



HAL
open science

Un dépôt d'épées courtes du Bronze ancien : la Rouvière à Chusclan (Gard)

Joël Vital, Florence Cattin, Frédérik Letterlé, Patrick Degryse

► To cite this version:

Joël Vital, Florence Cattin, Frédérik Letterlé, Patrick Degryse. Un dépôt d'épées courtes du Bronze ancien : la Rouvière à Chusclan (Gard). *Bulletin de la Société préhistorique française*, 2013, 11 (1), pp.75-100. 10.3406/bspf.2014.14365 . halshs-00955364

HAL Id: halshs-00955364

<https://shs.hal.science/halshs-00955364v1>

Submitted on 12 Dec 2024

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.

Un dépôt d'épées courtes du Bronze ancien La Rouvière à Chusclan (Gard, France)

Joël VITAL, Florence CATTIN, Frédéric LETTERLÉ et Patrick DEGRYSE

Résumé : Le dépôt de lames d'épées courtes de la Rouvière à Chusclan, dans le Gard rhodanien, a été découvert fortuitement lors de travaux agricoles en 1994. Les pièces ont été mises au jour à la faveur du nivellement d'un tas de déblais. Les prospections conduites ensuite sur le terrain n'ont pas permis de préciser les conditions de dépôt. Celui-ci est localisé sur un coteau, à quelques kilomètres de la confluence de la Cèze et de la plaine du Rhône. Les traces observables sur les lames permettent de restituer, avec une très forte probabilité, la position originelle des trois pièces. Elles ont été disposées tête-bêche, certainement assemblées par un lien ou enserrées dans un contenant périssable. La nature et la forme de ce regroupement sont un argument fort pour un dépôt à vocation non funéraire. Ces trois épées courtes appartiennent à trois types morphologiques différents. Le premier est un type ibérique, avec de bons parallèles au Sud-Est de l'Espagne, dans la culture d'El Argar, pour des épées à six rivets (Fuente Álamo, Peñalosa, El Argar). Mais la meilleure comparaison est obtenue avec une épée à quatre rivets de la Meseta, dans le Nord de l'Espagne (La Loma, Villaviudas). La seconde pièce est une forme de schéma plutôt continental, avec un décor observé sur des lames d'épées ou de hallebardes de Bourgogne et du Nord de la France (Sens, Montreuil-sur-Mer), d'Allemagne (musée de Cologne) et du dépôt de Ried, daté de la fin du Bronze ancien, dans le Tyrol autrichien. La troisième lame est la seule qui portait encore un manche métallique, en bronze, incomplet. Elle appartient au type rhodanien, selon la définition donnée par S. Schwenzer. Ces armes ont une répartition méridionale, dans le Sud-Est de la France et en Italie du Nord, probablement au Bronze A2 récent. Les comparaisons trouvées en Valais et en Italie padane et péninsulaire indiquent une fabrication relevant d'influences italiennes. C'est aussi ce qu'indique la longueur de cette troisième épée courte, qui constitue une exception pour les formes rhodaniennes. La synthèse des comparaisons typologiques orientent la datation du dépôt de la Rouvière vers la fin du Bronze ancien. On admet ainsi qu'il existe une production d'épées courtes en Europe occidentale qui ne relève pas d'influences d'Europe centrale de l'horizon Hajdúsámson-Apa-Ighiel-Zajta. Onze échantillons ont été prélevés pour les analyses métalliques, trois sur la lame 1, trois sur la lame 2 et cinq sur l'épée 3. Ces lames sont de composition très particulière, puisque élaborées à partir d'un cuivre arsénié, sans étain. L'unicité des compositions élémentaires n'est pas confirmée par les rapports isotopiques du plomb, qui montrent le recours à des sources diverses, dont la provenance ne peut pas être identifiée. Le cuivre à arsenic est bien connu dans le Sud de la péninsule Ibérique et plus largement sur la façade atlantique, ainsi que dans les îles Britanniques. Fonctionnant par élimination des sources incompatibles, la méthode recourant aux compositions isotopiques du plomb ne permet pas d'exclure ces origines possibles pour le cuivre des trois lames de Chusclan. La constitution de cet ensemble, qui regroupe trois pièces exceptionnelles de traditions culturelles différentes (hispanique, continentale, rhodano-italienne), illustre une forme particulière de dépôt, défini comme plurispécifique, qui se distingue des formes d'assemblage de poignards de même nature et/ou associés à d'autres objets, comme les haches. Nous observons une localisation des principaux d'entre eux sur des grands axes d'échange d'Europe occidentale, à Cissac en Médoc sur la côte atlantique, dans le Gard rhodanien à Chusclan, Castione dei Marchesi dans la plaine du Pô et Gau-Bickelheim, vers la confluence Rhin-Main. Cette répartition très large relève certainement d'un niveau supérieur dans la hiérarchie des dépôts et des individus qui en manipulent les contenus. La question se pose aussi de la superposition, ou non, des réseaux de diffusion correspondant aux deux niveaux de dépôts.

Mots-clés : Dépôt d'épées, Bronze ancien, Chusclan, Gard, France, compositions chimiques élémentaires, analyses des rapports isotopiques du plomb, formes continentale, hispanique, rhodanienne.

Abstract: The short-sword hoard of La Rouvière, Chusclan, in the Rhone valley region of Gard, was discovered accidentally during agricultural work in 1994. The objects were discovered during the excavation of a spoil heap. Surveys conducted later in the field failed to specify the conditions of deposit. The hoard was located on a hillside a few kilometres from the confluence of the Rhône and Cèze rivers. Traces on the blades indicate, with very high probability,

that the three swords were originally set in a top-to-tail position. They were certainly tied up together or contained in a perishable bag. The nature and form of the hoard is a strong argument in favour of an interpretation unrelated to any funeral activity. The three short swords belong to three different morphological types. The first is of an Iberian type, with parallels found in the southeast of Spain, in the Argaric culture (swords with six rivets from Fuente Álamo, Peñalosa, El Argar). However, the best comparison is with a sword assembled by four rivets from Meseta in the north of Spain (La Loma, Villaviudas). The second sword is a more continental type, resembling patterns observed on sword and halberd blades in Burgundy and northern France (Sens, Montreuil-sur-Mer), Germany (Cologne museum), and the Ried hoard (Austrian Tyrol) dated to the late Early Bronze Age. The third blade is the only specimen still bearing an incomplete bronze metal haft. It belongs to the Rhone type according to S. Swenzer's definition. These weapons have a southern distribution, in south-eastern France and northern Italy, probably during the late Bronze A2 period. Several comparisons found in the Valais region (Switzerland) and peninsular Italy and the Po plain indicate it was probably manufactured under Italic influence. This is also indicated by the short length of the third sword, which is an exception for the Rhône Valley type. Finally, the three short swords from the La Rouvière hoard are typologically dated to the late Early Bronze Age. We thus acknowledge that there was a production of short swords in Western Europe which was not subject to the influences of the Hajdúsámson-Apa-Ighiel-Zajta tradition of central Europe.

Eleven samples were collected for metal analysis, three from blade 1 (blade and rivet), three from blade 2 (blade and rivet) and five from sword 3 (haft, blade and rivet). The blades are made from tin-free arsenical copper, a very specific composition. The uniqueness suggested by the elemental composition is not confirmed by the lead isotope analyses, which show the use of various unidentified sources of copper. The use of such copper-arsenic metal is well-documented in the south of the Iberian Peninsula, and more broadly on the Atlantic coast and in the British Isles. To identify the provenance of the metal, the method using the lead isotopic composition works by eliminating incompatible sources. In the present case, this method does not allow us to exclude the Iberian Peninsula and the British Isles as sources for the copper of the three blades from Chusclan, or to suggest other univocal origins of the metal. The composition of this set, which includes three exceptional pieces of different cultural traditions (northern Hispanic, Central European, Rhone-Italic), illustrates a particular form of deposition, defined as 'multispecific', and distinct from collections of daggers of the same nature and/or combined with other objects, such as axes. Hoards of this kind have been observed along the major circulation routes of Western Europe: Cissac in the Médoc on the Atlantic coast, the Rhone valley region of Gard at Chusclan, Castione dei Marchesi in the Po plain and Gau-Bickelheim near the Rhine-Main confluence. This wide geographical distribution certainly reflects the hierarchical superiority of such hoards and of the individuals who manipulated their contents, according to H. Vandkilde's hypothesis, developed on the basis of Nordic data. We should also note that the typologically heterogeneous hoard of Chusclan is located on the border of the main areas of western Alpine copper raw material (Isère, Hautes-Alpes) and of the dispersion of Rhone-type daggers. Finally, the question remains as to whether or not circulation networks of multispecific and monospecific hoards overlapped.

Keywords: Sword hoard, Early Bronze Age, Chusclan, Gard, France, bulk chemical composition, lead isotope analysis, Hispanic, Rhône and continental types.

LOCALISATION ET CIRCONSTANCES DE LA DÉCOUVERTE

Le 24 octobre 1995, un courrier de la mairie de Chusclan signalait au service régional de l'Archéologie de Languedoc-Roussillon la découverte de trois épées en bronze par M. Michel Fleurial sur un terrain communal exploité en vignes par ce dernier. Le gisement est localisé dans le Gard rhodanien, sur le flanc septentrional, à faible pente et orienté nord-est, du coteau du bois de Gicon, au lieu-dit la Rouvière. Il se situe à peu près à mi-distance – 2 km – de la Cèze et du Rhône, dont la confluence n'est éloignée que de quelques kilomètres au sud (fig. 1). À l'occasion d'une visite de chantiers de fouilles préventives sur le tracé du TGV Méditerranée, alors en construction, Jean Vaquer et l'un de nous (F. L.) sommes allés voir les objets en question au domicile de M. Fleurial⁽¹⁾. Il nous a relaté les circonstances de la découverte, intervenue en août 1994. Voulant modifier l'accès à la parcelle qu'il exploite, il avait commandé des terrassements à un entrepreneur qui les a effectués à l'aide d'un engin mécanique. Lorsqu'il est venu se rendre

compte des travaux réalisés, il a trouvé une première épée dans les terres remuées, puis une seconde. Intrigué par cette découverte, il s'est documenté sur ces objets et a fait l'acquisition d'un détecteur de métaux qui lui a permis de mettre au jour une troisième pièce. Il a ensuite demandé à l'entreprise l'étalement de la terre par l'engin mécanique et a soumis cette surface à son détecteur, sans rien retrouver d'autre, pas même le fragment manquant d'une des pièces, dont la fracture paraissait consécutive aux travaux de terrassement.

Nous nous sommes rendus à l'emplacement de la découverte, un secteur très remanié, tant par les terrassements récents que par un fossé délimitant la parcelle voisine. Un examen visuel détaillé de l'emplacement de la découverte, même lavé par les pluies automnales, n'a permis de relever aucun indice particulier qui aurait pu échapper à M. Fleurial (petits tessons, ossements, charbons de bois...). L'élargissement de la prospection, rapide il est vrai, à l'ensemble de la parcelle et des parcelles voisines, n'a livré que quelques petits tessons de céramique non tournée, non datable avec précision, et des éclats de silex épars. Si ceux-ci témoignent d'une fréquentation du lieu aux époques pré- et protohistoriques, ils ne per-



Fig. 1 – Localisation du site de la Rouvière à Chusclan, dans le Gard rhodanien.

Fig. 1 – Location of the La Rouvière site at Chusclan, in the Rhone valley region of Gard.

mettent pas de préciser une attribution chronologique. À vrai dire, nous n'avons pas remarqué davantage de mobilier dans ces terrains que dans la plupart de ceux exploités dans la région.

Pour tenter de détecter la présence de structures enfouies ou d'autres objets métalliques, nous avons fait procéder à une prospection géophysique par l'équipe de M. Georges Ducommet (INRAP Méditerranée), qui intervenait alors sur le tracé du TGV. Cette opération n'a permis de révéler aucun élément particulier, peut-être du fait d'un contexte très perturbé (terres remuées récemment, présence d'un fossé, de fils de fer soutenant les ceps, proximité d'une ligne à haute tension...). Entreprendre un sondage paraissait également bien aléatoire dans ce contexte et aucune autre intervention de terrain n'a eu lieu depuis.

Cet échec des prospections peut laisser ouverte la possibilité que d'autres vestiges accompagnaient ces trois lames. Cependant, la proposition très vraisemblable de restitution de la position initiale des pièces développée *infra* conduit à penser que ce dépôt était uniquement composé à l'origine de trois unités, bien que les circonstances fortuites de la découverte n'aient pas permis d'observation en place.

LES TROIS ÉPÉES

La taille de ces pièces est exceptionnelle, puisque les longueurs sont comprises entre 37,5 cm et 52 cm. Les mensurations et le poids des trois objets sont donnés en tableau (tabl. 1). En fonction des limites dimensionnelles acceptées pour les poignards, qui varient de 30 à 40 cm selon les auteurs (Schwenzer, 2004 ; Hafner, 1995), on peut qualifier ces trois lames d'épées courtes.

Lame 1

Cette pièce de section lenticulaire montre des bords rapidement convergents à partir de la zone proximale formée d'une languette simple élargie, de contour semi-elliptique, à épaulement marqué, régulier (fig. 2 et 3). La lame présente différents états de surface. L'une des faces (face B) est plus oxydée que l'autre. Des déformations ont localement affecté les contours et le profil au moment de la découverte. Des coups ont touché marginalement la zone de la garde et un rivet. Le choc principal a été porté sur le tranchant opposé, depuis la face la plus oxydée (face B), dans la partie qui prolonge la garde (fig. 3). La pointe a également été déformée. Au moment de la découverte, elle était recourbée en spirale. Elle a ensuite été redressée avec un marteau moderne en cuivre. Les stigmates de l'opération indiquent que l'enroulement a sans doute été réalisé sur la face A. Il a laissé des traces bien matérialisées par une zone où l'altération vert clair du métal a disparu. Sur cette même face A, la moins corrodée, la portion centrale de la lame montre un très léger creux, correspondant à une ablation mécanique liminale (érosion) ou à une altération chimique de la surface. Deux types de patines ont été observés, sur les deux faces. À l'aplomb des rivets, un premier type de patine, ou plus vraisemblablement de fin dépôt, est présent et semble se surimposer à un second. Ce dernier correspond plutôt à une oxydation différentielle du cuivre, plus mate, localisée au niveau de la garde, à la jonction avec la languette.

	Longueur	Largeur garde	Largeur-max. lame	Épais. max.	Poids
Lame 1	520 mm	69,5 mm	57 mm	3,2 mm	500 g
Lame 2	465,5 mm	74,5 mm	55,5 mm	3,5 mm	470 g
Lame 3	~ 375 mm	~ 66,5 mm	~ 50 mm	3,8 mm	< 275 g

Tabl. 1 – Dimensions et poids des trois lames du dépôt de la Rouvière à Chusclan. Les données pour la troisième pièce sont approximatives du fait de la présence d'un tronçon du manche métallique.

Table 1 – Length and weight of the three sword blades of the La Rouvière hoard at Chusclan. Data for the third sword are approximate as a portion of the metal haft remains.



Fig. 2 – Les trois épées courtes de la Rouvière et proposition de restitution de la forme initiale du dépôt. Vue de détail des altérations de surface des lames 1 et 2, en position tête-bêche.

Fig. 2 – The three short swords of the La Rouvière hoard and suggested original setup of the deposit. Detail of the surface alterations of blades 1 and 2, in a top-to-tail position.

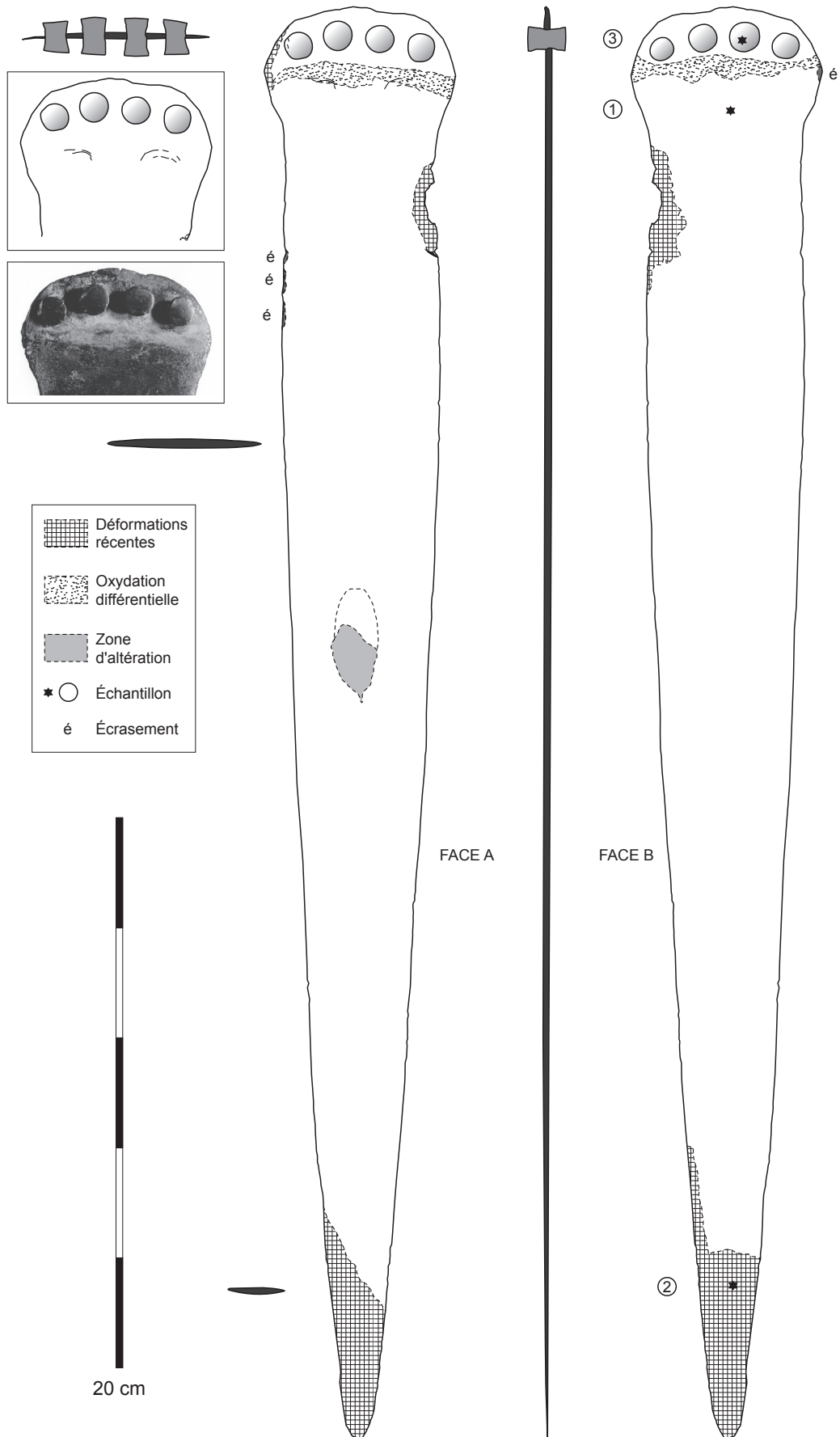


Fig. 3 – Illustration des deux faces et des sections de la lame 1 du dépôt de la Rouvière à Chusclan.

Fig. 3 – Illustration of both sides and sections of blade 1 of the La Rouvière hoard, Chusclan.

Ces altérations sont postérieures à un très fin tracé de double série d'arcs de cercle discontinus alignés sur l'horizontale. Ils sont visibles sur la face A, alors qu'ils sont sans doute masqués par l'oxydation sur la face B. Ils occupent une position intermédiaire entre la seconde altération et la zone de contraction de la lame. Ces traces peuvent correspondre à la présence de tout ou partie d'une poignée en matière périssable, comme aux stigmates d'un tracé nécessaire à sa mise en place (fig. 3). Sur la partie droite de la face B, un écrasement ancien du tranchant correspondrait alors à la limite de l'emmanchement. La poignée était assujettie par quatre rivets de taille relativement équivalente, d'un diamètre de 7 à 8 mm, l'assemblage couvrant les vingt premiers millimètres de la languette. D'autres traces, alternes, sont situées sur le tranchant opposé, un peu plus bas sur la lame.

Cette épée à languette élargie ne trouve aucune comparaison en Europe centrale où, dès le Bronze B1, les languettes larges clairement différenciées, ou encore la disposition des rivets, s'inscrivent en général dans les contours d'un trapèze. En France, un des rares parallèles est issu de dragages du lit du Lot, au lieu-dit Pergouset, à Bouziès (Lot). Cette lame en bronze à six rivets porte un décor complexe de bandes striées parallèles aux bords et elle est de dimensions supérieures. Elle est attribuée au Bronze moyen et classée dans les productions d'influence atlantique (Clottes et Giraud, 1984). Les parallèles que l'on pourrait faire avec certaines épées de type Le Cheylounet découvertes dans la moitié sud de la France, du début du Bronze moyen, et dont la production est mise au compte de la diffusion de caractères typologiques depuis l'Allemagne centre-orientale (Daugas et Vuailat, 2010), ne sont guère satisfaisants. La rareté des comparaisons occidentales s'explique par le fait qu'il s'agit d'un type étranger à cette aire culturelle. Des formes pratiquement identiques sont issues du Sud-Est de l'Espagne, de l'aire de la culture d'El Argar. L'une provient de la tombe 429 du site éponyme (Brandherm, 2003, pl. 88, n° 1348) et elle est à peine plus longue (53 cm) que celle présentée ici. La deuxième est de dimensions encore supérieures (57,5 cm) et est issue de la tombe 9 de Fuente Álamo (Brandherm, 2003, pl. 90, n° 1354). Une troisième pièce a été découverte récemment dans une sépulture de Peñalosa, à Baños de la Encina, et les surpasse encore avec une longueur de 66 cm (Moreno Onorato et Contreras Cortés, 2010, fig. 14). Dans le classement chronologique des mobiliers des trois grandes séries de tombes argariques, El Argar, El Officio et Fuente Álamo, réalisé par D. Brandherm, les tombes 429 de El Argar et 9 de Fuente Álamo s'inscrivent dans le groupe IV, qui doit être mis en synchronie avec le Bronze moyen hispanique et la phase I Bronze B2, soit la phase IV de Fuente Álamo (Brandherm, 2003), avec un terme au XVI^e siècle av. J.-C. (Schubart *et al.*, 2001). Mais ces productions argariques diffèrent de la pièce gardoise par la présence de six rivets, quatre rivets principaux et deux rivets plus petits en bordure externe de la garde. La forme de la garde est également particulière d'après le contour des traces laissées sur la lame. Elle montre généralement une échancrure

en double oméga, qui n'apparaît pas sous cette forme aussi évidente sur la lame n° 1 de Chusclan. L'extraordinaire exemplaire de la province de Guadalajara donne un exemple de la forme de poignée dont pouvaient être équipées ces épées, cette dernière étant recouverte d'une feuille d'or (Brandherm, 2003, pl. 91, n° 1357). Une autre catégorie de lames ibériques possède quatre rivets et des encoches bilatérales. Elles sont dispersées dans la région cantabrique et montrent une trace de la garde plus rectiligne ou en forme d'arbalète, correspondant mieux à celle décrite sur la lame de la Rouvière (Brandherm, 2003, forme AE12). Le parallèle le plus convaincant, de 51 cm de longueur, appartient aussi à cette catégorie. Il provient de La Loma à Villaviudas, dans la Meseta. Il présente de très fortes parentés par la forme de la partie proximale, le nombre et la position des quatre rivets, mais sans en posséder les deux encoches latérales. Cette épée montre également un tracé en double oméga peu prononcé au niveau de la garde (Brandherm, 2003, pl. 88, n° 1344). Ainsi, c'est plutôt en direction du Nord de la péninsule Ibérique que conduisent ces comparaisons. La chronologie de ces armes est fournie par quelques contextes et par la position stratigraphique de la tombe 4 de Cerro de las Víboras, au Bronze moyen hispanique, et au début de cette phase pour les modèles septentrionaux (Brandherm, 2003).

Ce parallèle indubitable avec la péninsule Ibérique n'est pas une première. Aux âges des Métaux, un ascendant de même origine a été établi pour la mise en place des styles céramiques campaniformes des stades ancien et récent du Midi (Lemerrier *et al.*, 2007). Au rayon de l'armement métallique, différentes productions sont communes aux deux piémonts pyrénéens, comme les pointes de Palmela et les longs poignards en cuivre arsénié à languettes courtes, du pied nord des Pyrénées, de Lafage à Saint-Amadou avec un décor de quatre stries parallèles au bord, et du Vernet à Saverdun, en Ariège. Elles sont rapprochées des formes du Portugal et d'Espagne (Guilaine et Briois, 1984). Leur diffusion est bien plus large encore, avec l'exemplaire du Pont de Pirmil à Nantes, en Loire-Atlantique, et celui de Pouilly-sur-Saône en Côte-d'Or (Briard, 1965, fig. 16, n° 5 ; Bonnamour, 2010, fig. 1, n° 1). Pour les périodes ultérieures, les dragages de la Dordogne, entre Port-Sainte-Foy et Pinheuilh, ont fourni une épée en bronze interprétée comme une imitation de types hispaniques à cause du nombre réduit de rivets, s'élevant à seulement deux. La forme présente toutefois des parallèles indéniables avec les productions du début du Bronze moyen, bien que les analyses métalliques ne permettent pas de certifier une production au sud des Pyrénées (Chevillot, 1989, pl. 208). Dans cette revue des témoins matériels des relations avec la péninsule Ibérique, on peut aussi mentionner la lame simple en cuivre, à quatre rivets, dont la localisation à Vieille-Toulouse n'est pas certaine (Rouquerol, 2004, fig. 16, n° 3). Son inspiration peut aussi renvoyer à d'autres séries d'épées ou de longs poignards du bassin méditerranéen, telles qu'elles sont connues par exemple au travers des grandes lames en cuivre arsénié de l'hypogée de Sant'Iroxi di Decimoputzu, de la phase

Éch.	Zones des pièces	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Fe	Zn	Co
1	Languette lame 1	(95,9)	0,01	0,03	~ 4	0,005	0,01	0,01	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
2	Pointe lame 1	(94,9)	n. d.	0,01	~ 5	0,01	0,01	0,01	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
3	Rivet lame 1	(94,9)	0,001	0,005	~ 5	0,001	0,02	0,01	n. d.	n. d.	< 0,001	n. d.
4	Languette lame 2	(94)	n. d.	n. d.	~ 6	n. d.	0,005	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
5	Pointe lame 2	(99)	n. d.	n. d.	~ 1	0,001	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
6	Rivet lame 2	(88,8)	11	0,15	< 0,001	n. d.	0,005	0,025	n. d.	< 0,001	0,005	n. d.
7	Rivet lame 3	(90)	10	n. d.	n. d.	< 0,001	0,02	0,015	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
8	Poignée lame 3	(88,9)	10	0,01	n. d.	n. d.	0,05	0,015	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.
9	Languette lame 3	(98)	0,02	n. d.	~ 2	n. d.	< 0,001	n. d.	n. d.	< 0,001	0,001	n. d.
10	Pointe lame 3	(95)	0,02	< 0,001	~ 5	n. d.	0,001	0,003	n. d.	n. d.	n. d.	n. d.

Tabl. 2 – Analyses des teneurs élémentaires des épées du dépôt de Chusclan exprimées en pourcentages pondéraux, celle du cuivre étant donnée par différence. Les analyses, obtenues par spectrographie, ont été menées au laboratoire « Civilisations atlantiques et archéosciences », université Rennes 1, par J. Briard et J. R. Bourhis en 1997. n. d. : non détecté.

Table 2 – Bulk chemical compositions of the sample set (in wt %). The copper content was calculated as 100 % minus the contents of the measured elements. The analyses were performed by atomic emission spectrometry AES at the Laboratoire Civilisations atlantiques et archéosciences, Université Rennes 1 in 1997 (J. Briard and J. R. Bourhis). n. d.: not detected.

Éch.	Zones des pièces	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	IA	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	IA	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	IA	$^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	IA	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	IA
1	Languette lame 1	38,648	± 12	15,707	± 5	18,311	± 5	2,11060	± 22	0,85778	± 9
3	Rivet lame 1	38,638	± 28	15,706	± 11	18,289	± 12	2,11262	± 32	0,85877	± 10
4	Languette lame 2	38,619	± 73	15,701	± 30	18,383	± 34	2,10098	± 93	0,85416	± 32
6	Rivet lame 2	39,067	± 12	15,708	± 4	18,758	± 4	2,08273	± 18	0,83741	± 8
8	Poignée lame 3	38,648	± 35	15,673	± 14	18,681	± 17	2,06888	± 35	0,83895	± 14
9	Languette lame 3	38,332	± 96	15,668	± 37	18,333	± 44	2,09089	± 97	0,85460	± 40

Tabl. 3 – Analyses isotopiques du plomb des épées du dépôt de Chusclan, menées par spectrométrie de masse MC-ICP-MS au laboratoire de chimie analytique de l'université de Gand, avec la collaboration de K. Latruwe et F. Vanhaecke. Les incertitudes analytiques (IA) sont exprimées à 2 *sigma* et se réfèrent aux derniers chiffres après la virgule.

Table 3 – Lead isotope analyses of the sample set. The analyses were conducted on a multi-collector mass spectrometer coupled with a plasma torch at the Laboratory of analytical chemistry, Ghent University, in collaboration with K. Latruwe and F. Vanhaecke. Analytical uncertainties (IA) are shown as 2 *sigma* and refer to the least significant digits.

récente, Bonnanaro IIb (Contu, 1996) ou Bonnanaro A2 (Ugas, 1996), du Bronze ancien de Sardaigne.

Trois échantillons ont été prélevés depuis la face B pour les analyses, deux sur la lame, dans les zones proximale et distale, et un sur l'un des rivets (fig. 3, n^{os} 1 à 3). Les teneurs élémentaires sont très comparables pour les trois échantillons⁽²⁾. Le métal de la lame est un cuivre à 4-5% d'arsenic (tabl. 2) avec des concentrations de l'ordre de 0,01% pour l'argent et le nickel, entre 0,005 et 0,01% pour l'antimoine. La teneur élevée en arsenic, alors que les autres éléments sont moins abondants, permet de rapprocher ce métal de types de cuivres définis par des recherches antérieures, comme le cuivre 55 de Sangmeister (2005), le cuivre Va (E0 1, EO 1A, C 3, F A) de Junghans *et al.* (1968-1974) ou encore le cluster 3 de Krause (2003). Il existe une littérature abondante sur la production, intentionnelle ou non, du cuivre à l'arsenic (par ex. Charles, 1967; Hauptmann, 2007). Au-dessus de 2%, les propriétés du cuivre sont modifiées, conférant entre autres au métal une plus grande dureté et une couleur argentée (Merkl, 2011). Si l'association inten-

tionnelle, lors de la réduction, de minéraux arsénisés à la charge de minerais cuprifères est envisagée par certains (Charles, 1967), le cuivre à l'arsenic peut tout aussi bien résulter de la réduction de minerais combinant naturellement ces deux éléments, à l'échelle du minéral comme l'énargite (Cu_3AsS_4) ou la tennantite $(\text{Cu,Ag,Fe,Zn})_{12}\text{As}_4\text{S}_{13}$, voire à l'échelle d'un gisement présentant des minéraux de cuivre associés à des minéraux d'arsenic (par ex. arsénopyrite FeAsS). L'observation des teneurs en arsenic sur un vaste échantillon d'objets de la péninsule Ibérique, dont la distribution statistique ne correspond pas à un processus contrôlé, et donc intentionnel, est suffisamment convaincante pour considérer que ce type de métal reflète plutôt la minéralogie locale que la possibilité d'un alliage (Domergue, 1990; Delibes de Castro et Rovira Llorens, 2005).

La similitude qui est observée entre les teneurs élémentaires de la lame et du rivet est confirmée par les analyses isotopiques du plomb⁽³⁾ ayant porté sur ces deux éléments (tabl. 3; fig. 4 et 5). Bien que nous n'ayons pas affaire à un seul mélange de métal, puisque ni les rapports

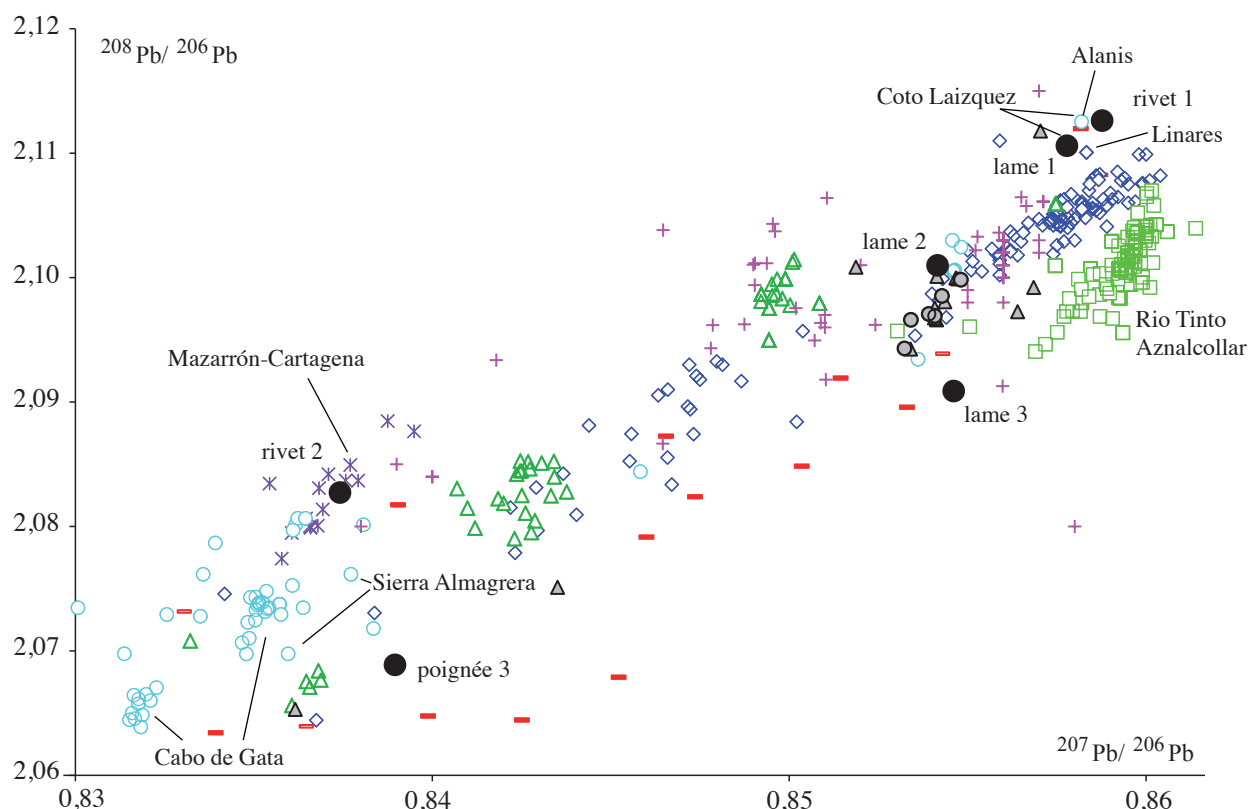


Fig. 4 – Représentation sous forme de diagramme des analyses isotopiques du plomb $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ versus $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$. L'incertitude liée à la reproductibilité des données des lames de Chusclan est inférieure aux symboles. Une incertitude globale de 0,1 % est considérée pour les données de comparaison figurées (Arribas et Tosdal, 1994; Stos-Gale *et al.*, 1995; Tornos *et al.*, 1996; Velasco *et al.*, 1996; Canals et Cardellach 1997; Pomiès *et al.*, 1998; Hunt Ortiz, 2003; Santos Zalduegui *et al.*, 2004; Klein *et al.*, 2009; Montero Ruiz *et al.*, 2009; Hunt *et al.*, 2011; oxalid online database <http://oxalid.arch.ox.ac.uk/>, avril 2012). Ronds noirs, pleins : lames de Chusclan (objets archéologiques); triangles vert foncé, vides : Aire basco-cantabrique (minerais géologiques); croix roses : Catalogne et Minorque (minerais géologiques); cercles bleu clair, vides : Cordillères bétiques (minerais géologiques); étoiles violettes : Province volcanique du Sud-Est (minerais géologiques); losanges bleu foncé, vides : Zone centro-ibérique (minerais géologiques); traits rouges : Zone Ossa Morena (minerais géologiques); carrés vert clair, vides : Zone sud-portugaise (minerais géologiques); triangles gris à contour noir : échantillons du site archéologique de Peñalosa (minerais, semi-produits et objets archéologiques); ronds gris à contour noir : Mine pré-historique de Polígono (minerais géologiques). Quelques noms de mines et districts miniers cités dans le texte sont également indiqués.

Fig. 4 – Comparison of the $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ and $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ratios. The standard deviation for repeated measurements of the standard reference material is smaller than the symbols. An overall uncertainty rate of 0.1% is taken for the data used for comparison (Arribas and Tosdal, 1994; Stos-Gale *et al.*, 1995; Tornos *et al.*, 1996; Velasco *et al.*, 1996; Canals and Cardellach, 1997; Pomiès *et al.*, 1998; Hunt Ortiz, 2003; Santos Zalduegui *et al.*, 2004; Klein *et al.*, 2009; Montero Ruiz *et al.*, 2009; Hunt *et al.*, 2011; oxalid online database <http://oxalid.arch.ox.ac.uk/>, April 2012). Solid black dots: data set from Chusclan (archaeological artefacts); empty dark green triangles: Basque-Cantabrian Region (geological ores); pink plus signs: Catalonia and Menorca (geological ores); empty light blue circles: Betic Cordillera BC (geological ores); purple stars: Southeast Volcanic Province SVP (geological ores); empty dark blue diamonds: Central Iberian Zone CIZ (geological ores); red dashes: Ossa Morena Zone OMZ (geological ores); empty light green squares: South Portuguese Zone SPZ (geological ores); solid grey triangle with black outline: site of Peñalosa (archaeological ores, semi-finished products, and artefacts); solid grey circle with black outline: Polígono prehistoric mine (geological ores). Some specific mines and mining districts discussed in text are also indicated.

isotopiques du plomb ni les teneurs élémentaires ne sont identiques, la proximité des analyses pour la lame et le rivet analysé laisse envisager, sinon une source unique pour le métal, du moins un mélange semblable de métal – ou de minerais – de différentes sources.

Au vu des parallèles typologiques, il est envisageable que le cuivre utilisé pour la réalisation de cette épée trouve son origine dans la péninsule Ibérique. La comparaison des compositions isotopiques du plomb avec des don-

nées similaires obtenues sur des minerais ibériques issus de contexte géologiques ou archéologiques (Klein *et al.*, 2009; Huelga Suarez *et al.*, 2012; Pomiès *et al.*, 1998; Stos-Gale *et al.*, 1995; Hunt Ortiz, 2003; Montero Ruiz *et al.*, 2007 et 2009) ne sont, en l'état des connaissances, pas convaincants pour établir cette origine pour la lame et le rivet. De nombreux districts sont incompatibles, comme par exemple Rio Tinto, Aznalcollar, Mazarrón, Cabo de Gata et Sierra de Almagrera (fig. 4). Le district minier

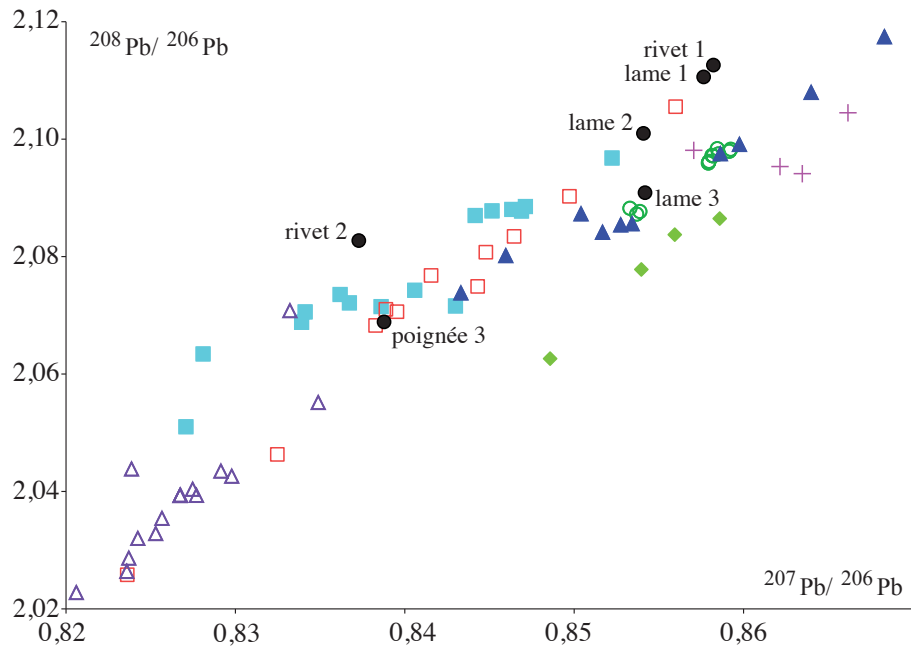


Fig. 5 – Représentation sous forme de diagramme des analyses isotopiques du plomb $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ versus $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ des analyses de Chusclan et de mines pré- et protohistoriques d'Europe occidentale. L'incertitude liée à la reproductibilité des données des lames de Chusclan est inférieure aux symboles. Une incertitude globale de 0,1 % est considérée pour les données de comparaison figurées (Northover *et al.*, 2001 ; M. Prange, communication personnelle 2008 ; Artioli *et al.*, 2009 ; Cattin *et al.*, 2010 ; Huelga Suarez *et al.*, 2012 ; Cattin et Villa, en préparation). Ronds noirs, pleins : lames de Chusclan (objets archéologiques) ; carrés bleu clair, pleins : Grandes Rousses (Isère – Savoie) ; triangles bleu foncé, pleins : Saint-Véran (Hautes-Alpes) ; croix roses : Monte Loreto (Italie) ; losanges vert clair, pleins : Libiola (Italie) ; carrés rouges, vides : Cabrières (Hérault) ; cercles vert foncé, vides : Ross Island (Irlande) ; triangles violets, vides : El Aramo (Espagne).

Fig. 5 – Comparison of the $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ and $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ratios for the data set from Chusclan and a selection of prehistoric copper mines in Western Europe. The standard deviation for repeated measurements of the standard reference material is smaller than the symbols. An overall uncertainty rate of 0.1% is taken for the data used for comparison (Northover *et al.*, 2001 ; M. Prange, personal communication, 2008 ; Artioli *et al.*, 2009 ; Cattin *et al.*, 2010 ; Huelga Suarez *et al.*, 2012 ; Cattin et Villa, in preparation). Solid black dots: data set from Chusclan (archaeological artefacts) ; solid light blue squares: Grandes Rousses (Isère/Savoie) ; solid dark blue triangles: Saint-Véran (Hautes-Alpes) ; pink crosses: Monte Loreto (Italy) ; empty light green diamonds: Libiola (Italy) ; empty red squares: Cabrières (Hérault) ; empty dark green circles: Ross Island (Ireland) ; empty purple triangles: El Aramo (Spain).

de Linares-La Carolina pourrait être exclu sur la base des données publiées par Santos Zalduegui *et al.* (2004), mais l'unique analyse menée par Stos-Gale *et al.* (1995) sur des minéraux de galène et baryte entre dans l'erreur analytique des rapports isotopiques de la lame 1 de Chusclan. S'il n'est pas possible d'exclure strictement les champs isotopiques formés par les 92 données du district d'Alcudia dans la zone centro-ibérique (Santos Zalduegui *et al.*, 2004), les deux données de Coto Laizquez (Sierra de Alhambra, cordillères Bétiques) en Andalousie (Stos-Gale *et al.*, 1995) et la donnée de la mine préhistorique de Alanis (zone Ossa Morena) en Andalousie (Hunt Ortiz, 2003), l'examen des rapports $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ et $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, ou la minéralogie, excluent ces minéralisations comme sources possibles (fig. 4). Peut-être que de nouvelles données isotopiques obtenues sur des minéraux de cuivre pour la Sierra Alhambra, où l'âge pré- ou protohistorique des exploitations est cependant contesté (Domergue, 1990 ; Lull *et al.*, 2010), ou le district de Linares-La Carolina, où des mines probablement de l'âge

du Bronze ont été identifiées (Contreras Cortés *et al.*, 2005), pourront à l'avenir nuancer ce résultat. Il convient aussi de garder à l'esprit que les données géologiques de comparaison concernent en grande partie la zone méridionale de l'Espagne et que l'on constate de manière générale un déficit en données isotopiques du plomb caractérisant les minéralisations cuprifères (Stos-Gale, 2001).

Ainsi, il se peut que le cuivre de la lame et du rivet de l'épée 1 provienne d'une mine ibérique non encore identifiée ou non analysée pour sa composition isotopique du plomb, à moins qu'il ne faille chercher ailleurs la source du cuivre.

En dehors des exemples ibériques, plusieurs mines préhistoriques à minéraux de cuivre sont connues en Europe occidentale, dont certaines ont été caractérisées pour leurs compositions minéralogique et isotopique du plomb (fig. 5). La mine de Ross Island (Irlande) était active dès la fin du III^e millénaire avant J.-C. (O'Brien, 2005) et elle a alimenté en cuivre arsénié l'Irlande, voire peut-être d'autres régions européennes

(Cattin *et al.*, sous presse). Pour l'épée 1 de Chusclan, la comparaison de données isotopiques du plomb démontre une incompatibilité. Un constat identique peut être dressé pour les mines très anciennes de Monte Loreto et Libiola, en Ligurie, qui ne présentent par ailleurs pas de minéraux d'arsenic (Artioli *et al.*, 2009). Concernant les mines de cuivre en France (Cabrières, Hérault ; Saint-Véran, Hautes-Alpes ; Grandes Rousses, Savoie – Isère), les données isotopiques du plomb à disposition excluent d'emblée toute filiation.

Il convient de s'interroger sur l'éventualité d'une origine régionale du cuivre utilisé pour la fabrication de l'épée 1 de Chusclan. L'examen des données géologiques du territoire français permet d'exclure de nombreuses régions (Alpes, Bretagne). Si l'on ne peut théoriquement pas exclure les Vosges et les Pyrénées, leurs champs isotopiques très étendus fragilisent ces hypothèses. On pourrait également mentionner la mine de Pontgibaud (Puy-de-Dôme), qui présente des minéraux cuprifères et arséniés, bien qu'elle soit plutôt connue pour ses abondants minerais de plomb. Par contre, les rapports isotopiques du plomb du district minier de Vialas (Lozère), à moins d'une centaine de kilomètres de Chusclan, indiquent une parfaite correspondance. Les éléments positifs sont :

1) la présence à Soleyrol (Vialas) d'une veine de quartz à paragenèse de haute-température à minéraux d'étain, bismuth, cuivre, arsenic et fer (www.mindat.org, 2012), ce qui convient au cuivre de l'épée 1, mis à part la teneur en nickel de 0,01 % ;

2) la mention d'« indices incertains d'exploitation par le feu, dans quelques-uns des anciens travaux de Vialas » (Lan, 1855) ;

3) la rareté des superpositions isotopiques avec d'autres districts miniers.

Les éléments négatifs sont :

1) l'utilisation de minéraux sulfurés de plomb PbS (galène) pour la détermination des rapports isotopiques du plomb et non de minéraux de cuivre, qui ont été potentiellement formés au cours d'une autre phase minéralisatrice (donc avec des rapports isotopiques du plomb différents) ;

2) le faible nombre – huit – des analyses menées sur ce gisement ;

3) le fait que d'autres origines du cuivre à l'échelle de l'Europe sont compatibles, et ce d'autant plus si on considère comme plausible la pratique du mélange de minerais ou de métal à l'une ou l'autre étape de la chaîne opératoire.

Lame 2

Cette deuxième lame est de forme un peu plus foliacée que la précédente (fig. 2 et 6). Elle est également à languette simple large, arrondie, l'évasement étant très progressif. La section est lenticulaire, mais les tranchants ont cependant été aménagés par un martelage, visible sur les deux faces, qui a réduit l'épaisseur des pourtours. La poignée était fixée par une suite de six rivets, un septième, en position centrale, respectant un peu moins l'alignement. Ce dernier semble avoir été arraché, alors qu'un des deux rivets externes est lui aussi absent. Le diamètre des cinq

unités qui subsistent varie de 3 à 3,5 mm. La zone probablement couverte par la poignée ne semble pas excéder 10 mm, ce que suggèrent les limites des différentes traces et patines, ainsi que les extrémités du décor. Celui-ci est composé de deux motifs. Une série de cinq incisions parallèles, au tracé relativement régulier, suit chacun des tranchants sur la majeure partie de l'objet. Les incisions sont de largeurs comprises entre 0,6 et 0,4 mm sur la première face et entre 0,2 et 0,4 mm sur la seconde. La zone élargie entre la garde et la lame porte également un décor. Il s'agit d'un thème en M constitué de quatre groupes de trois incisions, de tracé moins régulier. Le degré de corrosion est semblable sur les deux faces, mais l'oxydation de couleur vert clair couvre une surface plus limitée sur la face A, suivant des contours précis que nous avons matérialisés sur la figure, la partie proximale en étant pratiquement dépourvue (fig. 6, face A). Une oxydation différentielle suit la localisation des rivets, correspondant vraisemblablement à l'emprise de la poignée. Sur la face A toujours, la portion centrale de la lame montre deux zones transversales limitées où la couverture oxydée vert clair est absente. Sur la face inverse, B, des craquelures, paraissant anciennes, occupent la même zone de la lame. Comme sur la lame 1, la partie centrale montre une altération en creux très peu marquée, correspondant à une différence de patine sur la face B. La languette est fendue en raison d'une contrainte mécanique, un pliage réalisé lors de la découverte.

La forme générale de la lame 2 évoque un poignard non décoré du tumulus de Vialole à Cabrerets, dans le Lot, de dimensions bien plus réduites cependant, rapproché de productions atlantiques ou ibériques et attribué au Bronze ancien (Clottes et Costantini, 1976). La lame d'Estavayer-le-Lac, au bord du lac de Neuchâtel, en Suisse occidentale, est de contours proches, mais à quatre rivets (Schauer, 1971, pl. 23, n° 176). Elle n'est pas retenue par M. David-Elbiali comme de l'âge du Bronze en raison de sa composition de cuivre pur (David-Elbiali, 2000). Les pièces de dimensions supérieures, de la zone atlantique – types Ablon, Tréboul – (Gallay, 1988), ou alpine – type Broc – (David-Elbiali, 2000), ne constituent que des parallèles secondaires, par la morphologie de la limite proximale et la présence de faisceaux de filets incisés le long des bords. Elles diffèrent de la deuxième épée de Chusclan par la forme souvent hypertrophiée de la languette et la section de la lame, à bourrelet ou arête axiale. Les grandes lames atlantiques montrent un rapport largeur/longueur de la lame généralement bien supérieur à celui à la lame 2 de la Rouvière. Ces armes bretonnes et continentales fournissent cependant des indices chronologiques, qui convergent vers le dernier stade du Bronze ancien et le début du Bronze moyen (David-Elbiali, 2000 ; David-Elbiali et David, 2010). À beaucoup d'égards, dimensions, forme, décor, nombre et petit diamètre des rivets, la meilleure comparaison provient du nord de la Bourgogne, mais hélas sans contexte chronologique puisque issue des dragages de l'Yonne à Sens (Mordant *et al.*, 1982, fig. 48, n° 17). Une grande et fine hallebarde de Montreuil-sur-Mer (Pas-de-Calais) montre

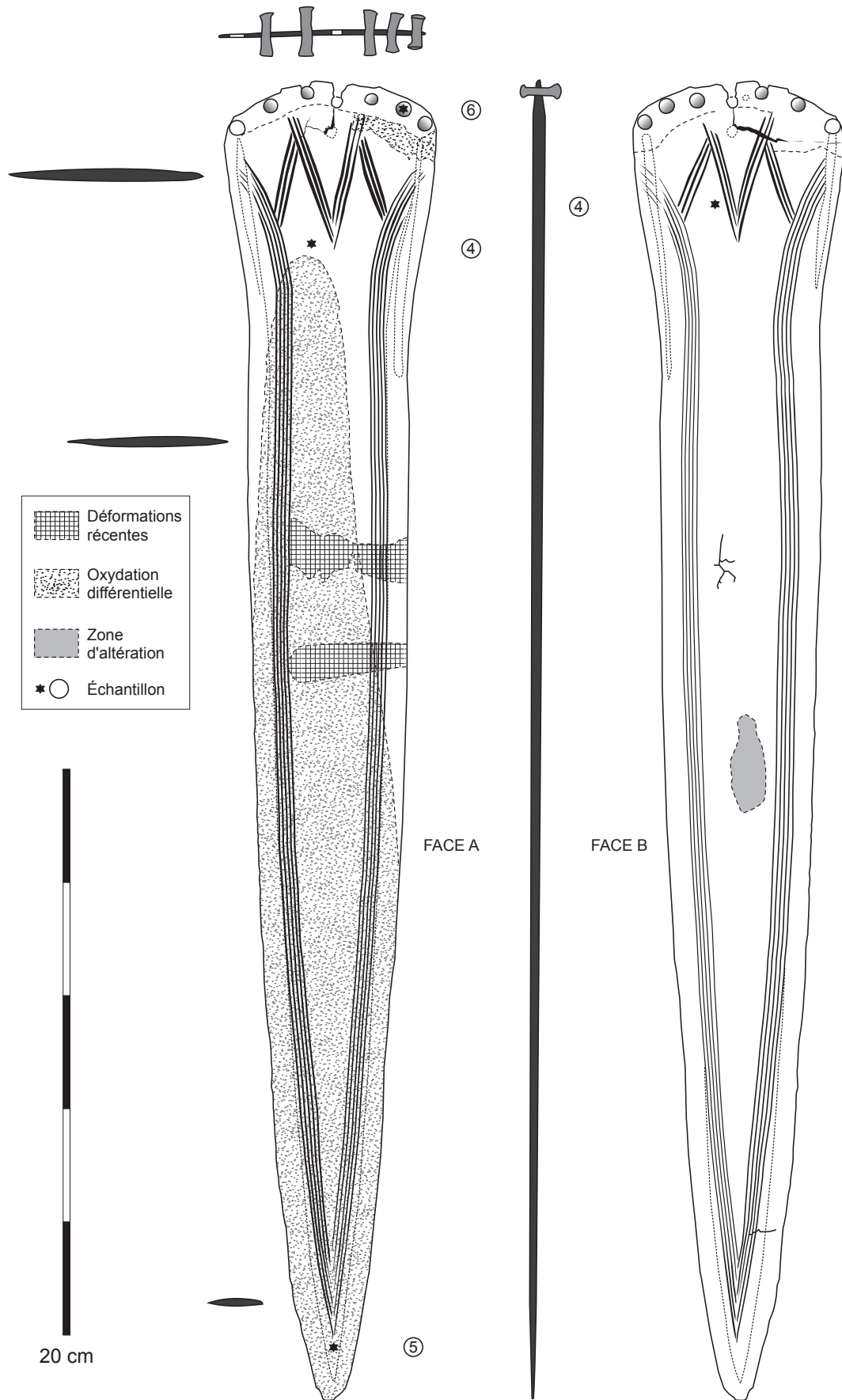


Fig. 6 – Illustration des deux faces et des sections de la lame 2 du dépôt de la Rouvière à Chusclan.

Fig. 6 – Illustration of both sides and sections of blade 2 of the La Rouvière hoard, Chusclan.

un décor de chevrons qui évoque le décor en M de cette deuxième épée gardoise, et qui a été rattaché à des thématiques continentales (Gaucher et Mohen, 1974). C'est aussi le cas de deux autres hallebardes, du musée de Cologne, sans provenance précise (Meier-Arendt, 1969, fig. 1 et 2), et du dépôt de Ried, dans le Tyrol, qui est daté de la fin du Bronze ancien (Schauer, 1971, pl. 24, n° 180; pl. 131, B). Ce dernier comprenait également d'autres pièces : un torque à extrémités enroulées, douze perles en ambre, sept cônes en fil spirale et une hache rapprochée du type Langquaid II de B. U. Abels (Klieber, 2006). Avec son tranchant spatuliforme, cette hache s'apparente plus nettement selon nous au type helvétique des Roseaux, variante Savièse, du Bronze A2b-2c (David-Elbiali, 2000, ill. 31, n°s 5 et 7; David-Elbiali et David, 2010). Si les rapprochements parfois opérés avec le décor de hallebardes hongroises nous paraît moins convaincant, il n'en demeure pas moins que la thématique des faisceaux d'incisions formant des chevrons ou de grandes dents de loup est bien continentale. Une confirmation peut encore en être trouvée à partir de la trouvaille du marais de Nowa Wies à Lebork, en Pologne (Gedl, 1980, pl. 14, n° 113). Cette lame de forme proche, quoique de longueur inférieure (31,8 cm), est attribuée par construction typologique à la période Bronze II du Nord de l'Europe, du Bronze moyen. On peut aussi observer que la station littorale des Roseaux, à Morges (Vaud), a livré plusieurs tasses dont la partie inférieure est décorée de séries comparables d'incisions obliques (Corboud et Pugin, 1992, pl. 6, n°s 1 à 3). Comme celles-ci sont absentes de la phase d'occupation datée de 1801-1773 av. J.-C. à Concise sous-Colachoz, et qu'elles apparaissent dans un niveau de réduction du même site daté de 1645-1624 av. J.-C., on peut postuler qu'elles relèvent aussi des environs de 1670-1650 av. J.-C. à Morges (Wolf *et al.*, 1999). Dans le Gard, le site de plein air des Iragnons-Perrier à Codognan, occupé durant une phase récente du Bronze ancien, a fourni des tessons d'un récipient qui présentent des motifs de chevrons emboîtés allongés et adjacents sous une bande d'incisions horizontales (Roger et Valette 1981, fig. 10).

Enfin, on doit encore évoquer une des grandes lames de bronze du dépôt de Wöllstein – Gau Bickelheim, en Hesse. Elle possède un décor pointillé géométrique très couvrant, limité latéralement par plusieurs séries d'incisions parallèles longitudinales, et par une série de zigzags emboîtés sur la partie proximale (Stein, 1979, fig. 2, n° 3). Si une origine atlantique plusieurs fois proposée est fort possible (Gomez de Soto, 1990), des connexions avec la péninsule Ibérique ont également été discutées (Brandherm, 2001). Cette belle lame semble illustrer, quel que soit le cas, l'échelle des transferts d'objets à longue distance au Bronze ancien ou au début du Bronze moyen. Cette lame 2 du dépôt de la Rouvière semble donc à rattacher à une production de schéma occidental, mais pas nécessairement atlantique.

Trois échantillons ont été prélevés pour les analyses métalliques depuis la face A, l'un d'eux ayant été doublé depuis l'autre face pour effectuer l'analyse des rapports isotopiques du plomb (fig. 6, n°s 4 à 6). Le métal de la lame est un cuivre à arsenic avec une teneur attei-

gnant environ 6%, seul l'argent (0,005%) et, dans une moindre mesure, le zinc (traces), ayant été détectés dans le cortège des éléments-traces associés (tabl. 2). Cette composition est très semblable à celle de la lame et du rivet de la pièce 1 de Chusclan. L'analyse ayant porté sur l'extrémité distale de la lame indique des teneurs plus faibles en arsenic. Au premier abord surprenante, cette disparité pourrait très bien s'expliquer par des traitements thermo-mécaniques appliqués préférentiellement sur la partie active de la lame pour en accroître la dureté. McKerrel et Tylecote (1972) ont démontré expérimentalement que le travail à chaud (martelage et recuit) et en conditions oxydantes d'un cuivre à arsenic pouvait conduire à une perte significative de cet élément, particulièrement volatil. Ainsi, au cours de la mise en forme de la lame et plus particulièrement de son tranchant, la répétition des actions de martelage et de chauffe a, selon toute vraisemblance, altéré la composition initiale de la lame. Le rivet est en bronze à 11% d'étain. Les éléments chimiques associés à cet alliage indiquent que l'on a affaire à un autre type de cuivre que celui de la lame, avec des teneurs mesurables en plomb (0,15%), zinc (0,005%), nickel (0,025%) et argent (0,005%), ainsi que des traces en fer et arsenic. La teneur en plomb (0,15%) n'est pas suffisamment élevée pour suggérer un alliage intentionnel.

Les compositions isotopiques du plomb de la lame et du rivet, très différentes, viennent renforcer la dissimilitude constatée sur la base des teneurs élémentaires. On a affaire à deux cuivres dissemblables qui reflètent selon toute vraisemblance des sources ou un mélange de sources différentes pour la matière première (fig. 4).

Tout comme pour le cuivre de l'épée 1, la comparaison des données isotopiques du plomb de la lame de l'épée 2 avec des données comparables obtenues sur des minerais européens ne permet que difficilement de réduire le nombre de sources potentielles par l'élimination des provenances incompatibles, si l'on considère comme plausible l'utilisation d'un mélange de cuivre issu de plusieurs origines. Par contre, si l'on admet que la lame 2 de Chusclan reflète le cuivre d'une seule provenance, à l'échelle de la mine ou d'un district minier ayant des compositions isotopiques du plomb peu étendues, il est possible d'exclure comme provenances les minéralisations de Bulgarie, de Chypre, de Crète, de Grande-Bretagne, de Grèce (continentale et cycladique), de Sardaigne, de Serbie, de Suisse et de Turquie (pour la liste des références consultées, voir Cattin *et al.*, 2009).

La comparaison avec les données d'Allemagne montre que la minéralisation à chalcopryrite, pyrite et arsénopyrite de St. Johannes (Lauterbach, Vogtland) ne peut pas totalement être exclue sur la base des deux données isotopiques du plomb. Également, le champ isotopique formé par sept analyses de galène, pyrite et meneghinite des Alpes Apuanes (Italie) sont compatibles. En France, on retient les mêmes sources possibles que pour la lame 1, de même qu'en Espagne, où les districts miniers de Los Pedroches et Linares-La Carolina ne sont pas exclus. Il convient de souligner que l'inclusion des mêmes districts miniers dans

les provenances possibles des métaux des lames 1 et 2 ne renforce en aucun cas ces possibilités.

S'il n'est pas possible de mettre en évidence une filiation entre le cuivre de la lame et les mines préhistoriques évoquées plus haut, la comparaison des données isotopiques du plomb de la lame de l'épée 2 avec celles d'objets à base cuivre de Suisse occidentale indique qu'elles appartiennent à des réseaux d'approvisionnement en cuivre différents. Au contraire, le rivet trouve plusieurs correspondances de compositions dans un corpus archéologique contemporain de Ligurie (Campana *et al.*, 1996) et de Suisse occidentale (Cattin, 2008). Cette composition avait été alors rapprochée de minerais de la Toscane méridionale (Campana *et al.*, 1996 ; Cattin *et al.*, 2011), pourvue de minéralisations polymétalliques variées et dont la composition isotopique du plomb est très particulière. Si un rapprochement avec le district minier de Mazarrón-Cartagena avait été évoqué par Cattin *et al.* (2011), cette possibilité avait été évacuée au regard du rapport isotopique du plomb $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, pour lequel seule la Toscane méridionale présentait les valeurs adéquates (*i. e.* les plus élevées). Dans le cas de l'analyse, isolée, du rivet, il convient de tenir compte de l'analyse d'un échantillon de minerai secondaire cuprifère du district minier de Mazarrón-Cartagena (Klein *et al.*, 2009), qui s'ajoute aux sept analyses publiées par Stos-Gale *et al.* (1995), et qui suggérerait que ce district minier présenterait aussi des valeurs autour de $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 39,082$. Dans le cas précis, l'échantillon compatible provient de la mine Cala Reona, dans le Sud-Est de la péninsule Ibérique, dont les teneurs en arsenic sont très faibles (Domergue, 1987 et 1990).

Les arguments issus de l'archéologie minière ne permettent pas de favoriser l'une ou l'autre hypothèse. En Toscane, des vestiges d'opérations métallurgiques remontent à l'Énéolithique avec la mise au jour de scories de cuivre à San Carlo (Fedeli *et al.*, 1993), alors que les lingots du Bronze ancien attestent la circulation du métal sous forme brute (Aranguren *et al.*, 2007). Si l'exploitation à grande échelle ne semble pas prendre place avant le premier millénaire avant J.-C. (Chiarantini *et al.*, 2009), la géochimie isotopique tendrait à confirmer une exploitation minière dès la fin du III^e millénaire en Toscane méridionale (Cattin *et al.*, 2011 ; Campana *et al.*, 1996). Au sujet du district minier de Mazarrón-Cartagena, les travaux miniers se rapportent principalement aux exploitations de minéralisations de plomb argentifère, qui remontent en grande majorité aux époques ibérique et romaine, ce qui est en accord avec les écrits des auteurs anciens, qui le décrivent comme une importante zone productrice d'argent et de plomb (Trincherini *et al.*, 2010). Cependant, des traces d'activités antérieures, attribuées à l'âge du Bronze et portant sur les minéraux de cuivre ont pu être observées par Claude Domergue (1990) dans le Sud-Est de la péninsule Ibérique, en particulier à Cala Reona.

Lame 3

La troisième lame, de forme globalement triangulaire, a vu ses contours fortement altérés sur le tiers proximal de

la longueur, probablement par l'oxydation. Elle est légèrement voilée sur le plan transversal (fig. 2 et 7). Par contre, la dissymétrie d'ensemble est ancienne ainsi que le révèle sa disposition par rapport aux autres pièces du dépôt, dont nous tenterons *infra* de restituer l'organisation d'origine (fig. 8). La section est lenticulaire à losangique, suivant l'importance et la forme prises par un léger bourrelet axial, présent sur la quasi-totalité de la longueur et sur les deux faces, aplati dans la moitié proximale. Les rebords des tranchants sont peu soulignés. Ils présentent une importante série d'encoches réparties à intervalles irréguliers qui pénètrent perpendiculairement sur plus de 1 à 2 mm vers l'axe de la lame. Ces encoches sont de forme rectiligne ou encore de V, de U ou de Y. Cette dernière forme, couplée à un état de surface très altéré sur la face B, porte à croire qu'il ne s'agit probablement pas de stigmates issus d'une action de destruction volontaire. Une comparaison très proche est fournie par le poignard, perdu à ce jour, de la sépulture individuelle en dalles de Cantepèrdrix à Beaucaire (Gard), de la phase récente du Bronze ancien, dont le tranchant montre « des accidents assez réguliers, espèces de dents simulant une scie » (Nicolas, 1886, fig. 16).

La lame 3 possède une languette large, probablement arrondie, sur laquelle est encore fixé par un nombre pair de rivets, huit au total, ce qui subsiste d'un manche métallique creux. Seuls six rivets, d'un diamètre moyen proche de 2 mm, sont encore en place et trois seulement possèdent des cabochons, tous visibles sur une seule et même face (face A). Une oxydation particulière marque l'emplacement des cabochons disparus. Bien que la poignée dépassât de l'ensemble (*infra*), il ne semble pas que la fracture, de patine très différente de l'ensemble, soit ancienne. Il n'apparaît pas non plus qu'elle se soit produite au moment de la découverte, car la torsion qui a causé cette séparation est en effet inverse à celle observée à la jonction entre la lame et la poignée, incidente aux conditions de dépôt, ce qui suppose un décalage dans le temps. La poignée a alors pu être brisée lors de la reprise des terres par le godet de l'engin mécanique à la suite de l'exhumation. L'une des faces (fig. 7, face A) est moins altérée que le plat opposé, ce qui a eu pour effet une meilleure conservation du décor parallèle aux tranchants. Celui-ci est composé de séries de quatre incisions, dont la largeur est en général plus proche de 0,2 que de 0,3 mm. La partie proximale comprise entre les accolades de la garde montre un autre décor, constitué d'une série de triangles hachurés surmontée d'une bande incisée horizontale, à remplissage croisillonné partiel.

Les limites du décor et l'alignement des perforations de la garde de la poignée et de la languette pourraient indiquer qu'il s'agit plutôt d'un montage original, bien qu'un réemmanchement pourrait aussi s'adapter à ces contraintes. Seule une perforation a dû être élargie sur la face B avant l'assemblage final. Deux bandes transversales de patines différentes sont visibles sur la face B, mais il ne s'agit sans doute pas des traces d'un quelconque emballage puisque rien de semblable n'a affecté le plat de la seconde lame (lame 1) en position extérieure dans le dépôt (voir *infra* fig. 8).

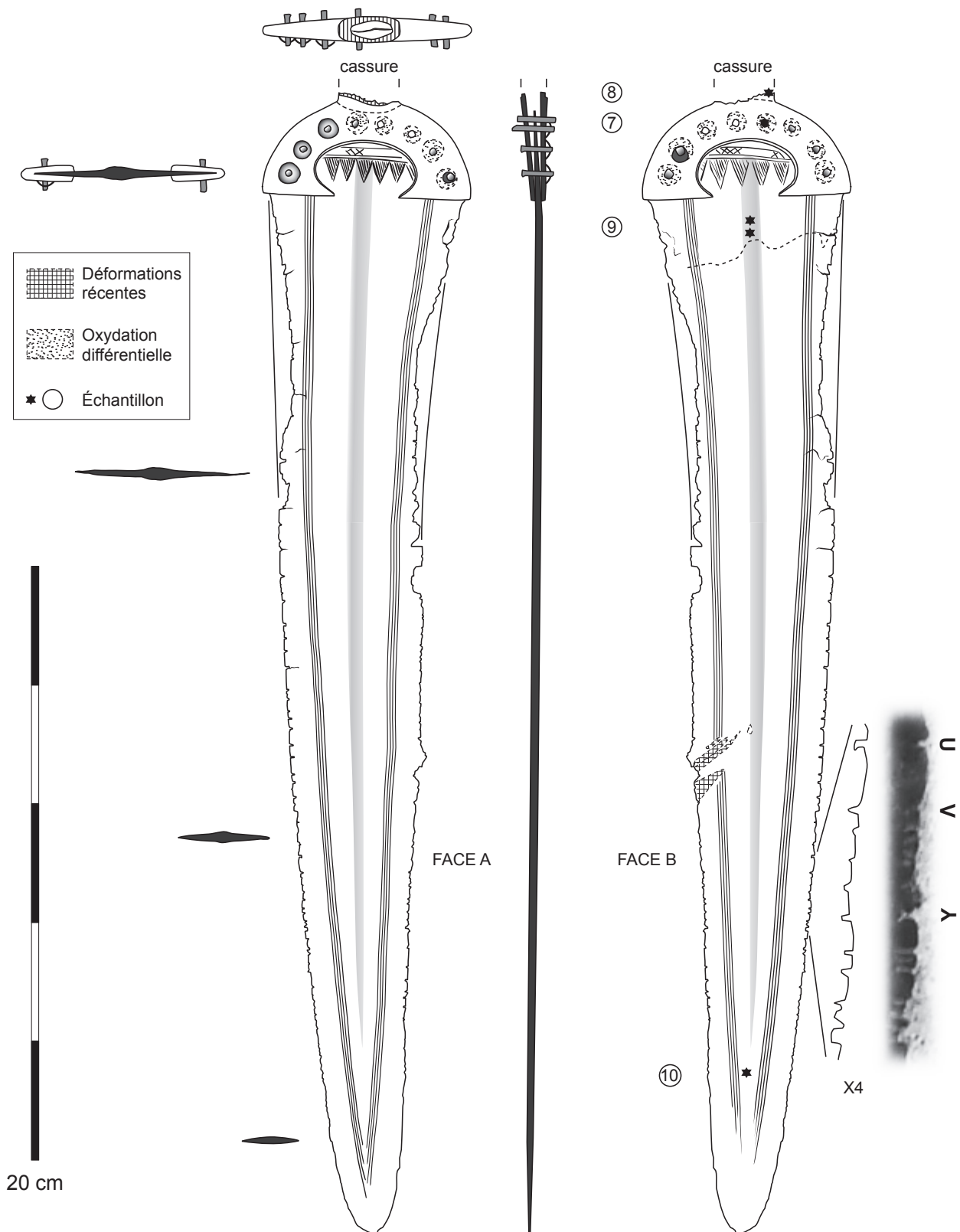


Fig. 7 – Illustration des deux faces et des sections de la lame 3 du dépôt de la Rouvière à Chusclan.

Fig. 7 – Illustration of both sides and sections of blade 3 of the La Rouvière hoard, Chusclan.

La poignée de cette troisième pièce présente les principales spécificités attribuées aux formes de poignards de type rhodanien, selon la définition qu'en donne S. Schwenzer : un nombre pair de rivets, qui s'écarte du standard avec un nombre de huit, mais qui reste cependant caractéristique, une garde à épaulement en arceau, à échancrure ovale et terminaisons bien dégagées, un rivetage utilisant des cabochons hémisphériques (Schwenzer, 2004). En l'absence de radiographie, la technique de fonte ne peut être précisée, mais la présence d'un noyau d'argile est probable. Dans ce cas, les différentes variantes obtenues sont plutôt de répartition méridionale, du sud-est de la France et d'Italie péninsulaire (fig. 9). La section de la lame, avec un bourrelet aplati, diffère de la quasi-totalité des autres exemplaires rhodaniens, plans, et évoque le poignard découvert dans le même département, au Chemin Bas d'Avignon à Nîmes (Schwenzer, 2004, pl. 38, n° 130). Celui-ci fait partie d'un petit groupe rhodanien élaboré sous influence italique, comme le montrent les objets péninsulaires de Chiusi et de Nocera dei Pagani (Schwenzer, 2004, pl. 46, n° 162 et pl. 54, n° 183). La présence d'un bourrelet est considérée comme un critère de datation récente au sein du Bronze A2 (David-Elbiali, 2000), alors que les formes rhodaniennes apparaissent semble-t-il plus précisément dès le Bronze A2a récent (David-Elbiali et David, 2010). Ce relief est d'ailleurs attesté à plusieurs reprises dans la péninsule Italique. Une lame à huit rivets et bourrelet axial provient d'un possible contexte funéraire, à Sierre, Cretta Plana, en Valais, en association incertaine avec deux haches de type Bevaix et Rümliang A, ce qui suggère une datation du Bronze A2b (David-Elbiali, 2000). Une seconde trouvaille valaisanne, de Collombey-Muraz, présente les mêmes caractères et un manche qui autorise une attribution au type italique Parco dei Monaci (David-Elbiali, 2000 ; Bianco Peroni, 1994). Le motif décoratif et sa position, une bande horizontale croisillonnée au-dessus d'une série de triangles hachurés, le tout contenu dans le périmètre de l'échancrure de la garde, constituent de nouveaux éléments qui renvoient au sud des Alpes. On remarque cette configuration sur les variantes du type Cetona de V. Bianco Peroni, qui correspondent au type italique 1 de S. Schwenzer, notamment sur plusieurs exemplaires de l'important dépôt de Ripatransone, dans les Marches (Bianco Peroni, 1994, pl. 25 ; Schwenzer, 2004, pl. 58-61). Cette thématique est aussi celle qui orne la languette de la lame du dépôt de Neyruz, En Rabindet, dans le canton de Vaud (Bill, 1973, pl. 21, n° 4), daté du Bronze A2a récent (David-Elbiali, 2000, pl. 12, n° 1 ; David-Elbiali et David, 2010).

La longueur de cette épée courte constitue une exception. En restituant une poignée conforme à celle des poignards rhodaniens, d'une taille de 11 cm en moyenne, la longueur avoisinerait les 46 cm, dimension qui n'a aucun équivalent pour les exemplaires de type rhodanien. Des pièces à manche métallique de grande taille sont connues par quelques formes d'autres types, mais à garde bien plus large, qui restent donc des poignards. On peut mentionner les unités de type italique de Fossombrone, dans les Marches, et du dépôt de Loreto Aprutino, dans les Abruzzes

(Schwenzer, 2004, pl. 47, n° 163 ; pl. 51, n° 174), ainsi que quelques exemplaires de types sudpoméraniens, Oder-Elbe et Elbe-Warthe, de Pologne, mais à garde de forme bien spécifique (Schwenzer, 2004, pl. 72 à 74). Tout juste un parallèle peut-il être établi avec un long poignard à douille du dépôt de Gau-Bickelheim, en Hesse, qui présente une combinaison de critères des poignards italiques de type 1 et rhodanien (Schwenzer, 2004, pl. 13, n° 37). Les dimensions de cette troisième épée de Chusclan n'ont de correspondances qu'à partir des formes de types Hajdúsámson-Apa, du début du Bronze B de l'Ouest du bassin Carpatique (Hänsel, 1968 ; David, 2008).

Cinq échantillons ont été prélevés depuis la face B pour les analyses métalliques, un sur la poignée, un sur un rivet et trois sur la lame (fig. 7, nos 7 à 10), l'un d'eux ayant été doublé pour l'analyse des rapports isotopiques du plomb (n° 9). Le métal de la lame est un cuivre à arsenic entre 2 et 5 %, semblable aux lames 1 et 2 décrites plus haut (tabl. 2). La pointe présente des teneurs plus élevées en arsenic que la garde. L'hypothèse évoquée plus haut au sujet de la lame 2 pour expliquer une dissemblance des données entre les extrémités proximale et distale est difficilement applicable dans le cas présent. Peut-être faut-il envisager un effet de ségrégation inverse au cours de la coulée et du refroidissement du métal – plus rapide là où la lame est fine qu'au niveau du renflement – conduisant à un enrichissement en surface de la teneur en arsenic (Giulia-Mair, 2009). Les autres éléments chimiques associés au cuivre sont présents en des quantités ne dépassant pas 0,02 %. Les teneurs élémentaires du manche et du rivet sont homogènes et indiquent l'utilisation d'un bronze à 10 % d'étain, dont le montage sur une lame en cuivre est exceptionnel (Schwenzer, 2004, tabl. 41b). Dans son étude synthétique des poignards à manche massif, ce dernier montre qu'une concentration de 10 % d'étain caractérise les domaines rhodanien et italique au Bronze ancien. De manière plus générale, cette teneur correspond à celles identifiées dans un corpus de types variés attribués à la phase Bronze A2 du Bronze ancien valaisan (Cattin, 2008). Également, les taux de nickel (0,015 %) et d'argent (0,02-0,05 %) correspondent aux valeurs connues pour les productions rhodaniennes (Schwenzer, 2004, fig. 128). L'absence d'arsenic et d'antimoine couplée à la présence d'argent et de nickel orienterait vers l'utilisation d'un cuivre issu de la réduction de minerai de type chalcopryrite.

Les deux analyses de la composition isotopique du plomb qui ont été menées sur la lame et la poignée confirment l'examen des teneurs élémentaires : le cuivre de la lame est différent de celui de la poignée (fig. 5). Si l'épée 3 devait être rapportée à l'aire rhodanienne ou italique, on s'attendrait à retrouver des compositions comparables dans les objets archéologiques ayant une unité chronologique et chorologique. Il s'avère que la composition de la lame ne trouve pas de parallèle dans les objets du domaine rhodanien (Cattin, 2008), ni ligure (Campana *et al.*, 1996). Au regard des analyses effectuées sur les minéralisations européennes, si quelques régions peuvent être exclues comme provenances uniques (Bul-

garie, Chypre, Italie, Turquie), de nombreuses autres possibilités ne peuvent être évacuées sur la base des rapports isotopiques du plomb, d'autant plus si l'on considère que des métaux ou des minerais de plusieurs provenances ont pu être mélangés. Si l'on ne prend en compte que les mines de cuivre préhistoriques connues, on constate une exclusion des données pour le district minier de Cabrières, la région des Grandes Rousses et la mine d'El Aramo (fig. 5). Pour Saint-Véran, si les données isotopiques du plomb conviennent, la minéralogie locale (bornite et cuivre natif) ne satisfait pas. Il faudrait dans ce cas supposer un alliage à l'arsenic. Toujours parmi les exploitations préhistoriques, la mine de Ross Island fournit trois analyses, menées sur la mine ouest (Western Mine), qui sont en parfaite adéquation (Northover *et al.*, 2001). Les dissimilitudes constatées au regard des rapports $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ et $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ s'expliqueraient par une plus grande incertitude analytique impliquant l'isotope ^{204}Pb , moins abondant.

Au contraire de la lame, le manche trouve des correspondances dans les compositions rhodaniennes, tant au niveau de la composition élémentaire qu'isotopique du plomb. En ce qui concerne les questions de provenance du cuivre, il se trouve que la composition du manche est ubiquiste. Les sources possibles couvrent toute l'Europe. Cependant, au niveau des mines préhistoriques évoquées plus haut, seul les districts miniers des Grandes Rousses et de Cabrières sont compatibles.

HYPOTHÈSE SUR L'AGENCEMENT INITIAL DU DÉPÔT

L'absence d'observation directe de terrain, liée au mode opératoire, mécanique, de l'exhumation, laisse largement ouvertes les questions du contexte fonctionnel et de la disposition des objets. Les deux principales possibilités renvoient à la nature funéraire éventuelle de la découverte d'une part, à la possibilité d'un dépôt métallique d'autre part. En Armorique, les sépultures renferment fréquemment plusieurs poignards, mais il s'agit d'objets de typologie régionale, à l'exception de la tombe de Saint-Fiacre à Melrand (Morbihan), qui a livré un poignard à manche métallique (Gallay, 1988, pl. 55A). Ces poignards déposés en plusieurs exemplaires, d'un contexte culturel éloigné, sont en outre associés à d'autres objets : armatures de flèches en silex, haches, parures, etc. Dans les Alpes occidentales et le Midi, quelques règles régissent la nature des assemblages typologiques funéraires. Les sépultures ne contiennent qu'un poignard, souvent associé à d'autres objets, parure, hache, éventuellement hallebarde, comme à Champcella à La Roche-de-Rame (Hautes-Alpes), au Chemin Bas d'Avignon (Vaucluse), au Colombel à Laudun (Gard), à Cantepedrix à Beaucaire, dans le même département que Chusclan (Bill, 1973 ; Nicolas, 1886). Les mêmes principes sont en œuvre pour les tombes du Bronze ancien de Suisse occidentale (David-Elbiali, 2000). Dans les rares cas où les poignards sont en double exemplaire, ils ne

montrent pas d'opposition quant à leur origine culturelle ; d'autres objets les accompagnent, comme les haches spatules. La situation est tout autre à Chusclan, avec exclusivement des lames de poignards, de morphologie relevant de différentes signatures culturelles. Nous retiendrons donc plus volontiers la fonction de dépôt non funéraire.

Différentes observations permettent de restituer la position relative initiale des trois lames (fig. 2 et 8). Les deux zones d'altération en surface des lames 1, face A, et 2, face B (fig. 8) sont de nature et de dimensions comparables et l'on suspecte qu'elles résultent d'une même cause. Le caractère très discret des traces et le fait que le métal ne soit pas mis à nu excluent le contact avec le godet de l'engin mécanique. Si la cause exacte ne peut être clairement déterminée, l'altération de la patine peut avoir plusieurs origines, comme le décollement d'une zone de contact oxydée lors de la séparation – moderne – des lames 1 et 2, ou l'action d'un abrasif entre celles-ci dans le sol, l'intervalle minimal possible étant évalué à 1,5 mm, ou encore une corrosion différentielle.

La proéminence des rivets induirait plutôt une superposition tête-bêche. Cette exigence implique et expliquerait la suppression du rivet central de la lame 2 de manière à pouvoir encastrer la pointe de la lame 1. On peut alors supposer que le pliage en spirale de la pointe de la lame 1 était destiné à former un bloc plus compact et peut-être également à bien assurer le maintien de la lame 2 sur la précédente (fig. 8, B). Les limites de la patine différentielle très nette observée sur la face A de la lame 2 correspondent très exactement aux contours de la partie distale de la lame 3. Nous pouvons à nouveau supposer un montage tête-bêche des lames 2 et 3. Une légère flexion de la lame 3 au niveau de la jonction entre la lame et la poignée indique que les trois pièces ont dû être serrées par un lien avant l'enfouissement, la poignée de la lame 3 dépassant de l'ensemble.

Les trois épées ont donc été regroupées par superposition alternée. Selon ce schéma, les faces en contact des trois armes auraient été protégées de la corrosion la plus intense, qui a affecté les faces les plus externes des pièces du dépôt (lames 1, face B et lame 3, face B), observation qui tend à valider l'hypothèse d'assemblage présentée.

ÉLÉMENTS DE DATATION

Les comparaisons typologiques fournissent quelques éléments de datation.

L'origine hispanique, de la Meseta probablement, de la lame 1 ne fait guère de doute. Cependant, la chronologie de ces productions issues de contextes funéraires est moins bien assurée que celle des objets tirés des habitats stratifiés. D'un point de vue plus général, des connexions avec l'Europe continentale, qui bénéficie d'une chronologie conventionnelle plus détaillée, ont été établies à partir de quelques pièces qui évoquent, au plus ancien, les poignards à lame cannelée ou encore à décors de filets incisés de type Bex, du Bronze A2c et surtout du

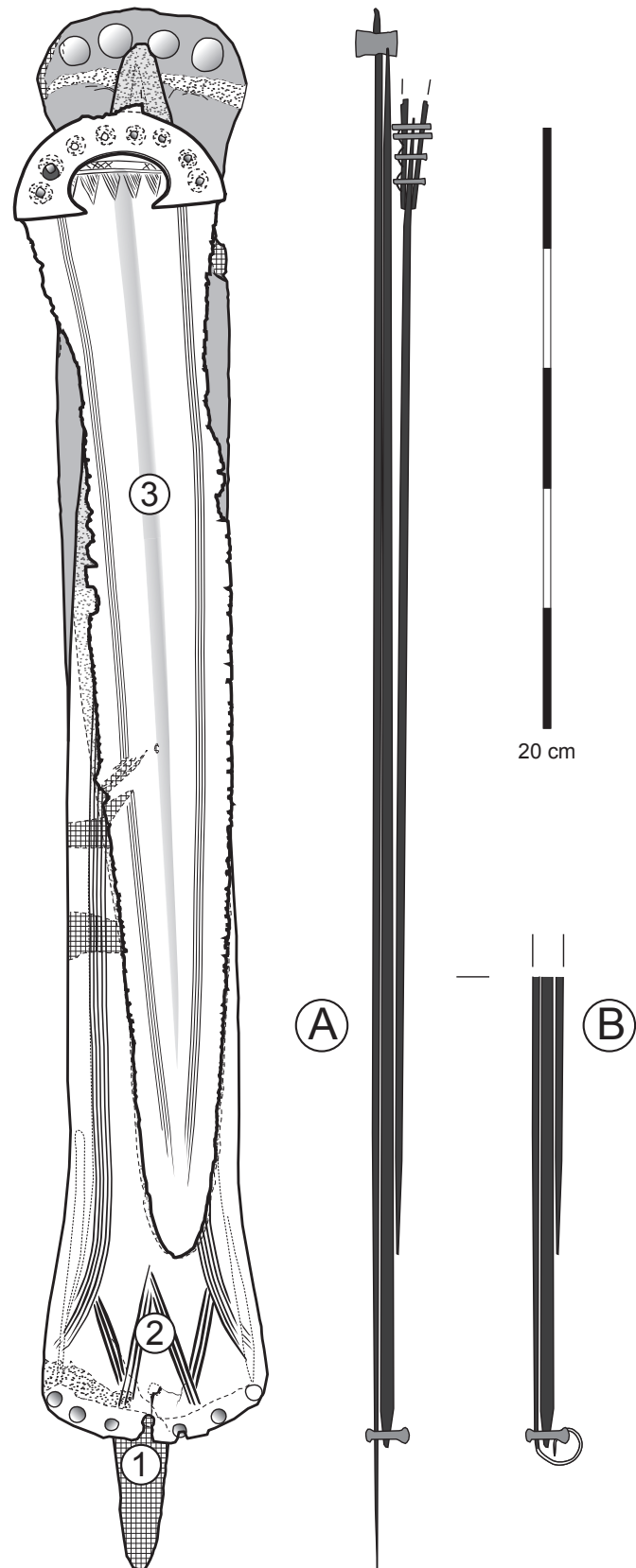


Fig. 8 – A : proposition de restitution de la position originelle des trois lames d'épées du dépôt de Chusclan avant leur découverte ; B : le pliage de la pointe de la lame 1 et les stigmates induits indiquent que cette opération a sans doute été effectuée de manière à assurer le blocage en un seul lot de l'ensemble des pièces.

Fig. 8 – A : original suggested position for the three blades from the Chusclan hoard; B : before being deposited, the three swords were blocked together into a single set, as indicated by the bend at the tip of blade 1 and the marks left from this action.

Bronze B1 (David-Elbiali, 2000; David-Elbiali et David, 2010). Il en est ainsi du poignard retaillé de la tombe 880 d'El Argar (phase II de la sériation de D. Brandherm, 2003), des lames cannelées du poignard de la tombe 1 d'El Rincón de Almendricos et de la hallebarde de Las Laderas del Castillo (Brandherm, 2003, n^{os} 1259, 1289, 1432), mais qui possèdent un nombre impair de rivets à la différence des pièces nord-alpines. Les grandes lames espagnoles proches de l'exemplaire de la Rouvière (Art AE 12, AE 13 et AE 14 selon D. Brandherm, 2003) ne sont pas toutes d'origine méridionale, Murcie ou Andalousie. La chronologie des lames argariques, placées à la fin du Bronze moyen hispanique, ne peut être étendue sans risque à la Meseta, d'autant moins si cette dernière devait se révéler à l'avenir en constituer une zone d'origine (Brandherm, 2001 et 2003). Ensuite, la mise en parallèle des chronologies conventionnelles de la péninsule Ibérique et d'Europe continentale n'est pas acquise dans le détail (Brandherm, 2003). Il faut attendre un nouvel indice chronologique fourni par la datation au radiocarbone de la découverte récente de la sépulture de Peñalosa, à Baños de la Encina (Moreno Onorato et Contreras Cortés, 2010, fig. 14). Une datation antérieure à 1600 av. J.-C., terme de la culture et du Bronze moyen argariques, peut actuellement être retenue.

Les parallèles typologiques de la lame 2 sont peu nombreux. Les quelques cas recensés, exclusivement en Europe continentale, qu'ils concernent le décor, comme dans le dépôt de Ried, dans le Tyrol autrichien, ou la forme de la lame à décor pointillé du dépôt de Wöllstein – Gau Bickelheim, en Hesse, vont dans le sens d'une datation à la fin du Bronze ancien, éventuellement le Bronze A2c.

La troisième pièce de la Rouvière, avec son manche brisé, est d'un type rhodanien selon la définition donnée par S. Schwenzer (2004). Les comparaisons renvoient à une série de poignards du Bronze A2a récent et du Bronze A2b. La longueur de la lame pose la question d'une datation plus tardive, éventuellement au début du Bronze moyen. Cependant, cette tendance à l'allongement apparaît déjà sur plusieurs productions italiennes du Bronze ancien, avec lesquelles des rapprochements ont été effectués par la présence d'un bourrelet axial et la nature du décor. On peut également évoquer deux des lames du dépôt de Loriol, dans la Drôme, dont une, de 28 cm environ, est de longueur supérieure à la moyenne, et qui peuvent également être datées du Bronze A2 (Bill, 1973, pl. 28, n^o 2). Rappelons que le décor pointillé géométrique d'un des poignards de ce même dépôt de la moyenne vallée du Rhône (Bill, 1973, pl. 28, n^o 1) constitue un excellent parallèle pour ceux de deux pièces de Gau Bickelheim (Stein, 1979, fig. 2 et 3), mis en relation avec des schémas décoratifs du domaine atlantique, comme pour deux exemplaires helvétiques (David-Elbiali, 2000). Il nous semble enfin que ces lames continentales à languette peu protubérante peuvent, d'un point de vue de l'évolution typologique, précéder la fabrication de plus grandes épées à languette cette fois bien dégagée et décor en faisceaux, concentriques et spiraliformes, de type Le Cheylounet pour la zone occidentale, de type

Sauerbrunn au sud-est des Alpes, et du groupe de dépôts de type Hajdúsámson-Apa-Ighiel-Zajta dans le bassin des Carpates, du Bronze B1 (Daugas et Vuaillet, 2010; David, 2008; David-Elbiali et David, 2010). L'épée du Pergouset à Bouziès, dans le Lot (Clottes et Giraud, 1984), s'inscrirait dans cette dynamique constituant un prolongement méridional aux premières longues pièces du Bronze ancien.

En résumé, une datation de la fin du Bronze ancien, Bronze A2b ou Bronze A2c, peut être postulée si l'on admet qu'il peut exister une production d'épées courtes en Europe occidentale qui ne relève pas d'influences d'Europe centrale de l'horizon Hajdúsámson-Apa-Ighiel-Zajta. Les longues lames les plus anciennes de la péninsule Ibérique, antérieures à la date limite conventionnelle de 1600 av. J.-C. pour le terme de la culture d'El Argar, pourraient faire pencher une interprétation en ce sens. Sinon, une datation plus conventionnelle du Bronze B1 devra être acceptée.

ANALYSES MÉTALLIQUES

Les trois lames des épées de Chusclan sont toutes en cuivre à arsenic entre 2 et 6% et montrent une composition élémentaire similaire. Le cuivre à arsenic se retrouve dans de nombreux contextes archéologiques européens du V^e au II^e millénaires avant J.-C. Les productions les plus anciennes sont issues de contextes Mondsee au nord des Alpes (Ottaway, 1978), alors qu'en Italie du Nord, le cuivre à arsenic est associé aux productions rémédelliennes (De Marinis, 2005). Pour les périodes plus tardives, le cuivre à arsenic est particulièrement fréquent dans le Sud de la péninsule Ibérique du Néolithique à l'âge du Bronze ancien et moyen (Delibes de Castro et Rovira Llorens, 2005; Sangmeister, 2005; Müller, sous presse), de sorte qu'il est d'ailleurs parfois qualifié d'ibérique (comme le cuivre E 01 de Junghans *et al.* 1960). Les nombreux vestiges de réduction et de travail de cuivre arsénifié y témoignent d'une métallurgie active en lien avec l'exploitation des minéralisations locales. Plus largement, le cuivre à arsenic est présent sur la façade atlantique au Campaniforme et au Bronze ancien (Northover *et al.* 2001; Roussot-Larroque, 2005; O'Brien, 2005). Dans les îles Britanniques, il a été dénommé « *A metal* » suite aux travaux menés par P. Northover (1999). Grâce aux compositions isotopiques du plomb, il a été possible de le rapprocher de la mine de Ross Island en Irlande. Sur la base de l'examen de la composition élémentaire, il est donc tentant d'attribuer une origine ibérique ou irlandaise pour le cuivre des trois lames de Chusclan.

L'unicité des compositions élémentaires n'est pas confirmée par les rapports isotopiques du plomb. Les rapports différents indiquent que le métal qui constitue les épées n'est pas issu de la même charge de minerai, ni même vraisemblablement de la même source. Une origine ibérique a été évoquée, et il faut bien admettre qu'elle ne peut pas être complètement exclue sur la base

des données isotopiques à disposition, dont on rappellera toutefois la fragilité (sous-représentation de certaines régions et analyses menées les plus souvent sur des minéraux non cuprifères). Il s'avère que les données obtenues sur les minéraux et lingots de cuivre du site de Peñalosa et de la mine proche de Polígono (Arboledas *et al.*, 2006; Hunt Ortiz *et al.*, 2011) pourraient apporter des arguments plus convaincants pour une origine possible du cuivre des lames 1 et 2, en raison non seulement de la compatibilité des données de composition élémentaire – et dans une moindre mesure isotopique –, mais aussi des nombreux indices de production métallique (minerai, scories, gouttes de cuivre, creusets, moules et lingots) et la mise au jour d'une épée très similaire à l'épée 1 de Chusclan sur le site même de Peñalosa. Parallèlement, une origine de cuivre de la mine de Ross Island, l'autre pôle de la métallurgie à cuivre arsénié, peut être envisagée pour la lame de l'épée 3, sans oublier que de nombreuses autres origines sont également possibles.

À propos de cette dernière épée, le rapport entre la teneur en étain dans la lame et dans la poignée est unique pour les poignards rhodaniens, qui en comptent généralement entre 5 et 10%, ce qui distingue nettement cette pièce de Chusclan de la production du Sud-Est de la France et des Alpes occidentales en général (Schwenzer, 2004). Cette épée gardoise constitue donc d'un point de vue typologique un compromis entre les productions d'Italie centrale et rhodaniennes, dans une acception géographique large de ce terme, de la plaine du Pô au Massif central. Renforçant cet aspect, le seul cas connu d'assemblage d'une lame de cuivre et d'un manche de bronze est représenté par un poignard italique à lame courte de Cetona, en Toscane, avec des taux d'étain de 8,34% pour la poignée et de 0,42% pour la lame (Schwenzer, 2004, tabl. 41b).

D'un point de vue métallique, l'épée 3 de la Rouvière constitue également un assemblage singulier de métaux de provenances vraisemblablement différentes et de techniques que l'on considère généralement comme successives, le cuivre non allié étant généralement remplacé par le bronze autour de 2000 avant J.-C. en Europe moyenne. Mentionnons toutefois que la coexistence d'une métallurgie du cuivre à côté d'une métallurgie du bronze est attestée dans la péninsule Ibérique sur près d'un millénaire après l'apparition des premiers bronzes au milieu du III^e millénaire avant J.-C. (Delibes de Castro et Rovira Llorens, 2005). Si elle est d'origine, cette association au premier abord incongrue de deux qualités de métal, l'un allié et l'autre non allié, pourrait renvoyer à la sphère ibérique, tout comme pour les lames 1 et 2, cette dernière étant d'ailleurs associée à un rivet en bronze. Autrement, il faudrait peut-être voir dans cette association une conséquence de la vie de l'objet, qui aurait subi un remmanchement – voire une nouvelle identité iconographique – suivant des standards rhodaniens. Dans cette éventualité, peut-être faudrait-il voir avec un œil différent la compatibilité des analyses métalliques du manche de l'épée 3 avec celles des ressources cuprifères actuellement connues du district minier des Grandes Rousses. Ce vaste site minier

découvert récemment en Oisans, entre Isère et Savoie, occupe plusieurs dizaines d'hectares. Les datations s'échelonnent actuellement entre 2100 et 1650 av. J.-C. et couvrent principalement l'intervalle 2000-1750 av. J.-C. (Bailly-Maître et Gonon, 2008; Moulin *et al.*, 2012). Or, la répartition des poignards de type rhodanien, au sens de S. Schwenzer (2004), a pour épïcentre l'Oisans, ce qui conduit à une hypothèse forte, qui devra être vérifiée, de relation de cause à effet, l'exploitation des minerais cuprifères de cette zone pouvant être à l'origine de cette production spécifique de poignards (fig. 9). Dans ce cas, le recours à des ressources métalliques très différentes rencontrées dans le dépôt de Chusclan pourrait intervenir alors que l'exploitation des cuivres de l'Oisans a cessé, mais serait toujours compatible avec une datation du Bronze ancien.

CONCLUSION : LE CONTEXTE CHRONOCULTUREL DU DÉPÔT

La composition typologique du dépôt de la Rouvière est exceptionnelle à plusieurs titres. La présence récurrente des éléments As > Ag-Ni dans les trois lames signale une certaine unité de production que renforce la longueur peu commune d'au moins deux d'entre elles. À l'inverse, les schémas morphologiques et sémiotiques sont totalement différents et renvoient à trois régions spécifiques, Nord de l'Espagne, Ouest de l'Europe continentale et domaine italo-rhodanien. Nous retrouvons ce paradoxe d'une parenté de composition pour deux objets d'inclinations géographiques opposées dans un dépôt médocain du Bronze ancien. Dans le dépôt de Cissac (Gironde), un glaive d'affinités atlantiques trouve un bon parallèle avec l'une des lames du dépôt de Cuevallusa, dans les Asturies (Gomez de Soto, 1990). Il était associé à une lame de poignard décorée et d'inclination rhodanienne, mais à nombre impair de rivets comme sur les poignards alpins et italiques (Schwenzer, 2004). Les deux pièces montrent une composition métallique identique, un cuivre arsénié, qui suppose pour J. Gomez de Soto une production autochtone à partir de modèles extérieurs (Gomez de Soto, 1990).

Parmi les dépôts qui intègrent des poignards à manches métalliques ou des lames offrant des parallèles avec celles du dépôt de la Rouvière, on peut distinguer deux tendances (fig. 10). La première concerne des ensembles qui regroupent des poignards ou des épées courtes typologiquement homogènes. Il en est ainsi en Espagne des probables dépôts de Guadalajara, de Cuevallusa, de Villaviudas ou encore d'Abía de la Obispalía, localisés dans la moitié nord de la péninsule (Brandherm, 2003). En France (Bill, 1973), il en est de même pour les regroupements de poignards rhodaniens de Loriol, des Taburles à La Bâtie-Neuve (Hautes-Alpes) et des Ruscats à Solliès-Pont (Var). En domaine atlantique, un constat similaire peut être fait pour le dépôt présumé

(ou ensemble funéraire) de Glomel (Côtes-d'Armor), que l'on peut compléter par les dépôts sépulcraux des tumulus, exception faite de la tombe de Saint-Fiacre à Melrand (Morbihan), qui a livré un poignard à manche métallique (Gallay, 1988, pl. 55A). En Suisse, les dépôts à poignards du Bronze ancien ne sont attestés qu'une fois (David-Elbiali, 2000). Les dépôts de la péninsule Italique apportent quelques informations par la quantité des pièces regroupées. Nous observons là aussi des sites avec des pièces exclusivement italiques, notamment à Ripatransone (Marches) avec un type exclusif, et à Loreto Aprutino (Abruzzes) avec trois types rassemblés (Schwenzer, 2004, tabl. 44).

Un second groupe de dépôts rassemble des pièces qui renvoient à des tonalités culturelles variées et distantes. Outre le cas de la Rouvière, nous avons déjà longuement évoqué ceux de Cissac et de Wöllstein – Gau Bickelheim. Ce dernier renfermait en plus une autre lame, sans manche, décorée dans le style italique. Une mention particulière doit être faite du dépôt de Castione dei Marchesi (Émilie-Romagne), tout à fait singulier en Italie par rapport aux deux gros ensembles plus méridionaux de Ripatransone et de Loreto Aprutino, puisqu'il assemblait quatre formes différentes, principalement du pourtour des Alpes, et aucun type spécifiquement italique. Cette singularité se double d'une inclination alpine, également soulignée par la composante occidentale rhodanienne bien marquée. Enfin, celle-ci trouve un écho tout à fait significatif dans la dispersion systématique, vers l'ouest

également, des trois formes de poignards péninsulaires. Le type 2, selon Schwenzer, montre même un semis de points qui conduit jusqu'en Périgord, par le Massif central (Schwenzer, 2004, fig. 54). Cette franche connexion italique, illustrée par ces deux observations, peut aussi s'appuyer sur l'évidence de la pratique du regroupement exclusif de poignards, dominante dans la péninsule (Schwenzer, 2004, fig. 5). Un autre parallèle vient des rapprochements opérés sur les productions céramiques de part et d'autre des Alpes occidentales. Entre Rhône et Alpes, les corpus du début du Bronze ancien (Bronze A1 et Bronze A2a ancien) intègrent des pièces issues des relations triangulaires entretenues entre l'axe rhodanien et les piémonts nord et sud du massif alpin (Vital *et al.*, 2012). C'est ce qu'indiquait déjà un type d'objet particulier, que sont les rondelles perforées en terre cuite à motifs cruciformes incisés méridionaux, pendant dans le Midi des *oggetti enigmatici* décrits en Italie du Nord et des *Brotlaibidol* d'Europe centrale, généralement de forme allongée. Ces objets destinés au marquage, à l'identification, voire à la quantification, témoignent en tout cas d'une forme de communauté de pensée largement partagée (Vital, 2004). Dans le Midi, des connexions préférentielles s'établissent avec l'Italie centro-méridionale au Bronze A1. Ensuite, au Bronze A2a, et sans doute sous l'effet d'un ascendant des cultures de la moyenne vallée du Rhône mises en place sous impact oriental, les comparaisons renvoient plutôt à la plaine Padane. Enfin, à la fin du Bronze ancien (Bronze A2b-c), l'existence d'un style commun à la Ligu-

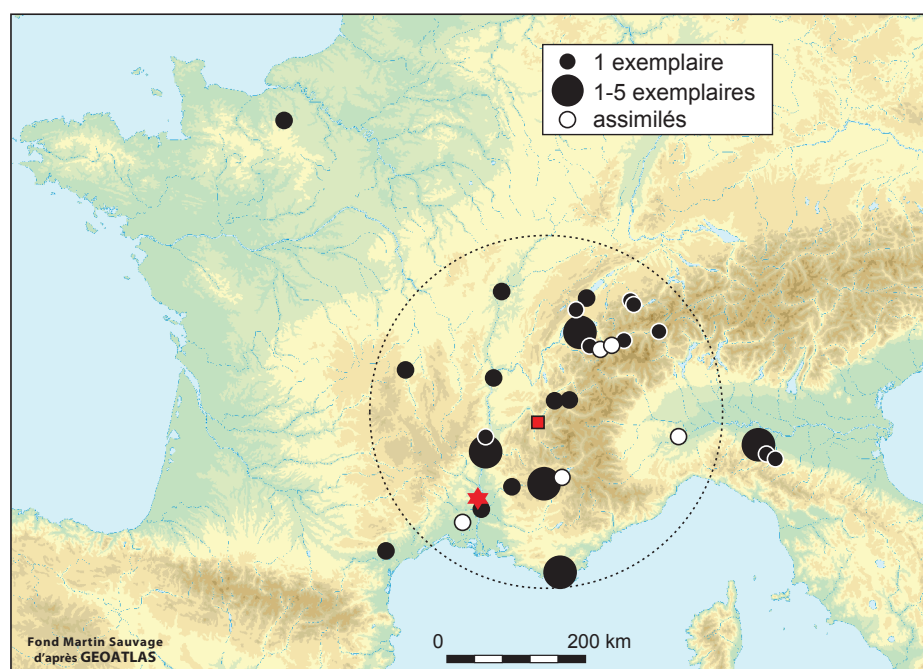


Fig. 9 – Répartition des poignards de type rhodanien au sens de S. Schwenzer (d'après Schwenzer, 2004, fig. 46). Le carré rouge localise le district minier des Grandes Rousses, en Oisans, au centre de cette dispersion, selon un rayon de 240 km environ. Le dépôt de la Rouvière est signalé par l'étoile.

Fig. 9 – Distribution of Rhône daggers according to S. Schwenzer (after Schwenzer, 2004, fig. 46). The red square represents the Grandes Rousses mining district in Oisans. It is located at the centre of a circle with a 240 km diameter, which encompasses the majority of the Rhône-type dagger discovery sites. The La Rouvière hoard is indicated by the star.

rie et à la Provence orientale (Lachenal, 2011) prolonge ces observations par une forme de pérennisation.

Ces deux modalités d'assemblages, monotype et multitype, s'opposent aussi par une différence d'échelle géographique des contours de concentration des premiers et d'éloignement des zones d'origine des seconds (fig. 10). Les cartographies des poignards à manches métalliques réalisées par S. Schwenzer (2004) en fournissent des illustrations tout à fait significatives. Nous en avons repris la plus évidente pour les Alpes occidentales, avec la répartition du type rhodanien (fig. 9), d'extension plus réduite que les distances bien supérieures qu'implique la

diffusion des modèles du dépôt de Chusclan. Si ce n'est l'éloignement réel des pièces d'origine, une fabrication locale selon des schémas extérieurs ayant été évoquée pour le dépôt de Cissac, la couverture géographique des réseaux impliqués par les convergences typologiques observées à partir des différents dépôts multitypes est en tout cas extrêmement large en Europe occidentale. Deux directions principales, opposées, semblent se dégager de nos différentes observations (fig. 10) : par les Alpes occidentales avec les types italiques – au moins les types 2 et 3 – et rhodanien, et par les Alpes centre-orientales avec le type alpin éventuellement et surtout le type balte-padan,

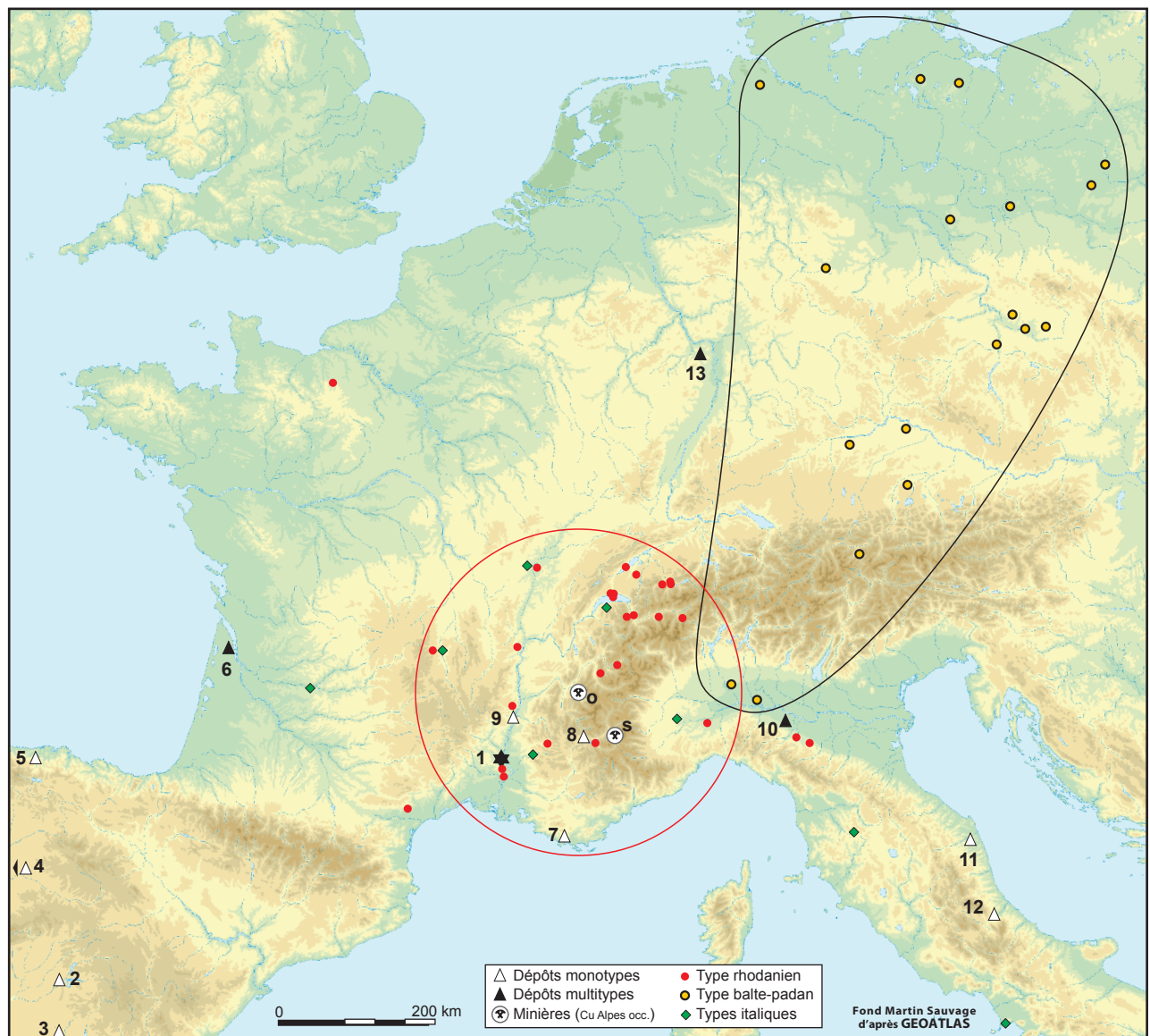


Fig. 10 – Répartition des poignards de types rhodanien, balte-padan et italiques et des principaux dépôts monotypes et multitypes de lames du Bronze ancien évolué. 1 : La Rouvière à Chusclan ; 2 : Guadalajara ; 3 : Abía de la Obispalía ; 4 : Villaviudas ; 5 : Cuevallusa ; 6 : Cissac ; 7 : Solliès-Pont ; 8 : La Bâtie-Neuve ; 9 : Loriol ; 10 : Castione dei Marchesi ; 11 : Ripatransone ; 12 : Loreto Aprutino ; 13 : Wöllstein – Gau Bickelheim. Exploitations minières, O : Oisans ; S : Saint-Véran.

Fig. 10 – Distribution of Rhône type, Baltic-Padan type and Italic type daggers, and major Late Early Bronze Age deposits with monotype or multitype blades. 1 : La Rouvière, Chusclan ; 2 : Guadalajara ; 3 : Abía de la Obispalía ; 4 : Villaviudas ; 5 : Cuevallusa ; 6 : Cissac ; 7 : Solliès-Pont ; 8 : La Bâtie-Neuve ; 9 : Loriol ; 10 : Castione dei Marchesi ; 11 : Ripatransone ; 12 : Loreto Aprutino ; 13 : Wöllstein – Gau Bickelheim. Mining districts, O : Oisans ; S : Saint-Véran.

qui montre une aire de diffusion bien plus large que l'emprise moyenne des types définis par S. Schwenzer.

On se trouve certainement face à deux niveaux de hiérarchie des dépôts et des individus qui en manipulent les contenus. Nous rejoignons là une proposition de H. Vandkilde, réalisée à partir des sources nordiques, qui considère que la composition des dépôts sacrificiels danois, des plus simples aux plus complexes, multitypes, même si cette notion caractérise cette fois différentes catégories d'objets, reflète une différence de valeur et de position sociale (Vandkilde, 1998 et 1999).

On doit enfin observer que ces dépôts occidentaux de poignards typologiquement hétérogènes se localisent en marge des principales zones d'exploitation des minerais alpins, et en périphérie de la zone des Alpes occidentales et de dispersion des poignards rhodaniens pour les dépôts à lames de cuivre arsénié de Chusclan et de Cissac. La question se pose donc de la superposition, ou non, des réseaux de diffusion correspondant aux deux niveaux de dépôts décrits. Celle-ci se complexifie un peu plus si l'on considère le regroupement, au Bronze ancien évolué, d'objets le plus souvent entiers, correspondant à des équipements personnels (Verger, 1992). Face à cette situation, on peut se demander si le dépôt de Chusclan ne résulte pas de la dissimulation de lames emblématiques issues d'une commande opérée suivant des schémas stylistiques spécifiques. La possibilité d'une seule origine géographique du métal des trois lames, plus probablement la péninsule Ibérique, laisse supposer le transfert, à la fois d'objets finis et de matière première sous forme de lingots, dont on ne peut toutefois assurer la simultanéité. Pour aller plus avant dans la compréhension des modalités de mobilisation des objets et des ressources métalliques nous devons attendre une généralisation plus large de leur caractérisation géochimique. Une production autochtone, suivant à la fois des pratiques régionales et pour partie des schémas extérieurs – situation illustrée dans le cas médocain de Cissac – semble à retenir. Le dépôt de la Rouvière atteste avec évidence l'importance des relations socio-économiques et idéelles à longue dis-

tance au Bronze ancien et contribue un peu plus à nourrir ce dossier pour une période encore peu documentée de ce point de vue (Guilaine et Verger, 2008).

NOTES

- (1) Nous sommes particulièrement reconnaissants à M. Michel Fleurial, inventeur du dépôt de la Rouvière, pour toutes les facilités qu'il nous a accordées lors de nos déplacements pour étude et échantillonnage des trois pièces qu'il conserve. Nous adressons également nos vifs remerciements aux collègues qui nous ont fourni des documents ou des informations utiles à cette étude : Laure Salanova (Paris), Dirk Brandherm (Belfast), Francisco Contreras Cortés (Granada), Noël H. Gale (Oxford), Mark Hunt Ortiz (Sevilla) et Maxence Bailly (Aix-en-Provence).
- (2) Les analyses des compositions chimiques élémentaires ont été obtenues par spectrographie au laboratoire « Civilisations atlantiques et archéosciences », université Rennes 1, par J. Briard et J. R. Bourhis en 1997.
- (3) Les rapports isotopiques du plomb ont été déterminés au laboratoire de chimie analytique de l'université de Gand, en Belgique (F. Vanhaecke, K. Latruwe). Dans les grandes lignes, le protocole analytique est semblable à celui présenté dans Huelga Suarez *et al.* (2012). Après séparation sur une résine échangeuse d'ions, le résidu de plomb a été analysé sur un spectromètre de masse multicollecteur à torche à plasma (MC-ICP-MS, Thermo Scientific Neptune). Les étalons de référence NIST NBS 997 Tl et NIST SRM 981 Pb ont été utilisés pour corriger les biais de masse instrumentaux. Les valeurs retenues sont celles publiées par Galer et Abouchami (1998) pour le plomb et un rapport pour le thallium de $^{205}\text{Tl}/^{203}\text{Tl} = 2,3871$. Une fois obtenus, les résultats ont été corrigés pour les blancs analytiques, les interférences au mercure (rapport $^{202}\text{Hg}/^{204}\text{Hg} = 0,230$) et les biais de masse (facteur exponentiel *beta*, Russell *et al.*, 1978). Des mesures répétées du NIST NBS 981 ont permis d'estimer la reproductibilité et fournissent les valeurs suivantes (après correction) calculées sur un total de 30 mesures (incertitudes à 2 *sigma*) : $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 16,9415 \pm 0,0014$; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 15,4997 \pm 0,0014$; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 36,7242 \pm 0,0034$; $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} = 0,91490 \pm 0,00001$; $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} = 2,16770 \pm 0,00002$.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARANGUREN B., BAGNOLI P., DALLAI L., NEGRI M. (2007) – Serrabottini (Massa Marittima, GR): The Methodology of Study of an Ancient Mining Field, in *Archaeometallurgy in Europe*, actes de la conférence de Grado (Aquila, 2007), Milan, Associazione Italiana di Metallurgia [CD-ROM].
- ARBOLEDAS MARTÍNEZ L., CONTRERAS CORTÉS F., MORENO ONORATO A., DUEÑAS MOLINA J., PÉREZ SÁNCHEZ A. A. (2006) – La mina de José Martín Palacios (Baños de la Encina, Jaén). Una aproximación a la minería antigua en la cuenca del Rumber, *@arqueología y Territorio*, 3, p. 179-195.
- ARRIBAS J. A., TOSDAL R. M. (1994) – Isotopic Composition of Pb and S in Base- and Precious-metal Deposits of the Betic Cordillera, Spain: Origin and Relationship to Other European Deposits, *Economic geology*, 89, p. 1074-1093.
- ARTIOLI G., ANGELINI I., GIUNTI I., OMENETTO P., VILLA I. M. (2009) – La provenienza del metallo degli oggetti di Monte Cavanero : considerazioni basate sugli isotopi del Pb e sulla geochimica delle mineralizzazioni cuprifere limitrofe, in M. Venturino Gambari (éd.), *Il ripostiglio del Monte Cavanero di Chiusa Pesio*, Alessandria, LineLab, p. 167-178.
- BAILLY-MAITRE M.-C., GONON T. (2008) – L'exploitation de la chalcopirite à l'âge du Bronze dans le massif des Rousses en Oisans (Isère) : premiers éléments, in H. Richard et D. Garcia (dir.), *Le peuplement de l'arc Alpin*, actes du 131^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques (Grenoble, 2006), Paris, CTHS, p. 207-223.
- BIANCO PERONI V. (1994) – *I pugnali nell'Italia Continentale*, Munich, C. H. Beck (Prähistorische Bronzefunde, VI, 10), 208 p.

- BILL J. (1973) – *Die Glockenbecherkultur und die frühe Bronzezeit im französischen Rhonebecken und ihre Beziehungen zur Südwestschweiz*, Bâle, Société suisse de Préhistoire et d'archéologie (Antiqua, 1), 111 p.
- BONNAMOUR L. (2010) – La vallée de la Saône, axe de communication privilégié du Chalcolithique à la fin de l'âge du Bronze, in A. Richard, P. Barral, A. Daubigney, C. Mordant et J.-F. Piningre (dir.), *L'isthme européen Rhin-Saône-Rhône dans la Protohistoire. Approches nouvelles en hommage à Jacques-Pierre Millotte*, actes du colloque (Besançon, 2006), Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté (Annales littéraires, 860; Environnement, sociétés et archéologie, 13), p. 57-68.
- BRANDHERM D. (2001) – Gau-Bickelheim und der Westen. Eine iberische Randnotiz, in D. Büchner (dir.), *Studien in memoriam Wilhelm Schüle*, Rahden, Marie Leidorf, p. 53-61.
- BRANDHERM D. (2003) – *Die Dolche und Stabdolche der Steinkupfer- und der älteren Bronzezeit auf der Iberischen Halbinsel*, Stuttgart, R. Steiner (Prähistorische Bronzefunde, VI, 12), 540 p.
- BRIARD J. (1965) – *Les dépôts bretons et l'âge du Bronze atlantique*, Rennes, Travaux du laboratoire d'anthropologie et de Préhistoire de la faculté des sciences, 352 p.
- CAMPANA N., MAGGI R., STOS-GALE Z., HOUGHTON J. (1996) – Miniere et metallurgia in Liguria fra IV millennio e IV secolo B.C., in F. Piola Caselli et P. Piana Agostinetti (éd.) *La miniera, l'uomo et l'ambiente*, actes du congrès (Casino, 1994), Florence, All'insegna del Giglio, p. 15-52.
- CANALS A., CARDELLACH E. (1997) – Ore Lead and Sulphur Isotope Pattern from the Low-temperature Veins of the Catalanian Coastal Ranges (NE Spain), *Mineralium Deposita*, 32, p. 243-249.
- CATTIN F. (2008) – *Modalités d'approvisionnement et modalités de consommation du cuivre dans les Alpes au III^e millénaire avant notre ère : apport des analyses métalliques à la connaissance des peuplements du Néolithique final, du Campaniforme et du Bronze ancien*, thèse de doctorat, université de Genève, 399 p. + CD-ROM.
- CATTIN F., CURDY P., GUENETTE-BECK B., HUBERT V., WÖRLE M., HAMETHNER K., GÜNTHER D., WICHSER A., ULRICH A., VILLA I. M., KÜNDIG R., HOFMANN B., ANSERMET S., MEISSER N., BESSE M. (2011) – Provenance of Early Bronze Age Metal Artefacts in Western Switzerland Using Elemental and Lead Isotopic Compositions, and Their Possible Relation with Copper Minerals of the Nearby Valais, *Journal of Archaeological Science*, 38, p. 1221-1233.
- CATTIN F., GUENETTE-BECK B., VILLA I. M., BARGE H., ANSERMET S., MEISSER N., BESSE M. (2010) – Sourcing Prehistoric Copper Mining Areas in the Alps: A Lead Isotope Analysis on the Ores from the Valais Region (Switzerland), in P. Anreiter, G. Goldenberg et K. Hanke (dir.), *Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies*, actes du congrès SFB-HIMAT (Innsbruck, 2009), Innsbruck, University Press, p. 123-127.
- CATTIN F., MERKL M., STRAHM C., VILLA I. M. (sous presse) – Metal Analyses (Element and Lead Isotopic Compositions) of Copper Base Artefacts from the Early Bronze Age Necropolis of Singen am Hohentwiel (Konstanz, Germany), in *Archaeometallurgy in Europe*, actes du colloque (Bochum, 2011).
- CATTIN F., VILLA I. M., BESSE M. (2009) – Copper Supply during the Final Neolithic at the Saint-Blaise/Bains des Dames Site (Neuchâtel, Switzerland), *Archaeological and Anthropological Sciences*, 1, p. 161-176.
- CATTIN F., VILLA I. M. (en préparation) – Analyse des rapports isotopiques du plomb sur les minerais, in J. Vital et collaborateurs, *Prospections archéologiques sur les mines de cuivre préhistoriques dans le massif des Grandes Rousses (Isère et Savoie)*, rapport de prospections thématiques 2013.
- CHARLES J.A. (1967) – Early Arsenical Bronzes: A Metallurgical View, *American Journal of Archaeology*, 71, 1, p. 21-26.
- CHEVILLOT C. (1989) – *Sites et cultures de l'âge du Bronze en Périgord*, Périgueux, Vesuna (Archéologies, 3), 250 p.
- CHIARANTINI L., BENVENUTI M., COSTAGLIOLA P., FEDI M. E., GUIDERI S., ROMUALDI A. (2009) – Copper Production at Baratti (Populonia, Southern Tuscany) in the Early Etruscan Period (9th-8th Centuries BC), *Journal of Archaeological Science*, 36, p. 1626-1636.
- CLOTTES J., COSTANTINI G. (1976) – Les civilisations de l'âge du Bronze dans les Causses, in J. Guilaine (dir.), *La Préhistoire française*, II. *Civilisations néolithiques et protohistoriques*, Paris, CNRS, p. 470-482.
- CLOTTES J., GIRAUD J.-P. (1984) – Les épées de Pergouset à Bouziès (Lot), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 81, 7, p. 221-224.
- CONTRERAS CORTÉS F., DUEÑAS MOLINA J., JARAMILLO JUSTINICO A., MORENO ONORATO A., ARBOLEDAS MARTÍNEZ L., CAMPOS LÓPEZ D., GARCÍA SOLANO J. A., PÉREZ SÁNCHEZ A. A. (2005) – Prospección arqueometalúrgica en la cuenca alta del río Rumber, *Anuario arqueológico de Andalucía, 2003, II*, Dirección General de Bienes Culturales, Séville, p. 22-36.
- CONTU E. (1996) – La Sardegna. Problematica e inquadramento culturale, in D. Cocchi Genick (dir.), *L'antica età del bronzo*, actes du congrès (Viareggio, 1995), Florence, Octavo, Franco Cantini, p. 385-396.
- CORBOUD P., PUGIN C. (1992) – Les stations littorales de Morges Vers-l'Église et des Roseaux. Nouvelles données sur le Néolithique récent et le Bronze ancien lémaniques, *Annuaire de la Société suisse de Préhistoire et d'archéologie*, 75, p. 7-36.
- DAUGAS J.-P., VUAILLAT D. (2010) – Les épées du type « Le Cheylounet » : un aboutissement technologique au Bronze moyen. Hommage à Jacques-Pierre Millotte et Jacques Briard, in A. Richard, P. Barral, A. Daubigney, C. Mordant et J.-F. Piningre (dir.), *L'isthme européen Rhin-Saône-Rhône dans la Protohistoire. Approches nouvelles en hommage à Jacques-Pierre Millotte*, actes du colloque (Besançon, 2006), Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté (Annales littéraires, 860; Environnement, sociétés et archéologie, 13), p. 97-128.
- DAVID W. (2008) – *Älterbronzezeitliche Depotfunde Ostbayerns im Lichte ihrer überregionalen Bedeutung*, *Vorträge des 26. Niederbayerischen Archäologentages*, p. 197-237.
- DAVID-ELBIALI M. (2000) – *La Suisse occidentale au II^e millénaire av. J.-C. Chronologie, culture, intégration européenne*,

- Lausanne, Bibliothèque historique vaudoise (Cahiers d'archéologie romande, 80), 570 p.
- DAVID-ELBIALI M., DAVID W. (2010) – À la suite de Jacques-Pierre Millotte : L'actualité des recherches en typologie sur l'âge du Bronze. Le Bronze ancien et le début du Bronze moyen : cadre chronologique et liens culturels entre l'Europe nord-alpine occidentale, le monde danubien et l'Italie du Nord, in A. Richard, P. Barral, A. Daubigney, C. Mordant et J.-F. Piningre (dir.), *L'isthme européen Rhin-Saône-Rhône dans la Protohistoire. Approches nouvelles en hommage à Jacques-Pierre Millotte*, actes du colloque (Besançon, 2006), Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté (Annales littéraires, 860; Environnement, sociétés et archéologie, 13), p. 311-340.
- DE MARINIS R. C. (2005) – Évolution et variation de la composition chimique des objets en métal aux âges du Cuivre et du Bronze ancien dans l'Italie septentrionale, in P. Ambert et J. Vaquer (dir.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, actes du colloque international (Carcassonne, 2002), Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 37), p. 249-264.
- DELIBES DE CASTRO G., ROVIRA LLORENS S. (2005) – Tecnología metalúrgica Campaniforme en la Península Ibérica : coladas, moldeado y tratamientos postfundición, in I. García Martínez de Lagrán, R. Garrido Pena et M. A. Rojo Guerra (éd.), *El campaniforme en la Península Ibérica y su contexto europeo - Bell Beakers in the Iberian Peninsula and their european context*, Valladolid, Universidad de Valladolid, p. 495-512.
- DOMERGUE C. (1987) – *Catalogue des mines et des fonderies antiques de la Péninsule Ibérique*, II, Paris, De Brocard, (Publications de la Casa Velazquez, série archéologie 8), 897 p.
- DOMERGUE C. (1990) – *Les Mines de la péninsule Ibérique dans l'Antiquité romaine*, Rome, École française de Rome (Publications de l'École française de Rome, 127), 625 p.
- FEDELI F., GALIBERTI A., ROMUALDI A., éd. (1993) – *Popolonia e il suo territorio profilo storico-archeologico*, Florence, All'insegna del giglio, 149 p.
- GALER S., ABOUCHAMI W. (1998) – Practical Application of Lead Triple Spiking for Correction of Instrumental Mass Discrimination, *Mineral magazine*, 62A, p. 491-492.
- GALLAY G. (1988) – *Die mittel- und spätbronze- sowie altereisenzeitlichen Bronzedolche in Frankreich und auf den britischen Kanalinseln*, Munich, C. H. Beck. (Prähistorische Bronzefunde, VI, 7), 202 p.
- GAUCHER G., MOHEN J.-P. (1974) – *L'âge du Bronze dans le Nord de la France*, Amiens, Société de Préhistoire du Nord (numéro spécial du *Bulletin de la Société de Préhistoire du Nord*, 9), 144 p.
- GEDL M. (1980) – *Die Dolche und Stabdolche in Polen*, Munich, C. H. Beck. (Prähistorische Bronzefunde, VI, 4), 77 p.
- GIUMLIA-MAIR A. (2009) – Ancient Metallurgical Traditions and Connections around the Caput Adriae, *Journal of Mining and Metallurgy*, 45, 2, B, p. 149-163.
- GOMEZ DE SOTO J. (1990) – Intégration atlantique et exotisme au Bronze ancien : le cas du glaive de Cissac en Médoc (Gironde), in *La Bretagne et l'Europe préhistoriques : mémoire en hommage à Pierre-Roland Giot*, Rennes, Association pour la diffusion des recherches archéologiques dans l'Ouest de la France (Supplément à la *Revue archéologique de l'Ouest*, 2), p. 221-225.
- GUILAINE J., BRIOIS F. (1984) – L'Épée de Lafage (Saint-Amadou, Ariège), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 81, 4, p. 122-125.
- GUILAINE J., VERGER S. (2008) – La Gaule et la Méditerranée (XIII^e-VIII^e siècles avant notre ère), in S. Celestino, N. Rafael et X.-L. Armada (éd.), *Contacto cultural entre el Mediterráneo y el Atlántico (siglos XII-VIII a.n.e.)*. *La precolonización a debate*, Madrid, Escuela Española de Historia y Arqueología en Roma, p. 219-237.
- HAFNER A. (1995) – *Die Frühe Bronzezeit in der Westschweiz: Funde und Befunde aus Siedlungen, Gräbern und Horten der entwickelten Frühbronzezeit*, Berne, Staatlicher Lehrmittelverlag (Ufersiedlungen am Bielersee, 5), 276 p.
- HÄNSEL B. (1968) – *Beiträge zur Chronologie der mittleren Bronzezeit im Karpatenbecken*, Bonn, R. Habelt (Beiträge zur ur- und frugeschichtlichen Archäologie der Mittelmeerkulturräume, 7), 170 p.
- HAUPTMANN A. (2007) – *The Archaeometallurgy of Copper: Evidence from Faynan, Jordan*, Bochum, Deutsches Bergbau-Museum, 388 p.
- HUELGA SUAREZ G., MOLDOVAN M., SUAREZ FERNANDEZ M., DE BLAS CORTINA M. A., VANHAECKE F., GARCIA ALONSO J. I. (2011) – Lead Isotopic Analysis of Copper Ores from the Sierra El Aramo (Asturias, Spain), *Archaeometry*, 54, p. 685-697.
- HUNT ORTIZ M.A. (2003) – *Prehistoric Mining and Metallurgy in South West Iberian Peninsula*, Oxford, Archaeopress (British Archaeological Reports, International Series 1188), 418 p.
- HUNT ORTIZ M., CORTES CONTRERAS F., ARBOLEDAS MARTINEZ L. (2011) – La Procedencia de los Recursos Minerales en el Poblado de la Edad de Bronce de Peñalosa (Baños de la Encina, Jaén) : Resultados de Análisis de Isótopos de Plomo, in *Homenaje a Claude Domergue*, actes du V^e Congrès international « Minería y Metalurgia Históricas en el Suroeste Europeo » (León, 2008), León, Universidad de León, p. 195-206.
- JUNGHANS S., SANGMEISTER E., SCHRÖDER M. (1960) – *Metallanalysen kupferzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europa*, Berlin, Gebr. Mann (Studien zu den Anfängen der Metallurgie, 1), 217 p.
- JUNGHANS S., SANGMEISTER E., SCHRÖDER M. (1968-1974) – *Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas*, Berlin, Gebr. Mann (Studien zu den Anfängen der Metallurgie, 2), 4 vol.
- KLEIN S., DOMERGUE C., LAHAYE Y., BREY G. P., KAENEL H.-M. VON (2009) – The Lead and Copper Isotopic Composition of Copper Ores from the Sierra Morena (Spain), *Journal of Iberian Geology*, 35, 1, p. 59-68.
- KLIEBER J. (2006) – Die Stabdolche aus Österreich, *Archaeologia Austriaca*, 90, p. 139-178.
- KRAUSE R. (2003) – *Studien zur kupfer- und frühbronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee*, Rahden, Marie Leidorf (Vorgeschichtliche Forschungen, 24), 338 p.

- LACHENAL T. (2011) – Dynamique des contacts culturels entre le Sud-Est de la France et l'Italie à l'âge du Bronze, in D. Garcia (dir.), *L'Âge du bronze en Méditerranée, recherches récentes*, Paris, Errance, p. 83-100.
- LAN C. R. (1855) – Histoire et description des mines et fondrières de plomb, argent et cuivre de la Lozère, *Annales des Mines*, 5^e série, mémoires VII, p. 1-52.
- LEMERCIER O., LEONINI V., TRAMONI P., FURESTIER R. (2007) – Campaniformes insulaires et continentaux de France et d'Italie méditerranéennes. Relations et échanges entre Corse, Sardaigne, Toscane et Midi français dans la seconde moitié du troisième millénaire avant notre ère, in A. D'Anna, J. Cesari, L. Ogel et J. Vaquer (éd.), *Corse et Sardaigne préhistoriques : relations et échanges dans le contexte méditerranéen*, actes du 128^e Congrès national des sociétés historiques et scientifiques (Bastia, 2003), Paris, CTHS (Documents préhistoriques, 22), p. 241-251.
- LULL V., MICO R., RIHUETE HERRADA C., RISCH R. (2010) – Metal and Social Relations of Production in the 3rd and 2nd Millennia BC in the Southeast of the Iberian Peninsula, *Trabajos de Prehistoria*, 67, p. 323-347.
- McKERELL H., TYLECOTE R. F. (1972) – The Working of Copper-arsenic Alloys in the Early Bronze Age and the Effects on the Determination of Provenance, *Proceedings of the Prehistoric Society*, 38, p. 209-218.
- MEIER-ARENDT W. (1969) – Ein frühbronzezeitlicher Stabdolch im Römisch-Germanischen Museum Köln, *Germania*, 47, 1-2, p. 53-62.
- MERKL M. (2011) – *Bell Beaker Copper Use in Central Europe*, Oxford, Archaeopress (British Archaeological Reports, International Series, 2267), 229 p. + CD-ROM.
- MONTERO RUIZ I., CASTANYER P., GENE M., HUNT M., MATA J. M., PONS E., ROVIRA-LORENS S., ROVIRA-HORTALÁ C., RENZI M., SANTOS-RETOLAZA M., SANTOS-ZALDUEGUI J. F. (2007) – Lead and Silver Metallurgy in Emporion (L'Escala, Girona, Spain), in *Archaeometallurgy in Europe*, actes de la conférence de Grado (Aquila, 2007), Milan, Associazione Italiana di Metallurgia [CD-ROM].
- MONTERO RUIZ I., GENE M., RENZI M., HUNT M., ROVIRA S., SANTOS ZALDUEGUI J. F. (2009) – Provenance of Lead in First Iron Age Sites in Southern Catalonia (Spain), in J.-F. Moreau, R. Auger, J. Chabot et A. Herzog (dir.), *Proceedings of the 36th International Symposium on Archaeometry* (Québec, 2006), Québec, Celat, université Laval (Cahiers d'archéologie du Celat, 25 ; série archéométrie, 7), p. 391-398.
- MORDANT C., DUHAMEL P., MERLANGE A. (1982) – Vestiges isolés de l'âge du Bronze en Sénonais, in *Préhistoire du Sénonais. Découvertes récentes*, Sens, musée de Sens – direction des Antiquités historiques de Bourgogne, p. 111-126.
- MORENO ONORATO A., CONTRERAS CORTÉS F. (2010) – La organización social de la producción metalúrgica en las sociedades argáricas : el poblado de Peñalosa, *Revista de Prehistoria de Andalucía*, 1, p. 53-75.
- MOULIN B., THIRAULT É., VITAL J. et la coll. de BAILLY-MAITRE M.-C. (2012) – Quatre années de prospection sur les extractions de cuivre de l'âge du Bronze ancien dans le massif des Rousses en Oisans (Isère et Savoie, France), in T. Perrin, I. Sénépart, J. Cauliez, É. Thirault et S. Bonnardin (éd.), *Dynamismes et rythmes évolutifs des sociétés de la Préhistoire récente. Actualité de la recherche*, actes des 9^e Rencontres méridionales de Préhistoire récente (Saint-Georges-de-Didonne, 2010), Toulouse, Archives d'écologie préhistorique, p. 341-369.
- MÜLLER R. K. (sous presse) – *Zambujal und die Anfänge der Metallurgie in der Estremadura (Portugal): Technologie der Kupfergewinnung, Herkunft des Metalls und soziokulturelle Bedeutung der Innovation*, Mayence, Philipp von Zabern (Iberia Archaeologica, 15), 360 p.
- NICOLAS M. (1886) – Une sépulture de l'âge du Bronze à Beaucaire (Gard), *L'Homme*, 3^e année, p. 45-54.
- NORTHOVER P. (1999) – The Earliest Metalworking in Southern Britain, in A. Hauptmann, E. Pernicka, T. Rehren et Ü. Yalçin (éd.), *The Beginnings of Metallurgy*, actes de la conférence internationale (Bochum, 1995), Bochum, Deutsches Bergbau-Museum (Der Anschnitt, 9 ; Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum, 84), p. 211-225.
- NORTHOVER P., O'BRIEN W., STOS S. (2001) – Lead Isotopes and Metal Circulation in Beaker/Early Bronze Age Ireland, *Journal of Irish Archaeology*, 10, p. 25-47.
- O'BRIEN W. (2005) – La plus ancienne métallurgie du cuivre en Irlande, in P. Ambert et J. Vaquer (dir.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, actes du colloque international (Carcassonne, 2002), Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 37), p. 37-50.
- OTTAWAY B.S. (1978) – Frühes Arsenkupfer im nordalpinen Raum, *Thracia Praehistorica Supplementum*, 3, p. 177-188.
- POMIES C., COCHERIE A., GUERROT C., MARCOUX E., LANCELLOT J. (1998) – Assessment of the Precision and Accuracy of Lead-isotope Ratios Measured by TIMS for Geochemical Applications: Example of Massive Sulphide Deposits (Rio Tinto, Spain), *Chemical Geology*, 144, p. 137-149.
- ROGER J.-M., VALETTE P. (1981) – Les Iragons-Perrier : un habitat de plein air du Bronze ancien, Codognan (Gard) : premières observations, *Archéologie en Languedoc*, 4, p. 93-102.
- ROUQUEROL N. (2004) – *Du Néolithique à l'âge du Bronze dans les Pyrénées centrales françaises*, Toulouse, Archives d'écologie préhistorique, 187 p.
- ROUSSOT-LARROQUE J. (2005) – Première métallurgie du Sud-Ouest atlantique de la France, in P. Ambert et J. Vaquer (dir.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, actes du colloque international (Carcassonne, 2002), Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 37), p. 159-174.
- RUSSELL A. D., PAPANASTASSIOU D. A., TOMBORRELO T. A. (1978) – Ca Isotope Fractionation on the Earth and Other Solar System Materials, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 42, p. 1075-1090.
- SANGMEISTER E. (2005) – Les débuts de la métallurgie dans le Sud-Ouest de l'Europe, in P. Ambert et J. Vaquer (dir.), *La première métallurgie en France et dans les pays limitrophes*, actes du colloque international (Carcassonne, 2002), Paris, Société préhistorique française (Mémoire, 37), p. 19-25.
- SANTOS ZALDUEGUI J. F., GARCIA DE MADINABEITIA S., GIL IBARGUCHI J. I., PALERO F. (2004) – A Lead Isotope Database: The Los Pedroches - Alcudia Area (Spain). Implications for Archaeometallurgical Connections across Southwestern and Southeastern Iberia, *Archaeometry*, 46, p. 625-634.

- SCHAUER P. (1971) – *Die Schwerter in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz*, I, Munich, C. H. Beck. (Prähistorische Bronzefunde, IV, 2), 264 p.
- SCHUBART H., PINGEL V., ARTEAGA O. (2001) – *Fuente Álamo, 1. Die Grabungen von 1977 bis 1991 in einer bronzezeitlichen Höhensiedlung Andalusiens*, Mayence, P. Von Zabern (Madriider Beiträge, 25), 462 p.
- SCHWENZER S. (2004) – *Frühbronzezeitliche Vollgriffdolche*, Mayence, Römisch-Germanischen Zentralmuseums (Kataloge vor und- frühgeschichtlicher Altertümer, 36), 386 p.
- STEIN F. (1979) – *Katalog der vorgeschichtlichen Hortfunde in Süddeutschland*, Bonn, Habelt (Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde, 24), 279 p.
- STOS-GALE S. (2001) – The Development of Spanish Metallurgy and Copper Circulation in Prehistoric Southern Spain, in B. M. Gomez Tubio, M. Angel Respaldiza et M. L. Pardo Rodriguez (éd.), *III Congreso nacional de arqueometria*, Séville, Universidad de Sevilla, p. 445-456.
- STOS-GALE S., GALE N. H., HOUGHTON J., SPEAKMAN R. (1995) – Lead Isotope Data from the Isotrache Laboratory, Oxford: Archaeometry Data Base 1, Ores from the Western Mediterranean, *Archaeometry*, 37, p. 407-415.
- TORNOS F., RIBERA F., SHEPARD T. J., SPIRO B. (1996) – The Geological and Metallogenic Setting of Stratabound Carbonate-hosted Zn-Pb Mineralizations in the West Asturian Leonese Zone, NW Spain, *Mineralium Deposita*, 31, p. 27-40.
- TRINCHERINI P. R., DOMERGUE C., MANTECA I., NESTA A., QUARATI P. (2010) – The Identification of Lead Ingots from the Roman Mines of Cartagena (Murcia, Spain): The Role of Lead Isotope Analysis, *Journal of Roman Archaeology*, 22, p. 1-18.
- UGAS G. (1996) – L'ipogeo « dei guerrieri » di Decimoputzu e le prime spade sarde, in D. Cocchi Genick (dir.), *L'antica età del bronzo*, actes du congrès (Viareggio, 1995), Florence, Octavo, Franco Cantini, p. 616-617.
- VANDKILDE H. (1998) – Metalwork, Depositional Structure and Social Practice in the Danish Late Neolithic and Earliest Bronze Age, in C. Mordant, M. Pernot et V. Rychner (éd.), *L'atelier du bronzier en Europe du XX^e au VIII^e siècle avant notre ère*, 3. *Production, circulation et consommation du bronze*, actes du colloque international « Bronze' 96 », (Neuchâtel et Dijon, 1996), Paris, CTHS – Dijon, CRTGR, p. 243-257.
- VANDKILDE H. (1999) – Social Distinction and Ethnic Reconstruction in the Earliest Danish Bronze Age, in *Eliten in der Bronzezeit*, actes des colloques (Mayence, 1996 et Athènes, 1997), Bonn, R. Habelt (Monographie des römisch-germanischen Zentralmuseums, 43), p. 245-276.
- VELASCO F., PESQUERA A., HERRERO J. M. (1996) – Lead Isotope Study of Zn-Pb Ore Deposits Associated with the Basque-Cantabrian Basin and Paleozoic Basement, Northern Spain, *Mineralium Deposita*, 31, p. 84-92.
- VERGER S. (1992) – 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^e colloque de l'AFEAF (Pontarlier et Yverdon-les-Bains, 1991), Lausanne, Bibliothèque historique vaudoise (Cahiers d'archéologie romande, 57), p. 163-180.
- VITAL J. (2004) – Ruptures et continuités du Néolithique final au Bronze ancien dans la vallée du Rhône (France) : nouveaux éléments de compréhension, in H. J. Beier et R. Einicke (éd.), *Varia neolitica III*, Langenweissbach, Beier & Beran (Beiträge zur Ur- und frühgeschichte Mitteleuropas, 37), p. 251-277.
- VITAL J., CONVERTINI F., LEMERCIER O. et coll. (2012) – *Composantes culturelles et premières productions céramiques du Bronze ancien dans le Sud-Est de la France. Résultats du programme collectif de recherches 1999-2009*, Oxford, Archaeopress (British Archaeological Reports, International Series S 2446), 426 p. + CD-ROM.
- WOLF C., BURRI E., GERING P., KURZ M., MAUTE-WOLF M., QUINN D. S., WINIGER A. et coll. (1999) – Les sites lacustres néolithiques et Bronze de Concise VD-sous-Colachoz : premiers résultats et implications sur le Bronze ancien régional, *Annuaire de la Société suisse de Préhistoire et d'archéologie*, 82, p. 7-38.
- www.mindat.org (2012) – <http://oxalid.arch.ox.ac.uk/Using%20the%20database/Using%20the%20database.htm> [avril 2012].

Joël VITAL

UMR 5138 « Archéométrie et Archéologie »
Maison de l'Orient et de la Méditerranée
Centre d'archéologie préhistorique
du Rhône aux Alpes
Allée du Concept, quartier Girodet, bât. A
F-26500 Bourg-les-Valence, France
cofarobi@club-internet.fr

Florence CATTIN

UMR 6298 « ArTeHiS »
Université de Bourgogne
Bâtiment Sciences-Gabriel, 6, bd Gabriel
F-21000 Dijon, France
florence.cattin@u-bourgogne.fr

Frédéric LETTERLÉ

conservateur régional de l'Archéologie
DRAC Auvergne
Hôtel de Chazerat, 4, rue Pascal - BP 378
F-63010 Clermont-Ferrand cedex 1, France
frederik.letterle@culture.gouv.fr

Patrick DEGRYSE

Division Geology
Centre for Archaeological Sciences
Dept. of Earth and Environmental Sciences
Katholieke Universiteit Leuven
Celestijnenlaan 200E
B-3001 Leuven, Belgique
patrick.degryse@ees.kuleuven.be