



HAL
open science

Les premiers fers pendant l'âge du Bronze en France. Données nouvelles

Albert Jambon, José Gomez de Soto, Léonard Dumont, Isabelle Kerouanton

► **To cite this version:**

Albert Jambon, José Gomez de Soto, Léonard Dumont, Isabelle Kerouanton. Les premiers fers pendant l'âge du Bronze en France. Données nouvelles. Bulletin de la Société préhistorique française, 2022, 119 (3), pp.501-525. hal-03819301v1

HAL Id: hal-03819301

<https://hal.science/hal-03819301v1>

Submitted on 19 Oct 2022 (v1), last revised 18 Oct 2022 (v2)

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.

Les premiers fers pendant l'âge du Bronze en France. Données nouvelles.

Albert Jambon, José Gomez de Soto, Léonard Dumont, Isabelle Kerouanton

Résumé

L'analyse du fer de la goupille insérée dans la hache du Bronze moyen médocain d'Ygos-Saint-Saturnin (Landes) et l'examen physique de celle-ci révèlent que ce rivet, présenté jusque-là pour être l'élément en fer le plus ancien en France, n'est en réalité qu'une intrusion moderne, ce que confirme d'ailleurs la vérification de la bibliographie *princeps* de cette hache.

Ce nouvel élément chronologique d'importance a amené à reprendre les données anciennes concernant ces premiers objets en fer, en les couplant à des analyses pour certains d'entre eux, et un inventaire critique réactualisé des premiers fers attestés pendant l'âge du Bronze a été dressé : on notera en particulier qu'une pièce aussi emblématique que l'épée à poignée de bronze et lame de fer dite de Gué de Velluire en Vendée s'est révélée le résultat du remontage moderne d'une lame de l'âge du Fer sur une poignée du Bronze final.

En l'état des connaissances, en France le fer n'est connu qu'à la fin de l'âge du Bronze, possiblement dès le XIII^e s. av. J.-C. (Bronze final I / Bz D), mais essentiellement au IX^e s. av. J.-C. (Bronze final IIIb / Bronze final atlantique 3 / Bz B2-3). Le fer métallurgique n'est attesté que lors de cette ultime étape du Bronze final. Vingt-deux occurrences d'objets en fer ont pu être référencées, dont trois pour les étapes ancienne et moyenne du Bronze final, dix-neuf pour son étape finale. À l'exception du grand couteau de la tombe du tumulus Géraud de Saint-Romain-de-Jalionas, il s'agit de pièces de modestes dimensions, rivets, pointes de flèches du type Le Bourget, etc. On note aussi quelques épées aux poignées métalliques ornées de filets de fer.

Les objets en fer de France ne sont attestés que dans une vaste entité géographique s'étendant des lacs alpestres et de la France de l'Est à l'Atlantique, excluant le sud du pays. Une diffusion depuis l'aire balkanique de ce nouveau matériau et des techniques qui lui sont liées semble pouvoir être envisagée, bien davantage que depuis les régions de la Méditerranée où le fer ne paraît pas se diffuser avant le dernier quart du VIII^e s. av. J.-C. en Provence et Languedoc.

Mots-clés

Fer, âge du Bronze final, falsification, France médiane

Abstract

If iron was used in Asia Minor from the 3rd millennium BC, it was not known in Western Europe until the 13th century BC. In France, its first appears towards the end of the Bronze Age, possibly during the 13th century BC (Bronze final I / Bz D). Iron has been subsequently documented, especially during the 9th century BC (Bronze final IIIb / Late Atlantic Bronze Age 3 / Bz B2-3). Metallurgic iron is known only during this last stage of Late Bronze Age.

The inventory of objects found in France, drawn up in 1981 and revised in 2009 has not changed much, despite several recent studies. However renewed data, with new

discoveries and some objects removed from the list, call for an updated overview. The analysis of the iron rivet inserted in the Medoc Middle Bronze Age axe from Ygos-Saint-Saturnin (Landes) revealed that this rivet, presented until then as the oldest iron element in France, is nothing more than a modern addition, confirmed when the first publications of the axe were verified.

This important new chronological element leads us to review former data of these first iron objects, to analyse several of them and to review the previous inventory of the first iron artefacts produced during the Bronze Age. We underline that the emblematic sword with a bronze hilt and an iron blade known as from Le Gué de Velluire (Vendée) is actually a forgery. It is in fact a modern reassembly of an Iron Age blade on a Late Bronze Age hilt. Twenty-two discoveries of iron objects are listed, bringing together around forty iron objects in total.

For the early and middle stages of Late Bronze Age, we have retained a bronze collared pin with its head mounted on an iron shaft found in the Saône river, two small iron rings and an "object of the same metal" found in the Champigny tomb in the Aube, as well as two iron pins on a spearhead found in the riverbed of the Moselle.

Iron is more common in the later stage of the Late Bronze Age and is found as small or medium-sized objects. The inventory includes ten arrowheads of the Le Bourget type, known in Saône-et-Loire and Côte-d'Or as well as in Vienne and Charente, five pins (including four in the Bourget Lake, and the fifth, with an iron shaft and bronze head from a hoard in Oise) and two bracelets (the Bourget Lake and Côte-d'Or). We have listed at least two iron knives: one from the Géraud tumulus in Saint-Romain-de-Jalionas (Isère) and one or two with a wide blade from the Quéroy cave in Chazelles (Charente). Various small objects, whose nature and function cannot always be determined, as well as a few rings and rivets are also known in Côte-d'Or, Seine-et-Marne, Cher, Indre, Vendée and Charente. Four iron slags were found in Loiret, but their dating remains uncertain and needs to be clarified by additional analyses. Finally, three swords with bronze hilts, from Jura, Savoie and Drôme, are decorated on the guard, the grip and the pommel with inlaid iron stripes. Conversely, the iron knife from the Géraud tumulus is mostly composed of iron and adorned with bronze inlays. The three artefacts dating before the Late Bronze Age IIIb all come from eastern France, two of them from rivers and the third from a burial. During the Late Bronze Age IIIb, iron objects come from a broad area including the Alpine lakes and eastern France and extending to the Atlantic coastline, excluding the south of the country. A diffusion from the Balkan area of this new material and the techniques related to it seems possible, rather than from the Mediterranean, in Provence and Languedoc, where iron does not seem to spread before the last quarter of the 8th century BC. It is only much later, during the Iron Age that this new metal becomes popular and supersedes copper alloys.

Key words

Iron, Late Bronze Age, forgery, Median France

L'utilisation du fer d'origine météoritique est attestée en Asie Mineure dès le III^e millénaire avant notre ère. Les fers métallurgiques apparaissent vers 1150 BC au Proche Orient. En Europe de l'ouest, on n'a pas trouvé de fers météoritiques, sauf sans doute le fer du trésor de Villena, province d'Alicante, Espagne (Soler Garcia, 1965). Peut-être n'était-ce pas la mode, ou bien le hasard de la conservation ne nous a-t-elle

pas laissé de traces. Sachant qu'il s'agit de toute façon d'objets très rares, les deux options sont possibles et non exclusives. Dans la péninsule Ibérique, le fer n'est attesté qu'à partir du XI^e siècle avant notre ère, peut-être dès la fin du XII^e. En France, à part de très rares attestations antérieures, il ne semble réellement connu que lors de l'ultime étape de l'âge du Bronze, le Bronze final IIIb / Bronze final atlantique 3 / Hallstatt B2-3, c'est-à-dire aux X^e et IX^e siècles avant notre ère.

De premiers inventaires des premiers fers découverts en France avaient été présentés, le premier en 1981 (Gomez de Soto et Mohen, 1981), le second en 2009, rectifiant et complétant ce dernier (Gomez de Soto et Kerouanton, 2009).

Depuis, divers travaux ont été menés au sujet des plus anciens usages du fer en Europe (Berger 2014 ; Miketta 2017), et en France, des analyses de fers de l'âge Bronze – de date authentique, et dans un cas, erronée – ont été réalisées et les dates réelles de certaines trouvailles ont dû être révisées (*cf. infra*), conduisant *de facto* à l'élimination des pièces concernées de la liste établie en 2009. En revanche, une découverte nouvelle bien datée et une plus incertaine ont été inventoriées, d'autres plus anciennes – une inédite, d'autres oubliées – ont été répertoriées.

La présente contribution se propose de présenter l'état actuel de la question des fers de l'âge du Bronze en France.

1. La goupille de fer insérée dans la hache du Bronze moyen médocain d'Ygos-Saint-Saturnin (Landes) : une intrusion moderne (A.J., J.G.S.)

Comme bien d'autres dépôts du Sud-Ouest de la France anciennement découverts mais mal documentés, le dépôt de haches de bronze d'Ygos dans les Landes resta longtemps sinon ignoré, du moins négligé des protohistoriens. Ceci jusqu'à ce que feu notre collègue J. Roussot-Larroque le tirât de l'oubli et mît en valeur la goupille de fer implantée à l'extrémité distale d'une de ses haches (fig. 1), celle conservée au musée d'Aquitaine à Bordeaux (Roussot-Larroque, 1989, p. 418 et fig. 7, n° 5).

Sur la foi de la publication de notre collègue, cette information fut reprise dans un article de synthèse inventoriant les objets en fer attribuables à l'âge du Bronze trouvés en France (Gomez de Soto et Kerouanton, 2009).

Quelques années plus tard, la même auteure devait revenir sur cette goupille, puis en donner, en collaboration avec A. Queffelec, une étude détaillée qui en livrait et commentait la composition chimique (Roussot-Larroque, 2013, p. 38 ; *Idem* et Queffelec, 2014).

Cependant, une datation au Bronze moyen qui ferait effectivement de cette goupille le plus ancien objet en ce métal connu en France, ne va pas sans poser problème.

1.1. Incertitude quant à la date de la goupille : le dépôt d'Ygos-Saint-Saturnin et sa bibliographie avant 1989

Le dépôt fut découvert vers 1871 à l'occasion du curage de la fontaine Saint-Clair (dite aussi Saint-Cla ou Saint-Clar). Sa toute première mention n'indique que sept haches « identiques » (Pottier, 1875) et non neuf comme il sera écrit plus tard à partir d'informations de seconde main (Berchon, 1891, p. 47). Toutes sont à rebords, et les trois seules documentées appartiennent au type médocain. Le dépôt date de la phase 2 ou de la phase 3 du faciès métallique du Bronze moyen aquitain (Lagarde-Cardona, 2012, p. 285), phases respectivement parallèles des Bronze moyen 1 récent / Bz B2 et Bronze moyen 2 / Bz C (*Idem*, p. 90-91).

Un autre dépôt, celui-ci de grandes et très minces haches plates du Néolithique final voire du Bronze ancien, fut recueilli en 1992 en pleine terre près d'une des trois sources qui alimentent la fontaine Saint-Clair (Merlet, 1997).

Dans son article de 1989, p. 418, J. Roussot-Larroque affirme « Cette goupille [de fer] a été remarquée dès l'époque de la découverte ; il ne peut s'agir d'une adjonction récente. » Chacun comprend que ces deux points sont cruciaux et nécessitent un retour à la bibliographie ancienne.

Force sera de constater que la sommaire publication *princeps* du dépôt d'Ygos, simple citation d'une lettre de R. Pottier, publiée en 1875 dans la rubrique « Nouvelles et correspondances » de la revue *Matériaux pour l'histoire naturelle et primitive de l'Homme*, se limite à indiquer le nombre des haches, ces dernières n'étant que très sommairement décrites, mais – il faut le souligner – il n'y est nullement fait état de la goupille (Pottier, 1875) :

« M. RAYMOND POTTIER nous signale des trouvailles de haches en bronze dans les Landes.

(...) Sept haches en bronze, trouvées en curant une fontaine près du village d'Ygos, arrondissement de Mont-de-Marsan. Ces haches sont peu épaisses, assez grandes, d'une forme ancienne ; j'en possède deux et vous en trouverez le dessin dans le n° 1. Elles sont toutes identiques de formes et les cinq qui me manquent ont été dispersées. »

Aucun dessin n'accompagne cette notule. Peut-être par « le dessin dans le n° 1 » R. Pottier fait-il allusion à une illustration d'un article d'E. Flouest publié la même année dans la revue, p. 257, qui représente en effet une hache à rebords ?

Par la suite, jusqu'au début du XX^e siècle, toutes les mentions que ce soit celle d'E. Chantre (1875, p. 74), d'H. du Boucher (1879), de G. de Mortillet (1894, p. 316) ou de J. Déchelette (1910, n° 422, p. 67), ne font que reprendre les indications de R. Pottier sans autre précision. Quand E. Berchon, auteur de la première étude d'ampleur sur l'âge du Bronze aquitain, donne un inventaire de la collection du comte A. de Chasteigner qui contenait à l'époque la hache qui nous intéresse et que, peut-on conjecturer, il put examiner, lui non plus ne signale pas la goupille (Berchon, 1891, p. 47). La collection A. de Chasteigner entra en 1920 au musée d'Aquitaine à Bordeaux et la hache devint ainsi facilement accessible (1). Un peu plus de vingt ans plus tard, dans son article de synthèse sur la protohistoire des Landes, G. Fabre ne fait pas non plus allusion à la goupille (Fabre, 1943, p. 46) ; mais nous ignorons si elle a examiné la hache, ou ne s'est limitée qu'à citer ses prédécesseurs.

Dans sa thèse de doctorat de troisième cycle malheureusement non publiée, A. Coffyn, qui cite la hache dans son inventaire, écrit : « Elle porte un rivet de fer au sommet, rivet ajouté postérieurement » (Coffyn, 1971, t. III, n° 282, p. 62). Sauf texte antérieur ayant pu, ce qui serait bien étonnant, échapper à ce grand connaisseur de l'âge du Bronze aquitain et de sa bibliographie qu'était A. Coffyn, il semble bien qu'il s'agisse ici de la première mention de la goupille.

Ainsi, à l'examen de la bibliographie du dépôt d'Ygos, a-t-on l'impression que pendant près d'un siècle, tout se passa comme si cette goupille n'avait pas été remarquée par ceux qui, avant A. Coffyn, eurent occasion d'avoir la hache en main ! Une telle négligence paraît peu probable, en particulier pour le méticuleux E. Berchon qui ne

manqua pas de souligner l'originalité d'une hache du dépôt de Léoville-Las Cases enserrée par un bracelet déformé (Berchon, 1889, p. 113 et pl. XV, n° 2) : on peut s'étonner qu'il ne note pas cette bien inhabituelle goupille. À moins que, considérée comme un simple ajout postérieur à l'âge du Bronze, elle n'eût de ce fait été jugée sans intérêt et donc indigne de mention ? Mais dans ce cas, une autre question se pose : quand la goupille aurait-elle été mise en place ? dès la protohistoire, pendant les âges du Fer (2), encore plus tardivement, voire même après la découverte du dépôt, au XIX^e siècle ou après ? Mais que ce fût au musée d'Aquitaine après l'entrée de la collection A. de Chasteigner paraît tout de même peu probable...

Des sept du dépôt d'Ygos, en sus de celle du musée d'Aquitaine, ne sont connues que deux autres haches (Roussot-Larroque et Queffelec, 2014) : l'une est conservée au musée national d'archéologie et d'ethnologie de Belém au Portugal ; de l'autre, qui appartient à l'ancienne collection Caminade et actuellement non localisée, nous est parvenu un dessin conservé dans les archives de la Société de Borda (3) à Dax (fig. 2). La hache du musée de Bélem, au sommet brisé, ne nous retiendra pas ici. En revanche, sur le dessin de la hache de la collection Caminade, on remarque une sorte de tache noire située à peu près au même emplacement que celui de la goupille de fer de la hache conservée à Bordeaux. Cette tache pourrait figurer un banal défaut de coulée créant un creux voire un vide. Sauf réapparition de l'objet, nous sommes condamnés à l'ignorer. Si défaut de coulée il y eut, peut-être le même accident affecta-t-il la hache du musée d'Aquitaine, y facilitant la mise en place de la goupille en fer ?

1.2. La goupille en fer

1.2.1. Aspect physique de la hache

La hache du musée d'Aquitaine n'est pas une pièce notablement corrodée : son aspect un peu grumeleux est celui habituel d'une pièce demeurée quasiment brute de fonderie, peu ébarbée et non reprise par martelage général et polissage, état classique pour beaucoup de haches des dépôts médocains du Bronze moyen (Lagarde-Cardona, 2012, p. 104-105 et 115-117), mais le martellement du tranchant, qui a produit des pincement latéraux, indique qu'elle n'en a pas moins été préparée pour utilisation, voire utilisée. La quasi-absence de patine est également habituelle pour des bronzes ayant constamment séjourné en milieu humide – les haches d'Ygos viennent, rappelons-le, d'une source, pas d'un dépôt en pleine terre – un phénomène qui a pu être observé même pour certains bronzes trouvés dans des grottes à humidité constante du karst charentais. Quant au fer, il est de fait qu'il peut se conserver fort bien en milieu aquatique : un excellent exemple, les centaines d'objets gaulois du site de La Tène, qui ne nécessitaient pas restauration. *Idem* en Charente, avec l'épée trouvée dans la Charente à Juac, conservée au musée de la Société archéologique et historique de la Charente à Angoulême (Gendron *et al.*, 1986). Pour être clair : ces remarques ne préjugent en rien de la date à laquelle la goupille a été insérée sur la hache, ce constat de la raison des états de conservation ne veut pas dire que les deux sont strictement contemporains !

L'examen plus attentif, en particulier de la goupille et du bronze au voisinage de l'orifice d'insertion, est donc nécessaire. Pour être systématique nous avons distingué les faces 1 et 2 en accord avec les dessins donnés par J. Roussot-Larroque et A. Queffelec (2014) ainsi que les rebords A et B, la goupille et le sommet (fig. 3).

Face 1 : La corrosion de l'objet est faible, cette face est cependant mieux préservée avec une légère corrosion de la couche de trempe vers le milieu ainsi que près de l'orifice côté distal. Une observation plus détaillée montre qu'au voisinage de l'orifice, le côté A expose une couche de trempe bien préservée jusqu'à l'angle du sommet. Côté B, au sommet, l'angle jusqu'à l'orifice présente une altération de cette couche superficielle avec une patine gris clair dans les cupules de corrosion. Le raccordement avec l'orifice suggère un arrachement de cette couche superficielle. Plus important pour nous, une fissure restée ouverte, c'est à dire libre de produits d'altération, rejoint le bord B à l'orifice selon une ligne brisée (fig. 3, n° 5). Deux autres fissures quasiment imperceptibles sont présentes sur la partie droite depuis l'orifice en direction de l'angle A.

Face 2 : Cette face, bien que peu corrodée est en un peu moins bon état que la précédente. Sur environ les deux tiers de la lame, dans la partie distale du plat, la couche de trempe est légèrement corrodée avec la patine grise déjà notée sur l'autre face, mais cette fois bien plus développée. Au voisinage de l'orifice, la corrosion de la partie médiane est plus importante. Des fissures partant de la perforation cylindrique dans laquelle est insérée la goupille et en direction du sommet encadrent ce qui paraît un arrachement de la couche de trempe. Il semble même que des éclats de la patine de surface aient été arrachés au niveau des fissures, confirmant que ces dernières sont postérieures à la formation de la patine.

1.2.2. Aspect physique de la goupille

La jointure entre la goupille et l'orifice cylindrique semble, et sur les deux faces, dépourvue de produits d'altération.

La goupille de fer (côté face 1) paraît très peu oxydée car le métal transparait sur deux arêtes. Son écrasement a été sévère puisque l'on note un déchirement du métal de la tête du côté du sommet de la hache.

J. Roussot-Larroque affirmait que cette goupille « par tous ses caractères – section polyédrique irrégulière, têtes écrasées par martelage – [...] ressemble parfaitement aux goupilles, en cuivre ou en bronze, du Bronze ancien ou moyen. » (Roussot-Larroque, 1989, p. 418), et la présentait comme « une forte tige de métal, de section subcirculaire, façonnée par martelage » (Roussot-Larroque et Queffelec, 2014, p. 76). Nos observations personnelles nous amènent à discuter cette description.

La goupille a une forme subcylindrique (les génératrices sont bien parallèles à l'axe même si la section n'est pas parfaitement circulaire, le défaut par rapport à un parallélisme étant inférieur à 0.1° (mesure de l'angle d'après photos). Des marques longitudinales sont parallèles à l'axe de la goupille :

- des zones planes verticales aux bords parfaitement parallèles (fig. 3, n° 2 et 4), qui diffèrent nettement des plages verticales martelées irrégulières qu'on peut observer sur les goupilles des poignées d'épées ou de poignards de l'âge du Bronze (ex., pour le Bronze moyen : grotte des Duffaits, Charente : Gomez de Soto 1973, fig. 22, n° 427, et autres observations personnelles) ;
- un filet en très faible relief, lui aussi vertical (fig. 3, n° 2). Ce filet est présenté par J. Roussot-Larroque et A. Queffelec (2014, p. 76) comme « un joint longitudinal » qui « incite à s'interroger sur le procédé de fabrication de cette tige : repli et jonction bord sur bord d'un semi-produit aplati ? ». Or, les deux

extrémités de la goupille ne montrent que des surfaces sans trace de la jonction qu'eût dû créer d'un tel repli, d'ailleurs difficilement réalisable avec un semi-produit qui ne pouvait être que minuscule. Une hypothèse qui ne paraît donc pas recevable.

La goupille porte latéralement (côté face 2) une marque de morsure par un outil lors d'une manipulation récente (fig. 3, n° 3). Le métal nu apparaît, indiquant que la couche d'oxydation sur la goupille est extrêmement fine. Cette morsure fut probablement réalisée afin de dégager une petite surface de métal sain en vue de son analyse.

1.2.3. Interprétation

Rappelons que l'orientation divergente des fissures de la lame de bronze suggère qu'elles résultent de l'insertion de la goupille. Ces fissures paraissent récentes car elles sont ouvertes et libres de produits d'altération. Il semble même que des éclats de la patine de surface aient été arrachés au niveau des fissures, indiquant qu'elles seraient postérieures à la formation de la patine.

Les cupules et certaines fissures anciennes (peu nombreuses) sont tapissées d'une patine claire.

La face 1 autour de l'orifice est relativement bien préservée. L'examen de la face 2 suggère qu'un coin en a été arraché (fig. 3, n° 6). Le bronze altéré sous la couche de trempe se serait donc arraché lors de l'introduction de la goupille enfoncée depuis la face 1 vers la face 2, ce qui est en accord avec un écrasement plus fort de la tête de goupille côté face 1. L'arrachage d'un morceau de métal découvrant une surface altérée centimétrique est possible sur un matériau en mauvais état, pas sur un bronze frais sur lequel la géométrie aurait été différente. Le coin arraché est bordé par les fissures mentionnées ci-dessus.

En conséquence, l'altération du bronze si elle est modérée est toutefois observable sans ambiguïté. Les surfaces altérées sous la couche de trempe ne présentent aucune marque de rouille, qui aurait été redéposée à partir de la goupille, il en est de même pour la surface de trempe. L'absence d'altération plus importante de la goupille de fer est inexplicable si la goupille devait avoir le même âge que la lame de bronze.

Les marques longitudinales sur la goupille évoquent clairement une technique de fabrication moderne par extrusion d'une filière et non pas, comme indiqué par J. Rousot-Larroque et A. Queffelec, un façonnage par martelage comme cela aurait dû être le cas pour une goupille de l'âge du Bronze ou du premier âge du Fer (cf. *infra*).

Au vu de ces observations, il apparaît donc que la goupille est moderne, comme l'avait présumé A. Coffyn (1971), et qu'elle a été insérée dans la hache plus ou moins récemment. L'insertion en force a induit des fissures radiales à partir de l'orifice, ce qui a provoqué le décollement de la surface de trempe préalablement corrodée à sa partie inférieure à partir de l'orifice.

1.2.4. Commentaires sur l'analyse du fer de la goupille

Une première analyse du fer de la goupille avait été réalisée à la microsonde de Castaing au laboratoire du Pr Naslain à l'université de Bordeaux I. Cette analyse a

révélé une présence de nickel, sans plus de précision (Roussot-Larroque, 1989, p. 418), mais n'a pas fait par la suite l'objet d'une publication détaillée.

À la demande de J. Roussot-Larroque, A. Quéffelec a procédé à des analyses de la goupille à l'aide d'un appareil XRF portable de type SpectorXSORT. Les résultats donnés concernent la surface oxydée et le plat de la goupille après un léger ponçage (Roussot-Larroque et Queffelec, 2014, p. 77). Les éléments fer (Fe), cuivre (Cu), zinc (Zn), zirconium (Zr), étain (Sn) et plomb (Pb) sont documentés, tous les autres éléments mentionnés, manganèse (Mn), cobalt (Co), nickel (Ni), argent (Ag), antimoine (Sb), bismuth (Bi) étant en dessous du seuil de détection.

Si le fer était très ancien, nous devrions nous attendre à une teneur non négligeable en inclusions inhérentes au processus même de production du métal dans un bas fourneau, avec la présence de silicium (Si), aluminium (Al), calcium (Ca), etc. Nous avons donc décidé de reprendre ces analyses afin de vérifier si ces éléments sont bien absents de la goupille. Nos analyses ont été effectuées avec un appareil XRF portable Niton XL3f fonctionnant sous une tension de 50 kV (voir Jambon, 2017, pour plus de détails).

Les résultats analytiques sont reportés dans le tableau 1. Soulignons tout d'abord que la présence de cuivre (Cu) et d'étain (Sn) n'a pas de signification quant à la composition du métal : il s'agit d'une pollution en relation avec la proximité de la lame de bronze, un artefact analytique en relation avec la faible dimension de la goupille et sa forme. Le chlore (Cl) est un contaminant systématique du fer dès lors que la surface n'est pas fraîchement nettoyée. Les valeurs de chrome (Cr), titane (Ti), cobalt (Co), zinc (Zn) et manganèse (Mn), elles, sont normales pour un métal de bonne qualité, et banales.

Les éléments légers aluminium (Al), silicium (Si), phosphore (P), soufre (S), et calcium (Ca) sont des indicateurs possibles d'inclusions dans le métal. Avant de conclure à ce sujet, il convient de rappeler que l'analyse XRF est très sensible à l'altération de la surface, ce terme devant être pris au sens le plus large. La tête de la goupille avait été limée de façon plus ou moins régulière, laissant des marques visibles à l'œil nu. La surface d'investigation ayant un diamètre de 8 mm, nous ne nous sommes jamais restreints à l'analyse exclusive de la surface limée. De plus, il convient de noter que la partie limée (analyse 284) apparaît plus riche en Al et Si que les autres points d'analyse (mode oxyde). La variabilité de la teneur de ces éléments légers indique que l'on a une contribution aléatoire par de petits grains qui peuvent être soit des contaminations de surface sans signification, soit des inclusions de scorie dans le métal. Les teneurs sont toutefois peu variables et le rapport Al/Si compris entre 1.3 et 2 pour toutes les analyses, sauf une pour laquelle Si est en dessous du seuil de détection, indique une certaine homogénéité de cette contamination, quelle que soit son origine. Ces valeurs peuvent être comparées à celles mesurées récemment par la même technique sur des fers des XI^e-X^e siècles B.C. et provenant du Portugal par exemple (Vilaça, 2013) et considérés comme primitifs avec Si et Al (4.5 et 4.0 % respectivement en moyenne), bien au-dessus de ce qui est mesuré ici avec une beaucoup plus grande variabilité. Une caractéristique de ces fers archéologiques est la grande variabilité du niveau de contamination (0 à 20 %) selon que l'on analyse des parties exemptes ou non d'inclusions de laitier. Ce caractère se retrouve pour des fers archéologiques du Liban (XII^e-X^e siècles B.C.) (Jambon et Doumet-Serhal, 2018) ou d'Autriche (IX^e siècle B.C.) (analyses A. Jambon).

On doit donc envisager très sérieusement l'hypothèse que les valeurs mesurées ici sont le résultat d'une contamination triviale, les valeurs élevées de l'analyse 284

correspondant à une incrustation de contaminants dans les rayures dues au limage (pour partie) et dans l'oxyde superficiel pour le reste.

Pour vérifier cette hypothèse, on peut aussi examiner les résultats d'analyse par XRF de la composition du bronze de la lame (tableau 2) (4). On constate que les résultats sont assez différents de ceux donnés par J.-R. Bourhis, P. R. Giot et J. Briard (1975, n° 2048) et J.-R. Bourhis (non publié) rappelés par J. Larroque et A. Quéffelec (2014, p. 74) (5). Ceci ne met évidemment pas en cause la validité de ces analyses : J.-R. Bourhis a travaillé sur des prélèvements à cœur alors que nous n'avons analysé que la surface de l'échantillon. Cette dernière est passablement corrodée avec d'une part un enrichissement relatif en Sn, mais aussi une accumulation de contaminants en surface. Si les résultats quant aux traces contenues dans le bronze (Fe, Ni, Zn, As, Sb, Pb) sont assez voisins, il n'en est pas de même pour les éléments légers (Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr) pour lesquels J.-R. Bourhis ne donne pas de résultats, mais qui étaient forcément très faibles étant donné les totaux analytiques. Au premier abord, on pourrait penser à une similitude entre les contaminations du bronze et du fer, mais il y a plusieurs raisons pour lesquelles les choses ne sont pas aussi simples. Si les ordres de grandeur sont comparables, une analyse de détail permet de préciser les choses : le niveau de contamination dépend d'une part du temps de contact entre le métal et la source de contamination, et d'autre part des propriétés chimiques propres du métal et du contaminant.

Al et Si sont plus abondants sur la lame, ce qui serait conforme à un séjour plus long dans l'eau. Le P, beaucoup plus abondant sur la goupille, est sans doute un constituant du métal. Le S plus abondant sur la lame s'explique par son affinité avec les éléments chalcophiles Cu et Sn. À l'inverse, le Cl est plus abondant sur le fer de la goupille, c'est un contaminant classique lors de l'oxydation du fer. Le K abondant sur la goupille est probablement associé au Cl (sueur des manipulateurs). Le Ca est assez bas sur la goupille et légèrement plus élevé sur la lame.

Pour résumer, la contamination sur la goupille est plus élevée pour le seul élément Cl dont on connaît la forte affinité pour le fer lors de la corrosion. Le fer étant plus exposé à la corrosion que le bronze d'après ses propriétés chimiques, cela n'est pas en accord avec une exposition aussi longue que le bronze aux agents de l'altération. D'autre part, les teneurs en Al et Si, beaucoup plus faibles sur la goupille que dans le bronze, correspondent à une contamination de surface et non pas à une inclusion de scories comme on l'attendrait dans un fer primitif. Le rapport Al/Si analysé sur la goupille et sur la lame sont voisins ce qui suggère que la contamination tardive (contaminants piégés dans la couche d'oxydation) est prédominante, le bronze initial étant nécessairement exempt de Al et Si.

En conclusion, les éléments non-sidérophiles révélés par l'analyse de surface de la goupille attestent d'une contamination tardive d'un fer assez pur contrairement à ce qui serait attendu pour un fer primitif.

1.3. Conclusion

Aucun des textes publiés, que ce soit la toute première mention de la découverte de la hache d'Ygos vers 1871, ou ceux ensuite parus jusqu'au troisième tiers du XX^e siècle, ne signale de goupille de fer. Sa première mention ne date que de 1972, et d'ailleurs en contestait l'antiquité (Coffyn, 1971). L'examen visuel de cette goupille indique clairement qu'elle a été insérée postérieurement à l'altération du bronze. Sa géométrie cylindrique quasi parfaite exclut un façonnage par martelage et suggère au contraire une extrusion à chaud à travers une filière, technique éminemment moderne.

La très faible épaisseur de la couche d'oxydation du fer suggère encore un âge très récent. Enfin, la composition du fer n'est pas en accord avec celle d'un métal de bas fourneau, ni bien sûr d'un fer météoritique.

Des fers antérieurs à la fin de l'âge du Bronze sont bien attestés en Europe, avec une diffusion dès avant le XIII^e siècle av. J.-C. (Sanidas et Zurbach, 2018) : l'exemple le plus emblématique hors du monde helladique en est la lame de Gánovce en Slovaquie, de la culture d'Otomani, du début du XV^e av. J.-C. (Vlček, Hájek 1963), considérée par certains auteurs comme une production locale (Furmánek, 2000), mais par d'autres comme une importation (Mihok, 2006) (6). La présence effective de fer à l'âge du Bronze moyen pourrait correspondre à du fer météoritique, même si celui-ci est extrêmement rare (Jambon, 2017), mais la composition chimique de celui de la goupille insérée dans la hache à rebords d'Ygos serait alors fort différente, en particulier sa teneur en nickel. Le fer de cette goupille ne répond pas à ce critère, et d'ailleurs J. Roussot-Larroque et A. Queffelec (2014, p. 77) identifient un métal issu de la réduction de minerais. Vu la date moderne de la goupille, s'interroger quant à la provenance du minerai utilisé perd tout intérêt.

Suite à toutes ces observations, force est malheureusement de conclure que la goupille de fer insérée dans la hache à rebord de type médocain d'Ygos n'est qu'une intrusion récente. Aussi, la déclaration selon laquelle cette dernière serait le plus ancien objet en fer d'Europe de l'Ouest, de même que l'hypothèse d'une maîtrise de la réduction du fer terrestre dès le Bronze moyen en Aquitaine – autrement-dit, avec une très large avance technologique par rapport au Proche Orient – ne peuvent-elles plus désormais être considérées que comme des affirmations sans aucun élément objectif.

2. Nouvel inventaire des objets en fer de l'âge du Bronze trouvés en France (JGS, LD, IK, AJ)

Dans un récent article, A. Beylier écrit : « [...] several iron objects were already present in Continental Gaul during the Late Bronze Age IIIB [...] and their dating is for the most part ambiguous » (Beylier, 2020). Une affirmation non recevable : les trouvailles retenues ci-dessous, aux contextes dûment vérifiés, de même que pour les éléments isolés à situation typo-chronologique indiscutable, ne posent pas de problème quant à leur effective datation à l'âge du Bronze final.

2.1. Inventaire des fers

Depuis la publication en 2009 de l'inventaire des objets en fer de l'âge du Bronze découverts en France (Gomez de Soto et Kerouanton, 2009) qui révisait et complétait un premier inventaire paru en 1981 (Gomez de Soto et Mohen, 1981), quelques rares trouvailles nouvelles ont été enregistrées.

En revanche, en sus du rivet d'Ygos, deux autres trouvailles doivent être retirées de l'inventaire :

- l'épée à poignée de bronze et lame de fer présumée venir du Gué de Velluire en Vendée (Mortillet, 1913 ; Halbert, 1954). Des documents archivistiques récemment exploités appartenant au Musée Dobrée à Nantes, dont une photographie de l'arme dans son état originel, prouvent que l'épée telle qu'elle nous est parvenue n'est que le

résultat d'un flatteur montage moderne de deux éléments protohistoriques authentiques, mais chronologiquement incompatibles : une poignée de bronze d'un modèle de toute rareté de l'âge du Bronze final (Halbert, 1954), dans laquelle fut insérée une lame de l'âge du Fer remplaçant le tronçon subsistant encore en place de la lame d'origine, cette dernière présumée en bronze au vu de la photographie. Un montage destiné à créer un flatteur objet de collection (Dumont *et al.*, 2020), ce dont ne fut visiblement pas informé A. de Mortillet (1913), qui en donna la publication *princeps* ;

- le « fragment métallique, semblant être du fer [...] découvert [...] dans l'argile du Bronze moyen de la Lède du Gurg » à Grayan-et-L'Hôpital, Gironde (Roussot-Larroque, 1989, p. 419-420). L'auteure n'en fera plus mention par la suite lorsqu'elle traitera du fer de l'âge du Bronze : certainement l'analyse révéla-t-elle qu'il ne s'agissait nullement d'un objet en fer ;

- l'épée de bronze avec « incrustation de fer » du type de Mörigen retirée du Cher à Vierzon, mentionnée par G. Cordier (1996, p. 61). Il s'agit d'une épée venant effectivement de Vierzon et maintenant perdue, mais n'appartenant pas au type de Mörigen (*cf.* notice ci-dessous).

Les numéros de la liste ci-dessous renvoient à la carte, fig. 13.

2.1.1. Objets en fer antérieurs au Bronze final 3b / Ha B2-3

- 1. Lit de la Saône près de Chalon-sur-Saône, Saône-et-Loire ? : épingle à collerettes et tête en bronze montées sur une tige de fer (Bouillerot 1911 et 1913, pl. XX, n° 8) (fig. 4). Bronze final I / Bz D. Contrairement à la goupille en fer de la hache d'Ygos, la présence originelle de la tige en fer, mentionnée dans la publication *princeps*, ne fait aucun doute : « Ce n'est pas une pièce truquée, ni une restauration moderne [...] l'épingle a été trouvée telle qu'elle est » (Bouillerot, 1911). Le lieu de conservation de cette épingle n'est actuellement pas localisé.

- 2. Tombe de Champigny, Aube : deux petits anneaux en fer « et un objet du même métal » associés à des jambières à spirales, une épingle et autres objets (Nicaise 1880-81, p. 111). Bronze final IIb-IIIa / Ha A2-B1.

- 3. Lit de la Moselle en aval du pont de Custines, Meurthe-et-Moselle : restes de deux goupilles en fer sur une pointe de lance à courte douille et longue flamme biconvexe, modèle proche du type parisien (Mélin, 2011, p. 111-112), du Bronze final atlantique 2 / Ha A2-B1 (Poirot 1959 ; Millotte, 1965, n° 70, p. 73) (fig. 5).

2.1.2. Objets en fer de la fin de l'âge du Bronze (BF IIIb / Ha B2-3)

- 4. Le Gros Buisson à Villiers-sur-Seine (Seine-et-Marne) : une petite bande (ou une lame ?) et une courte tige à section quadrangulaire (Peake, 2020, p. 308 et fig. 199, B) (fig. 6). Le mobilier du site est homogène du BF IIIb / Ha B2-3, avec en particulier un fragment de lame d'épée du type d'Ewart Park/Challans classique du Bronze final atlantique 3. L'indication de la légende de la figure 199, B, « provenant de contexte hallstattien » est à entendre Ha B2-3.

- 5. Épogny / la Pièce des Tourteaux à Couches (Saône-et-Loire) : une pointe de flèche du type Le Bourget dans une sépulture par incinération enfouie à un mètre du pied d'un des menhirs (Thévenot, 1985, p. 189) (fig. 8, n° 3). S. Chevrier *et al.* (2006, p. 312) indiquent par erreur cette pointe de flèche en bronze, mais elle est bien en fer comme le confirment J.-P. Guillaumet et S. Chevrier *in litteris*.

- 6. Lac du Bourget (Savoie) : cinq objets : quatre épingles (une à petite tête vasiforme, deux à petite tête sphérique plus ou moins régulière, une à tête bifide et col perforé), un bracelet (Kerouanton 2002) (fig. 7). Les analyses du métal de ces cinq objets indiquent qu'il s'agit pour tous de fer métallurgique produit avec un minerai d'origine terrestre ; l'épingle à tête bifide et le bracelet sont, quant à eux, des objets composites fer-bronze (Jambon et Kerouanton, 2019).

- 7. La Montagne de Myard à Vitteaux (Côte-d'Or) : trois pointes de flèche du type Le Bourget (Nicolardot, 2003, p. 71) (fig. 8, n° 5-7).

Le fer de deux de ces pointes de flèches, conservées au musée archéologique de Dijon, a pu être analysé (tabl. 3). Al et Si à des niveaux importants correspondent à des inclusions de scories, assez typiques pour un fer du Bronze final. La teneur en Co bien supérieure à celle du Ni est caractéristique d'un fer métallurgique.

Du même département de la Côte-d'Or, les deux pointes de flèche du type Le Bourget en fer du Châtelet à Étaules (Nicolardot, 2003, p. 116 sq.), ces dernières issues d'un milieu mélangé livrant à la fois des céramiques du Bronze final et du Premier âge du Fer, ne sont pas retenues ici du fait de leur date incertaine.

- 8. Tumulus B de La Chaume à Ivry-en-Montagne (Côte-d'Or) : bracelet en fer, du même modèle qu'un autre en bronze de la même tombe, associé à une épingle à tête vasiforme en bronze (Olivier et Triboulot 1999, p. 125 et fig. 3, B n° 3 ; Chevrier 2004, p. 168 et fig. 3, n° 2 bis) (fig. 8, n° 4).

- 9. Dépôt de l'Épineuse (dit aussi de la Fausse Rivière ou du Vieux Canal) à Venarey-Les Laumes (Côte-d'Or), parfois placé à Alise-Sainte-Reine : anneaux en fer (Nicolardot 1993, pl. 342 et 345 ; Milcent, 2004, p. 51).

- 10. Tumulus Géraud, les Tâches à Saint-Romain-de-Jalionas (Isère) : grand couteau en fer, à petit anneau de suspension en bronze emboîté dans le sommet du pommeau (Verger et Guillaumet 1988, p. 234). Il porte trois rangs d'incrustations de fils de bronze et est muni d'une fausse-virole de bronze à l'extrémité distale de la garde (Thuillier, 2017 ; Anonyme, 2020) (fig. 9). Ce couteau, qui était protégé par un fourreau en peau de chèvre, est une copie bimétallique de ceux en bronze du luxueux type de Grassau (Hohlbein, 2016, p. 66 et pl. 10, n°s 58-61), forme 4 des couteaux du lac de Neuchâtel selon V. Rychner (1979, p. 40 et pl. 113), type dit aussi des palafittes (Nicolardot et Gaucher, 1975, p. 83). En France, ce type est représenté en Bourgogne et dans le lac du Bourget (*Ibid.* ; Kerouanton, 2002, fig. 24).

- 11. Dépôt de Petit Villatte à Neuvy-sur-Barangeon (Cher) : pièce de fer incluse dans une matrice à estamper en bronze (de Goy 1885 ; Cordier 1996, p. 12 et fig. 5, n° 15) (fig. 10, n° 1).

- 12. Dans le lit du Cher à Vierzon (Cher) : épée de bronze à poignée métallique fixée par des rivets de fer, d'après la documentation disponible présentée ci-dessous. Son lieu de conservation actuel est inconnu, mais l'arme est figurée par trois dessins (deux brouillons annotés se raccordant figurant l'arme en deux parties ; un mis au propre et légendé, figurant l'épée dans son ensemble) appartenant aux archives départementales du Cher (7) réalisés par Pierre de Goy, qui indique avoir « eu [l'épée] en main une heure » en 1904 (Milcent, 1998, p. 60 et 2004, p. 502 et 2004, p. 50) (fig. 11). L'arme est fautive ment indiquée comme « épée de Möringen [*sic*] avec incrustation de fer » par G. Cordier (1996, p. 61 et 2009, p. 342), qui ne fait que résumer la description fautive de J. Favière, qui lui-même n'indique pas sa source : « Une épée de type Moeringen [*sic*], incrustée de motifs en S probablement en fer » (Favière, 1981, p. 46), incrustations de fer dont P. de Goy ne fait pas état, sauf à considérer comme telles les rivets. Curieusement, G. Cordier reprendra les mêmes termes dans son ouvrage de 2009 : sans doute ne connaissait-il pas les dessins des

archives Pierre de Goy, sinon le méticuleux chercheur qu'il était n'eût pas manqué de mentionner ce document et d'en tenir compte en corrigeant les erreurs de J. Favière. Et curieusement, il ne mentionne pas l'arme dans son inventaire des trouvailles en fin de volume (Cordier, 2009, p. 342 et 568).

Cette épée, qui ne présente qu'une parenté assez éloignée avec celles du type de Mörigen, possède une lame décorée d'arceaux pointillés et incisés sur le talon, plus bas d'esses sur une face, de sortes de triscèles sur l'autre ; contrairement à ce qu'écrit J. Favière, repris par G. Cordier, ces motifs ne sont pas indiqués rehaussés d'incrustations de fer dans les annotations du dessin de P. de Goy. Sa poignée métallique à pommeau ovale s'orne de rainures concentriques. La lame, par son décor, serait à rapprocher de certaines d'Europe du Nord, d'Allemagne ou de l'aire centre-européenne et pourrait avoir été une importation, à l'instar d'autres bronzes des régions de la Loire moyenne (Milcent, 1998, p. 59). « La poignée en bronze [est] mal coulée et remplie de petits trous », indique P. de Goy : contrairement à la lame, elle pourrait avoir été de production locale, ainsi que le présume P.-Y. Milcent (2004, p. 502), comme ce fut aussi vraisemblablement le cas pour la poignée de l'épée à antennes du dépôt de Vénat surcoulée sur la languette, dont la fonte également de médiocre qualité contraste avec celle de la lame, de bonne venue (Coffyn *et al.*, 1981, pl. 3). Le pommeau ovale et son décor auraient pu s'inspirer de ceux d'épées du type de Mörigen, ou aussi de divers autres modèles d'Allemagne du Sud (v. Quillefeldt, 1995, n°s 243-247) ou d'Europe centrale (Winiker, 2015, n° 55) voire, comme déjà P. de Goy l'envisageait (8) d'Europe septentrionale (Halbert, 1954), possiblement importées en Berry à l'instar de celle du type de Weltenburg tirée du Cher, elle aussi à Vierzon (Cordier, 1996, fig. 45, n° 6 et 2009, fig. 331, n° 3 ; Milcent, 2004, p. 502). Le pommeau trouve également un bon parallèle en l'épée de Sainte-Anastasie (Gard), qui constitue un *unicum* pour lequel il est difficile de trouver des éléments de comparaison satisfaisants (Mohen 1970).

- 13. Dépôt I des Isles à Chabris (Indre) : rivet en fer sur la douille du couteau en bronze placé à côté du vase contenant le dépôt (fig. 10, n° 6). Mentionné par J. Despriée à l'occasion de la présentation du dépôt lors du congrès du CTHS de Dijon en 1984 (notes de J. Gomez de Soto, prises lors du congrès), mais l'auteur ne donne qu'une liste non détaillée dans les actes du congrès (Despriée, 1984). Ses ultimes vestiges ont été examinés par P.-Y. Milcent, qui précise qu'il est « aujourd'hui très dégradé » (Milcent, 2004, p. 50) et nous a confirmé ses observations. C'est sans doute suite à sa destruction que ce rivet n'a plus été mentionné dans la littérature (bibliographie : cf. Cordier, 2009, p. 252 sq.).

- 14. Tumulus du Clos du Biberon à Aslonnes (Vienne) : pointe de flèche du type Le Bourget (Pautreau 1984) (fig. 8, n° 13).

- 15. Dépôt du Champ de la Villate à Challans (Vendée) : plaquette (Verney 1990, p. 397) (fig. 10, n° 3).

- 16. Les Terres à l'Est du Bourg à Bonnée (Loiret) : scories, mais de datation incertaine (habitat médiéval sur le même site) : « quatre scories de fer ont été prélevées dans trois fosses distinctes [...] datables, par le mobilier céramique, du Bronze final IIIb. Si du fait même de leur position en partie supérieure des vestiges, leur caractère " intrusif " ne peut être totalement exclu, leur datation du Bronze final IIIb reste privilégiée » (Joly *et al.* 2011, p. 26 sq.). Une datation radiocarbone de charbons contenus dans les scories serait nécessaire pour trancher quant à leur date effective.

- 17. Dépôt de Vénat à Saint-Yrieix (Charente) : une petite plaque de fer « large comme un sou [...] formée de minces lamelles analogues aux feuilles d'un livre » (Chauvet

1894, p. 288). Cette structure en lamelles semblerait, *de visu*, une conséquence du processus de corrosion. L'objet porte des traces d'oxyde de cuivre. Des plages d'oxyde de fer affectent plusieurs objets de bronze du dépôt (Chauvet 1894, p. 288 ; Coffyn *et al.* 1981, p. 17) (fig. 10, n° 4-5).

- 18. Grotte du Quéroy à Chazelles (Charente) : cinq pointes de flèches du type Le Bourget, un (ou deux ?) couteau(x) à lame large (Gomez de Soto et Kerouanton 1991) (fig. 8, n° 1,2, 8-12).

- 19. Dépôt de la Haute Queue à Lacroix-Saint-Ouen (Oise) : épingle à tige de fer et tête en bronze (Blanchet 2001, fig. 1, n° 13 ; précision inédite de l'auteur, *in litteris*) (fig. 10, n° 2).

- 20. Tumulus IX d'Aux Mannes à Chavéria (Jura) épée du type d'Auvernier dont la garde et la fusée sont décorées de rainures et d'évidements triangulaires destinés à accueillir des incrustations de lamelles de fer. Celles-ci ne sont que partiellement conservées sur la garde et le côté de la fusée. Ces restes d'incrustations de fer ne sont pas mentionnés dans la publication *princeps* (Vuillat, 1977, p. 54-67). L'arme, aujourd'hui conservée au Centre de Conservation et d'Étude René-Rémond de Lons-le-Saunier, est montée sur un socle en plexiglas. Son état de conservation n'a pas permis de l'enlever de son support lors de l'étude, si bien que seule une face de l'épée a pu être examinée. Le pommeau est lui aussi décoré de quatre séries de trois fins sillons accueillant également une garniture de fer (fig. 12, n° 1). La question de la datation de la sépulture du tumulus IX de Chavéria, qui fait partie d'une nécropole dont les autres sépultures sont datées du Ha C (Vuillat 1977), a fait couler beaucoup d'encre. L'épée y est en effet associée à un bassin en bronze dont le rebord est orné de bossettes. Celui-ci a été comparé des exemplaires italiques de la transition entre le VII^e et le VI^e siècle av. J.-C., à partir desquels il a été proposé que la sépulture puisse dater du Ha D1 (Millotte 1972, p. 297-298 ; Bouloumié et Lagrand 1977, p. 27 ; Kimmig 1981, p. 106). Le décor de bossettes est néanmoins un ornement très commun au sein de la vaisselle métallique du Bronze final en Europe continentale. En outre, le bassin de Chavéria trouve un bon élément de comparaison dans le dépôt du Bronze final IIIb de l'Épineuse à Venarey-lès-Laumes (Côte-d'Or) (Nicolardot et Verger 1998, p. 27-28). Par ailleurs, le mobilier céramique issu de la sépulture est tout à fait caractéristique du Bronze final IIIb et ainsi tout à fait cohérent avec l'épée du type Auvernier (Gerdson 1982 ; Torbrügge 1992, p. 590).

- 21. Thyl à Saint-Michel-de-Maurienne (Savoie) épée du type de Mörigen au sommet du pommeau orné d'incrustations de lamelles de fer (fig. 12, n° 3). L'arme provient d'une carrière de pierres, que M. René Chemin, vice-président de la Société d'Histoire et d'Archéologie de la Maurienne, a été capable de localiser au lieu-dit Sous la Roche à partir des archives de la commune de Saint-Michel-de-Maurienne (communication personnelle). L'arme a été acquise dès sa découverte et fut aussitôt offerte à l'Armeria Reale de Turin (Ferrero 1902-1903 ; Dumont, 2022) (9).

- 22. Région de Saint-Paul-Trois-Châteaux (Drôme) ? Épée du type de Mörigen dont la fusée est ornée de cinq lamelles de fer incrustées dans des rainures horizontales prévues à cet effet (fig. 12, n° 4). À cela s'ajoute des rainures suivant le contour de la garde dans lesquelles le fer ne semble pas être conservé (arme inédite, conservée au Musée de Préhistoire et de géologie de Sciez-sur-Léman ; Dumont, 2022) (10). Conditions de découverte inconnues, la provenance présumée est celle indiquée par le donateur. L'épée vient de l'ancienne collection Jean Hallemans, acquise avant 1998, et a appartenu à la collection de Serres (vraisemblablement celle du diplomate et amateur d'antiquités Jean-Alain Mariaud de Serres).

2.1.3. Remarques et conclusion

Les vingt-deux occurrences recensées – vingt-et-unes d'objets de fer ou bimétalliques fer et bronze et une, de date plus incertaine, de traces de sa métallurgie – se répartissent en trois seulement pour la longue période s'étirant du Bronze final I / Bz D au Bronze final IIb-IIIa / Bronze final atlantique 2 / Ha A2-B1, dix-neuf pour le Bronze final IIIb / Bronze final atlantique 3 / Ha B2-3. Les objets proviennent tant d'habitats que de dépôts, de sépultures ou de milieux fluviatiles (tabl. 4).

Les trois trouvailles antérieures au Bronze final IIIb proviennent toutes de l'Est de la France. Elles sont issues de cours d'eau pour deux, d'une sépulture pour la troisième. Il s'agit là dans les trois cas de milieux fortement connotés aux mondes des entités surnaturelles ou de l'Au-delà : on peut présumer que ces choix ne sont en rien neutres ni aléatoires.

Pour le Bronze final IIIb, les dix-huit occurrences d'objets et l'identification d'un atelier possiblement de cette période, concentrés sur une durée d'environ un siècle et demi, font contraste avec celles des trois siècles environ s'étendant du Bronze final I au Bronze final IIb-IIIa. Cette très relative abondance ne saurait pour autant montrer une vulgarisation de la possession du fer à la fin de l'âge du Bronze.

Quelle que soit la période considérée, il ne s'agit que d'objets de petites ou modestes dimensions : des adaptations au fer de modèles communs en bronze, dont un nombre appréciable de pointes de flèches du type Le Bourget, ainsi que des rivets, pour la pointe de lance de Custines, l'épée de Vierzon et le couteau de Chabris. Fait exception à la règle le couteau bimétallique de la tombe de Saint-Romain-de-Jalionas, qui connaît un parallèle avec celui, plus modeste, de St-Aubin en Suisse (Pleiner, 1981, fig. 6, n° 1). Actuellement, on ne connaît pour le BF III aucune lame d'épée entièrement en fer analogue à celles d'Europe nord-alpine, telle celle bien connue de Mörigen. Ces lames nord-alpines avaient été précédées dès le Ha A par de rares exemplaires d'Albanie et de Roumanie (Pleiner, 1981, fig. 2 et 5 et 2000, fig. 6). Les pointes de lances en fer telles celles de Saxe ou de Bohême (Pleiner, 1981, fig. 6) restent de même inconnues.

Méritent une attention particulière les épées du type de Mörigen de Saint-Michel-de-Maurienne et dite de Saint-Paul-Trois-Châteaux et celle du type d'Auvernier de Chavéria (fig. 12). La première présente un décor remarquable composé de lamelles de fer incrustées sur le pommeau. Les deux autres comportent un système de rainures sur la poignée, destinées à accueillir des incrustations du même type. L'épée de Humes-Jorquenay (Haute-Marne) doit également être mentionnée. Il s'agit d'une épée du type de Tachlovice, vraisemblablement issue du lit de la Marne, découverte pendant l'aménagement d'une écluse lors du creusement du canal entre la Marne et la Saône (Flouest 1882, p. 59). Comme pour l'épée de Chavéria, la garde et la fusée sont ornées d'une série de rainures destinées à accueillir des incrustations de lamelles de fer (fig. 12, n° 2). Celles-ci sont cependant ici totalement absentes. Il est difficile de déterminer si ces incrustations n'ont jamais été réalisées, ou bien si le contexte dans lequel l'épée a été découverte n'a pas permis leur préservation. La totale absence de traces de corrosion ferreuse dans ces rainures fait pencher la balance vers la première hypothèse.

Ce choix technique, des incrustations de fer faisant un contraste chromatique avec le bronze de la poignée, transformait des armes d'un type courant en armes luxueuses, un choix qui souligne à nouveau le caractère encore élitaire du fer lors du Bronze final, ainsi que le rappelait encore voici peu R. Peake (2020, p. 308). Ces épées ornées de lamelles de fer incrustées dans des rainures ou des sillons font partie d'un vaste ensemble d'objets divers de la toute fin de l'âge du Bronze – dont des épées des types de Mörigen, Auvernier, Tachlovice et variantes des types de Weltenburg/Corcelettes ou de Riedlingen – provenant pour la plupart d'une région située entre le Plateau suisse et la vallée de l'Inn (Pleiner, 1981, fig. 5 et 2000 ; Speck, 1981 ; Berger 2014, fig. 2, p. 10).

Pour cette période terminale de l'âge du Bronze, la répartition des trouvailles coïncide pour l'essentiel avec l'aire d'extension de l'entité de la France médiane étendue des lacs alpestres et de la France de l'Est à l'Atlantique (Kerouanton 2002), et aux régions proches de cette dernière : cette répartition laisse présumer une diffusion continentale, depuis l'aire balkanique où des outils et des armes de fer, dont des épées inspirées des modèles de bronzes de la classe Naue 2, sont attestés autour de 1000 av. J.-C. (Stoyanov et Borislavov, 2018), alors qu'en Grèce, ces armes sont attestées dès le XI^e siècle (Kilian-Dirlmeier, 1993 ; Sanidas et Zurbach, 2018).

Quant au sud de la France, il semble – du moins dans l'état actuel de l'information – à l'écart de cette diffusion du fer pendant le Bronze final (Taffanel *et al.* 1998 ; Janin et Chardenon 1998). On ne peut donc retenir le modèle d'une diffusion en direction de l'Atlantique à partir des régions de la Méditerranée, qui ces dernières auraient été, selon une vulgate courante, tributaires de l'aire italique (Pleiner 1981 et 2000, p. 30 ; Sanidas et Zurbach, 2018, fig. 9) : en Languedoc occidental, la présence du fer n'est d'ailleurs attestée qu'après la période Mailhac I, c'est-à-dire postérieurement au Bronze final III, et dans le cimetière du Moulin à Mailhac, il n'apparaît que lors de la phase III, dans le dernier quart du VIII^e siècle av. J.-C., autrement-dit pas avant le Ha C (Taffanel *et al.* 1998 ; Janin et Chardenon 1998). En revanche, en France médiane, le fer serait peut-être présent dès le Bz D au XIII^e siècle av. J.-C. avec l'épingle de la Saône, sous réserve que la tige de fer – attribuée dans un premier temps à l'âge du Fer par R. Bouillerot (1911) – soit bien contemporaine de la tête et des collerettes. En tout cas, la présence du fer au moins dès les Ha A2-B1, aux XI^e-X^e siècles avant J.-C., avec les anneaux de Champigny et la goupille de la pointe de lance de Custines, paraît peu discutable. Mais faute d'analyses, non ignorons encore la nature du fer utilisé.

Pour ces objets en fer de l'âge du Bronze, on ne peut définir la part des biens transférés par les réseaux d'échange et des éventuelles productions locales. Ces dernières furent peut-être réalisées à partir de préformes, ce qu'étaient possiblement les deux éléments de Villiers-sur-Seine. Les scories de Bonnée suggéreraient une métallurgie précoce effective, mais encore faudrait-il être certain qu'elles ne constituent pas un matériel intrusif de date historique. Rappelons qu'au Proche Orient, le fer métallurgique apparaît vers le milieu du XII^e siècle avant J.-C. et qu'en 1170, les royaumes en place ne possèdent pas encore de fer métallurgique. Après, on en trouve en divers sites du Levant, en Anatolie ou à Chypre (Jambon et Doumet-Serhal, 2018).

La vulgarisation de l'utilisation du nouveau métal au Ha C ne doit pas être surestimée, elle ne se fera que bien plus tard au cours de l'âge du Fer, le bronze demeurant longtemps d'usage courant : par exemple, au Ha D, les dépôts launaciens du

Languedoc livrent encore nombre d'armes et d'outils réalisés en ce métal (Guilaine *et al.*, 2017).

Remerciements

Les auteurs remercient très sincèrement leurs collègues, dont l'aide a été précieuse pour mener à bonne fin la rédaction de cet article :

M. Vincent Mistrot, conservateur du patrimoine au musée d'Aquitaine, qui nous a donné libre accès à la hache d'Ygos et informé quant à l'inventaire de la collection A. de Chasteigner dans le registre des entrées du musée ; M. Jean-Claude Merlet, qui nous a adressé un scan du dessin conservé à Dax d'une hache d'Ygos ; M. Alain Queffelec, qui nous a communiqué l'ensemble des documents concernant ses analyses ; M. Dominique Robcis, du C2RMF, qui a mis à notre disposition les standards de bronze pour calibration du XRF ; Mme Cécile Le Carlier de Veslud, de l'UMR 6566 « CReAAH », laboratoire Archéosciences, université de Rennes 1, qui a effectué la vérification nécessaire dans les cahiers d'analyses de J.-R. Bourhis ; Mme Rebecca Peake, qui nous a confirmé la date du Bronze final IIIb des deux éléments en fer de Villiers-sur-Seine et nous en a fourni les photographies ; Mme Sophie Casadebaig, qui a mis à disposition pour analyses les pointes de flèches de Myard ; MM. Jean-Paul Guillaumet et Sébastien Chevrier, qui nous ont confirmé la présence de pièces de fer dans la tombe de Couches et Jean-Claude Blanchet, dans le dépôt de la Haute Queue ; MM. Gérard Coulon et Pierre-Yves Milcent, pour leurs informations concernant le couteau de Chabris ; M. René Chemin, vice-président de la Société d'Histoire et d'Archéologie de la Maurienne, qui nous a indiqué la localisation précise du lieu de découverte de l'épée de Saint-Michel-de-Maurienne ; Mme Laurie-Anne Freire, du Musée-Maison du Patrimoine de Hières-sur-Ambly, qui nous a procuré les photographies du couteau du tumulus de Saint-Romain-de-Jalionas et autorisé à les publier.

ADDENDUM (L. D.)

Peu de temps après la finalisation du présent article et son envoi au comité de lecture du BSPF, un autre cas d'objet de l'âge du Bronze comportant des éléments en fer a été porté à notre attention. Il s'agit d'un poignard à poignée métallique trouvé dans la Saône entre Mâcon et l'île Saint-Jean (Saône-et-Loire), entre 1888 et 1917, qui fit partie de la collection de Gilbert Lafay, conservateur du musée de Mâcon (fig. 14). Récemment acquis par un collectionneur, celui-ci a accepté de le déposer avec d'autres objets pour étude au musée Vivant Denon de Chalon-sur-Saône (Saône-et-Loire).

Bien que cet objet ait déjà été publié anciennement et présenté comme un poignard hallstattien (Jeanton et Lafay 1917, p. 195-196), il n'a pu faire l'objet d'un examen *de visu* que très récemment en raison de la dispersion de la collection Lafay au cours du XX^e siècle. Il mesure 21,6 cm de long. Il comporte une poignée constituée d'un pommeau ovale et bombé, d'une fusée également bombée et d'une garde arrondie à l'échancrure circulaire. La lame est courte et ornée de fins filets coudés sous le talon et de deux motifs de volutes placés immédiatement sous la poignée, à la manière de la singulière épée de Forges-d'Aunis en Charente-Maritime (Coffyn et Gachina 1973 ; Gomez de Soto *et al.* 1981). Ces motifs évoquent également ceux d'une épée d'Ostwald, dans le Bas-Rhin (Lambot 1981, p. 282-284). La poignée est constituée d'une partie, apparemment d'un seul tenant, placée autour de la languette, laissant

apparaître ses rebords sur les côtés et son extrémité supérieure au centre du pommeau. L'ensemble est fixé à l'aide de quatre rivets de couleur brun sombre : trois sur la garde et un au centre de la fusée. La forte différence entre la corrosion de ces rivets et le reste de l'arme nous pousse à penser qu'il s'agit de fer, ce que des analyses élémentaires devront confirmer.

Une étude approfondie de l'objet devra être réalisée, notamment à l'aide d'examen d'imagerie, afin de s'assurer qu'il ne s'agisse pas d'une contrefaçon ou d'un montage moderne à l'image de l'épée dite du Gué-de-Velluire en Vendée (Dumont *et al.* 2020). Malgré la parenté des décors, il est en tout cas certain que cette arme ne put « copier » celle de Forges-d'Aunis, encore inconnue en 1917.

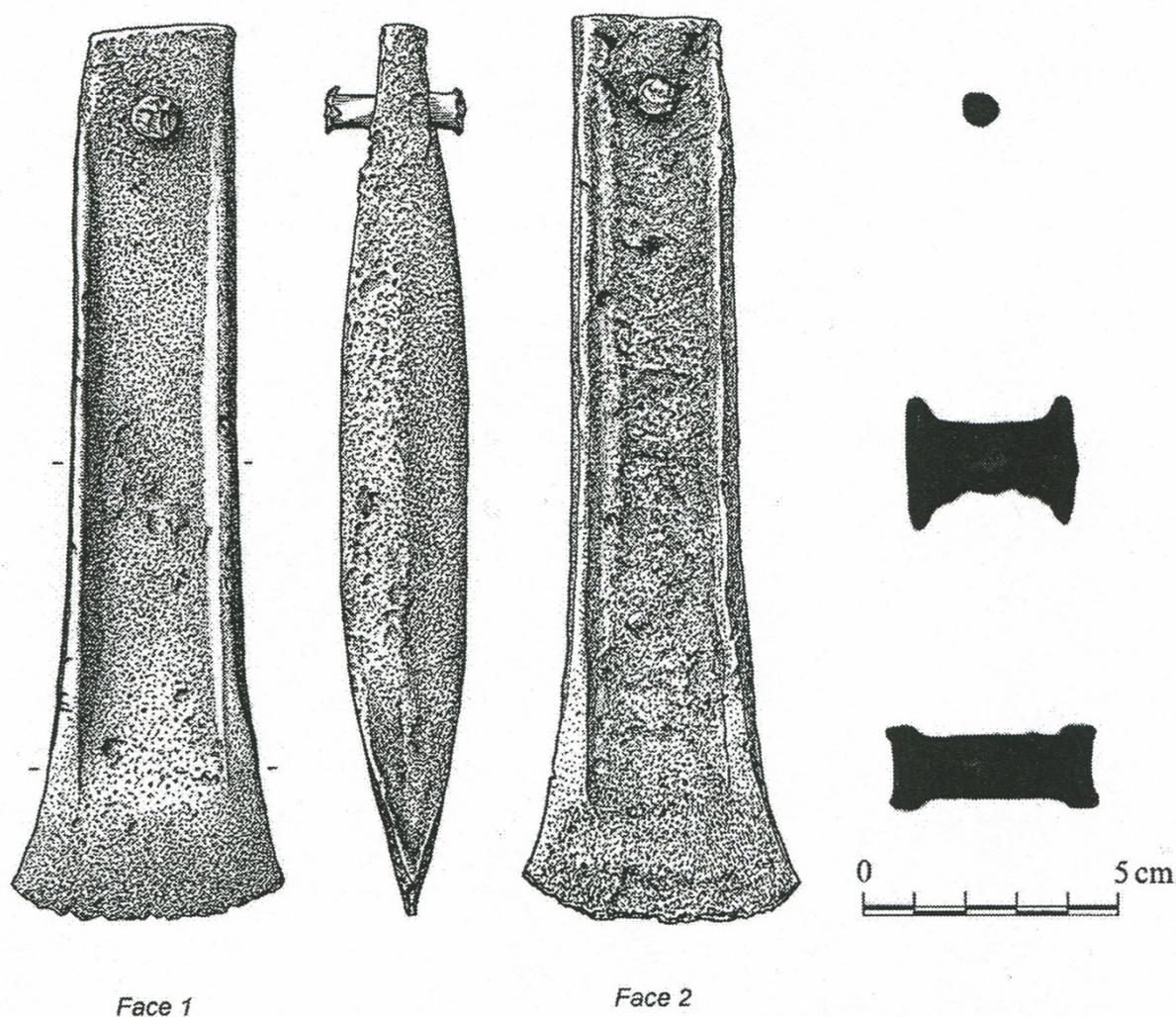


Fig. 1. La hache du dépôt d'Ygos, Landes, conservée au musée d'Aquitaine à Bordeaux (d'après Roussot-Larroque et Queffelec, 2014).

Fig. 1. The medocan type axe from the Ygos hoard, Landes. Musée d'Aquitaine collection in Bordeaux (after Roussot-Larroque and Queffelec, 2014).

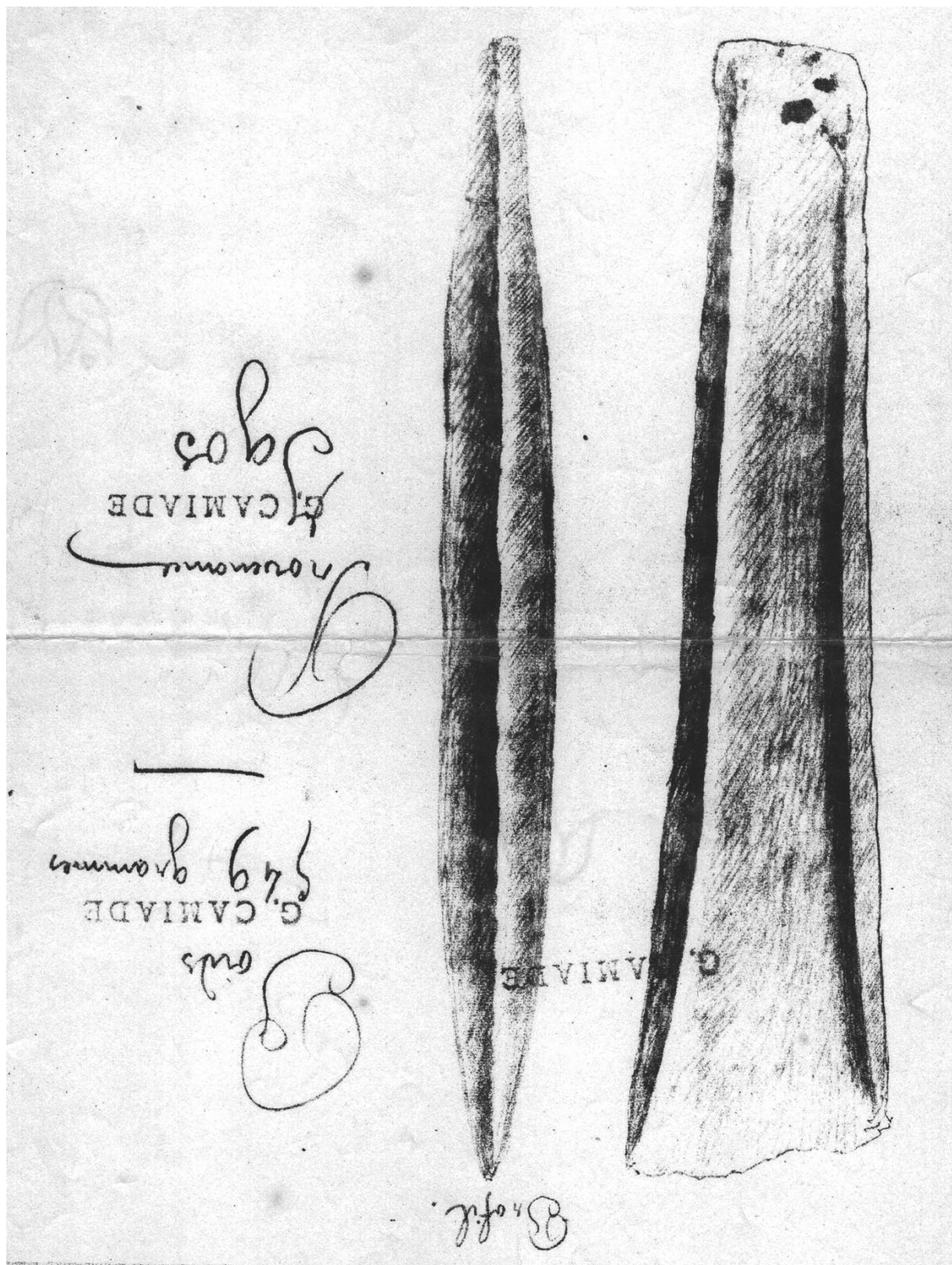


Fig. 2. Dessin d'une hache perdue du dépôt d'Ygos. Collection de la Société de Borda à Dax.
Fig. 2. Drawing of a lost bronze axe from Ygos hoard. Borda Society collection in Dax.



Fig. 3. Détails de l'extrémité de la hache du musée d'Aquitaine et de la goupille de fer (photos D. Fargeot et A. Jambon).

1. La hache, vue par l'extrémité proximale ; 2. Vue rapprochée de la goupille, montrant le « filet » ; 3. Traces récentes sur la goupille, face 2 de la hache ; 4. Vue rapprochée de la goupille ; 5. Détail de la face 1 : fissure dans le sommet de la hache ; 6. Détail de l'arrachement sur la face 2 de la hache.

Fig. 3. Details of the end of the axe from the Musée d'Aquitaine and of the iron pin.

1. The axe, seen from its proximal end; 2. Close-up view of the pin, showing the "thread"; 3. Recent marks on the pin, side 2 of the axe; 4. Close-up view of the pin; 5. Detail of the face: crack on the top of the axe; 6. Tear detail on side 2 of the axe.



Fig. 4. Épingle à collerettes de bronze montées sur une tige de fer. Probablement tirée de la Saône aux environs de Châlons-sur-Saône (d'après Bouillerot, 1911 et 1913).

Fig. 4. Pin with bronze collars mounted on an iron shaft. Probably from the river Saône near Châlons-sur-Saône.

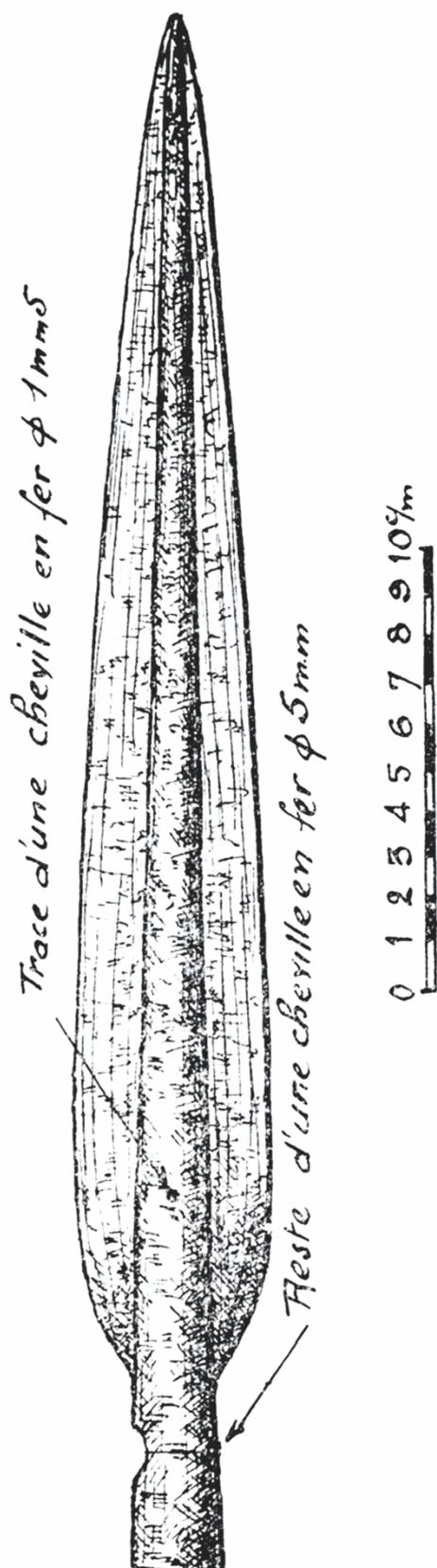


Fig. 5. Pointe de lance de Custines, Meurthe-et-Moselle (d'après Poirot, 1959).
Fig. 5. Spearhead from Custines, Meurthe-et-Moselle.



Fig. 6. Bandes de fer. Le Gros Buisson à Villiers-sur-Seine, Seine-et-Marne (photo. C. Valero, Inrap).

Fig. 6. Iron bands from Le Gros Buisson in Villiers-sur-Seine, Seine-et-Marne.

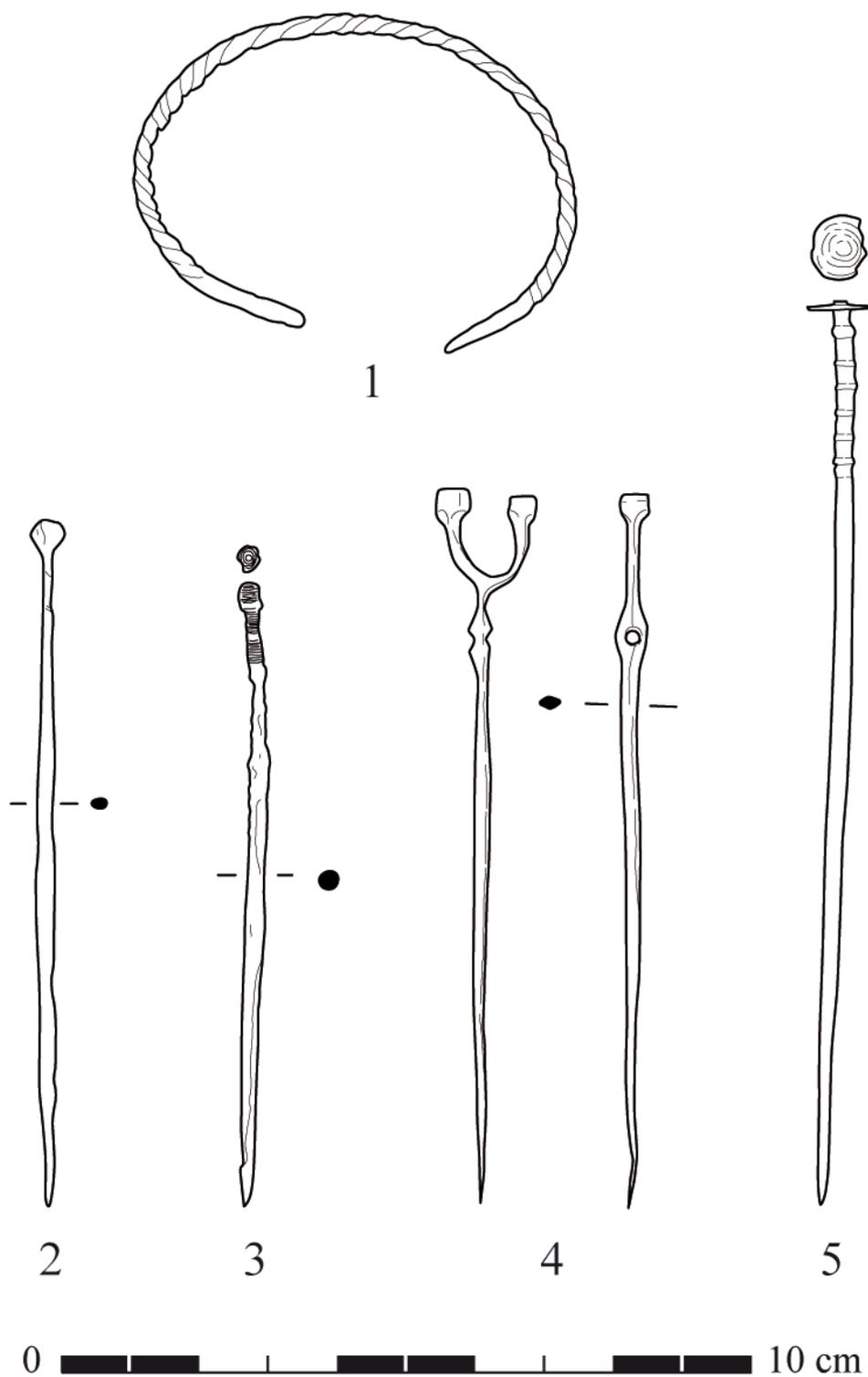


Fig. 7. Objets en fer du lac du Bourget. 1. Lac du Bourget sans précision ; 2 et 3. Saut-de-la-Pucelle ; 4 et 5. Fiollets. Musée Savoisien, Chambéry (dessins I. Kerouanton)
Fig. 7. Iron objects from the Bourget Lake in Savoy.

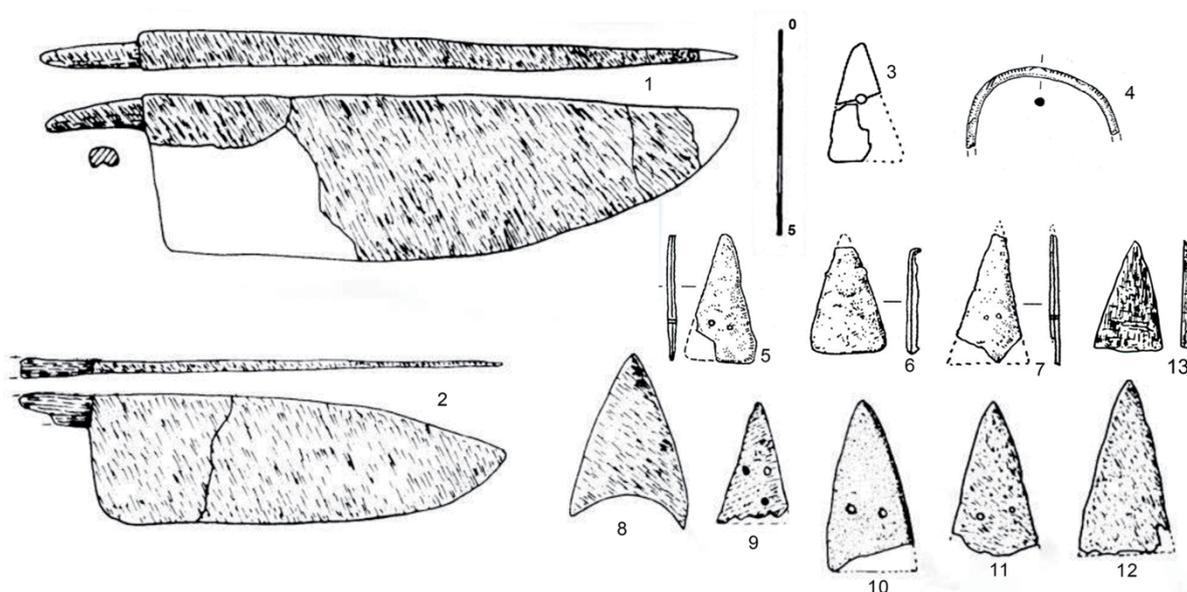


Fig. 8. Objets en fer venant d'habitats et de sépultures. 1, 2, 8-12. grotte du Quéroy, Chazelles, Charente (d'après Gomez de Soto et Kerouanton, 1991) ; 3. Épogny, Couches, Saône-et-Loire (d'après Thévenot, 1985) ; 4. tumulus B de La Chaume, Ivry-en-Montagne, Côte-d'Or (d'après Olivier et Triboulot, 1999) ; 5-7. La Montagne de Myard, Vitteaux, Côte-d'Or (d'après Nicolardot, 2003) ; 13. tumulus du Clos du Biberon, Aslonnes, Vienne (d'après Pautreau, 1984).

Fig. 8. Iron objects from settlements and burials.



Fig. 9. Couteau du tumulus Géraud à Saint-Romain-de-Jalionas, Isère. État actuel, dans son fourreau en peau de chèvre, et copie (photos Musée archéologique de Hières-sur-Amby, Isère, France).

Fig. 9. Knife from the tumulus Géraud in Saint-Romain-de-Jalionas, Isère. The knife was housed in a goatskin sheath.

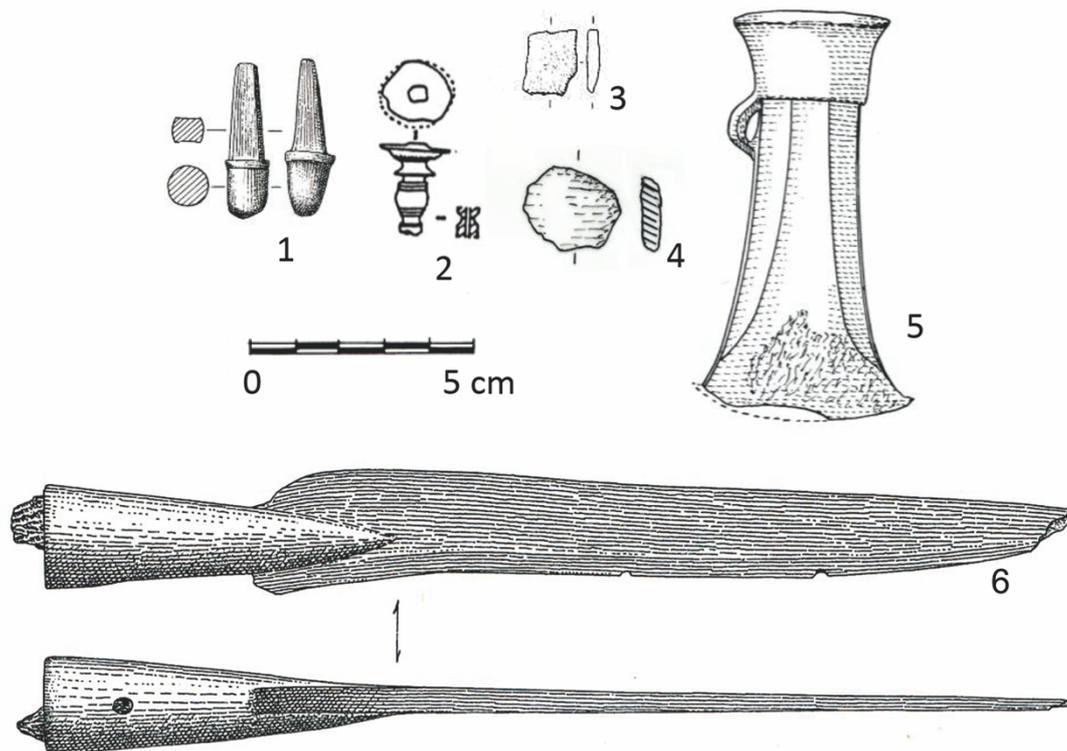


Fig. 10. Objets en fer des dépôts du Bronze final atlantique 3 (1 et 2, objets bimétalliques bronze et fer ; 5, large tache d'oxyde de fer sur une hache à douille en bronze). 1. le Petit Villatte à Neuvy-sur-Barangeon, Cher (d'après Cordier, 1996) ; 2. Haute Queue à Lacroix-Saint-Ouen, Oise (d'après Blanchet, 2001) ; 3. Champ de la Villate à Challans, Vendée (d'après Verney, 1990) ; 4-5. Vénat à Saint-Yrieix, Charente (d'après Coffyn *et al.*, 1981), 6. les Isles, Chabris, Indre (d'après Cordier, 2009).

Fig. 10. Iron objects from Late Atlantic Bronze Age 3 hoards (1 & 2, bimetallic bronze and iron objects; 5, large stain of iron oxide on a bronze socketed axe).

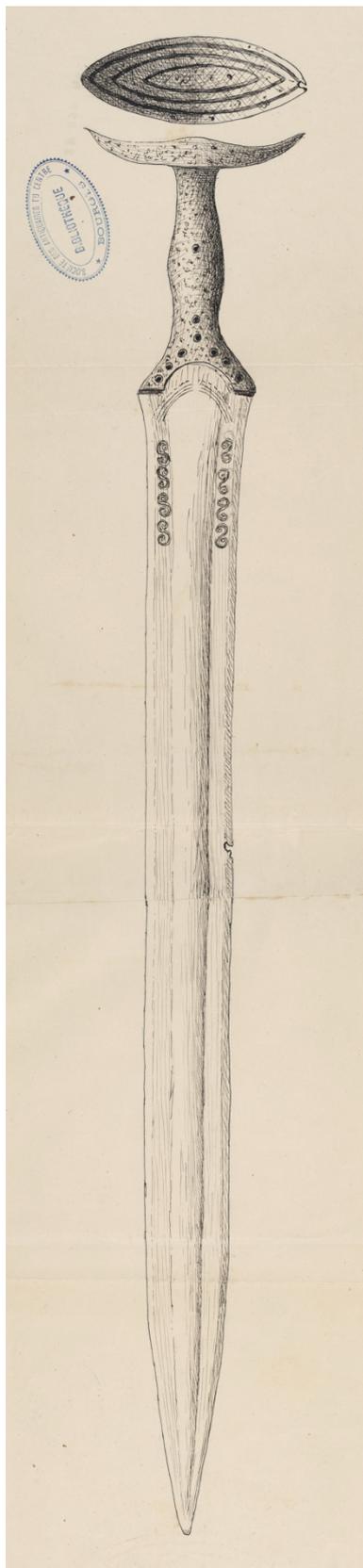


Fig. 11. Épée tirée du Cher à Vierzon, Cher (dessin de P. de Goy, archives départementales du Cher).

Fig. 11. Sword from the river Cher in Vierzon, Cher (P. de Goy drawing, Cher department archives).



Fig. 12. Épées à poignée métallique de la fin de l'âge du Bronze découvertes en France et décorées d'incrustations en fer. 1. Aux Mannes, tumulus IX, Chavéria, Jura (n° 20) ; 2. Humes-Jorquenay, Haute-Marne ; 3. Thyl, Saint-Michel-de-Maurienne, Savoie (n° 21) ; 4. Saint-Paul-Trois-Châteaux, Drôme ? (n° 22) (Clichés L. Dumont).
Fig. 12. Bronze Age solid-hilted swords from France adorned with iron inlays.

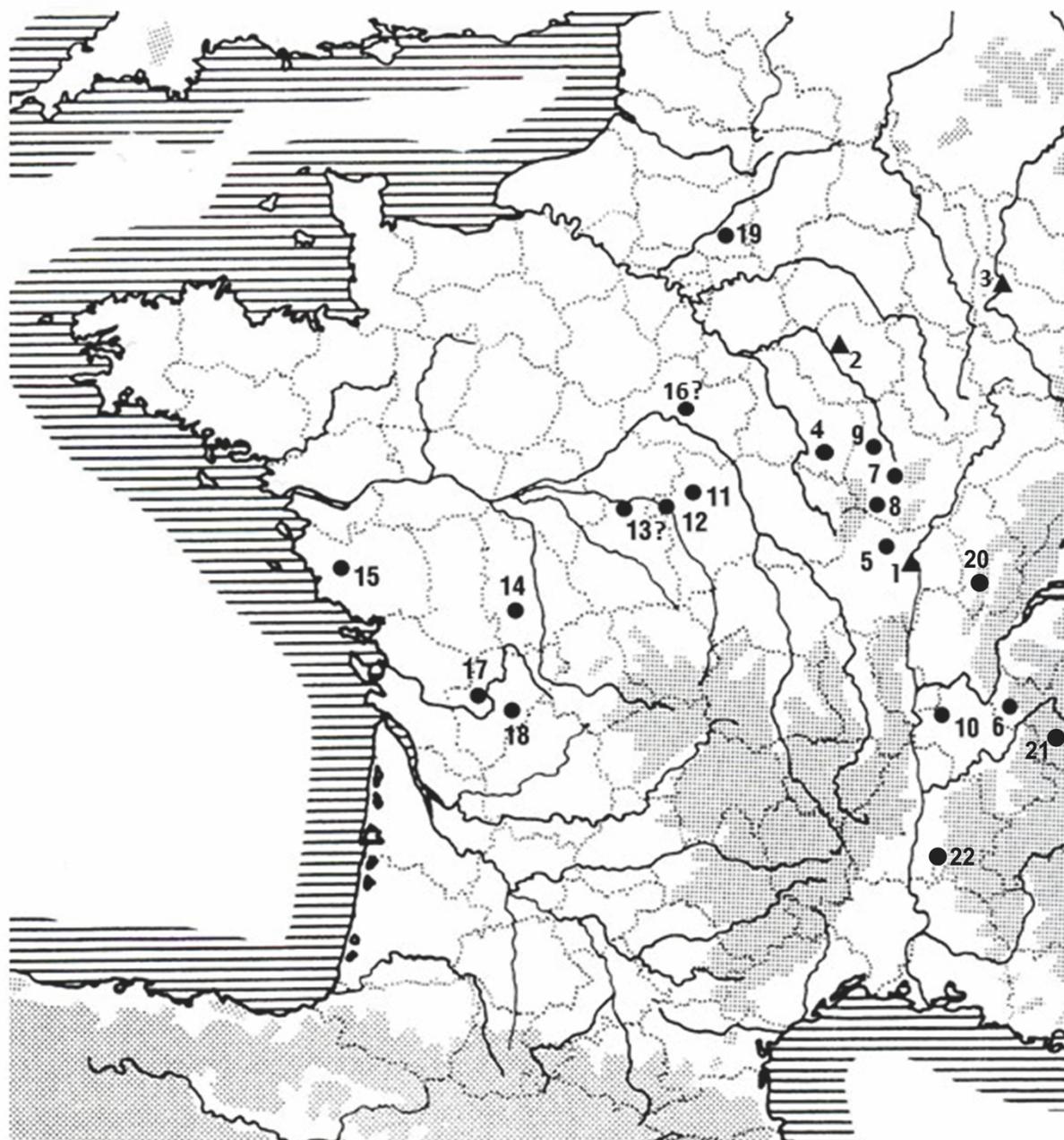


Fig. 13. Carte de répartition des objets de fer de l'âge du Bronze en France.

▲ : Objets en fer antérieurs au Bronze final IIIb ; ● : Bronze final IIIb

1. la Saône dans la région de Châlons-sur-Saône, Saône-et-Loire ; 2. tombe de Champigny, Aube ; 3. la Moselle à Custines, Meurthe-et-Moselle ; 4. le Gros Buisson à Villiers-sur-Seine, Seine-et-Marne ; 5. Épogny à Couches, Saône-et-Loire ; 6. lac du Bourget, Savoie ; 7. la Montagne de Myard à Viteaux, Côte-d'Or ; 8. tumulus B de La Chaume à Ivry-en-Montagne, Côte-d'Or ; 9. dépôt de l'Épineuse à Vénarey-lès Laumes, Côte-d'Or ; 10. tumulus Géraud à Saint-Romain-de-Jalionas (Isère) ; 11. dépôt de Petit-Villatte à Neuvy-sur-Barangeon, Cher ; 12. le Cher à Vierzon, Cher ; 13. dépôt des Isles à Chabris, Indre ; 14. tumulus du Clos du Biberon à Aslonnes, Vienne ; 15. dépôt du Champ de la Villate à Challans, Vendée ; 16. les Terres à l'Est du Bourg à Bonnée, Loiret ; 17. dépôt de Vénat à Saint-Yrieix, Charente ; 18. grotte du Quéroy à Chazelles, Charente ; 19. dépôt de la Haute Queue à Lacroix-Saint-Ouen, Oise ; 20. Chavéria, Jura ; 21. Saint-Michel-de-Maurienne, Savoie ; 22. Saint-Paul-Trois-Châteaux, Drôme.

Fig. 13. Distribution map of Late Bronze Age iron objects in France.



Fig. 14. Poignard en bronze équipé de rivets en fer, découvert dans la Saône entre Mâcon et l'île Saint-Jean (Saône-et-Loire) (Clichés : L. Dumont).

Fig. 14. Bronze dagger with iron rivets from the Saône river between Mâcon and the Saint-Jean Island.

Réf. analyse	275	279	280	281	284	285	Moyenne		RLQ
Mode	Métal	Métal	Oxyde	Oxyde	Oxyde				
	*limé	*limé			*limé		Non limé		
Al	1.00	bdl	1.11	1.80	3.82	1.70	1.89	1.54	-
Si	0.80	0.61	0.76	0.97	2.28	0.87	1.05	0.87	-
P	0.09	0.11	0.09	0.10	0.12	0.12	0.10	0.10	-
S	0.38	0.25	0.24	0.25	1.24	0.18	0.42	0.23	-
Cl	na	na	0.43	0.47	0.94	0.32	0.54	0.41	-
K	na	na	0.25	0.28	0.74	0.30	0.39	0.28	-
Ca	na	na	0.27	0.21	0.78	0.25	0.38	0.24	-
Ti	bdl	bdl	0.05	0.04	0.03	0.00	0.03	0.03	-
Cr	bdl	0.00	0.02	0.05	0.06	0.06	0.04	0.04	-
Mn	0.03	0.02	bdl	bdl	bdl	bdl	0.03	bdl	-
Fe	93.67	96.78	95.04	95.25	88.59	86.40	92.62	92.23	
Co	0.13	0.009	bdl	bdl	bdl	bdl	0.11	bdl	-
Cu	2.57	1.16	1.04	0.41	0.95	2.67	1.47	1.37	
Zn	0.02	0.01	bdl	bdl	bdl	bdl	0.02	bdl	
Sn	1.30	0.63	0.64	0.09	0.12	2.24	0.84	0.99	
Total	99.98	99.64	100.00	99.98	99.98	99.98	99.93	99.99	

Tabl. 1. Analyses du fer de la goupille de la hache d'Ygos, Landes. Le mode "métal" ou "oxyde" (recalculé sans oxygène) correspond à deux calibrations de l'appareil. *limé : analyse de la tête de goupille dont une partie a été limée lors des analyses antérieures. Le tiret dans la colonne RLQ indique que l'élément n'est pas documenté par J. Roussot-Larroque et A. Queffelec (2014) ; bdl : sous le seuil de détection ; na : non analysé.

*Tabl. 1. Analysis of the iron pin from the axe from Ygos, Landes. The "metal" or "oxide" mode (recalculated without oxygen) corresponds to two calibrations of the machine. *filed: analysis of the pin head, part of which was filed during previous analyses. The dash in the RLQ column indicates that the element is not documented by J. Roussot-Larroque and A. Queffelec (2014); bdl: below the detection threshold; na: not analyzed.*

Réf. analyse	276	277	282	283	*1	*2
Mode	Métal	Métal	Oxyde	Oxyde	Sp. opt.	Sp. opt.
Al	7.36	6.34	7.73	9.23		
Si	9.88	7.85	8.02	8.59		
P	0.16	0.09	0.15	0.12		
S		1.53	2.48	1.73		
Cl			0.54	0.70		
K			1.00	1.08		
Ca			0.93	0.77		
Ti	0.71	0.44	0.18	0.17		
V	0.02	0.05	0.02	0.02		
Cr	0.04					
Fe	3.29	1.56	1.09	1.16	0.025	0.001
Ni	0.06	0.16	0.09	0.10	0.30	0.40
Cu	39.27	55.93	47.02	50.75	86.00	85.65
Zn	0.16	0.26	0.19	0.19	0.002	
As			0.34	0.36	0.40	0.20
Sb	0.20	0.08	0.11	0.08	0.15	0.10
Sn	37.91	25.01	29.51	24.44	12.50	13.45
Pb	0.92	0.69	0.51	0.50	0.40	0.45
Total	100.00	100.00	99.94	100.00	99.78	100.25

Tabl. 2. Analyses du bronze de la lame de hache d'Ygos, Landes. 276-283 XRF : ce travail. *1 : Bourhis *et al.* 1975 ; *2 : prélèvement 1983, in Larroque et Quéffelec (2014) ; Sp. Opt.: spectrométrie optique. Les différences sont dues au caractère superficiel de nos résultats contrairement aux analyses anciennes qui avaient nécessité un prélèvement.

Tabl. 2. Analyzes of the bronze blade of the axe of Ygos, Landes. 276-283 XRF: this work. *1: Bourhis et al. 1975; *2: 1983 sample, in Larroque and Quéffelec (2014); Sp. Opt.: optical spectrometry. The differences are due to the superficial nature of our results, unlike the old analyzes which required a sample.

Analyse #	+/-	192	193	194	195	196	197
99-13-3		182	182	182	181	181	181
Al	0.44	1.01	2.56	1.49	1.48	1.66	0.88
Si	0.13	3.35	4.66	3.70	2.26	2.43	1.72
P	0.03	0.14	0.28	0.14	0.24	0.34	0.29
S	0.02	0.33	1.30	0.59	0.17	0.50	0.09
Cl	na	na	na	na	na	na	na
K	na	na	na	na	na	na	na
Ca	na	na	na	na	na	na	na
Ti	0.02	bdl	0.10	0.11	0.04	0.04	bdl
V	0.02	bdl	0.04	0.03	bdl	bdl	bdl
Cr	0.01	0.10	0.12	0.13	0.09	0.08	0.07
Mn	0.02	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl
Fe	0.41	94.65	90.31	92.92	95.21	94.46	96.66
Co	0.07	0.27	0.39	0.46	0.24	0.25	0.17
Ni	0.08	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl	bdl
Cu	0.02	0.08	0.11	0.11	0.19	0.15	0.11
Zn	0.01	0.04	0.13	0.27	0.02	0.04	bdl
Sn	0.01	bdl	bdl	bdl	0.03	bdl	bdl

Tabl. 3. Analyses de deux pointes de flèches de la Montagne de Myard à Vitteaux, Côte d'Or. Musée archéologique de Dijon. Mode métal. bdl : Sous le seuil de détection ; na : non analysé.

Tabl. 3. Analysis of two arrowheads from Montagne de Myard in Vitteaux, Côte d'Or. Dijon Archaeological Museum. Metal mode. bdl: Below detection threshold; na: not analyzed.

		Habitat	Dépôt	Aquatique	Sépulture	Condition inconnue
1	Châlons-sur-Saône (71)			X		
2	Champigny (10)				X	
3	Custines (54)			X		
4	Villiers-sur-Seine (77)	X				
5	Couches (21)				X	
6	Bourget (73)	X				
7	Vitteaux (21)	X				
8	Ivry-en-Montagne (21)				X	
9	Venarey-Les Laumes (21)		X			
10	Saint-Romain-de-Jalionas (38)				X	
11	Neuvy-sur-Barangeon (18)		X			
12	Vierzon (18)			X		
13	Chabris (36)		X			
14	Aslonnes (86)				X	
15	Challans (85)		X			
16	Bonnée (45) (?)	X				
17	Saint-Yrieix (16)		X			
18	Chazelles (16)	X				
19	Lacroix-Saint-Ouen (60)		X			
20	Chavéria (39)				X	
21	Saint-Michel-de-Maurienne (73)		X ?			
22	Saint-Paul-Trois-Châteaux (26) (?)					X
Totaux		5	7	3	6	1

Tabl. 4. Répartition des fers de l'âge du Bronze en France selon leurs conditions de découverte.

Tabl. 4. Distribution of Bronze Age irons in France according to their conditions of discovery. Settlement, Aquatic deposit, Burial, Unknown discovery conditions.

Notes

- (1) Pour l'inventaire de la collection A. de Chasteigner, le registre des entrées du musée d'Aquitaine ne porte qu'une suite de numéros, sans en regard indication des objets auxquels ils se rapportent. L'étiquette ancienne collée sur cet instrument en garantit l'identification (Roussot-Larroque et Queffelec, 2014, p. 73).
- (2) R. Bouillerot s'interrogeait lui-aussi quant à la date réelle de la tige de fer de l'épingle à collerettes présumée venir de la Saône à Châlons-sur-Saône : il présuma tout d'abord que cette tige datait de l'âge du Fer, les collerettes et la tête de l'épingle se trouvant ainsi tardivement recyclées (Bouillerot, 1911). Il devait revenir sur son jugement un peu plus tard et considérer alors la tige de fer comme contemporaine des collerettes et de la tête de l'épingle, donc bien de l'âge du Bronze (Bouillerot, 1913). Cette épingle est actuellement non localisée.
- (3) Et non au musée de Borda, comme l'écrivent J. Roussot-Larroque et Queffelec (2014, p. 73).
- (4) Les standards de bronze pour calibration du XRF ont été mis à notre disposition au C2RMF, ce qui permet d'affirmer que les compositions mesurées ne sont pas un problème analytique.
- (5) Dans le texte comme dans le tableau de cet article, les références exactes des analyses ne correspondent pas à celles indiquées : l'analyse de 1974, réalisée par J.-R. Bourhis, porte le n° 2048 (Bourhis *et al.* 1975) et non 76 ; et inversement, le n° 2048 est attribué à l'analyse du prélèvement effectué en 1983, dont on ne trouve pas trace dans les cahiers d'analyses de J.-R. Bourhis, conservés au laboratoire Archéosciences de l'université de Rennes 1.
- (6) Le mauvais état de conservation de l'oxyde résiduel défie toute tentative d'analyse (observation personnelle A. Jambon).
- (7) Cote 2F/325, pièces n° 81, 82 et 83. Les noms indiqués dans les annotations (le propriétaire présumé : « Capitaine au 95^e R.I. Andrieux » ; un certain « Maréchal Antoine rue la Gaucherie n° 12 », sans autre précision, peut-être l'informateur de P. de Goy) permettraient peut-être de retrouver l'arme, si elle est restée dans la descendance du propriétaire. P. de Goy mentionne qu'il a « offert 200 ou 250 au maximum », visiblement sans succès.
- (8) « Cette épée m'a fait penser au Danemark. »
- (9) Numéro d'inventaire A'. 100.
- (10) Numéro d'inventaire 98-59.

Références bibliographiques

ANONYME (2020) – *Un jour, un objet : les couteaux du tumulus Géraud*, Musée archéologique de Hières-sur-Amby.

<https://www.facebook.com/maison.patrimoine.larina/videos/un-jour-un-objet-les-couteaux-du-tumulus-g%C3%A9raud/2934048016681264/> (consulté le 18 mars 2022).

BERCHON E. (1889) - Etudes paléo-archéologiques sur l'Âge du Bronze, spécialement en Gironde, 2^e partie, *Société archéologique de Bordeaux*, XIV, 4, p. 99-154.

BERCHON E. (1891) - Etudes paléo-archéologiques sur l'Âge du Bronze, spécialement en Gironde, 3^e partie, *Société archéologique de Bordeaux*, XVI, 3, p. 5-85.

BERGER D. (2014) – Late Bronze Age iron inlays on bronze artefacts from central Europe, in E. PERNICKA et R. SCHWAB, éd., *Under the Volcano, Proceedings of the International Symposium in the Metallurgy of the European Iron Age (SMEIA)* (Mannheim, 20-22 avril 2010), Rahden/Westf., Verlag Marie Leidorf (Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft, 5), p. 9-24.

BEYLIER A. (2020) - The place of iron in the protohistoric societies of Mediterranean Gaul, in BELARTE M. C., ROVIRA M. C., SANMARTI J., éd., *Iron Metallurgy and the Formation of Complex Societies in the Western Mediterranean (1st Millenium BC)*, Proceedings of the 8th International Meeting of Calafell, 6th - 8th October 2016, *Arqueo Mediterrania*, 15, p. 95-114.

BLANCHET J.-Cl. (2001) - Nouveaux dépôts de la transition âge du Bronze / âge du Fer dans le contexte de la moyenne vallée de l'Oise, in C.-T. LE ROUX, éd., *Du monde des chasseurs à celui des métallurgistes. Hommage scientifique à la mémoire de Jean L'Helgouac'h et mélanges offerts à Jacques Briard*, Rennes (*Revue archéologique de l'Ouest*, suppl. 9), p. 171-180.

BOUILLEROT R. (1911) - Sur une épingle de Bronze, à « collerettes mobiles », enfilées sur une tige de fer, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 8, p. 604-605.

BOUILLEROT R. (1913) - Objets de provenances diverses pour la plupart trouvés en Bourgogne, in J. DÉCHELETTE (dir.) - *La collection Millon. Antiquités préhistoriques et gallo-romaines*, Paris, Geuthner, p. 47-65, pl. XVI-XX.

BOULOUIMIE B., LAGRAND C. (1977) - Les bassins à rebord perlé et autres bassins de Provence, *Revue archéologique de Narbonnaise*, 10, p. 1-31.

CHANTRE E. (1875) - *Etudes paléoethnologiques dans le bassin du Rhône. Âge du Bronze. Recherches sur l'origine de la métallurgie en France* (3^e partie, Statistiques), Paris, Baudry, 245 p.

CHAUVET G. (1894) – Une cachette d'objets en bronze trouvée à Vénat, commune de St-Yrieix près d'Angoulême, *Bulletin et Mémoires de la Société archéologique et historique de la Charente*, 6^e série, 4, p. 141-392.

CHEVRIER S. (2004) - Observations sur la période de transition de l'Âge du Bronze à l'Âge du Fer dans le Centre-Est de la France, *Antiquités nationales*, 36, p. 163-206.

CHEVRIER S., GUILLAUMET J.-P., NIAUX R., avec coll. DEPIERRRE G. (2006) - Une sépulture à incinérations multiples au pied d'un mégalithe à Époigny (Couches, Saône-et-Loire). Observations sur quelques ensembles funéraires du Centre-Est de la France aux IX^e et VIII^e s. av. J.-C., *Artisanats, sociétés et civilisations : hommage à Jean-Paul Thévenot*, Dijon (*Revue archéologique de l'Est de la France*, suppl. 24), p. 309-321.

COFFYN A., 1971 - *Le Bronze final et les débuts du 1^{er} Âge du Fer autour de l'estuaire girondin*, thèse dactylographiée, université de Bordeaux III (t. III, Appendices, 174 p.).

COFFYN A., GACHINA J. (1973) - L'épée de Forges-d'Aunis (Charente-Maritime), *Annales de la Société des sciences naturelles de la Charente-Maritime*, 5, 5-9, p. 344-350.

COFFYN A., GOMEZ DE SOTO J., MOHEN J.-P., 1981. *L'Apogée du Bronze atlantique. Le dépôt de Vénat*, Paris, Picard (L'Âge du Bronze en France, 1), 239 p.

CORDIER G. (1996). - *Le dépôt de l'Age du Bronze final du Petit-Villatte à Neuvy-sur-Barangeon (Cher) et son contexte régional*, Joué-lès-Tours, chez l'auteur, 99 p.

CORDIER G. (2009) - *L'âge du Bronze dans les pays de la Loire moyenne*, Joué-lès-Tours, La Simarre, 702 p.

DECHELETTE J. (1910) - *Manuel d'Archéologie préhistorique, celtique et gallo-romaine* (t. II, Appendices), Paris, Picard, 191 p.

DESPRIÉE J. (1984) – Le site des Isles à Chabris (Indre), *Transition Bronze final-Hallstatt ancien*, actes du colloque du 109^e Congrès national des Sociétés savantes (Dijon, 1984), Paris, Comité des Travaux historiques et scientifiques, p. 227-228.

DU BOUCHER (1879) - Matériaux pour un catalogue des stations préhistoriques landaises, *Bulletin de la Société de Borda*, p. 307-318.

DUMONT L., DUPUY V., NICOLAS T., PELÉ-MEZIANI C. (2020) - The protohistoric sword from Le Gué-de-Velluire (Vendée, France): A pasticcio's history unveiled by archeometrical research, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 34,102645, 8 p.

DUMONT L. (2022) - *Production et circulation des épées à poignée métallique de l'âge du Bronze en Europe occidentale*, thèse de doctorat, Gand, Ghent University et Dijon, université de Bourgogne-Franche-Comté, 781 p.

FABRE G. (1943) - Contribution à l'étude du protohistorique du Sud-Ouest de la France. (Départements des Basses-Pyrénées et des Landes), *Gallia*, 1, 1, p. 43-79.

FAVIÈRE J. (1981) - Des origines aux grandes invasions, in G. DEVAILLY, dir., *Histoire du Berry*, Toulouse, Privat, p. 29-66 (repris à l'identique dans les rééditions de l'ouvrage).

FERRERO E. (1902-1903) - Spada di bronzo scoperta nella Moriana, *Atti della Real Accademia delle Scienze di Torino*, 38, p. 585-586, 1 pl. hors texte.

FLOUEST E. (1882) - Antiquités gauloises découvertes dans le département de la Haute-Marne, *Mémoires de la Société nationale des antiquaires de France*, 3, p. 47-72.

FURMÁNEK V. (2000) - An iron crescent from Gánovce: On interpretation of the oldest iron articles in central Europe. Eine eisensichel aus Gánovce. Zur interpretation des ältesten eisengegenstandes in mitteleuropa, *Prahistorische Zeitschrift*, 75, 1, p. 153-160.

GENDRON C., GOMEZ DE SOTO J., LEJARS T., PAUTREAU J.-P., URAN L. (1986) - Deux épées à sphères du Centre-Ouest de la France, *Aquitania*, 4, p. 39-54.

GERDSEN H. (1982) - Bemerkungen zum Tumulus IX der Nekropole von Chavéria (Franche-Comté), *Germania*, 60, p. 554-559.

GOMEZ DE SOTO J. (1973) - La grotte sépulcrale des Duffaits (La Rochette, Charente). Étude archéologique, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 70, p. 401-444.

GOMEZ DE SOTO J., GACHINA J., COFFYN A. (1981) - Nouvelles considérations sur l'épée du Bronze final de Forge d'Aunis (Charente-Maritime), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 78, 4, p. 123-128.

GOMEZ DE SOTO J. et KEROUANTON I. (1991) - La grotte du Quéroy à Chazelles (Charente). Le Bronze final IIIb, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 88, 10-12, p. 341-392.

GOMEZ DE SOTO J. et KEROUANTON I. (2009) - Les premiers objets en fer en France, à l'âge du Bronze, in M.-J. ROULIERE-LAMBERT, A. DAUBIGNEY, P.-Y. MILCENT, M. TALON, J. VITAL (éd.), *De l'âge du Bronze à l'âge du Fer en Europe occidentale (Xe – VIIe siècle av. J.-C.). La moyenne vallée du Rhône aux âges du Fer*, actes du colloque international de l'AFEAF et de l'APRAB (Saint-Romain-en-Gal, 26-28 mai 2006), Dijon (*Revue archéologique de l'Est*, suppl. 27), p. 501-506.

GOMEZ DE SOTO J. et MOHEN J.-P. (1981) - Les premiers objets en fer en France. *Frühes Eisen in Europa. Festschrift W. U. Gyan*, Acta des 3 Symposiums des "Comité pour la sidérurgie ancienne de l'UISPP" (Schaffhausen - Zürich, 24-26 octobre 1979), Schaffhausen, Verlag P. Meili, p. 53-56.

DE GOY P. (1885) - La cachette de fondeur de Petit-Villatte, *Mémoires de la Société des Antiquaires du Centre*, p. 1-73.

GUILAINE J., CAROZZA L., GARCIA D., GASCO J., JANIN T., MILLE B., avec coll. ARTIOLI G., VERGER S. (2017) - *Launac et le Launacien. Dépôts de bronzes protohistoriques du sud de la Gaule*, Montpellier, Presses universitaires de la Méditerranée, 382 p.

HALBERT L. (1954) - Un groupe particulier parmi les épées de l'Âge du Bronze récent, *Meddelanden fran Lunds universitets Historika Museum*, p. 413-427.

HOHLBEIN M. (2016) - *Die Messer in Süd-und Westdeutschland*, , Stuttgart, Franz Steiner Verlag (Prähistorische Bronzefunde VII, 6), 431 p.

JAMBON A. (2017) - Bronze Age Iron: Meteoritic or not? A Chemical Strategy, *Journal of Archaeological Science*, 88C, 47-53. doi.org/10.1016/j.jas.2017.09.008

JAMBON A. et DOUMET-SERHAL C. (2018) - La Transition du fer météoritique au fer terrestre à Sidon (College Site), *Archaeology and History in the Lebanon*, 48, p. 82-95.

JAMBON A., avec coll. KEROUANTON I. (2019) - Objets en fer de l'Âge du Bronze final. Le cas du lac du Bourget, approche chimique, *Les Dossiers du Musée Savoisien*, 5, 18 p.
<http://www.musee-savoisien.fr/8754-05-2019.htm>

JANIN T., CHARDENON N. (1998) - Les premiers objets en fer en Languedoc occidental et en Roussillon (VIIIe-VIe s. av. n. ère), in M. Feugère et V. Serneels, dir., *Recherches sur l'économie du fer en Méditerranée nord-occidentale*, Montagnac, Monique Mergoil (Monographies instrumentum, 4), p. 56-64.

JEANTON M., LAFAY G. (1917) - Nouvelles Découvertes archéologiques, faites dans la Saône, en aval de l'île Saint-Jean, près de Mâcon (Saône-et-Loire) (suite et fin), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 14, 4, p. 191-204.

JOLY S., MERCEY F., FILIPPINI A., ABENZOAR V., LIARD M., POUPON F. (2011) - Un nouvel habitat du Bronze final IIIb dans le Val d'Orléans et ses traces de métallurgie du fer : Bonnée, Les Terres à l'Est du Bourg (Centre, Loiret), *Revue archéologique du Centre de la France*, 50, p. 1-43.

KEROUANTON I. (2002). - Le lac du Bourget (Savoie) à l'Âge du Bronze final : les groupes culturels et la question du groupe du Bourget, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 99, 3, p. 521-561.

KILIAN-DIRLMEIER I. (1993) - *Die Schwerter in Griechenland (außerhalb der Peloponnes), Bulgarien und Albanien*, Stuttgart, Fr. Steiner Verlag (Prähistorische Bronzefunde. IV, 12), 197 p.

KIMMIG W. (1981) - Ein Grabfund der jüngeren Urnenfelderzeit mit Eisenschwert von Singen am Hohentwiel, *Fundberichte aus Baden-Württemberg*, 6, p. 93-119.

LAGARDE-CARDONA C. (2012) - *Production métallique en Aquitaine à l'âge du Bronze moyen. Techniques, usages et circulation*, Bordeaux, Ausonius Editions (Scripta Antiqua, 39), 420 p.

LAMBOT B. (1981) - Quatre armes de l'âge du Bronze final découvertes anciennement en Alsace, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 78, 9, p. 281-288.

MÉLIN M. (2011) - *Les dépôts en milieu humide à l'Âge du bronze en France. Caractérisation des pratiques d'immersion*, thèse de doctorat, université de Rennes 1, 418 p., un cd-rom.

MERLET J.-C. (1997) - Un dépôt de haches plates à Ygos-Saint-Saturnin (Landes), *Archéologie des Pyrénées occidentales et des Landes*, 16, p. 123-129.

MIHOK L. (2006) - Beginnings of iron smelting in the central Carpathians region, *Association of Metallurgical Engineers of Serbia*, p. 173-184.

MIKETTA F. (2017) - *Die bronzzeitliche Eisenartefakte aus Mittel- und Westeuropa. Chronologische, typologische und chorologische Untersuchungen*, Bonn, Verlag Dr. Rudolf Habelt (Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 302), 321 p.

MILCENT, P.-Y. (1998) - Le Petit-Villatte à Neuvy-sur-Barangeon (Cher) : lecture d'un dépôt complexe, in C. MORDANT, M. PERNOT, V. RYCHNER (éd.), *L'atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère*, actes du colloque international Bronze'96 (Neuchâtel et Dijon, 1996), Paris, Comité des Travaux historiques et scientifiques, p. 55-70.

MILCENT P.-Y. (2004). - *Le premier âge du Fer en France centrale*, Paris, Société préhistorique française (Mémoire XXXIV), 718 p.

MILLOTTE J.-P. (1965) - *Carte archéologique de la Lorraine*, Paris, Les Belles Lettres, 173 p.

MILLOTTE J.-P. (1972) - La cachette de la Mouleyre à Saint-Pierre-Eynac (Haute-Loire), les tumulus de Chavéria (Jura) et les débuts du premier âge du Fer en France, *Congrès préhistorique de France, compte-rendu de la XIX^e session* (Auvergne, 6-14 juillet 1969), Paris, Société préhistorique française, p. 293-301.

MOHEN J.-P. (1970) - L'épée de Sainte-Anastasie (Gard, France), *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz*, 17, p. 56-62.

DE MORTILLET A. (1913). - Note sur une épée en fer trouvée en Vendée, *Revue anthropologique*, p. 275-280.

NICAISE (A. (1880-1881). - La sépulture de Champigny. Première époque du fer, *Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de Châlons-sur-Marne*, p. 109-115.

NICOLARDOT J.-P. (1993). - *Les camps de Myard à Vitteaux et du Châtelet à Etaules : premiers habitats fortifiés de pierre, de bois et de terre en Côte-d'Or, dans leur contexte archéologique (du IV^e millénaire au Ve siècle avant J.-C.)*, thèse de doctorat d'État, Besançon, Université de Franche-Comté, 1993.

NICOLARDOT J.-P. (2003) - *L'habitat fortifié pré- et protohistorique en Côte-d'Or. Les camps de Myard à Vitteaux et du Châtelet à Etaules dans le contexte archéologique régional (du Ve millénaire au IV^e siècle avant J.-C.)*, Dijon (*Revue archéologique de l'Est*, suppl. 19), 371 p.

NICOLARDOT J.-P., GAUCHER G. (1975) - *Outils*, Paris, Société préhistorique française (Typologie des objets de l'âge du Bronze en France, V), 134 p.

NICOLARDOT J.-P. et VERGER S. (1998) - Le dépôt des Granges-sous-Grignon (commune de Grignon, Côte-d'Or), 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, Comté des Travaux historiques et scientifiques, p. 9-32.

OLIVIER L., TRIBOULOT B. (1999) - Les fouilles de Félix de Saulcy dans la nécropole des « Chaumes d'Auvenay » à Ivry-en-Montagne (Côte-d'Or) et les inhumations précoces de la fin du Bronze final dans le nord-est de la France, *Antiquités nationales*, 31, p. 117-139.

PAUTREAU (J.-P. (1984) - Le passage de l'Age du Bronze à l'Age du Fer en Poitou. *Transition Bronze final-Hallstatt ancien*, actes du colloque du 109^e Congrès national des Sociétés savantes (Dijon, 1984), Paris, Comité des Travaux historiques et scientifiques, p. 229-247.

PEAKE R., dir. (2020) - *Villers-sur-Seine. Un habitat aristocratique du IX^e siècle avant notre ère*, Paris, CNRS Éditions et Inrap, 456 p.

PLEINER (R. (1981) - Die Wege des Eisens nach Europa. *Festschrift W. U. Guyan. Frühes Eisen in Europa*, Acta des 3 Symposiums des "Comité pour la sidérurgie ancienne de l'UISPP" (Schaffhausen - Zürich, 24-26 octobre 1979), Schaffhausen, Verlag P. Meili, p. 115-128.

PLEINER (R. (2000) - *Iron in Archaeology: The European Bloomery Smelters*, Prague, Archeologoky Ustav Aver.

POIROT (1959) - Une pointe de lance en bronze trouvée dans le lit de la Moselle, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 56, 11-12, p. 688-689.

POTTIER R. (1875) - Des trouvailles de haches de bronze dans les Landes, *Matériaux pour l'histoire naturelle et primitive de l'Homme*, 2^e série, VI, p. 295-296.

QUILLFELDT I. VON (1995) - *Die Vollgriffscherter in Süddeutschland*, F. Steiner Verlag, Stuttgart (Prähistorische Bronzefunde, IV, 12), 277 p.

ROUSSOT-LARROQUE J. (1989) - Le Bronze moyen d'Aquitaine et la culture des Tumulus. *Dynamique du Bronze moyen en Europe occidentale*, actes du 113^e Congrès national des Sociétés savantes (Strasbourg et Haguenau, 1988), Paris, Comité des Travaux historiques et scientifiques, p. 393-427.

ROUSSOT-LARROQUE J. (2013) - L'épée et le rasoir : la transition Bronze-Fer autour de l'estuaire de la Gironde, in A. COLIN et F. VERDIN, dir., *L'âge du Fer en Aquitaine et sur ses marges. Mobilité des hommes, diffusion des idées, circulation des biens dans l'espace européen à l'âge du Fer*, actes du 35^e colloque international de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer (Bordeaux, 2011), Bordeaux, Ausonius (*Aquitania*, suppl. 30), p. 57-81.

ROUSSOT-LARROQUE J. et QUEFFELEC A. (2014) - Le plus vieil objet de fer d'Europe occidentale est-il landais ?, *Bulletin de l'Association française pour l'étude de l'âge du Fer*, 32, p. 73-84.

RYCHNER V. (1979) – *L'Âge du Bronze à Auvernier (Lac de Neuchâtel, Suisse). Typologie et technologie des anciennes collections conservées en Suisse*, Lausanne (Cahiers d'archéologie romande, 15 et 16), 166 et 324 p.

SANIDAS G., ZURBACH J. (2018) - Le fer en Égée – Iron in Aegean: ca 1200 – ca 500 BC, *Economic change as an interplay of institutional and technical factors: Some insights from metallurgy*, XVIII^e congrès international de l'UISPP, Paris, 4-9 juin 2018, Session XXXIV-3 https://www.academia.edu/36794734/Colloque UISPP_Paris_session_XXXIV_3_Contribution_le_fer_en_Gr%C3%A8ce_1200_500

SPECK J. (1981) - Frühes Eisen in den Ufersiedlungen der Spätbronzezeit, *Helvetica Archaeologica*, 12, 45-48, 1981, p. 265-271.

SOLER GARCIA J. M. (1965a) - *El tesoro de Villena*, Madrid, Madrid, Ministerio de Educación Nacional (Excavaciones Arqueológicas en España, 36), 75 p.

STOYANOV T., BORISLAVOV B. (2018) - The Model of Transition to the Culture of Iron in Thrace, in S. Alexandrov, Y. DIMITROVA, H. POPOV, B. HOREIS, K. CHUKALEV, éd., *Gold & Bronze. Metals, Technologies and Interregional Contacts in the Eastern Balkans during the Bronze Age*, Sofia, National Archaeological Institute with Museum, Bulgarian Academy of Sciences, p. 287-297.

TAFFANEL O., TAFFANEL J., JANIN T. (1998) - *La nécropole du Moulin à Mailhac*, Lattes, UMR 154 du CNRS (Monographies d'Archéologie méditerranéenne, 2), 393 p.

THEVENOT J.-P. (1985) - Informations archéologiques. Circonscription de Bourgogne, *Gallia-Préhistoire*, 28, 2, p. 171-210.

THUILIER L. (2017) - Larina. Mystérieux massif à remonter le temps, *Archéologia*, 553, p. 56-59.

TORBRÜGGE W. (1992) - Die frühe Hallstattzeit (Ha C) in chronologischen Ansichten und notwendige Randbemerkungen. Teil. 2. Der sogenannte östliche Hallstattkreis, *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz*, 39, 2 p. 425-614.

VERGER S. et GUILLAUMET J.-P. (1988) - Le tumulus de Saint-Romain-de-Jalionas (Isère). Premières observations, *Les Princes Celtes et la Méditerranée*, Rencontre de l'École du Louvre (Paris, 1987), Paris, La Documentation française, p. 230-240.

VERNEY A. (1990) - Le dépôt de Challans (Vendée), *Bulletin de la Société préhistorique française*, 87, 10-12, p. 396-419.

VILAÇA R. (2013) - L'arrivée des premiers fers dans l'Occident atlantique, in L. CALLEGARIN et A. GORGUES, dir., *Les transferts de technologie au premier millénaire av. J.-C. dans le sud-ouest de l'Europe*, Madrid (Mélanges de la Casa de Velázquez, nouvelle série, 43,1), p. 39-64.

VLČEK E., HÁJEK L. (1963) - A ritual well and the find of an early Bronze Age iron dagger at Gánovce near Poprad (Czechoslovakia), *A Pedro Bosch-Gimpera en el septuagesimo aniversario de su nacimiento*, Mexico, Université nationale autonome, p. 427-439.

VUAILLAT D. (1977) - *La nécropole tumulaire de Chavéria (Jura)*, Paris, Les Belles Lettres (Annales littéraires de l'Université de Besançon, 189), 150 p.

WINIKER J. (2015) - *Die bronzezeitlichen Vollgriffschwerter in Böhmen*, F. Steiner Verlag, Stuttgart (Prähistorische Bronzefunde, IV, 19), 110 p.

Albert JAMBON

Professeur émérite,
Sorbonne Université
et Museum National d'Histoire Naturelle, Paris
albert.jambon@upmc.fr

José GOMEZ de SOTO

Directeur de recherche émérite au CNRS,
UMR 6566 CReAAH, Laboratoire Archéosciences,
université de Rennes 1,
Bât. 24-25, av. du Maréchal Leclerc, 35042 Rennes cedex
jgzdsoto@free.fr

Léonard DUMONT

Doctorant,
Ghent University, Department of Archaeology
et Université de Bourgogne-Franche-Comté, UMR 6298 ARTEHIS

6 Boulevard Gabriel, 21000 Dijon
leonard.dumont@ugent.be

Isabelle KEROUANTON
Responsable de recherche archéologique,
Inrap
Isabelle.kerouanton@inrap.fr