

LES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE

Les Séances de la Société préhistorique française sont organisées deux à trois fois par an. D'une durée d'une ou deux journées, elles portent sur des thèmes variés : bilans régionaux ou nationaux sur les découvertes et travaux récents ou synthèses sur une problématique en cours dans un secteur de recherche ou une période en particulier.

La Société préhistorique française considère qu'il est de l'intérêt général de permettre un large accès aux articles et ouvrages scientifiques sans en compromettre la qualité ni la liberté académique. La SPF est une association à but non lucratif régie par la loi de 1901 et reconnue d'utilité publique, dont l'un des buts, définis dans ses statuts, est de faciliter la publication des travaux de ses membres. Elle ne cherche pas le profit par une activité commerciale mais doit recevoir une rémunération pour compenser ses coûts de gestion et les coûts de fabrication et de diffusion de ses publications.

Conformément à ces principes, la Société préhistorique française a décidé de proposer les actes des Séances en téléchargement gratuit sous forme de fichiers au format PDF interactif. Bien qu'en libre accès, ces publications disposent d'un ISBN et font l'objet d'une évaluation scientifique au même titre que nos publications papier périodiques et non périodiques. Par ailleurs, même en ligne, ces publications ont un coût (secrétariat d'édition, mise en page, mise en ligne, gestion du site internet) : vous pouvez aider la SPF à poursuivre ces activités de diffusion scientifique en adhérant à l'association et en vous abonnant au *Bulletin de la Société préhistorique française* (voir au dos ou sur <http://www.prehistoire.org/form/515/736/formulaire-adhesion-et-ou-abonnement-spf-2014.html>).

LA SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE

La Société préhistorique française, fondée en 1904, est une des plus anciennes sociétés d'archéologie. Reconnue d'utilité publique en 1910, elle a obtenu le grand prix de l'Archéologie en 1982. Elle compte actuellement plus de mille membres, et près de cinq cents bibliothèques, universités ou associations sont, en France et dans le monde, abonnées au *Bulletin de la Société préhistorique française*.

Tous les membres de la Société préhistorique française peuvent participer :

- aux séances scientifiques de la Société – Plusieurs séances ont lieu chaque année, en France ou dans les pays limitrophes. Le programme annuel est annoncé dans le premier *Bulletin* et rappelé régulièrement. Ces réunions portent sur des thèmes variés : bilans régionaux ou nationaux sur les découvertes et travaux récents ou synthèses sur une problématique en cours dans un secteur de recherche ou une période en particulier ;
- aux Congrès préhistoriques de France – Ils se déroulent régulièrement depuis la création de la Société, actuellement tous les quatre ans environ. Leurs actes sont publiés par la Société préhistorique française. Depuis 1984, les congrès se tiennent sur des thèmes particuliers ;
- à l'assemblée générale annuelle – L'assemblée générale se réunit en début d'année, en région parisienne, et s'accompagne toujours d'une réunion scientifique. Elle permet au conseil d'administration de rendre compte de la gestion de la Société devant ses membres et à ceux-ci de l'interpeller directement. Le renouvellement partiel du conseil se fait à cette occasion.

Les membres de la Société préhistorique française bénéficient :

- d'information et de documentation scientifiques – Le *Bulletin de la Société préhistorique française* comprend, en quatre livraisons de 200 pages chacune environ, des articles, des comptes rendus, une rubrique d'actualités scientifiques et une autre sur la vie de la Société. La diffusion du bulletin se fait par abonnement annuel. Les autres publications de la SPF – Mémoires, Travaux, Séances, fascicules des Typologies de la Commission du Bronze, Actes des Congrès, Tables et index bibliographiques ainsi que les anciens numéros du *Bulletin* – sont disponibles au siège de la Société préhistorique française, sur son site web (avec une réduction de 20 % pour les membres de la SPF et téléchargement gratuit au format PDF lorsque l'ouvrage est épuisé) ou en librairie.
- de services – Les membres de la SPF ont accès à la riche bibliothèque de la Société, mise en dépôt à la bibliothèque du musée de l'Homme à Paris.

Régie par la loi de 1901, sans but lucratif, la Société préhistorique française vit des cotisations versées par ses adhérents. Contribuez à la vie de notre Société par vos cotisations, par des dons et en suscitant de nouvelles adhésions autour de vous.

ADHÉSION ET ABONNEMENT 2016

Le réabonnement est reconduit automatiquement d'année en année*.

Paiement en ligne sécurisé sur

www.prehistoire.org

ou paiement par courrier : formulaire papier à nous retourner à l'adresse de gestion et de correspondance de la SPF :

BSPF, Maison de l'archéologie et de l'ethnologie

Pôle éditorial, boîte 41, 21 allée de l'Université, 92023 Nanterre cedex

1. PERSONNES PHYSIQUES	Zone €**	Hors zone €
Adhésion à la <i>Société préhistorique française</i> et abonnement au <i>Bulletin de la Société préhistorique française</i>		
▶ tarif réduit (premier abonnement, étudiants, moins de 26 ans, demandeurs d'emploi, membres de la Prehistoric Society***)	<input type="checkbox"/> 40 €	<input type="checkbox"/> 45 €
▶ abonnement / renouvellement	<input type="checkbox"/> 75 €	<input type="checkbox"/> 80 €
OU		
Abonnement au <i>Bulletin de la Société préhistorique française</i>		
▶ abonnement annuel (sans adhésion)	<input type="checkbox"/> 85 €	<input type="checkbox"/> 90 €
OU		
Adhésion à la <i>Société préhistorique française</i>		
▶ cotisation annuelle	<input type="checkbox"/> 25 €	<input type="checkbox"/> 25 €
2. PERSONNES MORALES		
Abonnement au <i>Bulletin de la Société préhistorique française</i>		
▶ associations archéologiques françaises	<input type="checkbox"/> 110 €	
▶ autres personnes morales	<input type="checkbox"/> 145 €	<input type="checkbox"/> 155 €
Adhésion à la <i>Société préhistorique française</i>		
▶ cotisation annuelle	<input type="checkbox"/> 25 €	<input type="checkbox"/> 25 €

NOM : PRÉNOM :

ADRESSE COMPLÈTE :

TÉLÉPHONE : DATE DE NAISSANCE : _ _ / _ _ / _ _ _ _

E-MAIL :

VOUS ÊTES : « professionnel » (votre organisme de rattachement) :

« bénévole » « étudiant » « autre » (préciser) :

Date d'adhésion et / ou d'abonnement : _ _ / _ _ / _ _

Merci d'indiquer les période(s) ou domaine(s) qui vous intéresse(nt) plus particulièrement :

.....

Date, signature :

Les chèques doivent être libellés au nom de la Société préhistorique française. Le paiement par **carte de crédit** est bienvenu (Visa, Mastercard et Eurocard) ainsi que le paiement par **virement** à La Banque Postale • Paris IDF centre financier • 11, rue Bourseul, 75900 Paris cedex 15, France • RIB : 20041 00001 0040644J020 86 • IBAN : FR 07 2004 1000 0100 4064 4J02 086 • BIC : PSSTFRPPPAR.

Toute réclamation d'un bulletin non reçu de l'abonnement en cours doit se faire au plus tard dans l'année qui suit. Merci de toujours envoyer une enveloppe timbrée (tarif en vigueur) avec vos coordonnées lorsque vous souhaitez recevoir un reçu fiscal et/ou une facture acquittée et/ou le timbre SPF de l'année en cours, et au besoin une nouvelle carte de membre.

N° de carte bancaire : _ _ _ _ _

Cryptogramme (3 derniers chiffres) : _ _ _ Date d'expiration : _ _ / _ _ signature :

* : Pour une meilleure gestion de l'association, merci de bien vouloir envoyer par courrier ou par e-mail en fin d'année, ou en tout début de la nouvelle année, votre lettre de démission.

** : Zone euro de l'Union européenne : Allemagne, Autriche, Belgique, Chypre, Espagne, Estonie, Finlande, France, Grèce, Irlande, Italie, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Malte, Pays-Bas, Portugal, Slovaquie, Slovénie.

*** : Pour les moins de 26 ans, joindre une copie d'une pièce d'identité; pour les demandeurs d'emploi, joindre un justificatif de Pôle emploi; pour les membres de la Prehistoric Society, joindre une copie de la carte de membre; le tarif « premier abonnement » profite exclusivement à des membres qui s'abonnent pour la toute première fois et est valable un an uniquement (ne concerne pas les réabonnements).

ARTISANATS
ET PRODUCTIONS
À L'ÂGE DU BRONZE

ACTES DE LA JOURNÉE
DE LA SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE

NANTES
8 OCTOBRE 2011

Textes publiés
sous la direction de
Sylvie BOULUD-GAZO
et Théophile NICOLAS

Association pour la promotion des
recherches sur l'âge du Bronze
aprab.free.fr

Société préhistorique française
www.prehistoire.org

2015

ISBN : 2-913745-62-8 (papier)
ISBN : 2-913745-63-6 (en ligne)
ISSN : 2263-3847



SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE

4

ARTISANATS
ET PRODUCTIONS
À L'ÂGE DU BRONZE

ACTES DE LA JOURNÉE DE LA SOCIÉTÉ PRÉHISTORIQUE FRANÇAISE
NANTES
8 OCTOBRE 2011

Textes publiés sous la direction de
Sylvie BOULUD-GAZO et Théophile NICOLAS



Association pour la promotion des recherches sur l'âge du Bronze
Société préhistorique française
Paris
2015

**Les « Séances de la Société préhistorique française »
sont des publications en ligne disponibles sur :**

www.prehistoire.org

Illustration de couverture d'après l'affiche de la séance, graphisme : Jean-Marc Denglos (jm.denglos@free.fr)

Responsables des réunions scientifiques de la SPF :
Jacques Jaubert, José Gomez de Soto, Jean-Pierre Fagnart et Cyril Montoya
Directrice de la publication : Claire Manen
Secrétariat de rédaction, maquette et mise en page : Martin Sauvage
Mise en ligne : Ludovic Mevel

Société préhistorique française
(reconnue d'utilité publique, décret du 28 juillet 1910). Grand Prix de l'Archéologie 1982.
Siège social : 22, rue Saint-Ambroise, 75011 Paris
Tél. : 01 43 57 16 97 – Fax : 01 43 57 73 95 – Mél. : spf@prehistoire.org
Site internet : www.prehistoire.org

Adresse de gestion et de correspondance

Maison de l'archéologie et de l'ethnologie,
Pôle éditorial, boîte 41, 21 allée de l'Université, F-92023 Nanterre cedex
Tél. : 01 46 69 24 44
La Banque Postale Paris 406-44 J

Association pour la promotion des recherches sur l'âge du Bronze (APRAB)
UMR 5594 « ARTeHIS »
Université de Bourgogne, faculté des sciences
6, bd Gabriel, 21000 Dijon
Site internet : aprab.free.fr

Publié avec le concours du ministère de la Culture et de la Communication (sous-direction de l'Archéologie),
du Centre national de la recherche scientifique, de l'Institut national de recherches archéologiques préventives,
du service régional de l'Archéologie des Pays de la Loire,
de l'université de Nantes, de la maison des sciences de l'homme Ange-Guépin de Nantes
et du Laboratoire de recherches archéologiques (LARA)
du Centre de recherches en archéologie, archéosciences, histoire (UMR 6566 « CReAAH »), Rennes.

© Association pour la promotion des recherches sur l'âge du Bronze, Dijon, et Société préhistorique française, Paris, 2015.
Tous droits réservés, reproduction et diffusion interdite sans autorisation.

Dépôt légal : 4^e trimestre 2015

ISSN 2263-3847 ISBN 2-913745-62-8 (papier)
ISSN 2263-3847 ISBN 2-913745-63-6 (en ligne)

SOMMAIRE

Sylvie BOULUD-GAZO et Théophile NICOLAS — Introduction / Introduction	7
Patrice BRUN — Réflexion sur les degrés de spécialisation artisanale dans les sociétés de l'âge du Bronze / Reflecting on the degree of labour specialisation in Bronze Age societies	11
Raphaël ANGEVIN — Artisanat de la pierre et productions spécialisées à l'âge du Bronze : perspectives orientales / Specialised stone working and production during the Bronze Age from an eastern perspective	23
Colette DU GARDIN — Du nodule à la parure : l'artisanat de l'ambre à l'âge du Bronze en Europe occidentale / From raw material to ornament: amber working in Western Europe during the Bronze Age	45
Caroline HAMON et Stéphane BLANCHET — Le macro-outillage lithique sur les sites de l'âge du Bronze armoricain : quelques hypothèses fonctionnelles pour aborder la notion d'artisanat / Macrolithic tools from Bronze Age sites in Brittany: Functional hypotheses for addressing the notion of craftsmanship	63
Linda BOUTOILLE — Les techniques du dinandier de l'âge du Bronze : l'outillage en pierre spécifique à la déformation plastique des métaux / The techniques of the Bronze Age coppersmith: specialised stone tools for the plastic deformation of metal	83
Anne LEHOËRFF — Le métal archéologique du côté du laboratoire : mythes et réalités d'un matériau / The archaeological metal in the laboratory: myths and realities of a material	97
Jean COULON — Les fours dit de « potier » de type Sévrier (Haute-Savoie, France). Les indices d'une hypothèse fonctionnelle alternative / The Bronze Age Sevrier kilns: evidence for an alternative functional hypothesis?	109
Clément NICOLAS, Claire STÉVENIN, Pierre STÉPHAN — L'artisanat à l'âge du Bronze ancien en basse Bretagne / Early Bronze Age Craftmanship in Brittany	123



Artisanats et productions à l'âge du Bronze
Actes de la journée de la Société préhistorique française de Nantes, 8 octobre 2011
Textes publiés sous la direction de
Sylvie BOULUD-GAZO et Théophile NICOLAS
Dijon, Association pour la promotion des recherches sur l'âge du Bronze
et Paris, Société préhistorique française, 2015
(Séances de la Société préhistorique française, 4)
p. 97-108
www.prehistoire.org
ISSN 2263-3847 – ISBN 2-913745-62-8 (papier) – ISBN 2-913745-63-3 (en ligne)

Le métal archéologique du côté du laboratoire

Mythes et réalités d'un matériau

Anne LEHOËRFF

Résumé : Parmi les matériaux archéologiques, le métal jouit d'un statut un peu particulier, lourd de conséquences sur la recherche elle-même. À la fois, isolé et en même temps étudié par tous, ses spécificités techniques ne sont pas toujours prises en compte. Pourtant, les études du métal en laboratoire ne peuvent être qu'une rencontre entre des questionnements historiques au sens le plus large et des moyens scientifiques appropriés, étroitement liés au matériau. Certaines interrogations restent impossibles aujourd'hui et les études techniques en laboratoire (observations et analyses) liées à l'histoire de la métallurgie et aux pratiques artisanales (en particulier adéquation entre fabrication et utilisation des objets) demandent à évoluer. Cet article pose des questions sur ce dossier, en utilisant des résultats d'analyses qui démontrent que celles-ci ne peuvent se faire sérieusement qu'au prix de prélèvements, qui gagneraient à être intégrés au travail archéologique dans son ensemble, dès le temps de la fouille archéologique, dans un processus de normalisation du statut des métaux au sein des matériaux archéologiques.

Mots clés : métallurgie, chaîne opératoire, analyses de composition élémentaire, métallographie, pratiques artisanales.

The archaeological metal in the laboratory: myths and realities of a material

Abstract: Amongst archaeological materials, metal has a special position, with important implications for its study. Both in isolation and when studied by all, its specific technical qualities are not always taken into account. The study of metal in the laboratory has to be a dialogue between historical research agendas in the broadest sense and the appropriate scientific techniques, closely related to the material itself. Certain enquiries are impossible today and laboratory-based technical studies (observation and analysis) and their relationship to the history of metallurgy and craft practices (particularly the relationship between the manufacture and the use of objects) needs to be improved. This article raises key questions about this issue, using analytical results which show that this can only be done effectively through sampling, which would benefit by being integrated into archaeological work as a whole, from the moment of archaeological excavation, in a process of normalisation of the place of metals in archaeological materials in general.

Keywords: metalworking, chaîne opératoire, composition analysis, metallography, craftwork.

Ô, noble métal...

LE MÉTAL est un matériau qui fascine bien des individus, le public, les archéologues eux-mêmes. Parmi tout ce que nous mettons au jour, il jouit d'un statut quelque peu particulier. Soyons honnêtes. Lorsque paraît en terre une couleur verte d'une matière légèrement pulvérulente, ou mieux encore, jaune brillante, le fouilleur est en émoi. Il s'arrête, se redresse, prévient. Les truilles se lèvent et l'attention se porte sur la découverte.

La déception est grande si, en terre, la couleur verte se révèle n'être qu'une poussière pulvérulente, fragile souvenir de ce qui fut un objet en alliage cuivreux ; la joie, au contraire, est immense si l'objet est là, presque intact sous une fine pellicule de corrosion ; elle est à son comble si l'objet n'a pas été trop malmené par le temps, s'il est beau, grand. Une vaisselle, une épée et la découverte devient d'importance. Un ensemble, tel un service à boire ou une panoplie de guerrier, et la découverte acquiert un statut exceptionnel, parfois jusqu'à retenir l'attention des médias qui en assurent la notoriété. Malgré une maturité

et un professionnalisme grandissants de l'archéologie, les matériaux comme les découvertes restent inégaux, à nos yeux le plus souvent inconsciemment. L'histoire n'est pas nouvelle, et le statut privilégié de la métallurgie non plus.

Au XIX^e siècle, lorsque Christian J. Thomsen (1788-1865, fig. 1) met de l'ordre dans les collections du nouveau musée de Copenhague, il choisit deux matériaux de référence, la pierre et le métal, ce dernier subdivisé entre bronze et fer (Thomsen, 1836). Est-ce à dire qu'aucun autre matériau n'est connu pour les époques qu'il classe? Non, bien sûr. Si les matières organiques ne figurent guère dans les fonds des musées pour des raisons de conservation, en revanche, un autre type matériau est très présent, la céramique. Logiquement, cette dernière aurait dû retenir l'attention dans cette mise en ordre techno-chronologique. Le Néolithique aurait peut-être ainsi gagné une terminologie dès les années 1830, sans attendre les travaux de John Lubbock (1834-1913) qui subdivisa en 1865 la période de l'âge de la Pierre en deux, taillée et polie (Lubbock, 1865). Le Néolithique aurait alors été caractérisé par un autre matériau que la pierre, la céramique on peut le supposer, omniprésente en contexte archéologique. Si les méthodes de datation absolue avaient existé (en particulier le radiocarbone), on peut supposer que les noms des périodes aurait été différente. Au temps du positivisme triomphant, la terminologie était alors choisie par rapport à des niveaux techniques supposés des sociétés. Dans cette perspective, une société maîtrisant la technique du bronze était censée être plus « évoluée » qu'une société ne maîtrisant « que » la technique du travail de la pierre. La première était donc, logiquement, plus récente que la seconde. De même, en suivant ce raisonnement, le fer était plus récent que le bronze puisque la technique correspondante était jugée plus complexe sur le plan technique. Les hommes la maîtrisant étaient en conséquence imaginés plus « avancés », d'une certaine manière, plus proches de notre société dans une vision de « progrès » continu, en tout lieu, et pour toute société. Une conception évolutionniste de l'histoire des hommes dans la lignée de Lewis Henry Morgan (1818-1881; Morgan, 1877)⁽¹⁾. Un paradigme dans lequel de nombreux matériaux auraient pu trouver place en archéologie des périodes très anciennes. Il n'en fut rien. La Protohistoire – incluant le Néolithique – ne retint donc que la pierre et le métal. Du reste, pour certains, cette « Protohistoire » (un mot compliqué inventé, aussi, pour des raisons conjoncturelles) ne recouvrit longtemps – et ne recouvre encore d'ailleurs – que les périodes baptisées d'un nom de métal, bronze et fer (Lehoërff, 2009a). Un potentiel « âge de la Céramique » aurait, d'ailleurs, permis d'isoler plus facilement les sociétés agropastorales des temps de la « Préhistoire », pour les intégrer légitimement dans les chronologies, de l'« Histoire », pas seulement conçue comme le temps des textes mais celui des hommes agissants, avec et sans écrit (Lehoërff, 2011 et *sous presse*).

La Protohistoire a évolué depuis ces temps pionniers. Les mots recouvrent d'autres réalités archéologiques. La forme – une terminologie conventionnelle restée parfois inchangée⁽²⁾ – s'ouvre à de nouveaux contenus. Définir



Fig. 1 – Portrait de C. J. Thomsen.
Fig. 1 – Portrait of C. J. Thomsen.

des sociétés par leur niveau supposé d'évolution, en fonction d'un matériau dominant, n'est plus d'actualité. La typologie s'est complexifiée. La chronologie s'est nourrie de datations absolues grâce à des techniques nouvelles puisées dans le monde des sciences. Celle du « laboratoire ». Le mot magique est lancé. Les moyens alors mis en œuvre ont ouvert des perspectives extraordinaires en archéologie depuis un demi-siècle. Le radiocarbone a révolutionné les chronologies depuis les années 1950, puis d'autres techniques très perfectionnées ont changé le champ des datations, les plus anciennes comme les plus fines, même si elles n'ont pas résolu tous les problèmes de calendrier (Lehoërff, dir., 2008). Plus largement, le paléoenvironnement bénéficie aujourd'hui de méthodes d'investigation si performantes qu'elles assurent à la moindre graine, au plus petit des pollens, un vrai statut de « document », au même titre qu'une belle vaisselle (Thiébaud, 2010). La céramique a pu bénéficier très tôt de ces nouveaux moyens, aujourd'hui devenus classiques. La thermoluminescence pratiquée sur les pâtes céramiques a fourni des datations mais aussi des pistes de travail sur les provenances de ces vases en fonction de la nature précise de l'argile. Et le métal? Seigneur médiatique des trouvailles archéologiques, qu'a-t-il laissé voir aux chercheurs en blouse blanche dans les entrailles des laboratoires?

LE MYTHE D'HÉPHAÏSTOS

Quel que soit l'angle par lequel on aborde la question du métal en archéologie, force est de constater la place particulière accordée aujourd'hui encore à ces artefacts, surtout s'ils sont en or, mais également s'il s'agit

d'alliages cuivreux. Qualifiées de « belles pièces », ces « œuvres » dans le langage de l'histoire de l'art, reçoivent toujours toute la prévenance nécessaire à leur exposition dans les collections des musées et des expositions temporaires. Restaurées en priorité parmi les mobiliers d'une fouille archéologique, elles sont en général défendues contre toute forme de prélèvement (qualifié souvent de « destructif ») qui viendrait porter atteinte à leur intégrité en vue d'une présentation muséale. Leur simple mise en vitrine déclenche parfois des protocoles lourds : gants de coton immaculés, personnes habilitées à leur manipulation, choix d'un environnement contrôlé et de supports de présentation « neutres », sont autant de gestes que l'on ne retrouve guère pour la majorité des objets, sauf s'ils sont particulièrement fragiles (bois, tissus, etc.). L'étude de pièces rares peut entraîner parfois des polémiques qu'aucune céramique commune n'est capable de susciter. Leur publication relève d'enjeux qui peuvent dépasser la seule sphère du résultat scientifique *stricto sensu*. Leur convoiement pour une exposition nécessite parfois des moyens extraordinaires de sécurisation, soit en tant qu'objet exceptionnel, soit parce que cette matière première recyclable est à haute valeur économique.

Art du feu, la métallurgie évoque une certaine puissance et porte avec elle une charge symbolique forte. Cette prégnance du mythe d'Héphaïstos en ce début du XXI^e siècle n'est pas dénuée de paradoxes. Isolés du corpus des mobiliers dès le XIX^e siècle, les objets métalliques furent intégrés à la sphère de l'histoire de l'art, prééminence dans l'archéologie d'alors, et servirent à jeter les bases de la chronologie. Mis en exergue en raison de leur valeur esthétique concédée, leur statut « privilégié » perdure. En conséquence, alors que la céramique est accessible au plus grand nombre de chercheurs et manipulable pour des études techniques – y compris incluant des prélèvements « destructifs » –, le métal est souvent réservé à un nombre plus restreint de chercheurs et son étude est généralement assortie de multiples réserves. Les nouveaux documents de l'archéologie – les écofacts – ont fait leur entrée dans les laboratoires, dans les mains des spécialistes formés dans ce but, et nés légitimement avec ces domaines. On se définit « anthracologue », « carpologue », « anthropologue », etc. dans une logique associée au laboratoire qui ne pose guère de problème. De même, parmi les spécialités de l'archéologie, le « céramologue » est facilement identifiable – en nombre – et reconnu, soit dans une acception de « typologiste », soit de spécialiste des matériaux. En dehors de céramiques fines, peintes, rares et belles (toujours la primauté de l'esthétique), nul obstacle ne se dresse devant le chercheur qui veut sectionner un tessou. L'abondance, la reconnaissance comme source archéologique essentielle de la céramique assure à son chercheur une certaine sérénité d'étude, y compris en laboratoire.

Et pour la métallurgie ? Le paradoxe est réel : c'est à la fois un matériau ancien dans les corpus archéologiques, que chacun évoque volontiers dans ses travaux et utilise comme marqueur chronologique, mais dont l'étude fine est l'apanage d'une communauté restreinte ; les études

en laboratoire sont régulières, parfois perçues comme un gage de sérieux scientifique ; en même temps, le matériau est si complexe et les objectifs si peu clarifiés, que les spécialistes ne s'accordent pas tous à étudier avec les mêmes méthodes et dans les mêmes perspectives scientifiques. Cette absence d'uniformisation est lourde de conséquences, au-delà d'un simple débat intellectuel, au point de porter préjudice à la diffusion des connaissances et à la reconnaissance potentielle d'une spécialité. Combien de « métallurgistes » identifiés comme tels dans les grandes institutions pratiquant l'archéologie ? Combien de formations spécifiques pour les étudiants en archéologie ? Combien d'interventions *ad hoc* sur le terrain au même titre que pour le dégagement des ossements d'incinérés ou le prélèvement de pollens ?

À qui est beaucoup admiré, beaucoup sera également demandé. Au vu de son statut particulier, le métal arriverait ici en première position au sein des vestiges archéologiques. Si ses aspects techniques ne sont pas minorés, on attend beaucoup de son passage en laboratoire, trop parfois sans doute, et peut-être pas toujours de manière pertinente (Carrozza et Marcigny, 2007, p. 84-85). Pour un tel matériau, si exceptionnel, tout devrait être possible, pense-t-on. Et pourtant ! Pour que des réponses cohérentes et appropriées puissent être proposées, une règle doit être suivie, valable d'ailleurs pour tous les matériaux que l'on sollicite en laboratoire : impossible de raisonner et de travailler sans intégrer les spécificités du matériau en question.

UNE RENCONTRE INABOUTIE ENTRE HISTOIRE ET MATÉRIAUX

Qui est donc le métal, ou plutôt, qui sont les métaux ? Deux aspects, distincts et complémentaires, doivent ici être distingués, incontournables dès lors que l'on fait appel au laboratoire en archéologie et dans tout domaine des sciences humaines et sociales.

Premièrement, quelle est la perception qu'une société se fait du métal et quelle valeur lui accorde-t-elle en fonction de critères culturels, sociaux et économiques ? Les variations peuvent être importantes d'une population à une autre, selon les époques, les lieux ou de nombreux autres paramètres. Deuxièmement, quelles sont les caractéristiques propres au métal relevant de ce qu'on appelle la « science des matériaux » ? Cette fois, les possibles variations sont beaucoup plus limitées. Une température de fusion de tel matériau, est une température de fusion à tant de degrés. Celle du cuivre est de 1083,5 °C, pas de 1000 °C ou 1200 °C. Tous les paramètres qui la font évoluer en fonction de telle ou telle composition/situation, comme les vitesses de refroidissement, peuvent être calculés, répertoriés, visualisés sur un diagramme dit « de phase ». Le cadre est ici beaucoup plus rigide, c'est celui du laboratoire.

L'archéologue – ou l'anthropologue – regarde plutôt dans la première direction, la place du métal au sein

d'une société. Il observe des fonctions, des usages (qui ne recouvrent pas nécessairement les fonctions initiales réelles ou supposées), des pratiques variées. Il constate que le métal est employé pour faire de la parure, des armes, de la vaisselle aux parois très fines. Il relève, qu'à l'échelle européenne, le métal occupe une place dans toutes les sociétés au cours de la Protohistoire, dans des quantités semble-t-il toujours plus importantes, y compris dans des régions dépourvues de minerais dans leur propre sous-sol, en particulier à partir de l'âge du Bronze. Il comprend alors que c'est un matériau soumis aux échanges. Lorsqu'il le met au jour en abondance, dans de grandes tombes, il suppose que le métal joue un rôle dans les contrôles économiques, dans les pouvoirs sociaux. C'est alors qu'il veut en savoir plus et souhaite que le laboratoire interroge sur ce qu'il ne voit pas et qu'il veut découvrir.

Le chercheur en science des matériaux, sait que le métal est un matériau cristallin formé d'une multitude de petits volumes polyédriques appelés grains et qui sont limités par des surfaces appelées joints de grains (Barralis et Maeder, 1996, p. 15). Il a appris que le métal possède une capacité de déformation plastique qui est la conséquence, entre autres, des glissements du réseau cristallin et la formation de macles mécaniques visibles dans la microstructure si le matériau n'a pas subi un recuit d'homogénéisation après la dernière passe de martelage (Lehoërf, 2007, p. 168). Il connaît son pouvoir réfléchissant qui permet au métal de briller – surtout s'il est soigneusement poli – comme aucun autre matériau n'est capable de le faire. Il peut mesurer son pouvoir de conduction de chaleur ou d'électricité. Il est également capable de mesurer la composition d'un objet métallique, le point de fusion du mélange en sachant le point de fusion de chacun des composants. Il répertorie et tient compte de toutes les spécificités des métaux, alliés, ou non.

Le métal archéologique au laboratoire est une rencontre entre des questionnements historiques au sens le

plus large et des moyens scientifiques appropriés, étroitement liés au matériau (fig. 2). Cela signifie que toutes les questions ne sont pas envisageables, pas plus que ne sont possibles des réponses hors de portée des techniques actuelles de laboratoire. Sans doute cette lapalissade vaudrait d'être répétée au vu des demandes parfois formulées, au sein du laboratoire, ou hors de ses murs⁽³⁾.

DATATION, ORIGINES ET ANALYSES GLOBALES

Éliminons l'impossible, le fantasme, même s'il fait rêver. Le métal ne se date pas en laboratoire, contrairement à la céramique, au bois, aux os, aux matières organiques en général. Même pour un résultat approximatif, une fourchette large, le métal ne peut recevoir d'âge par les moyens actuels du laboratoire, aussi élaborés soient-ils. Peu de matériaux sont ainsi rétifs à la datation avec les méthodes actuelles, multiples et performantes. C'est regrettable, car l'histoire de l'apparition du métal, de sa diffusion, gagnerait à se prémunir de quelques datations absolues. Les mécanismes d'échanges d'objets ou de matière première du deuxième millénaire, lorsque le cuivre est allié à l'étain de manière récurrente seraient sans doute ainsi mieux compris. Mais, sur ce sujet, y croire, ou le vouloir, relèverait du mythe, tout au moins à ce jour. Le métal se date par son contexte de découverte et par la typologie des objets finis, lorsque c'est possible, et par les associations de mobiliers réunis. Heureusement, les formes sont souvent caractéristiques des lieux et des périodes même si les débats relatifs aux chronologies fines sont nombreux, surtout à partir de la fin du Bronze moyen et du Bronze final, de l'augmentation des quantités métalliques mises au jour, et des échanges à l'échelle de l'Europe. En revanche, la

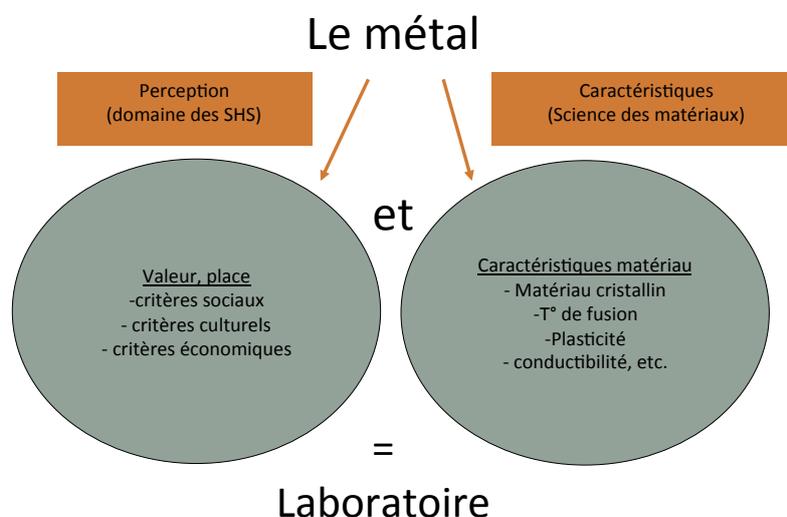


Fig. 2 – Les deux aspects du métal, en sciences humaines et sociales (SHS) et du point de vue de la science des matériaux.
Fig. 2 – The two aspects of metal, in human social sciences and from a scientific point of view.

matière première brute (du minerai, des lingots de forme non caractéristique) ou des ébauches d'objets en cours de fabrication et non identifiables sous leur forme inaboutie entrent plus difficilement dans cette méthode de datation typologique. Dans le domaine de l'artisanat, au plus près de la chaîne opératoire et de la matière, les questionnements de datation restent parfois sans réponse.

Comprendre les échanges, la naissance d'une métallurgie des alliages cuivreux affirmée et multiforme à compter du deuxième millénaire, est indispensable, pour écrire une histoire de la métallurgie. Cette fois encore, la tentation du laboratoire est grande. N'y aurait-il pas là un moyen, au cœur de la matière de tout savoir, de tracer les routes des minerais et suivre la rencontre entre les métaux et les hommes? L'objectif est séduisant. Certains chercheurs l'ont pensé, et l'espèrent encore. Le choix de la métallurgie et le travail du métal s'opèrent en différentes régions européennes dès le Néolithique, qu'il s'agisse de régions où se trouvent des minerais ou de celles qui en sont dépourvues. Le phénomène s'accélère au cours du temps et les alliages cuivreux caractérisent toute l'Europe de l'âge du Bronze, démontrant au passage que la vision de Thomsen n'était pas déconnectée d'une certaine réalité, même si elle reste insuffisante pour comprendre une société. Les archéologues – en particulier les spécialistes de l'âge du Bronze – ont recherché les modalités de cette diffusion, de cette adoption d'une métallurgie complexe.

À partir de la fin des années 1950, dans un contexte de développement des méthodes de laboratoire, le métal archéologique n'a pas échappé aux analyses de composition. Des milliers de mesures ont été effectuées sur des éléments majeurs, mineurs et traces. Elles ont été publiées dans d'innombrables tableaux comportant des chiffres à deux, voire trois décimales après la virgule. Le lecteur non familiarisé avec ce type de résultat est resté – et reste d'ailleurs – parfois perplexe sur l'interprétation qu'il lui est permis de proposer face à tant de données chiffrées. Aussi légitime soit cette problématique sur les réseaux d'échanges et l'origine des minerais, qu'il soit permis d'introduire ici quelques réserves. Le questionnement autant que la méthode se heurtent en effet à quelques réalités relevant des propriétés du matériau et de la pratique des hommes qui l'utilisent. Le métal est un matériau complexe de synthèse (type 3 dans la classification des matériaux). Non seulement, comme pour la céramique (matériau simple de synthèse, type 2 dans la classification), une transformation chimique à haute température s'opère, mais le processus est ici réversible. En d'autres termes, le métal peut donc se recycler à l'envi. Les sociétés les plus anciennes à avoir utilisé les métaux en Europe ont bien intégré cette dimension : fabriquer, consommer, casser, abandonner, recycler, constituent autant de facettes d'un usage complexe de la métallurgie dès le Néolithique. Cette vérité s'impose aux archéologues, et les spécialistes de l'âge du Bronze avec leurs milliers de dépôts sont sans nul doute parmi les personnes les plus mieux placés pour la connaître !

Pourtant, bien que chacun sache que des mélanges d'objets ou de lingots ont techniquement été possibles

sur plusieurs siècles, la tentation du laboratoire comme moyen hypothétique pour comprendre les réseaux de circulation est telle, que des analyses de composition sont sollicitées sur de nombreux objets, de provenance variée, voire dépourvus de contexte archéologique véritable. Par ces analyses, on espère, en traquant telle ou tel élément trace, pister le minerai, trouver une origine, dessiner une carte de diffusion... Mais sait-on vraiment ce que l'on analyse? Est on certain de n'avoir qu'un seul circuit depuis le minerai jusqu'au dépôt final qui ne correspondrait qu'à une fabrication unique? Rien n'est moins sûr. N'a-t-on pas dans le porte-échantillon un bout de hallebarde en cuivre du 3^e millénaire fabriquée avec un minerai de tel lieu, mélangée avec un fragment de poignard plus récent d'un autre lieu, puis encore avec un talon de hache cette fois d'Armorique, et tout cela pour faire un joli casque jeté *in fine* dans la Seine? Comment savoir? Rappelons cette évidence. Nous travaillons sur des sociétés de l'oralité qui n'ont laissé, semble-t-il, que des vestiges matériels dont nous sommes incapables de mesurer quelle est la part aujourd'hui connue par rapport à celle qui a été en usage à telle ou telle période. De plus, le métal est mis au jour pour l'essentiel dans des contextes particuliers, d'abandon volontaire, les dépôts – un objet isolé jeté à l'eau, un regroupement de plusieurs centaines de kilogrammes – et les sépultures, qui n'offrent pas les mêmes potentiels que les stratigraphies fines des sites d'habitats inscrites sur le long terme. En outre, ces fouilles sont parfois anciennes, dépourvues de description précise des ensembles, quand il ne s'agit pas de découvertes arrachées au sol avec un détecteur de métal.

Néanmoins, certains chercheurs semblent convaincus que des moyens de laboratoire *ad hoc* permettent d'obtenir des chiffres, puis des groupes d'objets, qui conduiraient à tracer les routes et les cartes tant convoitées. Les technologies très performantes des laboratoires livrent effectivement des résultats d'analyse très précis, à deux décimales ou plus. Pourtant, ces vestiges anciens et fragiles diffèrent totalement des échantillons standards qui passent d'ordinaire dans les porte-échantillons des laboratoires de métallurgie. Il ne s'agit pas ici d'une étude appliquée visant à mesurer la résistance d'une carrosserie contemporaine, mais bel et bien une étude archéologique pour faire œuvre d'historien au sens le plus large. Or, nos incertitudes sur les mélanges possibles, multiples et de différentes époques comme de lieux, sont si grandes (alors que les ateliers sont si peu nombreux), qu'il est impossible de faire l'impasse sur cet écueil et de négliger le recyclage éventuel des pièces d'un corpus au centre de toute analyse de composition. *A fortiori* si l'objectif touche aux échanges. Cette question clef n'est pourtant pratiquement jamais mentionnée, tout au moins pas en tant que limite potentielle à des résultats chiffrés. Évoquée, assortie d'une démonstration visant à souligner la cohérence éventuelle d'un corpus, elle rendrait pourtant plus légitime toute étude en ce sens. À l'inverse, le silence laisse entendre que toutes les caractéristiques des mobiliers, comme du matériau, n'ont pas été prises en considération et il alimente les réserves vis-à-vis de ce

type de démarche. À ce jour, les spécificités des corpus concernés sont trop minorées pour que les analyses de composition en laboratoire soient des outils convaincants – tout au moins pas suffisants – pour écrire l’histoire des réseaux de diffusion de la métallurgie à l’échelle de l’Europe au moyen des mesures des éléments majeurs, mineurs, et traces (ou isotopes) des objets métalliques. Pour que cette piste de travail soit éventuellement fructueuse, il faudrait qu’une interrogation sur la nature du corpus l’accompagne systématiquement. Mesurer les isotopes du plomb dans des sites de production (Bourgarit et Mille, 2005 ; Rostan et Mari, 2005), sur des minerais n’est pas du même ordre que le réaliser sur des objets de grands dépôts, surtout à partir du Bronze final III, dans lesquels les provenances peuvent si variées, à l’image du dépôt de Vénat (Coffyn *et al.*, 1981). L’accroissement des masses métalliques au cours de l’âge du Bronze, que semble traduire les pratiques de dépôts, avec et sans fragmentation. (Lehoërf, 2005 ; Toune et Warmembol, *sous presse*), augmente les recyclages multiples. La nature de la documentation (y compris en intégrant typologie fonctionnelle et éléments de datation), sa mise en contexte (site de mine, atelier de fabrication d’objets, dépôt de tel ou type, etc.) doit être une priorité qui ne transparait que trop rarement à ce jour dans les travaux (Rychner et Stos-Gale, 1998 ; Rychner et Kläntsch, 1995).

Les résultats des analyses de composition, enfin, sont parfois corrélés non seulement à des lieux mais à des dates ou des objets : telle période/corpus serait caractérisé par des objets comportant « n » % de tel ou tel élément (Le Carlier, et Le Bannier, 2011, p. 75). Ce type de programme poursuit des études lancées dans les années 1960, au moment des premiers développements des laboratoires. Ils sont relayés par des recherches sur telle ou telle période, ou telle région, les deux étant parfois croisés (Veber et Bourgarit, 2001). D’un point de vue du technologue – tout autant que de celui de l’historien –, cette approche est – littéralement – insensée. Elle nie la dimension humaine de la métallurgie et la spécificité de chaque production. Un artisan choisit un matériau en fonction d’un travail et d’un usage, dans un contexte social et économique qui peut lui imposer des contraintes. C’est un dialogue constant entre lui et la (les) matière(s). L’étude technique met en évidence une cohérence (un alliage binaire à 8 % d’étain pour un martelage conséquent en vue de la fabrication objet qui doit être résistant, mais pas trop cassant) ou au contraire une particularité (un taux élevé de plomb, d’étain, une microstructure atypique – de la seconde phase en abondance dans une tôle). Le chercheur doit alors tenter d’expliquer ces résultats : le plomb a permis de « remplacer » l’étain pour des productions en série tout en « économisant » de l’étain ? (Lehoërf, 2007, p. 231). Le pourcentage d’étain est élevé car l’objet est un instrument de musique doit « bien » sonner ? L’artisanat habile a martelé de manière importante avec un alliage riche en étain pour montrer sa dextérité et satisfaire son commanditaire ? (Pernot et Lehoërf, *inédit* et 2003). Des haches riches en plomb ont été déposées en terre, encore non ébarbées ? Il existe pratiquement autant de situations

particulières qu’il y a de mobiliers. Au mieux, des tendances et des pratiques se détachent, liées à un lieu de production, un homme qui doit rester au centre des débats (Wyremblewski, *inédit* ; Wyremblewski et Lehoërf, *sous presse*). L’artisan. Hors de ce cadre, de vastes synthèses de moyennes de composition rassemblant objets de tous types et d’usages variés ne peuvent déboucher que sur des impasses sur le plan scientifique, tout au moins si l’on cherche les hommes derrière leur production.

LA VOIE/VOIX DE LA RAISON ?

La métallurgie serait-elle donc rétive à toute étude en laboratoire ? Les particularités de ce matériau seraient-elles si nombreuses qu’il faille abandonner tout espoir alors que les attentes des chercheurs sont si grandes ?

Non, bien sûr, le laboratoire est une voie possible d’exploration scientifique et historique, pour le métal comme pour d’autres matériaux archéologiques. À condition d’entendre la voix de la raison, c’est-à-dire de considérer les deux aspects indissociables d’un même sujet : technique et société, dans une perspective historique (Pernot, 2002 et 2006).

Les analyses elles-mêmes apportent des informations capitales sur des pratiques artisanales. La nature d’un alliage est une des composantes clefs de la carte d’identité de l’objet métallique. Pour les alliages cuivreux, il signe une couleur, plus ou moins jaune clair (plus d’étain) ou jaune soutenu (plus de cuivre) pour un bronze ; il offre une sonorité en fonction de sa teneur en tel ou tel métal ainsi que son traitement thermique et mécanique ; il impose une température de fusion, 1083 °C pour le cuivre, 232 °C pour l’étain, avec une gamme très étendue pour les seuls alliages cuivreux (Barralis et Maeder, 1996, p. 132-143) ; sa composition précise influe sur la gamme des possibilités (libertés/contraintes) pour la fabrication d’une pièce : en effet, un alliage binaire cuivre-étain ne se travaille pas de la même manière s’il est à 5 % ou à 25 % d’étain. Même s’il le souhaitait, un artisan ne peut techniquement pas marteler un bronze à 25 % d’étain alors que, dans les mêmes conditions, il pourra choisir de le faire pour un bronze à 5 % ; l’alliage conditionne également de larges écarts de résistance mécanique en fonction des traitements choisis et du dernier état du matériau (brut de coulée, recuit, martelé) : un brut de coulée se déforme plus qu’un matériau martelé, mais, s’il est grandement martelé, il peut aussi être cassant.

La nature précise du métal, ou de l’alliage, choisie par un artisan n’est donc pas anodine, ni pour la fabrication, ni pour l’usage du produit fabriqué. Les analyses de composition en laboratoire sont essentielles pour mieux comprendre l’artisanat. Par ce biais, une fois réunies, toutes les données relatives au contexte, à l’issue d’observation visuelles fines de toutes les traces, les moyens du laboratoire aident à établir plus finement, pour un mobilier donné, les liens entre le fabricant et l’utilisateur (fig. 3). Les méthodes d’analyse alors employées divergent par-

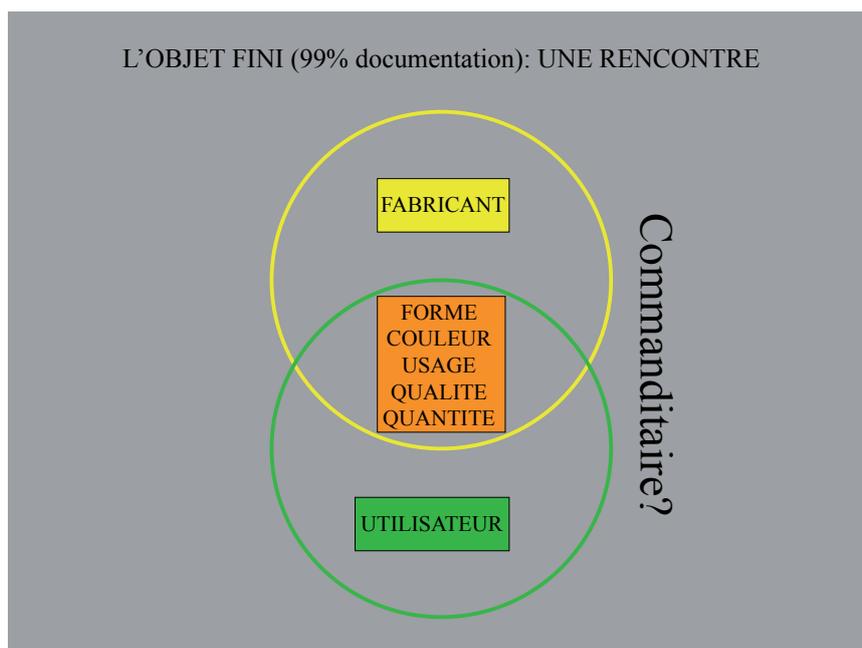


Fig. 3 – La rencontre entre le fabricant et l'utilisateur.
Fig. 3 – The meeting between producer and user.

fois d'un chercheur à l'autre. On distingue en particulier la famille des techniques qui incluent un prélèvement sur le mobilier archéologique, de celles qui se pratiquent en surface des objets, pour certains auteurs incluant une approche statistique (Giardino, 1998, p. 38-40; Mohen, 1990, p. 30-31). De plus, dans le premier cas, les prélèvements peuvent être de deux sortes : de la poudre métallique ou un fragment de métal à un endroit stratégique et qui comporte de la matrice métallique non corrodée. Dans la mesure où s'agit d'artefacts archéologiques, seule cette dernière méthode répond aux attentes que nous pouvons formuler sur ces périodes : celle qui donne des chiffres d'analyses, qui permet de voir ce que l'on analyse, qui offre la possibilité également d'observer la microstructure du métal et pas seulement sa composition.

Nos métaux de l'âge du Bronze sont comme de vieilles personnes très fragiles marquées par le temps. Difficile d'utiliser donc les mêmes méthodes pour une vaisselle du Bronze final et la carrosserie du dernier coupé sport d'une voiture de luxe ! Ils sont corrodés, de manière plus ou moins importante et affichent donc ce fameux coloris « vert bronze ». Cette corrosion de surface comporte un taux d'étain supérieur à celui de la matrice métallique en raison d'un phénomène de migration du cuivre dans les processus de corrosion. Il est donc plus sage – et plus juste – de pouvoir entrer pleinement dans la matière et de pouvoir vérifier ce que l'on analyse. En d'autres termes, les méthodes d'analyse en surface des objets archéologiques, ou celles qui comportent un prélèvement de poudre avec un taux aléatoire de corrosion, comportent des risques d'erreur dans les résultats, avec une distorsion non mesurable.

Pour s'en convaincre, il n'est de meilleure solution que de procéder à des tests, en suivant un protocole strict.

Le choix s'est porté sur l'un des casques du dépôt daté du Bronze final de Bernières d'Ailly (Calvados), en Normandie (Marcigny *et al.*, 2005, p. 96-97), en l'occurrence celui qui est conservé à Rome, dans la collection Ladislao Odescalchi, et dont les conservateurs du palais de Venise ont sollicité l'étude en 2005 (fig. 4). Deux prélèvements



Fig. 4 – Casque du dépôt de Bernières d'Ailly (Calvados), daté du Bronze final, conservé à Rome (palais de Venise) dans la collection Odescalchi.

Fig. 4 – Helmet from the Bernières d'Ailly hoard (Calvados) dating to the Late Bronze Age (Venice Palace, Rome, Odescalchi collection).

y ont été effectués, chacun dans l'une des calottes du casque pour des fragments d'à peine 2×2 mm, comportant une matrice métallique dans une corrosion qui reste assez présente (Lehoërf, 2008-2011). De manière classique dans ce type d'approche, les échantillons ont été localisés précisément sur l'objet d'origine, préparés pour une découpe en fonction du plan d'observation retenu (section longitudinale ou transversale en fonction de l'objet), puis enrobés dans une résine, observés au microscope métallographique d'abord sans attaque chimique, puis recouvert pendant un temps court d'une solution à base de perchlorure de fer. Enfin, ils ont été préparés pour des analyses au microscope électronique à balayage (MEB, SEM en anglais) afin de connaître la composition de l'alliage et de tenter de comprendre les choix de l'artisan qui a fabriqué ce casque de la fin de l'âge du Bronze, si largement popularisé à la fin du XIX^e siècle... sur la tête des Gaulois! Le MEB permet de visualiser les plages analysées, avec une échelle de grossissement délibérée et que l'on varie, ce qui autorise, en faisant la moyenne des analyses, une moyenne de

composition de l'alliage correcte. Au cours de l'une des séances d'analyse, les quatre spectres ont été volontairement mesurés dans des zones très différentes : la matrice métallique avec les traditionnelles inclusions de sulfure et de plomb (spectre 1) qui livrent tant d'informations sur l'histoire thermo-mécanique, deux zones entre matrice et corrosion (spectres 2 et 3), un spectre obtenu plus franchement dans la corrosion de surface (spectre 4; fig. 5)⁽⁴⁾. Ces différences, clairement distinctes dans l'œil du MEB grâce à un grossissement considérable, restent parfaitement invisibles à l'œil nu, ou même sous une loupe binoculaire. Les résultats d'analyses sont sans appel : la matrice métallique visible est un alliage binaire d'environ 9% d'étain, les zones comportant partiellement de la corrosion sont à 18% d'étain environ et le spectre réalisé dans la corrosion dépasse les 40% d'étain (44%). Un prélèvement de surface, ou de poudre (même en ôtant – à l'aveugle même si l'on croit s'en prémunir – un peu de corrosion de surface), conduirait obligatoirement à des analyses comportant plus de corrosion, et donc plus d'étain dans les résultats d'analyse.

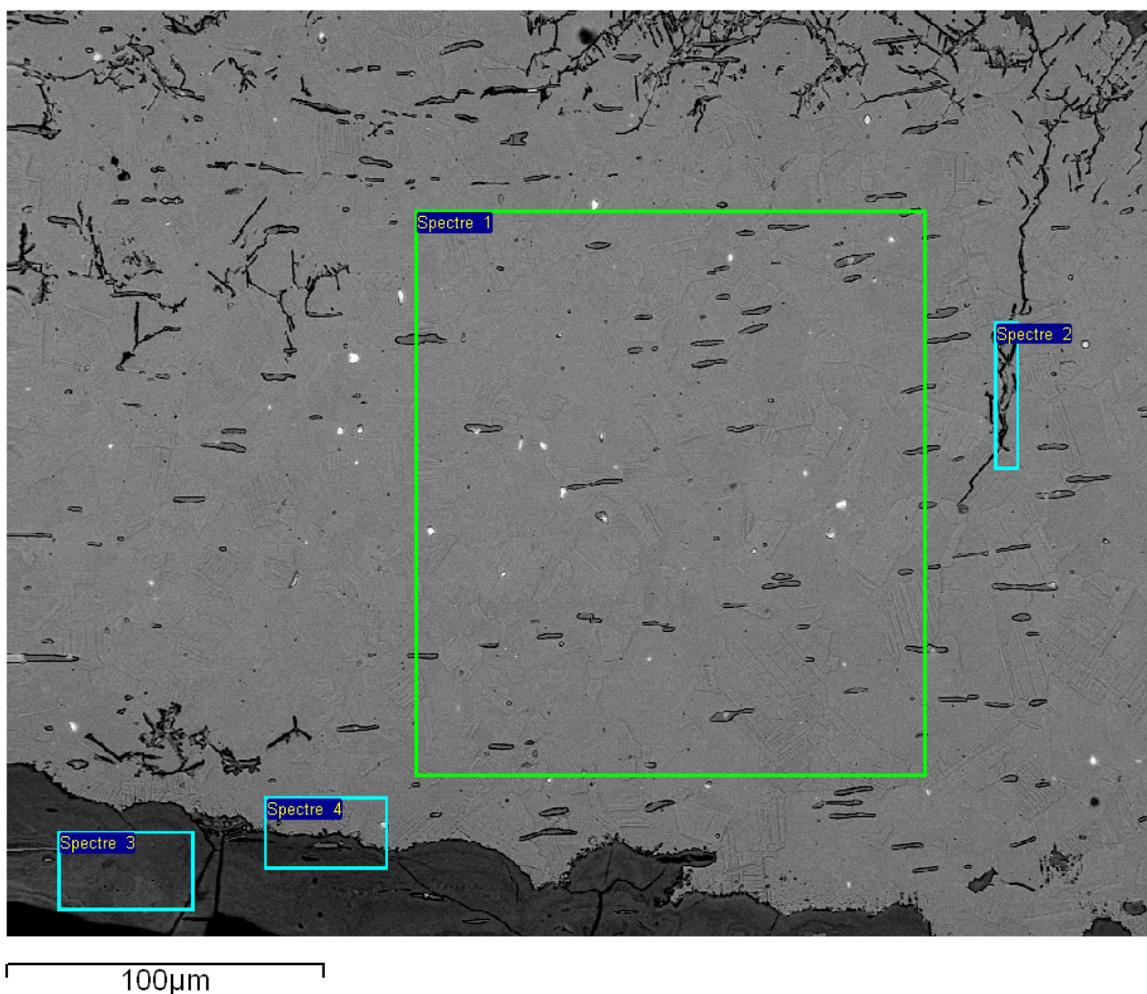


Fig. 5 – Vue au microscope électronique à balayage des quatre plages analysées et localisation des quatre spectres.
Fig. 5 – Photo from an electronmicroscope of the four analysed planes and localisation of the four spectrums.

Les esprits les plus critiques rétorqueront, « et alors, est-ce bien grave ? ». Un peu tout de même... Le « laboratoire » est sollicité comme un moyen relevant des « sciences exactes », ce qui autorise une légitime aspiration à des résultats les plus justes possibles, avec des protocoles qui ont éliminé les potentielles erreurs connues des chercheurs. Les risques liés à la migration de l'étain dans la corrosion sont aujourd'hui très bien répertoriés dans les travaux. Par ailleurs, les examens métallographiques, comme les analyses de composition, génère des coûts financiers réels qui n'ont de justification qu'assortis de toutes les précautions contre les procédures erronées. Enfin, pour l'interprétation archéologique, un chiffre faux n'aboutit à rien pour la connaissance de la métallurgie ancienne. Pire, il conduit le raisonnement vers une hypothèse fautive.

LE MÉTAL, L'HISTORIEN ET LE MÉTALLURGISTE

Très concrètement, que change le chiffre de 18% plutôt que de celui 8% d'étain ? Pour l'artisan (et l'artisan), un abîme les sépare. Marteler (à froid) un alliage binaire à 8% d'étain environ, avec des taux de déformation de l'ébauche initiale de plus de 50% par exemple (comme dans le cas de certaines parties du casque de Bernières d'Ailly) dans des conditions standard (avec une alternance bien conduite de martelage/recuits) est à la portée d'un artisan ; marteler un alliage à près de 20% d'étain dans les mêmes conditions est tout simplement impossible... Au fond, il faut s'entendre sur ce que l'on attend du laboratoire. Si c'est bien l'artisanat que l'on cherche à comprendre – les hommes derrière les objets – en faisant appel à des techniques particulières d'observation et d'analyse, alors il est impossible de faire l'économie des réalités du matériau. Parallèlement, il est impensable de regarder le métal pour lui-même sans le relier aux individus qui l'ont travaillé et à ceux qui ont utilisé le produit final, de quelque manière que ce soit, logique pour nos esprits (une épée sert à attaquer) ou non (un objet neuf peut être volontairement abandonné au nom d'impératifs culturels qui n'ont pas de place dans nos sociétés occidentales contemporaines). Les réalisations métalliques, vieilles de plusieurs millénaires, parlent au nom de ceux qui les ont fabriquées, même s'ils n'ont pas écrit sur leur art : dans l'Europe de la Protohistoire, les artisans connaissaient suffisamment la matière qu'ils travaillaient pour choisir matériaux et techniques en vue d'un résultat.

Aux chercheurs de poser des problématiques sur les liens entre des choix de matériaux, des choix techniques de fabrication, des qualités, des états métallurgiques, etc. Au risque de choquer, martelons que le travail en laboratoire ne constitue pas une fin en soi. Les moyens de laboratoire ont pour vocation d'aider à comprendre les sociétés du passé, et donc à répondre à des problématiques historiques – histoire des techniques et histoire des

hommes – non pas à aligner des chiffres dont la finalité n'est accessible qu'à celui qui a pratiqué l'analyse. De telles listes de chiffres (surtout si le doute existe sur leur exactitude) n'ont guère de légitimité si elles ne sont pas liées à l'essentiel. Le questionnement sur le métal archéologique acquiert tout son sens, à la fois du point de vue de l'historien – car l'archéologue est un historien – et du métallurgiste de laboratoire dans un nécessaire et bénéfique dialogue.

Pour y parvenir, outre le travail sur le terrain et avec toute la documentation possible, il faut prélever sur les objets – puisque c'est ce nous disposons pour l'essentiel – et visualiser très précisément de ce que l'on analyse, sans risquer d'augmenter artificiellement le pourcentage d'étain des bronzes archéologiques. Seul le prélèvement d'un fragment métallique de très petite taille, que l'on a baptisé « destructif » de manière négative, répond à ces exigences. Outre une analyse de composition la plus juste possible, il permet d'associer systématiquement une étude de la microstructure qui assure au chercheur quelque chance de comprendre les objets dans toutes leurs composantes.

Dans cette perspective, de fructueuses pistes sont possibles sur des procédés de fabrication, des temps de travail, des choix artisanaux (fig. 6). Les cuirasses de Marmesse (Haute-Marne), pièces d'exception dans les corpus



Fig. 6 – Détail d'une des cuirasses de Marmesse (Haute-Marne).

Fig. 6 – Detail of one of the breast plates from Marmesse (Haute-Marne).

de l'âge du Bronze européen, soulignent l'importance du temps accordé par les artisans à la fabrication de telles pièces, malgré le matériau initial difficile (nombreux sulfures) et quelques choix techniques malencontreux tel un refroidissement brutal de l'ébauche qui a créé des concentrations d'étain, dures et préjudiciables au martelage. Les observations en laboratoire, en microscopie optique comme au MEB, puis les analyses ont permis de souligner non seulement l'importance du travail de martelage à froid, mais la patience et l'empirisme de l'artisan face aux difficultés (Lehoërf, 2008b)⁽⁵⁾.

Les études en laboratoire rendent également parfois justice au matériau que le temps a déformé. L'un des casques dragué dans la Seine au XIX^e siècle, daté du Bronze final et dont les deux calottes constitutives sont maintenues, entre autres, par des rivets coniques, a pu faire l'objet de prélèvements (fig. 7). Le premier dans l'une des calottes, le second dans un rivet. L'ensemble de l'étude en laboratoire rend compte d'un travail de martelage important pour la mise en forme d'une calotte à 6% d'étain qui était donc d'un beau jaune d'or, tandis que le rivet est brut de coulée, dans un bronze binaire à 21%, de coloris très clair, et effectivement impossible à marteler (pour l'ensemble des armes du musée d'Archéologie nationale : Lehoërf, à paraître).

Les observations sur les jambières de Cannes-Écluse (Cannes-Écluse) mettent en évidence une pérennité des techniques de fabrication pour ce type d'objet, à plusieurs siècles d'écart par rapport à celles de Blanot (Côte-d'Or), renforçant la certitude que les bronziers suivent des logiques non pas chronologiques (ou géographiques



Fig. 7 – Casque du Bronze final dragué dans la Seine au XIX^e siècle, conservé au musée d'Archéologie nationale, Saint-Germain-en-Laye (inv. 358).

Fig. 7 – Helmet dating from the Late Bronze Age found in the Seine river and housed in the Musée d'Archéologie Nationale, Saint-Germain-en-Laye (inv. 358).

d'ailleurs), mais bien techniques liées au matériau et au résultat à atteindre (Lehoërf, 2009b). Les études des vaisseaux métalliques soulignent pour leur part l'ingéniosité et la patience des artisans confrontés à un martelage à froid (en alternance avec des recuits), long, risqué comme le montrent certains défauts de fabrication. Les analyses semblent montrer des choix individuels, et peut-être d'atelier, pour l'adoption d'un alliage et d'une chaîne opératoire cohérente, incluant même d'éventuelles réparations, de fabrication comme d'utilisation (Pernot et Lehoërf, 2003 ; Wyremblewski, 2011). L'étude d'un corpus cohérent, incluant les méthodes de laboratoire, ouvre des perspectives sur deux types possibles de catégories d'artisans, les fondeurs et ceux qui intègrent une forte déformation plastique. L'étape de fonderie est indispensable dans tous les cas, stratégique dans certaines productions comme les épées (Quilliec, 2007), et le martelage ajoute une plus-value importante (temps et savoirs) pour la production des objets en tôle, en général considérés comme des biens exceptionnels réservés à une élite.

Dans ces exemples, l'adéquation entre l'artisan et sa matière, entre fabrication et usage, s'impose comme une certitude qui vient nourrir une histoire de l'artisanat métallurgique (Kayafa *et al.*, 2000, note 1, p. 53). Le laboratoire y prend une place, et tout son sens, dès lors qu'un protocole rigoureux est systématiquement respecté : choix du nombre des prélèvements en fonction de la problématique (théoriquement au moins un prélèvement par pièce constitutive d'un objet, à des endroits stratégiques en terme de fabrication), localisation précise avec clichés photographiques et croquis, choix des plans d'observation, enrobages, polissages, observations de la microstructure (microscopie optique), choix des échantillons pour analyses, analyses avec visualisation de la plage à différentes échelles et moyenne des résultats, interprétation et hypothèses sur l'artisanat, intégration du protocole de l'étude à la publication de celle-ci. Pendant de nombreuses années, ce type de démarche ne fut pas à l'ordre du jour, comme en témoignent l'immense majorité des publications de « paléoméallurgie » (pour quelques exemples de publications type : Frère Sautot, 1998 ; Mordant *et al.*, 1998 ; Pare, 2000). Timidement, conjointement, et pas toujours de manière concertée, d'autres pistes semblent s'ouvrir, plus proches de ce protocole et des problématiques des « humanités » qu'il entend aborder (Kuijpers, 2008 ; Lagarde-Cardona, 2011).

DÉSACRALISER

Le métal, pour s'y être présenté peut-être trop tôt, est resté à la porte du temple. On ne peut aujourd'hui que souhaiter un changement de son statut – un matériau parmi les autres – tout en lui permettant d'acquérir une vraie reconnaissance. Pour mieux le comprendre, il faut accepter de le normaliser dans tous ses aspects : statut, formation idoine de ses chercheurs, reconnaissance d'une spécialité et intégration dans le monde archéologique.

Connaître la matière et être historien dans un dialogue permanent entre technique et analyse sociale. Peut-être alors – osons rêver – les gestes adéquats seront réalisés sur le terrain où les prélèvements pour les études techniques seront effectués sans attendre que la restauration ne soit réalisée et leur porte préjudice. Le métal deviendrait, enfin, une source documentaire ordinaire de l'histoire, accessible, désacralisée et mieux comprise. Les questionnements actuels du/en laboratoire ne constituent qu'un écho de cet imbroglio dont les prémices remontent, une fois encore, à la construction intellectuelle de l'archéologie au cours du XIX^e siècle en Europe. Gageons que le XXI^e siècle saura lui accorder sa juste place.

NOTES

(1) À partir d'une étude de sociétés d'indiens iroquois, l'auteur – un des fondateurs du courant évolutionniste – distingue trois stades successifs : « sauvage », « barbare », « civilisé », et chacun d'entre eux est subdivisé en trois « sous-stades », « inférieur », « moyen », « supérieur ». Cette terminologie, héritée des premiers temps de l'anthropologie, reçut des échos en histoire et archéologie pendant de nom-

breuses années. La hiérarchie des sociétés qui y est sous-entendue est restée très longtemps – a-t-elle d'ailleurs totalement disparue ? – prégnante dans les esprits.

- (2) Cette terminologie conventionnelle qui désigne des périodes de l'histoire fait l'objet de débats pour les époques hautes – globalement celles qui ont été proposées au XIX^e siècle – au point de diviser les archéologues sur l'orthographe à utiliser, et en particulier la place de la (les) majuscule(s). Les enjeux dépassent la simple coquetterie de chercheur. Cette indécision persistante dans la langue française est le signe de la difficulté à imposer-reconnaître ces périodes comme des périodes historiques à part entière, où les problèmes de désignation n'ont guère de place, les débats portant essentiellement sur le fond. Lehoërff, 2009a et 2011.
- (3) Les études sont conduites ici dans Laboratoire d'étude des alliages cuivreux anciens (LEACA, UMR 8164, université Lille 3).
- (4) Ces analyses de composition ont été effectuées à l'IRAMAT-CRPAA de Bordeaux, avec la complicité de M. Pernot, directeur de recherche au CNRS, que je remercie ici chaleureusement, pour ce travail-ci et les apprentissages et le dialogue commencés il y a plus de vingt ans maintenant.
- (5) Ces mobiliers ont pu faire l'objet de prélèvements grâce au soutien de l'équipe du MAN de l'époque, P. Perrin, C. Louhoutin, puis A. Villes, que je remercie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARRALIS J., MAEDER G. (1996) – *Précis de métallurgie, élaboration, structures-propriétés et normalisation*, 6^e édition, Paris, Nathan, 185 p.
- BOURGARIT D., MILLE B. (2005) – « Les nouvelles données de l'atelier métallurgique chalcolithique de la Capitelle du Broun dans le district de Cabrières (Hérault) : la transformation des minerais de cuivre à base de sulfure se précise », in P. Ambert et J. Vaquer (dir.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, actes du colloque international (Carcassonne, 28-30 septembre 2002), Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 37), p. 97-108.
- CARROZZA L., MARCIGNY C. (2007) – *L'âge du Bronze en France*, Paris, La Découverte, 155 p.
- COFFYN A., GOMEZ DE SOTO J., MOHEN J.-P. (1981) – *L'apogée du Bronze atlantique : le dépôt de Vénat*, Paris, Picard (L'âge du Bronze en France, 1), 238 p.
- FRERE-SAUTOT M.-C. (1998) – *Paléométallurgie des cuivres*, actes du colloque (Bourg-en-Bresse et Beaune, 17-18 octobre 1997), Montagnac, Monique Mergoïl (Instrumentum, 5), 249 p.
- GIARDINO C. (1998) – *I metalli nel mondo antico. Introduzione all'archeometallurgia*, Rome, Laterza (Manuali Laterza, 105), 277 p.
- KAYABA M., STOS-GALE S., GALE N. (2000) – The Circulation of Copper in Early Bronze Age in Mainland Greece: The Lead Isotope Evidence from Lerna, Lithares and Tsoungiza », in C. F. E. Pare (éd.), *Metals Make the World Go Round. The Supply and Circulation in Bronze Age*, Oxford, Oxbow books, p. 39-55.
- KUIJPERS, M. H. G. (2008) – *Bronze Age Metalworking in the Netherlands (c. 2000-800 BC). A Research into the Preservation of Metallurgy Related Artefacts and Social Position of the Smith*, Leyde, Sidestone, 171 p.
- LE CARLIER C., LE BANNIER J.-C. (2011) – Signature chimique de l'âge du Bronze : une évolution spatiale et une évolution chronologique, communication au « Séminaire archéologique de l'Ouest », décembre 2010, inédit, résumé in *Bulletin de l'Association pour la promotion des recherches sur l'âge du Bronze*, 8, p. 75.
- LAGARDE-CARDONA C. (2011) – *Production métallique en Aquitaine à l'âge du Bronze moyen. Techniques, usage et circulation*, Bordeaux, Ausonius, 2011 (Scripta Antiqua, 39), 420 p.
- MARCIGNY C., COLONNA C., GHESQUIÈRE E. et VERRON G., dir. (2005) – *La Normandie à l'aube de l'histoire*, catalogue de l'exposition (musée départemental des Antiquités, Rouen et musée maritime de l'île Tahihou, Saint-Vaast-la-Hougue), Paris, Somogy, 151 p.
- LEHOËRFF A. (2005) – Métal produit, métal abandonné dans les dépôts d'Italie centrale à la fin du deuxième millénaire avant notre ère, in P. A. J. Attema, A. Nijboer et A. Zifferero (éd.), *Papers in Italian Archaeology VI*, actes du colloque international (Groningue, 15-17 avril 2003), Oxford, Archaeopress (BAR, International Series 1452), vol. II, p. 673-682.
- LEHOËRFF A. (2007) – *L'artisanat du bronze en Italie centrale (1200-725 avant notre ère). Le métal des dépôts volontaires*, Rome, École française de Rome (BEFAR, 335), 472 p.

- LEHOËRFF A. (2008) – Les cuirasses de Marmesse (Haute-Marne), un artisanat d'exception, *Antiquités nationales*, 39, p. 95-106.
- LEHOËRFF A., dir., (2008) – *Construire le temps. Histoire et méthodes des chronologies et calendriers des derniers millénaires avant notre ère en Europe occidentale*, actes du XXX^e Colloque international de HALMA-IPEL (7-9 décembre 2006, Lille), Glux-en-Glenne, Centre archéologique européen (Bibracte, 16), 358 p.
- LEHOËRFF A. (2008-2011) – Les armes anciennes de la collection Odescalchi (palais de Venise, Rome), *Jahrbuch des RGZM*, 55, p. 43-79.
- LEHOËRFF A. (2009a) – Les paradoxes de la Protohistoire française, *Annales HSS*, 5, p. 1107-1134.
- LEHOËRFF A. (2009 b) – Les dépôts métalliques de Cannes-Écluse (Seine-et-Marne). Étude technique des jambières du dépôt 1, *Revue archéologique de l'Est*, 58, p. 439-451.
- LEHOËRFF A. (2011) – L'âge du Bronze est-il une période historique? », in D. Garcia (dir.), *L'âge du Bronze en Méditerranée. Recherches récentes*, Paris, Errance, p. 13-26.
- LEHOËRFF A. (sous presse) – *La première Europe. De Cro-Magnon à Vercingétorix, -40 000/-52*, Paris, Belin (Mondes anciens).
- LEHOËRFF A. (à paraître) – *Par les armes. L'invention de la guerre et le métal en Europe du XV^e au I^{er} siècle avant notre ère. Essai*, mémoire d'habilitation à la direction de recherches, EHESS, Paris (2009).
- LUBBOCK J. (1865) – *Prehistoric Times as Illustrated by Ancient Remains, and the Manners and Customs of Modern Savages*, Londres - Édimbourg, Milliams & Norgate, 512 p. (traduction française : *L'homme avant l'histoire*, Paris, Germer Baillière, 1867).
- MOHEN J.-P. (1990) – *Métallurgie préhistorique. Introduction à la paléoméallurgie*, Paris, Masson, 230 p.
- MORDANT C., PERNOT M., RYCHNER V., dir. (1998) – *L'atelier du bronzier en Europe du XX^e au VIII^e siècle avant notre ère*, 1. *Les analyses de composition du métal : leur apport à l'archéologie de l'âge du Bronze*, actes du colloque international « Bronze 96 » (Neuchâtel et Dijon, 1996), Paris, CTHS, 270 p.
- MORGAN L. H. (1877) – *Ancient Society or Researches in the Lines of Human Progress from Savagery, Through Barbarism to Civilization*, New York, Henry Holt, 560 p.
- PARE C. F. E., éd. (2000) – *Metals Make the World Go round. The supply and Circulation in Bronze Age*, Oxford, Oxbow books, 279 p.
- PERNOT M. (2002) – Mise en forme des alliages cuivreux et archéoméallurgie, *La Revue de métallurgie* (2002), p. 97-111.
- PERNOT M. (2006) – La place de la technique dans les sociétés anciennes, *Cahiers d'Épistémé*, 1, p. 7-25.
- PERNOT M., LEHOËRFF A. (inédit) – *La vaisselle métallique de la tombe de Saint-Romain de Jalionas (Isère)*, étude métallographique, 1988.
- PERNOT M., LEHOËRFF A. (2003) – Batre le bronze il y a trois mille ans en Europe occidentale, *Technè*, 18, p. 43-48.
- QUILLIEC B. (2007) – *L'épée atlantique : échanges et prestige au Bronze final*, Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 42), 172 p.
- ROSTAN G. MARI G. (2005) – L'exploitation protohistorique de cuivre natif de Roua (Daluis et Guillaumes, Alpes-Maritimes), in P. Ambert et J. Vaquer (dir.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, actes du colloque international (Carcassonne, 28-30 septembre 2002), Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 37), p. 139-157.
- RYCHNER V., STOS-GALE Z. (1998) – Compositions chimiques et isotopes du plomb : la production métallique de l'âge du Bronze moyen et final en Suisse, in C. Mordant, M. Pernot et V. Rychner (dir.), *L'atelier du bronzier en Europe du XX^e au VIII^e siècle avant notre ère*, 1. *Les analyses de composition du métal : leur apport à l'archéologie de l'âge du Bronze*, actes du colloque international « Bronze 96 » (Neuchâtel et Dijon, 1996), Paris, CTHS, p. 153-170.
- RYCHNER V., KLÄNTSCHI N. (1995) – *Arsenic, nickel et antimoine : une approche de la métallurgie du Bronze moyen et final de Suisse par l'analyse spectrométrique*, Lausanne, CAR (Cahiers d'archéologie romande, 63-64), 2 vol.
- THIÉBAULT S. (2010) – *Archéologie environnementale de la France*, Paris, La Découverte, 177 p.
- THOMSEN C. J. (1836) – *Ledetraad til Nordisk Oldkyndighed*, Copenhague, S. L. Møllers, 100 p.
- TOUNE B., WARMEMBOL E. (sous presse) – *Pezzi scelti. Distribuzione e manipolazione di beni trà età del bronze et del ferro : dal riciclo al sacrificio*, actes de la conférence internationale (Rome, Academia belgica, 16-18 février 2012).
- VEBER C., MILLE B. BOURGARIT D. (2001) – Analyse élémentaire des dépôts lorrains : essai de caractérisation d'une production métallique de la fin de l'âge du Bronze, in A. Giunlia-Mair et F. Lo Schiavo (éd.), *Le problème de l'étain à l'origine de la métallurgie*, actes du XIV^e Congrès de l'IUSPP, Section 11 (Liège, 2-8 septembre 2001), Oxford, Archaeopress (BAR, International Series 1199), p. 67-76.
- WYREMBLEWSKI E. (2011) – *La vaisselle en bronze en Europe protohistorique : modèles et copies entre le XIII^e et le VIII^e siècle avant notre ère*, thèse de l'université Lille 3, 3 vol.
- WYREMBLEWSKI E., LEHOËRFF A. (sous presse) – Le banquet au laboratoire. Enseignement des études techniques de vaiselles métalliques sur des pratiques sociales, in A. Esposito et S. Wirth (dir.), *Autour du banquet. Modèles de consommation et usages sociaux*.

Anne LEHOËRFF

Professeur de Protohistoire européenne,

Université Lille – Nord de France,

UMR 8164 « HALMA »

Bâtiment E, Quartier Ouest, université des sciences humaines et sociales, Lille 3

Pont de Bois, BP 60149

59653 Villeneuve d'Ascq cedex

anne.lehoerff@univ-lille3.fr

ARTISANATS ET PRODUCTIONS À L'ÂGE DU BRONZE

Actes de la journée de la Société préhistorique française de Nantes, 8 octobre 2011

Textes publiés sous la direction de

Sylvie BOULUD-GAZO et Théophile NICOLAS

La journée d'étude consacrée aux artisanats et aux productions à l'âge du Bronze a permis de présenter des approches variées et complémentaires, et de mobiliser les données les plus récentes afin de dresser un tableau synthétique des connaissances actuellement disponibles pour la France et les régions voisines.

Différentes directions ont été envisagées pour établir les bases d'une discussion. Les mobiliers archéologiques liés aux multiples artisanats et productions de l'âge du Bronze ont été observés à la lumière de leur(s) contexte(s) de découverte et replacés en regard de ce que l'on sait des ateliers de production et/ou des structures artisanales actuellement reconnus sur le terrain. La métallurgie et les productions céramiques font bien évidemment partie des artisanats évoqués, mais une place privilégiée a été également réservée aux productions plus rarement considérées comme les outillages lithiques et l'ambre. Des approches plus techniques, en particulier pour la reconnaissance des chaînes opératoires suivies dans la réalisation de certains objets complexes, permettent d'aborder d'autres questions comme celle de l'identification de zones de production ou encore celle de la circulation et des échanges au sein d'un territoire déterminé. Une réflexion plus théorique a été ouverte sur la « valeur » et le statut des objets fabriqués et sur la pertinence des appellations traditionnellement utilisées : productions domestiques – productions de prestige – productions funéraires ? Enfin, cette rencontre a donné l'occasion de réfléchir et de discuter sur le rôle et la position des artisans au cœur des sociétés de l'âge du Bronze.

This study day on Bronze Age crafts and productions has provided a forum to discuss new perspectives in research, using the most recent data from France and neighbouring areas. Different aspects were addressed. Firstly, the crafted Bronze Age objects were studied taking into consideration the context of their discovery, whilst linking them to our knowledge of the actual workshops and productions sites that have been excavated in the field. Metalworking and pottery production were of course addressed, but other lesser known crafts such as stone tools and amber production were also discussed. More technical aspects such as the definition of the chains operatoires for the production of complex objects were considered, which led on to other questions on production areas and also on circulation and exchange within an identified territory. A more theoretical approach was also examined on the 'value' and the status of produced objects and the pertinence of their traditional designations: domestic – prestige – funerary productions? To conclude, this study day has provided the opportunity to reflect on the role and the position of craftspeople in Bronze Age society.

Les « Séances de la Société préhistorique française » sont disponibles
en libre accès sur : www.prehistoire.org

