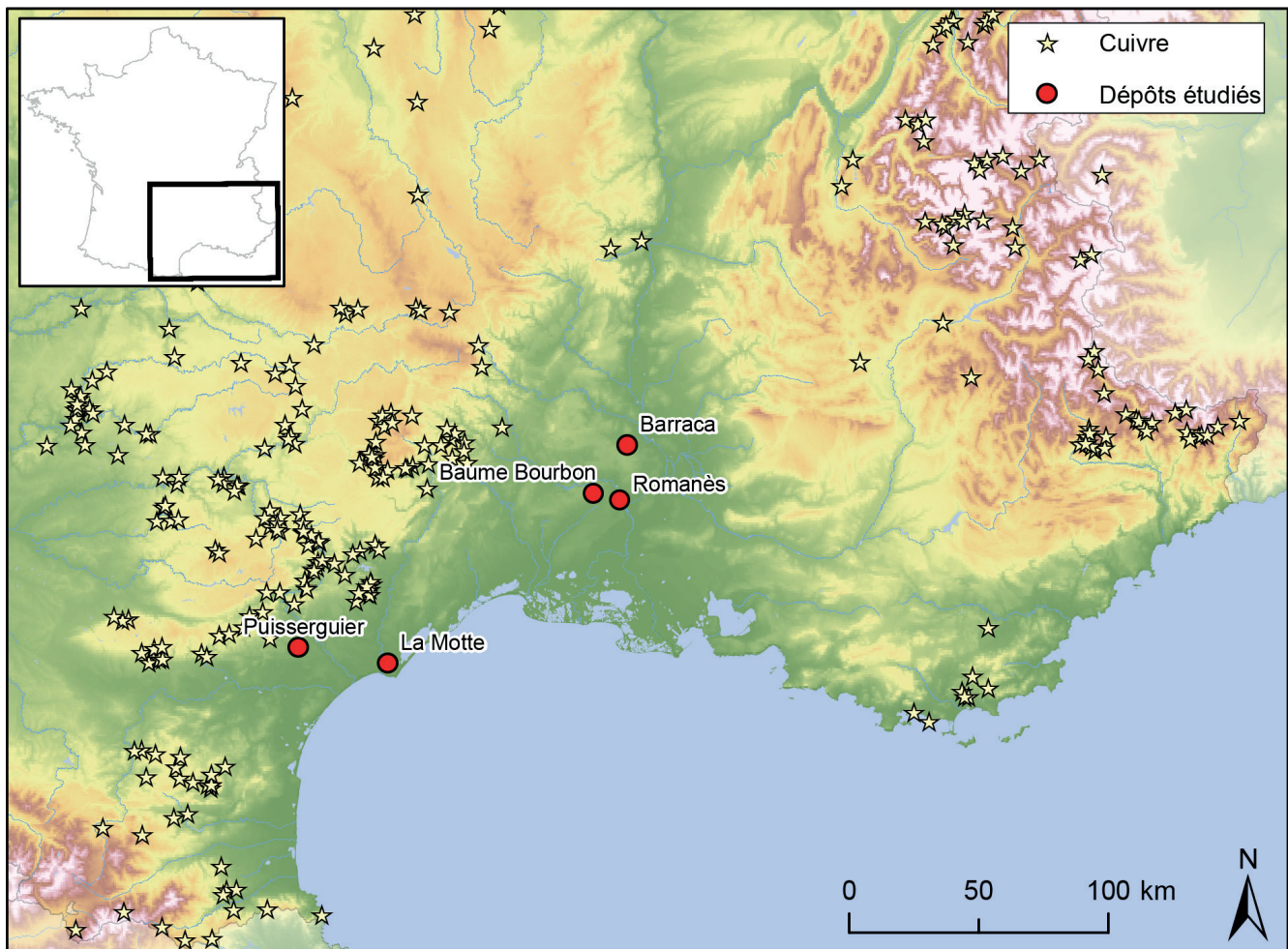


Fig. 1 - Localisation des dépôts étudiés et des ressources en cuivre du sud-est de la France (T. Lachenal).

l'objet d'une même approche (Guilaine *et al.* 2022). Le projet ThéOREM souhaite suivre cet exemple pour plusieurs dépôts de l'âge du Bronze restés inédits. S'agissant dans plusieurs cas de découvertes récentes, parfois effectuées à l'occasion de fouilles programmées, les résultats obtenus pourront servir de modèle pour la caractérisation des découvertes plus anciennes.

Au-delà de la question du phénomène des dépôts, la caractérisation de la métallurgie de l'âge du Bronze en Languedoc souffre encore de nombreuses lacunes. Le sud du Massif central présente pourtant de nombreuses minéralisations de cuivre dont certaines ont été exploitées dès le III<sup>e</sup> millénaire avant n. è. (Ambert *et al.* 1995 ; Ambert et Vaquer 2005 ; Maillé *et al.* 2019). La production et la diffusion d'artefacts métalliques fabriqués à partir de ces minerais sont également bien documentées grâce à la découverte d'ateliers de réduction et par la signature isotopique du plomb contenu dans certains objets en cuivre de la fin du Néolithique. Pour le début de l'âge du Fer également, certains objets du site de la Capitelle du Broum à Péret, ou provenant de dépôts launaciens, sont compatibles avec l'utilisation du cuivre de Cabrières, bien que sa reconnaissance soit parfois brouillée par un enrichissement des objets en plomb et d'un mélange

avec d'autres minerais (Ambert *et al.* 2009 ; Guilaine *et al.* 2017). Pour l'âge du Bronze en revanche, le lien entre des objets et ces minéralisations n'a pas encore été clairement établi<sup>2</sup>. Des travaux et déblais miniers ont pourtant été datés de cette période à la mine des Neuf-Bouches (Bouquet *et al.* 2006 ; Ambert *et al.* 2009) tandis qu'une jarre du Bronze ancien a été découverte dans le boyau de la mine de la Vierge (Ambert *et al.* 1984). L'utilisation de cuivre provenant d'autres régions européennes se pose également. Les recherches menées dans le nord de l'Europe ont ainsi montré la multiplicité des sources d'approvisionnement en minerais métalliques (Ling *et al.* 2013, 2014, 2019), dans le cadre d'une économie qui se mondialise autour de l'approvisionnement en métaux, l'étain en particulier (Earle *et al.* 2015 ; Vankilde 2016). Cet apport a pu s'effectuer par l'échange de lingots, mais aussi d'objets finis. Se pose également la question de l'impact et de l'intensité du recyclage au sein de l'organisation de la production métallique de l'âge du Bronze, dont les répercussions sont importantes sur les résultats d'analyses de compositions élémentaire et isotopique (Radivojevic *et al.* 2018).

(2) Même si cela a été proposé, d'après la composition élémentaire des objets, pour le dépôt d'Octon (Garcia 1993).



Fig. 2 - Exemples de hache-lingots du dépôt de Romanès à Montfrin (clichés G. Meynieux).

## 2. Le corpus étudié

Les contextes servant de base à cette étude proviennent du Languedoc central et oriental, dans les départements de l'Hérault et du Gard (fig. 1). Le projet se veut diachronique et à cette fin, les ensembles étudiés s'échelonnent entre le Bronze ancien et l'extrême fin de l'âge du Bronze. Il s'agit en effet d'offrir une perspective de l'évolution des pratiques de dépôts, des modes de consommation du bronze et de

l'organisation de la métallurgie des alliages cuivreux des origines à la fin de cette période. Les dépôts pris en compte sont les suivants :

### 2.1. Romanès à Montfrin, Gard : BA-BM (fig. 2)

La découverte d'un ensemble de haches au cours du labour d'une vigne fut signalée à X. Gutherz en 1981, à la suite de quoi ce dernier mit au jour 18 nouveaux objets à l'aide d'un détecteur à métaux lors d'une prospection autorisée.



Fig. 3 -Vue d'ensemble du dépôt de la Baume Bourbon à Cabrières (Gard), inspirée par la disposition des objets lors de leur découverte (cliché C. Dallard).

L'ensemble connu se compose de 25 haches du type de Théziers ou Niederosterwitz, n'ayant fait l'objet que d'une courte présentation (Gutherz 1982-1986). Ces exemplaires sont bruts de fonte, comme l'atteste notamment la présence de masselottes et de bavures à la jonction des valves du moule. Elles témoignent d'autre part de nombreux défauts indiquant l'emploi d'un métal encore visqueux lors de leur coulée, ce qui permet de les interpréter comme des lingots. Il serait également intéressant de joindre à l'étude les deux haches similaires provenant de Massay à Théziers (Granier et Gagnières 1962). Ce lieu-dit est en effet accolé à celui de la découverte précédente, la vigne se trouvant à cheval entre les deux communes, il est donc tout à fait envisageable que ces découvertes proviennent d'un seul et même dépôt.

## 2.2. Baume Bourbon à Cabrières, Gard : BM 2 (fig. 3)

Ce dépôt a été découvert en 1971 par J.-L. Roudil lors des fouilles qu'il entreprit dans le porche de la Baume Bourbon, également connu pour avoir livré des sépultures du Néolithique ancien. L'ensemble était soigneusement disposé en amas, témoignant d'un probable contenant périssable. Il

comprend 35 objets de parure en alliage cuivreux (anneaux, bracelets, perles, bagues) et une perle en or. Ce dépôt n'a fait l'objet que de deux courtes notes reprenant le même contenu (Roudil 1971, 2012) et d'une illustration partielle.

## 2.3. Barraca, Saint-Victor-la-Coste, Gard : BF 2b-3a (fig. 4)

Le dépôt de Barraca a été découvert en juillet 2018 à l'occasion du désherbage d'une vigne. Un lot d'objet fut alors exhumé et immédiatement signalé au Service Régional de l'Archéologie. Un sondage de contrôle fut réalisé en août 2019 (T. Lachenal) qui permit de mettre au jour d'autres objets et de préciser leurs conditions d'enfouissement. Ce lot de 42 objets est donc totalement inédit. Il comprend une majorité de parures, suivie dans des proportions assez équivalentes par les armes et les éléments liés à la fonte du métal, comprenant des fragments de lingots bipennes de type *pani a piccone*. L'ensemble présente donc une composition très variée, qui le rapproche de la définition des dépôts « complexes », ou pluricatégories, se singularisant par une fragmentation importante du mobilier et par la diversité des catégories fonctionnelles représentées.

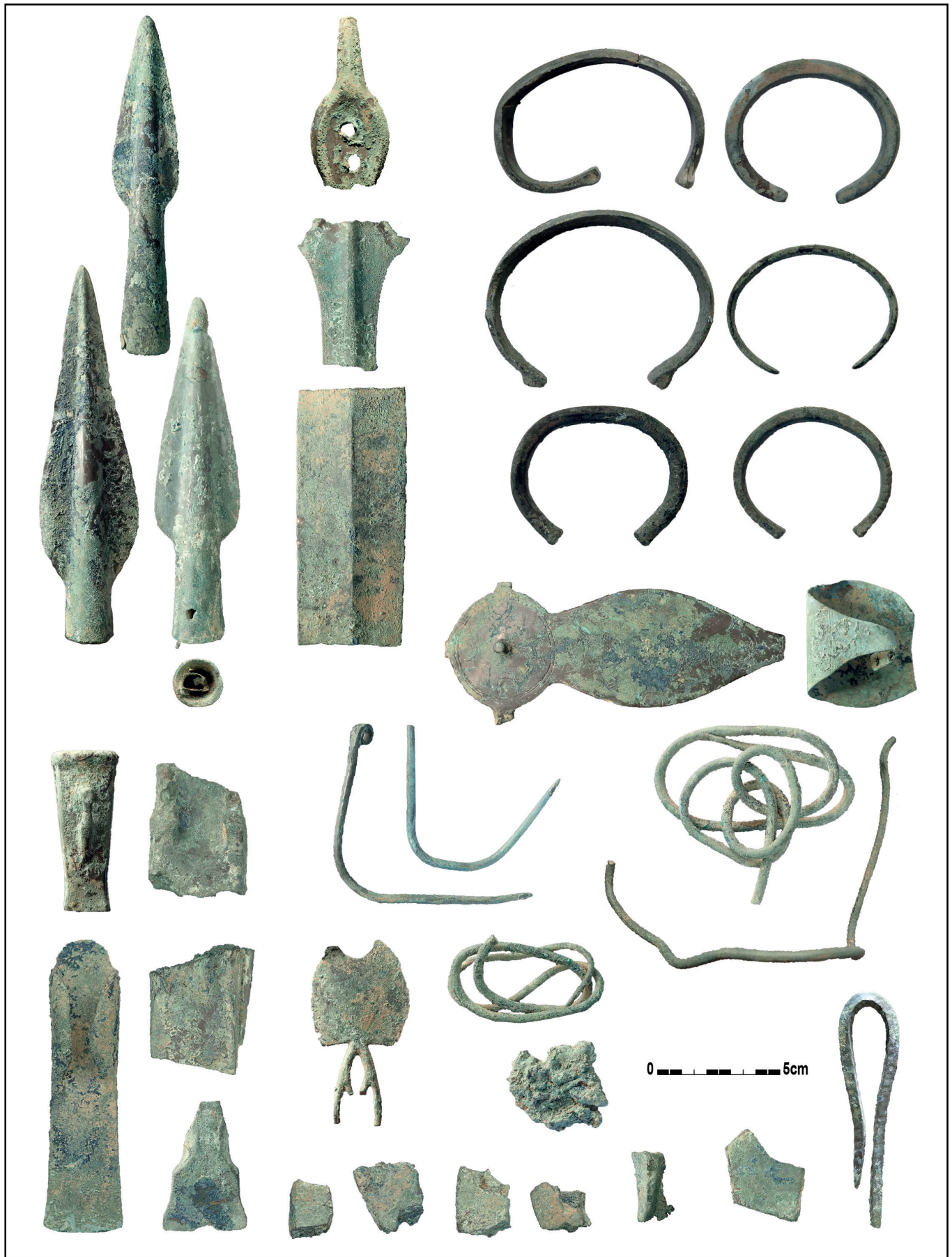


Fig. 4 - Exemples d'objets du dépôt de Barraca à Saint-Victor-la-Coste, Gard (clichés T. Lachenal).



Fig. 5 - Les objets du dépôt de Puisserguier, Hérault (clichés T. Lachenal).

#### 2.4. Puisserguier, Hérault : BF 2b-3a (fig. 5)

Ce petit ensemble comprenant 6 éléments a été mis au jour par un viticulteur dans les années 1990 lors d'un labour. Il se compose d'objets majoritairement brisés appartenant à diverses catégories fonctionnelles, dont une lame d'épée, une pointe de lance, des fragments d'une douille et d'une faucille, un déchet de métallurgie et un lingot de forme originale, évoquant une poignée d'épée. L'ensemble est totalement inédit.

#### 2.5. La Motte, Agde, Hérault : BF 3b

Le site de la Motte à Agde est connu pour avoir livré un dépôt d'environ 330 objets métalliques correspondant à une riche parure personnelle à connotation féminine. L'ensemble, découvert à l'occasion de prospections subaquatiques, était associé à un habitat et a déjà fait l'objet d'une publication exhaustive (Verger *et al.* 2007). À partir de 2011, de nouvelles campagnes de fouilles subaquatiques ont été entreprises par J. Gascó puis T. Lachenal en collaboration avec l'association Ibis. Elles avaient pour objet de préciser la forme et l'extension de l'habitat associé ainsi que son évolution chronologique. Ces travaux ont principalement mis en évidence la présence de structures de renfort de berges d'un habitat se développant entre le X<sup>e</sup> et le VIII<sup>e</sup> s. av. n. è. (Lachenal *et al.* 2020). Lors des campagnes 2019 à 2022, un secteur a révélé la concentration d'autres objets métalliques interprétés comme le résultat d'un ou plusieurs dépôts volontaires dans la lagune bordant le site. Ils se situent en symétrie par rapport au lieu de découverte du dépôt de parures. L'ensemble comprend une trentaine d'objets majoritairement entiers dont des armes (poignards), des haches et des objets de parure (bracelets, anneaux de jambes, torques, épingles) attribuables aux IX<sup>e</sup> et VIII<sup>e</sup> s. av. n. è. (Lachenal 2022a).

### 3. Travaux réalisés

Un premier volet des travaux a consisté en l'analyse de la composition fonctionnelle des dépôts, d'après la grille de lecture élaborée par G. Verron et précisée par la suite. Confrontée à l'ensemble des dépôts de l'âge du Bronze du sud-est de la France par l'intermédiaire d'une base de données, il s'agissait de proposer une typologie des formes de dépôts d'après la fréquence des catégories fonctionnelles représentées (fig. 6). L'objectif était d'identifier différentes pratiques, d'analyser leur évolution et leur répartition géographique (Lachenal et Piningre 2021).

À un autre niveau de détail, l'étude typologique vise à identifier les différents espaces de circulation ou zones d'enfouissement préférentielles des modèles d'objet en bronze présents dans les dépôts du corpus. En arrière-plan se posent aussi les questions des connexions culturelles et des réseaux de sociabilités dont témoignent ces regroupements d'objets. Une étude typologique sur les lingots comprenant une description fine de la taille, de la forme, des aspects de surface, de la présence des vacuoles, de la présence éventuelle de traces de martelage ou de découpe sera aussi réalisée (Le Carlier de Veslud *et al.* 2014).

La composition des dépôts a par ailleurs été analysée sous le prisme de différentes méthodes, croisant l'archéologie, la chimie et les sciences de la terre, dont les résultats seront systématiquement mis en regard. Les types de questionnements pouvant être posés par le croisement de ces informations sont synthétisés dans la figure 7.

Des analyses de composition chimique élémentaire ont été réalisées sur une sélection d'objets en alliage à base de cuivre (fig. 8). Il s'agit notamment :

- de préciser la nature des demi-produits (lingots et déchets) : cuivre ou alliage ?
- d'approcher la variabilité interne des dépôts (composition homogène, hétérogène, présence de groupes ou de « jumeaux de creuset »), afin d'éclairer leur modalités de constitution.
- de confronter la typologie des objets à leur composition élémentaire.
- de préciser le NMI (Nombre Minimum d'Individu) des dépôts. Des fragments pouvant appartenir à un même objet, mais ne se raccordant pas, proviennent-ils néanmoins de la même pièce ?
- de traiter statistiquement les résultats obtenus et de les replacer dans des corpus d'analyses existants, à l'échelle de la Protohistoire européenne, selon la méthodologie explicitée par B. Mille et G. Artioli pour les dépôts launaciens (Guilaine *et al.* 2017). C'est ainsi que pourront être identifiés ou précisés les stocks métalliques et leurs variations dans le temps et dans l'espace.

Ces différentes problématiques seront abordées à travers des analyses par ICP-OES (Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometry), nécessitant un micro-prélèvement de 10 à 30 mg de métal, soit environ 0,6 à 1 mm de diamètre pour les objets massifs<sup>3</sup>.

(3) Analyses réalisées au laboratoire Archéosciences, UMR 6566 CReAAH, à Rennes.

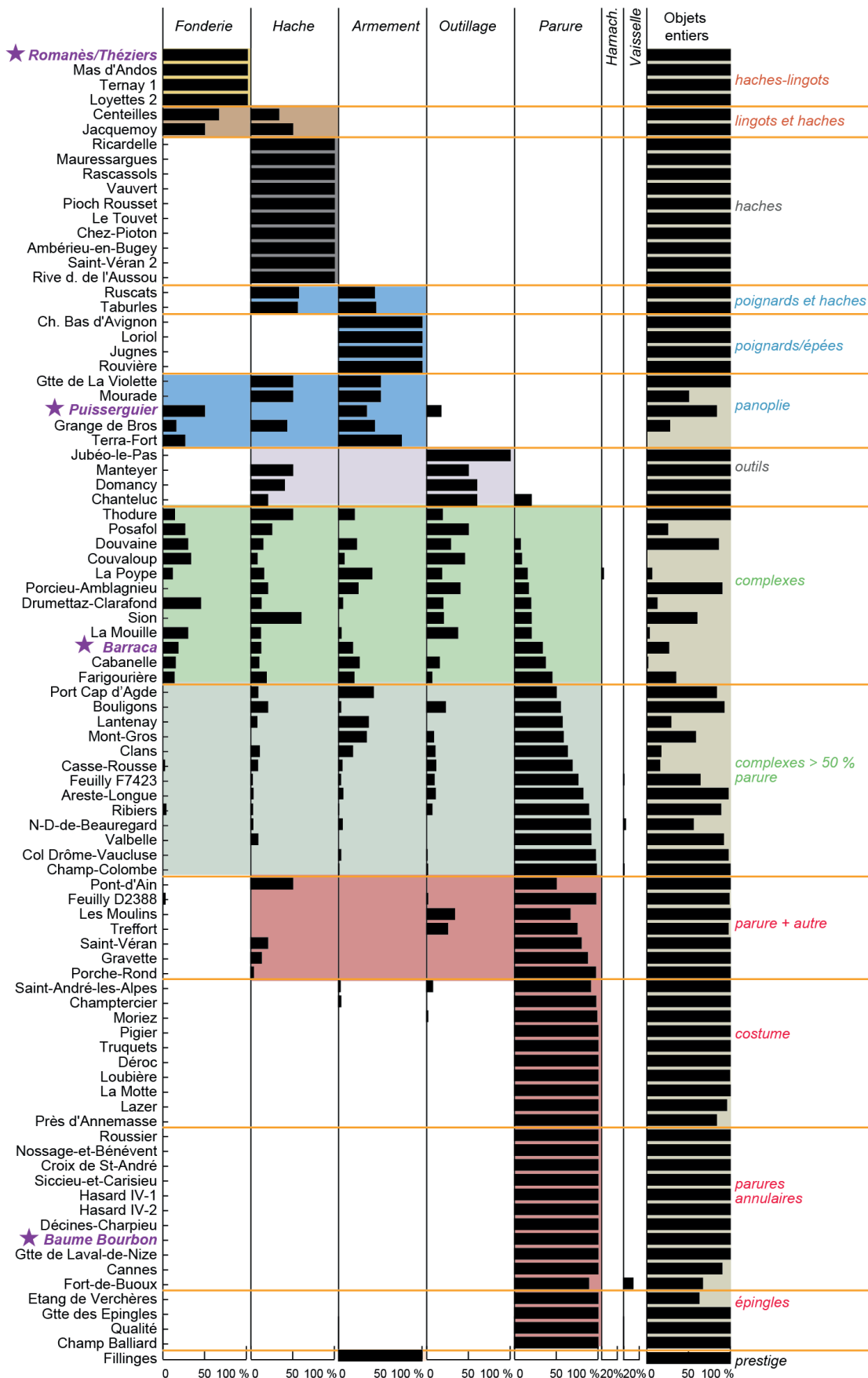


Fig. 6 - Diagramme figurant la proportion des différentes catégories fonctionnelles représentées dans les dépôts de bronzes du sud-est de la France. Les dépôts étudiés dans le cadre du projet ThéOREM, signalés par une étoile, s'intègrent dans des catégories incarnées par d'autres dépôts (T. Lachenal).

	<b>composition fonctionnelle</b>	<b>typologie</b>	<b>technologie</b>	<b>signature isotopique</b>
<b>typologie des objets</b>	évolution chronologiques des types de dépôts	/	/	/
<b>technologie</b>	type de dépôt vs homogénéité de l'assemblage : actes individuels ou collectifs ?	norme ou variabilité des méthodes de fabrication pour un type	/	/
<b>signature isotopique</b>	variabilité ou homogénéité de l'assemblage vs variabilité ou homogénéité des signatures isotopiques	relation entre typologie et type de minéralisation	liens entre techniques employées et provenance des objets	/
<b>composition élémentaire</b>	variabilité ou homogénéité de l'assemblage vs variabilité ou homogénéité des compositions élémentaires	relation entre typologie et groupes de composition	liens entre techniques employées et composition des alliages	les groupes de composition reflètent-ils l'emploi d'un même minerai ?

Fig. 7 - Exemple de questionnements posés par la confrontation des méthodes.

À partir de ces analyses de composition élémentaire, certains objets (fig. 8) ont été sélectionnés pour des analyses isotopiques du plomb, grâce à des analyses par MC-ICP-MS (Multicollector Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry)<sup>4</sup>, afin de préciser la nature des minerais employés pour la coulée des objets en alliages à base de cuivre. L'utilisation de cette technique en archéologie repose sur le fait que le plomb possède quatre isotopes dont trois sont radiogéniques (206Pb, 207Pb et 208Pb). Ces derniers étant issus de la désintégration de l'uranium et du thorium. Lors de la formation d'une minéralisation, le plomb est séparé de ces éléments et ses rapports isotopiques sont figés. Des gisements de minerai se formant à la même période géologique peuvent donc présenter des rapports isotopiques très similaires pour le cas où la source des fluides minéralisateurs est identique. Ces conditions génétiques n'étant pas systématiques, les isotopes du plomb des alliages cuivreux (mais de tout autre alliage ou matériau divers) permettent donc, au mieux, d'exclure des ensembles géodynamiques (donc, certaines aires géographiques). C'est par le biais de données cohérentes entre artefacts et minerais accessibles et exploités mais aussi grâce à une hypothèse archéologique cohérente, qu'il est possible d'identifier une source potentielle du minerai utilisé (Baron *et al.* 2014 ; Radivojević *et al.* 2018). Il faut également tenir compte du fait que le bronze peut être obtenu par le recyclage d'autres objets, conduisant à des mélanges brouillant les signatures chimiques. Un enrichissement au plomb est aussi fréquemment observé au Bronze final (Northover 1981 ; Begemann *et al.* 2001 ; Montero Ruiz *et al.* 2003 ; Le Carlier de Veslud *et al.* 2015), ce qui contribue également à complexifier la reconnaissance des sources métalliques. Pour cela, les analyses isotopiques seront ciblées sur les lingots de cuivre. Ces demi-produits ont en effet plus de probabilité d'être constitué par du métal provenant directement d'une réduction de minerais

(Lachenal *et al.* 2018). Il s'agira notamment de comparer la forme des lingots avec le type de minerai employé. Les hache-lingots peuvent-elles avoir servi au conditionnement de cuivre du sud de la France ? Au contraire, les fragments de lingots bipennes de Barraca (*pani a piccone*) sont-ils issus d'une métallurgie des Alpes orientales comme la répartition de ces objets le suggère (Leonardi *et al.* 2015) ? Il nous faudra prendre en compte les limites actuelles de la méthode, liées à l'échantillonnage et à la connaissance des caractéristiques géologiques et isotopiques des bases de données existantes (Stos Gale et Gale 2009). L'objectif serait néanmoins de pister des échanges de matières premières métalliques dans l'espace ouest-européen. Quelques objets manufacturés et déchets de métallurgie ont aussi été sélectionnés afin de vérifier leur correspondance avec la matière première des lingots, d'appréhender et de mesurer l'importance du recyclage, identifiable par les signatures isotopiques (Montero-Ruiz *et al.* 2015).

Des analyses ont également été conduites sur des pièces du dépôt de la Motte, le site d'habitat associé ayant livré des traces directes de productions métallurgiques (Lachenal 2022b). Sa position au débouché du fleuve Hérault, en tête d'un réseau de sites d'habitats régulièrement implantés le long de la vallée, lui confère par ailleurs une position stratégique pour la diffusion de produits manufacturés, potentiellement

	Nombre d'objets	Composition élémentaire	Isotopes du plomb
Montfrin	25	25	19
Barraca	42	25	15
La Motte	30	11	6
Puisserguier	6	5	3
Baume Bourbon	33	7	5
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>73</b>	<b>48</b>

Fig. 8 - Type et nombre d'analyses réalisées pour chaque dépôt étudié dans le cadre du projet ThéOREM.

(4) Analyses réalisées au Service d'Analyse des Roches et des Minéraux (SARM) du CNRS à Nancy, à l'aide d'un spectromètre de masse à multi-collection.

réalisés à partir de minerais de cuivre de l'arrière-pays (Lachenal *et al.* 2020). Cette hypothèse mérite d'être contrôlée par des analyses isotopiques et de composition d'objets en alliages à base de cuivre provenant de ce site.

Tout au long de leur histoire, la structure interne et la surface des artefacts métalliques accumulent des informations. La restitution des chaînes opératoires complexes de la métallurgie nécessite de prendre en compte tous les indices qui peuvent nous renseigner sur leurs différentes étapes, de la fonderie à l'état actuel des objets. Une bonne connaissance du matériau employé, permise par les analyses décrites ci-dessus, est indispensable pour une étude technologique de qualité. Celle-ci consiste à étudier et interpréter les traces liées aux étapes de fonderie, de mise en forme, de traitement post-fonderie, mais aussi d'utilisation, d'usure ou liées aux dernières manipulations pré-dépositionnelles. Une première étape consiste à observer et documenter ces indices macroscopiques et microscopiques à l'aide d'une loupe binoculaire. L'utilisation d'un microscope électronique à balayage (MEB) permet d'affiner ces observations, notamment en facilitant l'identification des différents états de surface (brute de coulée, martelée, polie, etc.) ou d'éventuelles soudures.

## 4. Perspectives

Les résultats du projet sont en cours de finalisation. Ils aboutiront à une série d'articles monographiques pour chacun des dépôts étudiés. De même, certaines thématiques spécifiques, comme l'approvisionnement en cuivre de manière diachronique, feront l'objet de contributions spécifiques.

L'ambition de ce programme est de redynamiser les recherches sur les dépôts de l'âge du Bronze en Languedoc et il pourra aussi servir de levier à d'autres projets de plus grande ampleur. Ainsi, les contacts noués à cette occasion et les problématiques identifiées ont contribué à la mise en place d'un autre projet de recherche intitulé « Cuivre d'Occitanie : Pister la Production, l'Exploitation des Ressources et les échanges, du Néolithique aux Âges des Métaux » (COPPER)<sup>5</sup>. Ce dernier vise à la mise en place d'un premier référentiel géochimique et isotopique, minier et métallurgique pour le cuivre sur des matériaux archéologiques documentés par la fouille (minerais, scories, lingots...) dans la région Occitanie.

(5) Projet coordonné par S. Baron et T. Lachenal dans le cadre du défi clé Sciences du Passé de la région Occitanie, porté par l'Université de Toulouse (<https://sciencesdupasse.univ-toulouse.fr/>).

## Références bibliographiques

**Ambert *et al.* 1984** : Paul Ambert, Hélène Barge, Jean-Roger Bourhis, Jean-Luc Espérou, « Mines de cuivre préhistoriques de Cabrières (Hérault), premiers résultats », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 81, 3, 1984, p. 83-88.

**Ambert 1995** : Paul Ambert, « Les mines préhistoriques de Cabrières (Hérault) : quinze ans de recherches. État de la question », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 92, 4, 1995, p. 499-508.

**Ambert *et al.* 2009** : Paul Ambert, Marie Laroche, Valentine Figueroa Larre, Veronika Klemm, Salvador Rovira, Jean-Louis Guendon, Michaël Prange, « Cabrières et la métallurgie de l'Âge du bronze et du Premier Âge du fer (Launacien *pro parte*) : état de la question », *Bulletin du Musée d'Anthropologie préhistorique de Monaco*, 49, 2009, p. 99-114.

**Ambert, Vaquer 2005** : Paul Ambert, Jean Vaquer, *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes. Actes du colloque international (Carcassonne, 28-30 sept. 2002)*, Mémoires de la Société préhistorique française 37 (Paris, 2005), 306 p.

**Ballmer 2012** : Ariane Ballmer, *Topographie bronzezeitlicher Deponierungen. Fallstudie Alpenrheintal*, Thèse de doctorat, université de Zürich, 2012, 124 p., 17 cartes, catalogue 68 p.

**Baron, Tămaş 2014** : Sandrine Baron, Călin Gabriel Tămaş, Cécile Le Carlier de Veslud, « How Mineralogy and Geochemistry can improve the Significance of Pb isotopes in metal provenance studies », *Archaeometry*, 56, 4, 2014, p. 665-680.

**Begemann *et al.* 2001** : Friedrich Begemann, Sigrid Schmitt-Strecker, Ernst Pernicka, « Chemical Composition and Lead Isotopy of Copper and Bronze from Nuragic Sardinia », *European Journal of Archaeology*, 4, 1, 2001, p. 43-85.

**Boulud-Gazo 2014** : Sylvie Boulud-Gazo, Muriel Mélin et Marilou Nordez, « De la fin du Bronze moyen au début du Bronze final : un état des lieux dans le Nord-Ouest à la lumière des dépôts volontaires, des productions métalliques et des contextes funéraires », in T. Lachenal, Cl. Mordant, T. Nicolas, C. Véber (dir.), *Le Bronze moyen et l'origine du Bronze final en Europe occidentale, de la Mer du Nord à la Méditerranée (XVII<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècle avant notre ère). Colloque international de l'APRAB*, Strasbourg 2014. Mémoires d'Archéologie du Grand-Est 1, Strasbourg, 2017, p. 851-870.

**Brun 2003** : Patrice Brun, « La signification variable des dépôts funéraires et des dépôts non funéraires de l'âge du Bronze », in J. Bourgeois, I. Bourgeois et B. Cherretté (dir.), *Bronze age and iron age communities in north-western Europe. Koninklijke Vlaamse Academie Van België Voor Wetenschappen En Kunsten*, Bruxelles, 2003, p. 61-73.

**Chantre 1875** : Ernest Chantre, *Âge du Bronze. Recherches sur l'origine de la métallurgie en France*, Imprimerie Pitrat Ainé, Lyon, 1875.

**Déchelette 1910** : Joseph Déchelette, *Manuel d'archéologie préhistorique, celtique et gallo-romaine. T. 2, 1<sup>ère</sup> partie*, Âge du Bronze, Picard, Paris, 1910.

**Delrieu *et al.* 2015** : Fabien Delrieu, Henri Gandois, Cécile Le Carlier de Veslud, Muriel Mélin, Véronique Bardel, Florence Cattin et Maréva Gabillot, « Un nouvel assemblage de haches-lingots dans la vallée du Rhône : le dépôt de Loyettes (Ain) », *Bulletin de l'Association pour la Promotion des Recherches sur l'Âge du Bronze*, 13, 2015, p. 41-49.

**Earle *et al.* 2015** : Timothy Earle, Johan Ling, Claes Uhnér, Zofia Anna Stos-Gale, Lene Melheim, « The Political Economy and Metal Trade in Bronze Age Europe: Understanding Regional Variability in Terms of Comparative Advantages and Articulations », *European Journal of Archaeology*, 18, 4, 2015, p. 633-657.

- Fily 2018** : Muriel Fily, « Tumulus et dépôts métalliques dans les paysages de l'âge du Bronze en Bretagne : hasard ou coïncidence ? » in S. Boulud-Gazo, M. Mélin (dir.), *Contributions à l'archéologie de l'âge du Bronze dans les espaces atlantiques et Manche Mer du Nord. Volume 2 : Actes des séminaires archéologiques de l'ouest* (2008, 2009 et 2010), Supplément au *Bulletin de l'APRAB* 4, Le Poiré-sur-Vie, 2018, p. 75-106.
- Fontjin 2002** : David Fontjin, *Sacrificial Landscapes: cultural biographies of persons, objects and 'natural' places in the Bronze Age of the Southern Netherlands, c. 2300-600 BC*. *Analecta Praehistorica Leidensia*, 33/34, Leiden, 2002.
- Gabillot 2000** : Maréva Gabillot, « Les dépôts complexes de la fin du Bronze moyen et de début du Bronze final en France du Centre-Est. Nouvelle approche », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 97, 2000, p. 459-476.
- Gabillot 2003** : Maréva Gabillot, *Dépôts et production métallique du Bronze moyen en France nord-occidentale*, *British Archaeological Reports International Series*, 1174, Oxford, 2003.
- Gabillot 2004** : Maréva Gabillot, « La fragmentation des objets : critère d'étude des dépôts de l'Âge du Bronze », in P. Bodu et C. Constantin (dir.), *Approches fonctionnelles en préhistoire. XXV<sup>e</sup> congrès préhistorique de France*, Nanterre 2000, Société préhistorique française, Paris, 2004, p. 193-201.
- Garcia 1993** : Dominique Garcia, *Entre Ibères et Ligures : Lodévois et moyenne vallée de l'Hérault protohistoriques*, *Revue archéologique de Narbonnaise* 26, Paris, 1995, 355 p.
- Gascó et al. 2018** : Jean Gascó, Thibault Lachenal, Jean-François Piningre, « Un monde de dépôts métalliques », in J. Guilaine, D. Garcia (dir.), *La Protohistoire de la France*, Hermann, Paris, 2018, p. 339-353.
- Gauthier 2003** : Estelle Gauthier, « Étude de la variabilité de la composition des dépôts de bronzes, en France Orientale, aux X<sup>e</sup> et IX<sup>e</sup> siècles avant notre ère », *Revue archéologique de l'Est*, 52, 2003, p. 19-44.
- Gauthier, Piningre 2016** : Estelle Gauthier et Jean-François Piningre, « Communication visuelle autour du Camp du Château à Salins-les-Bains (Jura, France) : mise en évidence d'un réseau de relations visuelles à l'âge du Bronze », in *Langages et communication. Actes du 139<sup>e</sup> congrès des sociétés historiques et scientifiques*, Nîmes 5-10 mai 2014, *Actes des congrès nationaux des sociétés historiques et scientifiques* (édition électronique), C.T.H.S., Paris, 2016, p. 128-145.
- Gomez de Soto et Gabillot 2007** : José Gomez de Soto et Maréva Gabillot, « Trésors et cachettes de l'Âge du Bronze en France : cent ans de recherches et d'évolution des méthodes d'analyse », in J. Evin (dir.), *Un siècle de construction du discours scientifique en préhistoire, XXVI<sup>e</sup> congrès préhistorique de France*, Avignon 2004, Société préhistorique française, Paris, 2007, p. 55-69.
- Granier, Gagnière 1962** : Jacky Granier et Sylvain Gagnière, « Sur trois haches en cuivre du département du Gard », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 59, 9-10, 1962, p. 618-621.
- Guilaine 1962** : Jean Guilaine, *L'Âge du bronze en Languedoc occidental, Roussillon, Ariège*, Mémoires de la Société préhistorique française, 9, Paris, 1972.
- Guilaine et al. 2017** : Jean Guilaine, Laurent Carozza, Dominique Garcia, Jean Gascó, Thierry Janin, Benoît Mille, *Launac et le Launacien. Dépôts de bronzes protohistoriques du sud de la Gaule*, Presses Universitaires de la Méditerranée, Montpellier, 2017, 382 p.
- Guilaine et al. 2022** : Jean Guilaine, Dominique Garcia, Jean Gascó, Enrique Aragón Núñez, *Rochelongue (Agde, Hérault). Lingots et bronzes protohistoriques par centaines dans la mer*, Presses Universitaires de la Méditerranée, Montpellier, 2022, 362 p.
- Gutherz 1982-1986** : Xavier Gutherz, « Découverte d'un dépôt de haches de l'Age du Bronze à Montfrin (Gard) », *Bulletin de l'École antique de Nîmes*, 17, 1982-1986, p. 154-158.
- Lachenal 2022** : Thibault Lachenal, « Enter the Matrix. Late Bronze Age Casting Moulds from "La Motte" (Agde, Dép. Hérault / F) in their Context », *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 52, 1, 2022, p. 65-90.
- Lachenal 2022** : Thibault Lachenal, « Dépôts d'objets métalliques sur les berges du site de la Motte (Agde, Hérault), au tournant des âges du Bronze et du Fer », in *Des épées pour la Saône ? Les dépôts de l'âge du Bronze en milieu humide*, Musée Vivant Denon, 2022, p. 102-103.
- Lachenal et al. 2018** : Thibault Lachenal, Ignacio Montero-Ruiz, Kewin Peche-Quilichini, « Un fragment de lingot de l'habitat protohistorique de Cuciurpula (Serra-di-Scopamène/Sorbollano, Corse-du-Sud) », in A. Giunlia-Mair, F. Lo Schiavo (eds.), *Bronze Age Metallurgy on Mediterranean Islands : volume in honor of Robert Maddin and Vassos Karageorgis*, *Monographies Instrumentum* 56, éd. Mergoïl, Drémil-Lafage, 2018, p. 177-194.
- Lachenal, Piningre 2021** : Thibault Lachenal, Jean-François Piningre, « Les dépôts d'objets métalliques de l'âge du Bronze en France orientale : lecture culturelle d'un phénomène protéiforme », in C. Marcigny, C. Mordant (dir.), *Bronze 2019, 20 ans de recherches, Actes du colloque international anniversaire de l'APRAB*, Bayeux (19-22 juin 2019), Orep, Nonant 2021, p. 555-572 (*Bulletin de l'APRAB*, Supplément n° 7).
- Lachenal et al. 2020** : Thibault Lachenal, Jean Gascó, Benoît Devillers, Laurent Bouby, Lucie Chabal, Vincent Girard, Sandra Greck, Frédéric Guibal, Carole Lespes, Léonor Liottier, Philippe Ponel, Christian Tourrette, « Un habitat de la fin de l'âge du Bronze entre lagune et fleuve : le site immergé de la Motte à Agde (Hérault, France) », in Y. Billaud et T. Lachenal (dir.), *Entre terres et eaux. Les sites littoraux de l'âge du Bronze : spécificités et relations avec l'arrière-pays*, Actes de la séance de la Société préhistorique française d'Agde (20-21 octobre 2017), Organisée avec l'Association pour la promotion des recherches sur l'âge de Bronze, Séances de la Société préhistorique française 14, Paris, 2020, p. 217-255.
- Lagarde, Pernot 2009** : Céline Lagarde et Michel Pernot, « Les pratiques de dépôts métalliques en Aquitaine à l'âge du Bronze moyen (XVI<sup>e</sup>-XIV<sup>e</sup> s. av. J.-C.) : une analyse multicritère », in S. Bonnardin, C. Hamon, M. Lauwers, B. Quilliec (dir.), *Du matériel au spirituel : réalités archéologiques et historiques des « dépôts » de la Préhistoire à nos jours*, XXIX<sup>e</sup> Rencontres Internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes 2008. APDCA, Antibes, 2009, p. 175-181.
- Lagarde-Cardona 2012** : Céline Lagarde-Cardona, *Production métallique en Aquitaine à l'âge du Bronze moyen. Techniques, usages et circulation*, *Scripta Antiqua* 39, Bordeaux, 2012, 420 p.
- Le Carlier de Veslud et al. 2014** : Cécile Le Carlier de Veslud, Laura Edme et Muriel Fily, « Lingots et déchets de fonderie dans les dépôts de l'horizon de l'épée à pointe en langue de carpe (Bronze final IIIb) ; proposition de typologie », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 111, 3, 2014, p. 509-522.
- Le Carlier de Veslud et al. 2014** : Cécile Le Carlier de Veslud, Jean-Christophe Le Bannier, Cyril Marcigny, Muriel Fily, « L'analyse chimique des objets à base cuivre protohistoriques. Des données complémentaires aidant à l'attribution chronologique des dépôts », *Bulletin de l'association pour la promotion des recherches sur l'âge du Bronze*, 13, 2015, p. 81-86.
- Leonardi et al. 2015** : Giovanni Leonardi, Giovanni Tasca, David Vicenzutto, « Pani a piccone, palette a cannone e asce tipo Ponte S. Giovanni: quale ruolo nelle direttrici della metallurgia del Bronzo finale ? », in G. Leonardi, V. Tinè (dir.), *Preistoria e Protostoria del Veneto, XLVIII Riunione scientifica dell'istituto Italiano di Preistoria e Protostoria*, Padova, 5-9 Novembre 2013, *Studi di Preistoria e Protostoria* 2, Firenze, 2015, p. 409-418.
- Ling et al. 2013** : Johan Ling, Eva Hjarthner-Holdar, Lena Grandin, Kjell Billstrom, Per-Olof Persson, « Moving metals or indigenous mining? Provenancing Scandinavian Bronze Age artefacts by lead isotopes and trace elements », *Journal of Archaeological Science*, 40, 1, 2013, p. 291-304.
- Ling et al. 2014** : Johan Ling, Zofia Anna Stos-Gale, Lena Grandin, Kjell Billstrom, Eva Hjarthner-Holdar, Per-Olof Persson, « Moving metals II : provenancing Scandinavian Bronze Age artefacts by lead isotope and elemental analyses », *Journal of Archaeological Science*, 41, 2014, p. 106-132.
- Ling et al. 2019** : Johan Ling, Eva Hjarthner-Holdar, Lena Grandin, Zofia Anna Stos-Gale, Kristian Kristiansen, Anne Lene Melheim, Gilberto Artioli, Ivana Angelini, Rüdiger Krause, Caterina Canovaro, « Moving metals IV : Swords, metal sources and trade networks in Bronze Age », *Journal of Archaeological Science, Reports*, 26, 2019, 101837.
- Maillé et al. 2019** : Michel Maillé, Benoit Brossier, Laurent Bouby, Jessie Cauliez, Kevin Costa, Benoit Devillers, Emmanuel Dransart, Jean Gascó, Gwénaél Hervé, Sarah Ivorra, Marie Laroche, Alessandro Peinetti, Thomas Perrin, Mehmet Shah, Antonin Sobie, Jean Vaquer, Julia Watzte, « Le Planet, un site et une métallurgie inédite du Néolithique », in M. Laroche, L. Bruxelles, P. Galant, M. Ambert (dir.), *Paysages pour l'Homme, Actes du colloque en hommage à Paul Ambert*, Cabrières, 2019, p. 267-274.
- Milcent 1998** : Pierre-Yves Milcent, « Le Petit-Villatte à Neuvy-sur-Barangeon (Cher) : lecture d'un dépôt complexe », in Cl. Mordant, M. Pernot et V. Rychner

(dir), *L'atelier du bronzier en Europe du XX<sup>e</sup> au VIII<sup>e</sup> siècle avant notre ère*, Actes du colloque international "Bronze 96", C.T.H.S., Paris, 1998, p. 55-70.

**Milcent 2017** : Pierre-Yves Milcent, « Valeurs d'usage et d'échange. La dimension prémonétaire des dépôts en Gaule atlantique du XIII<sup>e</sup> au V<sup>e</sup> s. av. J.-C. », *Bulletin de la Société préhistorique française*, 114, 4, 2017, p. 711-737.

**Montero-Ruiz et al. 2003** : Ignacio Montero-Ruiz, Salvador Rovira Llorens, Germán Delibes de Castro, Juan Fernández-Manzano, Dolores Fernández-Posse, José Ignacio Herrán, Concepción Martín, Ruth Maicas, « High leaded bronze in the Late Bronze Age metallurgy of the Iberian Peninsula », in *Archaeometallurgy in Europe*, International Conference, 24-26 September 2003, Milan, Italy, Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 2003, p. 39-46.

**Montero-Ruiz et al. 2015** : Ignacio Montero-Ruiz, Josep Gallart, Oscar García-Vuelta, M. Isabel Martínez-Navarrete, « Homogénéité ou hétérogénéité dans le métal des dépôts de l'Âge du Bronze : estimations sur leur formation à partir des isotopes du plomb », *L'anthropologie*, 119, 2015, p. 89-105.

**Mordant 1998** : Claude Mordant, « Dépôts de bronzes et territoires à l'Âge du Bronze en Bourgogne (XVII<sup>e</sup>-IX<sup>e</sup> siècle avant J.-C.) », in C. Mordant, M. Pernot et V. Rychner (dir), *L'atelier du bronzier en Europe du XX<sup>e</sup> au VIII<sup>e</sup> siècle avant notre ère*, Actes du colloque international "Bronze 96", C.T.H.S., Paris, 1998, p. 185-210.

**Mordant et al. 1976** : Claude Mordant, Daniel Mordant et Jean-Yves Prampart, *Le dépôt de bronze de Villethierry (Yonne)*. 9<sup>e</sup> supplément à *Gallia Préhistoire*, Paris, 1976.

**Mortillet (de) 1894** : Gabriel de Mortillet, « Cachettes de l'âge du Bronze en France », *Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris*, 5, 1894, p. 298-340

**Nicolardot et Verger 1998** : Jean-Pierre Nicolardot et Stéphane Verger, « Le dépôt de Granges-sous-Grignon (commune de Grignon, Côte-d'Or) », in Cl. Mordant, M. Pernot et V. Rychner (dir.), *L'atelier du bronzier en Europe du XX<sup>e</sup> au VIII<sup>e</sup> siècle avant notre ère*, Actes du colloque international "Bronze 96", C.T.H.S., Paris, 1998, p. 9-32.

**Nordez 2019** : Marilou Nordez, *La parure en métal de l'âge du Bronze moyen atlantique*, Mémoires de la Société préhistorique française, 65, Paris, 2019.

**Northover 1981** : Peter Northover, « Metallurgy in Bronze Age Archaeology », *Revue d'archéométrie*, 1, p. 215-224.

**Pennors 2004** : Françoise Pennors, « La signification des objets en bronze : une approche statistique des dépôts et trouvailles isolées en France, à l'âge du Bronze », in P. Bodu et C. Constantin (dir.), *Approches fonctionnelles en préhistoire, XXV<sup>e</sup> congrès préhistorique de France*, Nanterre 2000. Société préhistorique française, Paris, 2004, p. 203-215.

**Piningre 1998** : Jean-François Piningre, « Les dépôts de Franche-Comté : analyse spatiale », in Cl. Mordant, M. Pernot et V. Rychner (dir.), *L'atelier du bronzier en Europe du XX<sup>e</sup> au VIII<sup>e</sup> siècle avant notre ère*, Actes du colloque international "Bronze 96" Neuchâtel et Dijon 1996, C.T.H.S., Paris, 1998, p. 211-222.

**Radivojević et al. 2018** : Miljana Radivojević, Ben W. Roberts, Ernst Pernicka,

Zofia Anna Stos-Gale, Marcos Martín-Torres, Thilo Rehren, Peter Bray, Dirk Brandherm, Johan Ling, Jianjun Mei, Helle Vandkilde, Kristian Kristiansen, Stephen J. Shennan, Cyprian Broodbank, « The Provenance, Use, and Circulation of Metals in the European Bronze Age : The State of Debate », *Journal of Archaeological Research*, 27, p. 131-185, <https://doi.org/10.1007/s10814-018-9123-9>

**Roudil 1971** : Jean-Louis Roudil, « Recherches sur le Néolithique en Languedoc oriental », *Cahiers Ligures de préhistoire et d'archéologie*, 20, 1971, p. 179-181.

**Roudil 1972** : Jean-Louis Roudil, *L'Âge du Bronze en Languedoc oriental*, Mémoires de la Société préhistorique française, 11, Paris, 1972.

**Roudil 2012** : Jean-Louis Roudil, « Dépôt de bronzes de La Baume Bourbon, Cabrières (Gard) », *Ardèche Archéologie*, 29, 2012, p. 25.

**Stos Gale, Gale 2009** : Zofia Stos Gale, Noël Harold Gale, « Metal provenancing using isotopes and the Oxford archaeological lead isotope database (OXALID) », *Archaeological and Anthropological Sciences*, 1, 2009, p. 195-213.

**Vandkilde 2016** : Helle Vandkilde, « Bronzization : The Bronze Age as Pre-Modern Globalization », *Praehistorische Zeitschrift*, 91, 1, 2016, p. 103-123.

**Véber 1998** : Cécile Véber, « Introduction à l'étude du dépôt de Faréberswiller (Moselle) et production métallique du Bronze final IIIb en Lorraine », in Cl. Mordant, M. Pernot et V. Rychner (dir.), *L'atelier du bronzier en Europe du XX<sup>e</sup> au VIII<sup>e</sup> siècle avant notre ère*, Actes du colloque international "Bronze 96" Neuchâtel et Dijon 1996, C.T.H.S., Paris, 1998, p. 41-54.

**Verger 1992** : Stéphane Verger, « L'épée du guerrier et le stock de métal : de la fin du Bronze ancien à l'âge du Fer », in G. Kaenel et P. Curdy (dir.), *L'âge du Fer dans le Jura*, Actes du 15<sup>e</sup> colloque de l'AFEAF 1991, *Cahiers d'archéologie romande* 57, Lausanne, 1992, p. 135-151.

**Verger 1998** : Stéphane Verger, « Les trois âges de la dame de Blanot », in Cl. Mordant, M. Pernot et V. Rychner (dir.), *L'atelier du bronzier en Europe du XX<sup>e</sup> au VIII<sup>e</sup> siècle avant notre ère*, Actes du colloque international "Bronze 96" Neuchâtel et Dijon 1996, C.T.H.S., Paris, 1998, p. 33-39.

**Verger 2006** : Stéphane Verger, « À propos des vieux bronzes du dépôt d'Arbedo. Essai de séquençage d'un ensemble complexe », in G. Bataille et J.-P. Guillaumet (dir.), *Les dépôts métalliques au second Âge du Fer en Europe tempérée*, Actes de la table ronde de Bibracte 2004, Collection Bibracte, 11, Glux-en-Glenne, 2006, p. 23-55.

**Verger et al. 2007** : Stéphane Verger, Annie Dumont, Philippe Moyat et Benoit Mille, « Le dépôt de bronzes du site fluvial de La Motte à Agde (Hérault) », *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz*, 54, 2007, p. 85-171.

**Verron 1973** : Guy Verron, « Méthodes statistiques et études des cachettes complexes de l'âge du Bronze », in *L'Homme d'hier et d'aujourd'hui, Recueil d'études en hommage à André Leroi-Gourhan*, Cujas, Paris, 1973, p. 610-623.