



**HAL**  
open science

## Entre influences armoricaines et normandes : le dépôt du Bronze moyen atlantique 2 de Bais (Mayenne)

Muriel Mélin, Marilou Nordez, Valentin Grimaud

### ► To cite this version:

Muriel Mélin, Marilou Nordez, Valentin Grimaud. Entre influences armoricaines et normandes : le dépôt du Bronze moyen atlantique 2 de Bais (Mayenne). *Gallia Préhistoire – Préhistoire de la France dans son contexte européen*, 2019, 59 (59), pp.151-180. 10.4000/galliap.1627 . hal-02382705

**HAL Id: hal-02382705**

**<https://hal.science/hal-02382705>**

Submitted on 11 Oct 2022

**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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License



**Gallia Préhistoire**

**59 | 2019**  
**Varia**

---

## Entre influences armoricaines et normandes : le dépôt du Bronze moyen atlantique 2 de Bais (Mayenne)

**Mélin Muriel et Nordez Marilou**

---



### **Édition électronique**

URL : <http://journals.openedition.org/galliap/1627>

ISSN : 2109-9642

### **Éditeur**

CNRS Éditions

### **Édition imprimée**

Date de publication : 16 décembre 2019

Pagination : 151-180

ISBN : 978-2-271-12966-6

ISSN : 0016-4127

Ce document vous est offert par Université Toulouse 2 - Jean Jaurès



### **Référence électronique**

Mélin Muriel et Nordez Marilou, « Entre influences armoricaines et normandes : le dépôt du Bronze moyen atlantique 2 de Bais (Mayenne) », *Gallia Préhistoire* [En ligne], 59 | 2019, mis en ligne le 25 novembre 2019, consulté le 25 novembre 2019. URL : <http://journals.openedition.org/galliap/1627>

---

# Entre influences armoricaines et normandes : le dépôt du Bronze moyen atlantique 2 de Bais (Mayenne)

Muriel Mélin, Marilou Nordez  
avec la collaboration de Valentin Grimaud

Article reçu le 24 septembre 2019 – Accepté le 4 novembre 2019 – Mis en ligne le 25 novembre 2019

---

**MOTS CLÉS.** âge du Bronze moyen atlantique, dépôt, haches à talon, parures annulaires, typo-chronologie, technologie

**RÉSUMÉ.** Mis au jour en avril 2015, le dépôt du bois de Mirebeau à Bais (Mayenne) est composé de haches à talon et de parures annulaires du Bronze moyen 2. Bien qu'il s'agisse à cette période d'une association fréquente dans le Nord-Ouest de la France, l'analyse fine des caractéristiques typologiques et technologiques des objets suscite des considérations chronologiques et culturelles d'un grand intérêt. Nous discutons dans cet article aussi bien de la typologie que de la technologie des quatorze haches et des six parures annulaires, et en particulier de la création d'un nouveau type de haches à talon (type de Bais) combinant des caractéristiques des types breton et normand. Cette nouvelle découverte se trouve à la croisée d'influences armoricaines et normandes, en correspondance avec sa localisation géographique.

**KEYWORDS.** Atlantic Middle Bronze Age, hoard, palstaves, annular ornaments, typo-chronology, technology

**ABSTRACT.** Discovered in April 2015 at Bois de Mirebeau in Bais (Mayenne, France), this new hoard made up of palstaves and annular ornaments, an association of objects frequently found in north-western France dating from the Middle Bronze Age 2. The interest of this hoard lies in the typological and cultural considerations of its objects. In this paper, we aim to discuss both the typology and technology of the fourteen palstaves and six annular ornaments, in particular regarding the definition of a new type of palstave (Bais type) that combines characteristics of the Breton and Norman types. This new discovery is at the crossroads of Armorican and Norman influences, which matches its geographical location.

---

1. Service départemental d'Archéologie du Morbihan, UMR 6566 CReAAH, Équipe Archéosciences, Campus de Beaulieu, Bâtiment 25, Avenue du Général Leclerc, 35000 Rennes | [muriel.melin@hotmail.fr](mailto:muriel.melin@hotmail.fr)

2. UMR 5608 TRACES, Maison de la recherche, Université Toulouse Jean Jaurès, 5 allée Antonio Machado, 31000 Toulouse | [marilou.nordez@gmail.com](mailto:marilou.nordez@gmail.com)

3. UMR 6566 CReAAH, Équipe ARchéologie et Architecture, Chemin la Censive du Tertre, 44000 Nantes | [valentin.grimaud@univ-nantes.fr](mailto:valentin.grimaud@univ-nantes.fr)

## Between Armorican and Norman influences: the Atlantic Middle Bronze Age 2 hoard from Bais (Mayenne)

The hoard from Bais, a commune in the northeast of the Mayenne department, was discovered in April 2015, during mechanical logging work in the Mirebeau Forest. According to the site discoverer, who promptly reported the discovery to the service régional d'Archéologie des Pays de la Loire, the twenty objects comprising this metallic assemblage were found in the talus section (fig. 2). The pit containing the hoards was not located during inspections, but a small fragment of an annular ornament was found with a metal detector, used by an SRA agent with prefectural authorisation. We thus have no information on the organization of the objects or the possible presence of a container. These objects were buried on the hillside overlooking the Aron Valley.

An in-depth study was carried out on the hoard, before it was moved to the new permanent exhibition at the departmental archaeological museum of Jublains in Mayenne.

The assemblage consists of fourteen palstaves and six annular ornaments and can be confidently dated to the Atlantic Middle Bronze Age 2, as the morphology and decor of the objects are unequivocal, and this association is recurrent in the Northwest of France, where hoards from this period are very stereotyped (Boulud-Gazo *et al.* 2017). However, the fine analysis of the typological and technological characteristics of the objects raises interesting chronological and cultural considerations, which highlight the importance of this hoard.

### THE ANNULAR ORNAMENTS

The six annular ornaments can be divided into three groups. Four have a solid stem and a plano-convex section decorated with panels of geometric motifs. They are part of the Moutiers type, which is very frequent in the Northwest of France, in particular in the lower and middle Vilaine Basin. They correspond to what was previously considered as the Bignan type, as defined by J. Briard (1965). However, this attribution required complete revision, as it grouped productions with very different morphological and ornamental characteristics, and did not take into consideration the specificities of the BMa 2 ornaments (Nordez 2015, forthcoming). Another ornament has a relatively narrow and not very thick concave stem, with a continuous decoration. These are Val-de-Reuil type characteristics, and only three other specimens are currently known, all from the valley of the Seine or Yonne. The last ornament is different from the others in that it

displays a small twisted stem and an original closing system, with a tapered terminal, which fits into a shallow cavity at the other end. It is similar to the type from Saint-Germain-le-Vasson, which is only represented in the eponymous site, about a hundred kilometres from Bais.

From a functional point of view, two of the annular ornaments from the hoard correspond to anklets (fig. 4, no. 147-148), two to bracelets (fig. 4, no. 146, 149) and the latter two cannot be clearly classified in one or the other categories (fig. 4, no. 150-151).

The technological study of the ornaments from the hoard of Bais did not enable us to categorically identify the manufacture modes, but several arguments tend to indicate the use of the lost wax casting technique. Analyses of the elementary composition will elucidate the alloys used: if they only contain a small quantity of tin, then another *chaîne opératoire* involving more post-foundry work (arching of a bar by hammering the internal surface, then decoration by chiselling) could be envisaged. Such analyses would also enable us to test the presence of pairs of objects, namely for very similarly made items (no. 146 and 149).

Casting and decoration techniques are difficult to identify with macroscopic observation alone, as the surface of the objects is generally finely regularized. Nonetheless, morphological markers (no. 151) and the presence of defects cutting into the decoration (no. 150) indicate the use of the lost wax casting technique for at least two of these specimens. For the other decorations from the hoard, the markers are much more tenuous and it is not possible to categorically identify the methods used.

Out of the 58 Moutiers type annular ornaments studied first hand (Nordez forthcoming), more than two-thirds show evidence of the use of the lost wax casting technique, either by the presence of traces of modelling and deformation of a malleable material or casting defects intersecting the decoration. It is important to specify that this technique can involve post-foundry reworking of the surface and decoration, which can impact macroscopic or metallographic interpretation.

The sum of these arguments tends to indicate that the lost wax casting technique was used for at least some of the ornaments from the Bais hoard, but that this assumption cannot be generalized to all the objects. A case by case study is still indispensable so as not to presume that this *chaîne opératoire* was systematically used in the absence of macroscopic and/or metallographic arguments (Lagarde-Cardona 2018).

## THE PALSTAVES

### FOR THE DEFINITION OF A BAIS TYPE

The fourteen hoarded palstaves are whole and all belong to the palstave category. They are all long with a blade with a narrow cutting edge and a semi-circular shaped stop ridge. This palstave shape has been known for a long time but is generally classified as Norman (Verney 1989, Gabillot 2003). However, the length of the narrow or wide cutting edge is the first and main distinction between the “Breton type” and the “Norman type” (Briard and Verron 1976). This distinction still overrides other discriminating elements (Gabillot 2003), summarized in figure 13. Therefore, the classification of this type of palstave as a “Norman type” is not automatic. When they are found in association with Breton type palstaves, they are generally classified in this latter type as they are very similar to them... Must we thus continue to classify this palstave shape with a loop and a narrow blade as Norman? If the Norman type is characterized by a trapezoidal blade with a wide cutting edge, then this classification appears to be misleading. In addition, the use of this category dissimulates the fact that Breton and Norman type palstaves, in the strict sense of the word, with a lateral loop, are in fact very poorly represented.

As a result, it is appropriate to reconsider part of the typological classification of palstaves by taking this distinction into account. We propose calling this intermediate shape the Bais type, which is characterized by the two following criteria: a streamlined blade with a narrow working edge and a semi-circular shaped stop ridge. This type consists of two branches: one with a lateral loop, the other without, and with variants depending on the decoration under the stop ridge. A first inventory of Bais type palstaves includes about 150 specimens, whose spatial distribution is illustrated in figure 19.

### CONCERNING THE SHAPING OF THE PALSTAVES

The palstaves of the Bais hoard are in diverse stages of the post-melting *chaîne opératoire*. Our observations concerning the reworking of the different parts of the objects, summarized in table 2, enable us to advance proposals concerning their manufacture. After removal from the mould, the first stage is removing the melting cone. Then, the surplus of metal of the casting seams is removed, before any other work. The burr can be light at this stage. After that, work on the object can be interrupted. Some of the objects from Bais were hoarded at this

stage of the *chaîne opératoire*. Several of them may also have been hammered, on their sides and their flanges. The object can then undergo other preparation stages, in different orders, until it is totally finished: the flat parts of the blade (with possible reworking of the central decoration and accentuation of the lateral ridges), the butt, the flanges are then regularized. The sides can then undergo renewed regularization, with more careful reworking of the lateral joints until their relief has been totally removed. The last stage appears to be shaping the cutting edge, as soon as the blade has been reworked by hammering (some specimens display the marks of continuous hammering, covering the whole palstave, in particular along the cutting edge), this can be completed by sharpening by abrasion. Three palstaves out of six are completely finished and show abrasion striations, as well as hammering.

### WERE THE PALSTAVES USED BEFORE BEING DEPOSITED?

Palstaves at different stages of the *chaîne opératoire* were thus associated to form the Bais hoard (table 5). None of the palstaves are in a as-cast state, all of them underwent retouching. Eight pieces were removed from the normal consumption circuit and deposited as roughouts, although they presented no defects that would indicate a mediocre quality of melting. The six remaining pieces were completely shaped. Two of them may have been intensively used and may have undergone rehammering. It was not possible to determine whether the four others were deposited in a new or used state, due to the preservation state of the cutting edge of the blade. If they were used, they must not have been used for long.

## CONCLUSION

This new discovery is interesting for several reasons. First of all, the annular ornaments show both western (Moutiers type) and eastern (Val-de-Reuil type) cultural affinities. Secondly, the palstaves typology and their rather original shapes, which are not fully Breton and not fully Norman, enable us to define a new type, the Bais type. Their morphology also echoes the geographic location of the deposit, which lies between the preferential burial zones of these two types, backing up the choice of the Bais hoard as an eponymous assemblage for a new type of palstave.

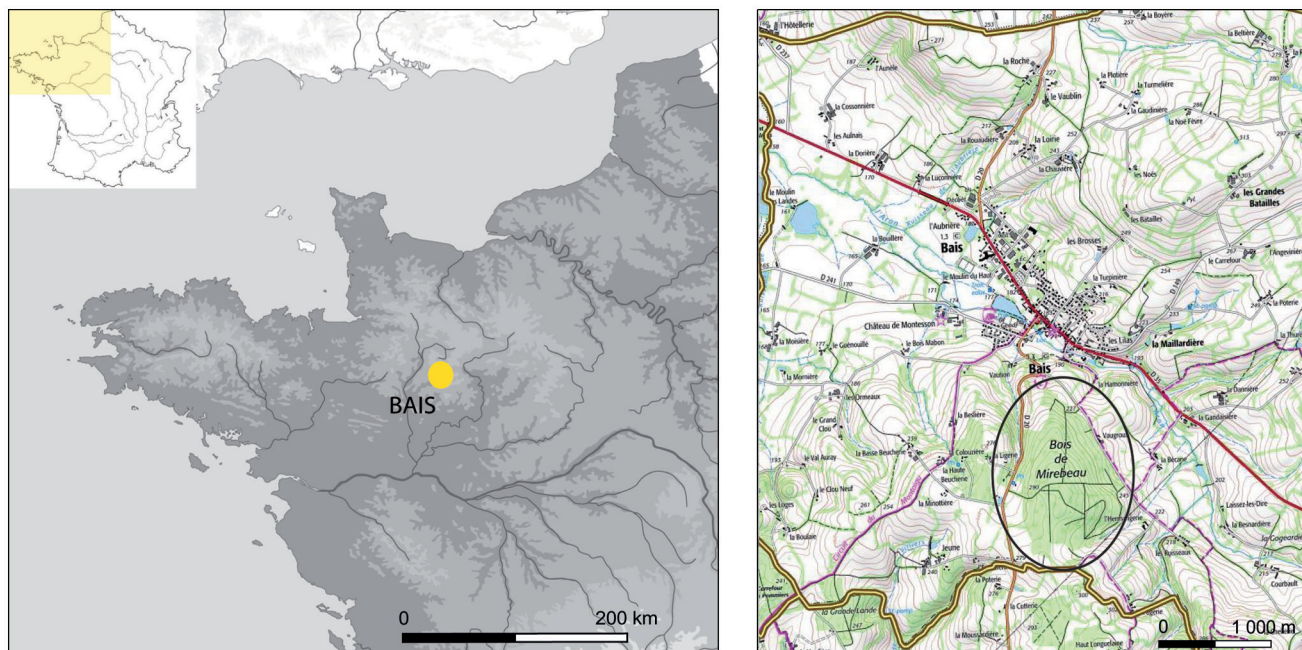


Fig. 1 – Localisation du lieu de découverte du dépôt de Bais (Mayenne ; DAO M. Mélin, fond de carte IGN).

Location of the discovery of the Bais hoard (Mayenne ; CAD M. Mélin, base map IGN).

## CONTEXTE DE DÉCOUVERTE ET DESCRIPTION LIMINAIRE

Le dépôt de Bais, commune du nord-est du département de la Mayenne, a été mis au jour en avril 2015 lors de travaux de débardage avec un engin mécanique, dans le bois de Mirebeau (fig. 1). D'après le témoignage de l'inventeur, qui a rapidement signalé sa découverte au service régional d'Archéologie des Pays de la Loire (Mélin et Nordez 2018), les vingt objets composant cet ensemble métallique sont apparus dans la coupe du talus (fig. 2). Les observations de contrôle réalisées par H. Courty, conservatrice au SRA, n'ont pas permis de retrouver la fosse du dépôt, mais un petit fragment de parure annulaire est apparu lors du passage du détecteur de métaux. Nous n'avons donc aucune information sur l'organisation des objets ou sur la présence d'un éventuel contenant. Soulignons néanmoins le choix du lieu d'enfouissement de ces objets, situé à flanc de coteau et qui surplombe la vallée de l'Aron.

Grâce au SRA des Pays de la Loire, le dépôt a rapidement fait l'objet d'une étude approfondie, avant de venir enrichir la nouvelle exposition permanente du musée archéologique départemental de Jublains en Mayenne.

Composé de quatorze haches à talon et de six parures annulaires (fig. 3), cet ensemble peut sans aucun doute être daté du Bronze moyen atlantique 2 (xv<sup>e</sup>-xiv<sup>e</sup> s. av. n.è.)<sup>1</sup> : la morphologie et le décor des objets sont sans équivoque et il



Fig. 2 – Emplacement probable du dépôt qui devait se trouver au niveau du talus mais la fosse n'a pas été retrouvée (photo DRAC Pays de la Loire / SRA).

Probable position of the hoard seemingly found along the talus, but the pit was not located (photo DRAC Pays de la Loire/SRA).

1. Cette appellation, abrégée BMa 2, permet d'ajouter une composante culturelle à la dimension chronologique, des décalages typochronologiques ayant pu être mis en avant entre l'Europe atlantique et continentale (Nordez à paraître).



Fig. 3 – Vue d'ensemble du dépôt de Bais (photo département de la Mayenne / Prisma-Laval).

Overall view of the Bais hoard (photo Mayenne Department/Prisma-Laval).

s'agit d'une association récurrente dans le Nord-Ouest de la France où, durant cette période, les dépôts sont largement stéréotypés (Boulud-Gazo *et al.* 2017). Néanmoins, l'analyse fine des caractéristiques typologiques et technologiques de ces objets suscite des considérations chronologiques et culturelles qui font de cet ensemble un dépôt d'un grand intérêt.

## LES BRACELETS ET ANNEAUX DE CHEVILLE

Les six parures annulaires peuvent être séparées en trois groupes. Tout d'abord, quatre d'entre elles sont à tige pleine massive, décorée de motifs géométriques (fig. 4, n° 146, 148-150). Elles correspondraient à ce qui était considéré auparavant comme le type de Bignan, défini par J. Briard (1965). Il a depuis été démontré que cette attribution nécessitait d'être entièrement révisée car elle regroupe des productions dont les caractéristiques morphologiques et ornementales sont très différentes, et sans tenir suffisamment compte des particularités de la parure du Bma 2 (Nordez 2015, à paraître). La forme et le

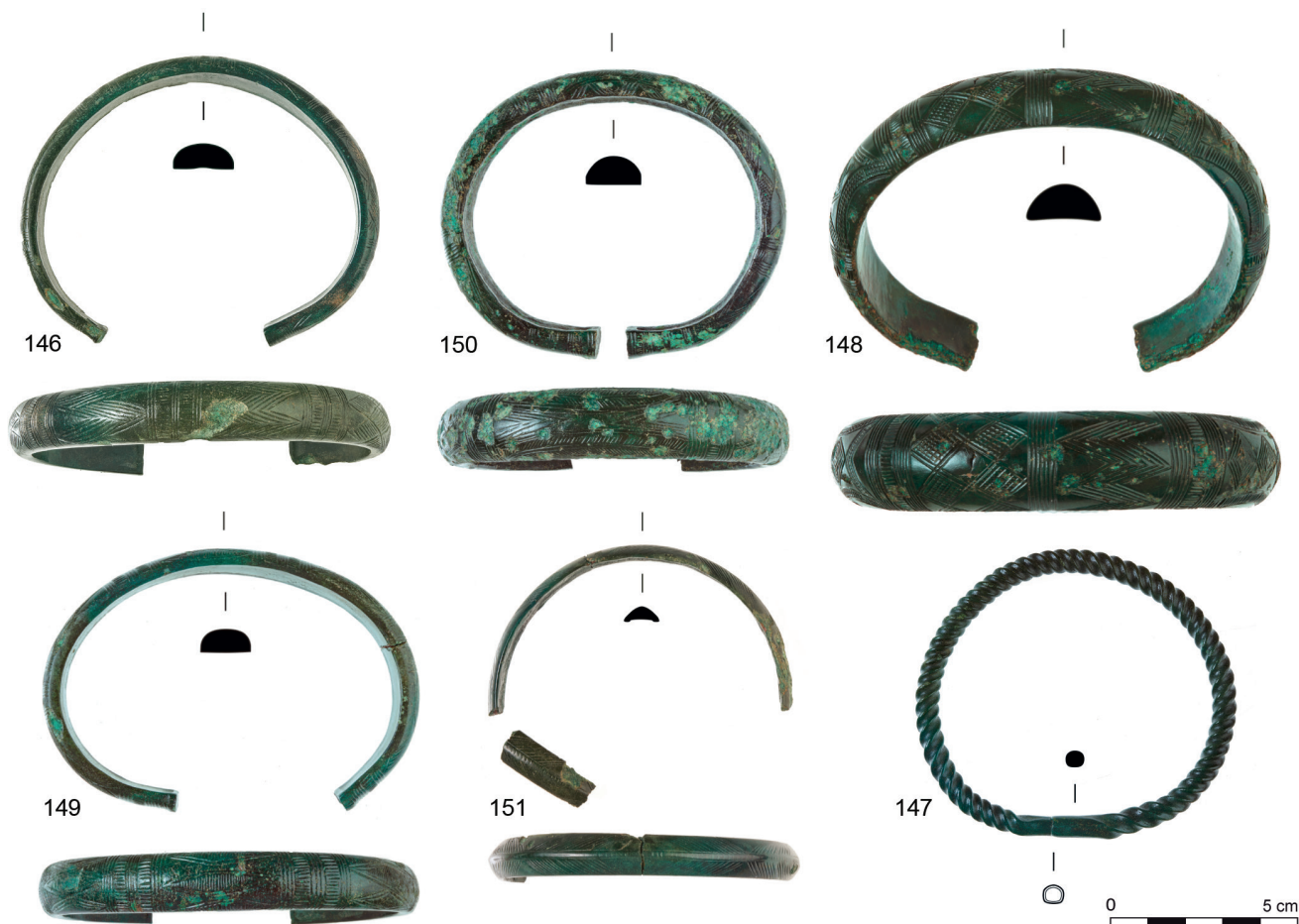


Fig. 4 – Les parures annulaires du dépôt de Bais (photos Arc'Antique, GPLA, K. Colonnier ; DAO M. Nordez). 146 et 148-150. Parures annulaires du type de Moutiers ; 147. Parure annulaire du type de Saint-Germain-le-Vasson, variante de Bais ; 151. Parure annulaire du type du Val-de-Reuil.

The annular ornaments from the Bais hoard (photos Arc'Antique, GPLA, K. Colonnier; CAD M. Nordez). 146 and 148-150. Moutiers type annular ornaments; 147. Saint-Germain-le-Vasson type annular ornament, Bais variant; 151. Val-de-Reuil type annular ornament.

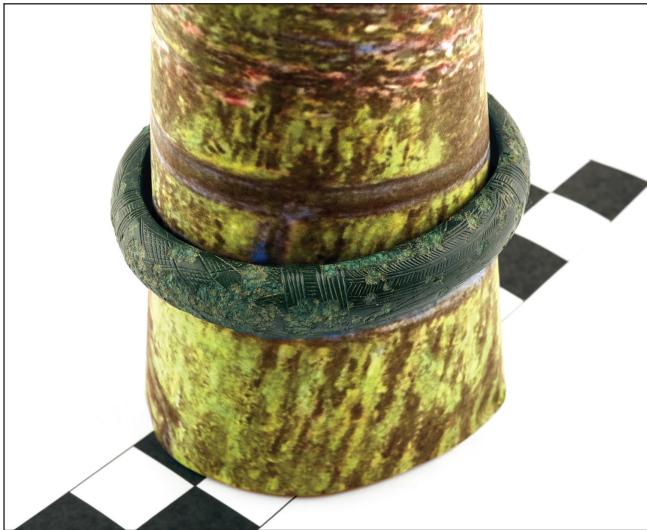


Fig. 5 – Dispositif employé pour l'acquisition photogrammétrique des clichés ayant permis l'obtention des modèles 3D (photos Arc'Antique, GPLA, K. Colonnier).

Device used for the photogrammetric acquisition of photos for 3D models (photos Arc'Antique, GPLA, K. Colonnier).

décor des bracelets et anneaux de cheville livrent en effet des informations culturelles et chronologiques essentielles, qui permettent notamment de discuter des échanges à plus ou moins longue distance (Nordez à paraître).

Parmi les deux restantes, l'une est à tige concave, relativement étroite et peu épaisse, et ornée d'un décor continu (fig. 4, n° 151) tandis que la dernière se distingue des autres par sa tige pleine grêle torsadée et par son système de fermeture : il s'agit ici d'un élément unique, dont nous ne connaissons aucun équivalent à ce jour (fig. 4, n° 147).

La documentation des bracelets et anneaux de cheville par le dessin est souvent fastidieuse : en effet, la convexité de la tige, aussi bien longitudinale (forme générale cintrée) que latérale (face externe de la section presque toujours arrondie), combinée au fait que celle-ci est souvent décorée, complique fortement la tâche.

## MÉTHODOLOGIE DE RESTITUTION DES BRACELETS : LE PROTOCOLE D'ENREGISTREMENT TRIDIMENSIONNEL PETRA

Afin de contourner cette difficulté, une collaboration a été établie avec V. Grimaud afin de créer des modèles 3D qui pourraient être virtuellement déroulés, à la fois pour les présenter ainsi et pour en faciliter le dessin. L'idée était également de proposer un protocole d'acquisition photogrammétrique aisément reproductible lors d'études futures de cette catégorie d'objets.

La procédure a consisté à placer les parures annulaires sur un support conique, lui-même placé sur un plateau tournant doté d'une échelle (fig. 5). Les photographies ont été ensuite prises avec un point de vue en plongée, à l'horizontale et en contre-plongée, avec une rotation du plateau d'environ 15° afin

d'assurer un taux de recouvrement optimal. À cause du contact entre l'objet et le cône support, ce dispositif a l'inconvénient de ne pas permettre une reconstruction totale de l'objet. La partie interne du bracelet n'a ainsi pas pu être modélisée, mais c'est en accord et en cohérence avec l'objectif scientifique énoncé : permettre une documentation rapide et fiable des décors présents sur la face externe.

Le modèle 3D a été obtenu par l'utilisation du logiciel Agisoft Photoscan. Suite aux différentes étapes de reconstruction (aérotriangulation, calcul des cartes de profondeur pour chaque cliché et production d'un nuage de points dense), un maillage haute définition de plusieurs millions de triangles texturés peut être manipulé. La procédure rejoint le protocole d'exploitation des représentations tridimensionnelles en archéologie (PETRA) mise en place dans le cadre du programme collectif de recherche « Corpus des signes gravés » (dir. S. Cassen; Grimaud 2015, Cassen *et al.* 2016, Grimaud *et al.* 2016, Grimaud et Cassen 2019). La documentation des parures annulaires a consisté à produire des déroulés de manière à obtenir une vue synoptique de tous les décors réalisés. Ces déroulés sont des cartes issues d'une retopologie de l'objet 3D ; les informations couleur (*diffuse map*) et relief (*normal map* et *height map*) ont été ensuite isolées pour en faciliter l'étude. Enfin, les images produites ont été superposées dans un logiciel de dessin vectoriel (Adobe Illustrator) pour cartographier les différents aspects liés à l'étude de l'objet (fig. 6).

## ÉTUDE MORPHOTYPOLOGIQUE DES PARURES

Le vocabulaire employé ici reprend la terminologie détaillée dans la thèse récemment publiée de l'une d'entre nous (Nordez à paraître). Trois types de parures annulaires (Moutiers, Val-de-Reuil et Saint-Germain-le-Vasson) sont représentés dans le dépôt de Bais, dont les principales caractéristiques ont été résumées dans la figure 7 et dans le tableau 1).

### BRACELETS OU ANNEAUX DE CHEVILLE ?

D'un point de vue fonctionnel, se pose la question de la partie du corps auxquels étaient destinés ces objets : poignet, biceps, cheville ? Les parures annulaires en position fonctionnelle, et donc en contexte funéraire, sont malheureusement trop peu nombreuses pour établir des seuils métriques fiables entre ces différentes positions sur le corps, d'autant que la morphologie des parures annulaires entre en ligne de compte. Un exemplaire de forme fermée doit nécessairement posséder un diamètre suffisant pour permettre le passage du membre alors que les extrémités d'un exemplaire de forme ouverte ou à système de fermeture peuvent être écartées puis resserrées. Dans le premier cas, un obstacle physique est créé par le premier métacarpien pour la main, par le calcaneum et l'astragale pour le pied, ce qui suppose que l'objet possède un diamètre interne suffisant pour être enfilé, en sachant qu'il ne pourra ensuite pas être réajusté autour du poignet ou de la cheville (Nordez à paraître).





Fig. 6 – Déroulé des parures annulaires obtenu suivant le protocole d’enregistrement tridimensionnel PETRA, permettant l’obtention de représentations photoréalistes à l’aide d’un traitement DStretch (DAO V. Grimaud).

Process used for the annular ornaments following the three-dimensional recording PETRA protocol, for obtaining photorealistic representations with DStretch processing (CAD V. Grimaud).

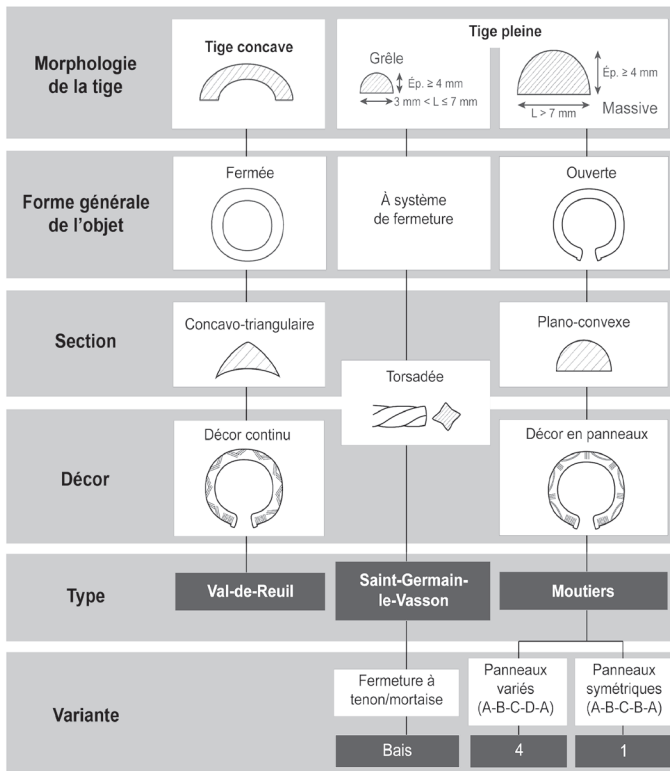


Fig. 7 – Synthèse typologique des principales caractéristiques morphostylistiques des parures annulaires du dépôt de Bais (DAO M. Nordez).

Typological synopsis of the main morphostylistic characteristics of the annular ornaments from the Bais hoard (CAD M. Nordez).

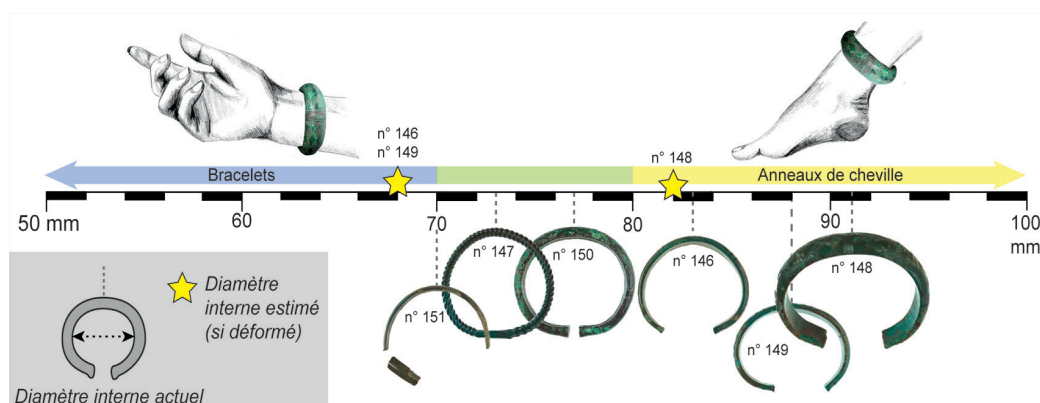
Partant de ce constat, le diamètre interne des objets constitue un bon indicateur, mais qui manque de référentiel pour les parures du Bronze moyen atlantique, compte tenu de l’indigence des sites funéraires ayant livré des défunts parés pour cette période dans le Nord-Ouest de la France. En effet, seuls vingt bracelets et quatre anneaux de cheville ont pu être enregistrés comme tels pour cette période et cette zone géographique, provenant presque tous de la nécropole des Ouches à Auzay (Vendée ; Lourdaux et Gomez de Soto 1998, Nordez à paraître). Leur diamètre respectif est compris entre 52 et 67 mm pour les bracelets et entre 76 et 89 mm pour les parures de cheville (fig. 8).

Cependant, dans le cas des exemplaires de forme ouverte, il est indispensable de tenir compte de la déformation des extrémités : c’est notamment le cas des exemplaires n° 146 et 149 du dépôt qui nous occupe (fig. 4), dont l’une des extrémités est légèrement décalée pour l’un, et fortement pour l’autre. Leur diamètre interne actuel, respectivement de 83 et 88 mm, doit être pondéré par cette déformation et ainsi ramené autour de 68 mm (fig. 8). Ces deux objets sont donc très probablement des parures de poignet. Une déformation similaire est visible pour le l’anneau de cheville n° 148, dont le diamètre actuel de 91 mm doit être plutôt ramené autour de 82 mm.

Notons qu’un fermoir sommaire a été aménagé dans les extrémités de la parure à tige torsadée (n° 147), permettant de l’ouvrir pour l’enfiler, indiquant plutôt un port à la cheville. En effet, les parures à tige grêle torsadée du BMa 2 possèdent toutes un diamètre interne indiquant un port au poignet (53 à 73 mm pour une moyenne de 63 mm), à l’exception de cinq d’entre elles qui possèdent un système de fermeture : la possibilité d’ouvrir

**Tabl. 1** – Principales caractéristiques morphotypologiques des parures annulaires du dépôt de Bais (M. Nordez).*Main morphotypological characteristics of the annular ornaments of the Bais hoard (M. Nordez).*

N°	Tige	Forme générale	Section	Dimension tige (mm)	Masse (g)	Décor	Fonction envisagée	Type (Nordez à paraître)
146	Pleine massive	Ouvverte	Plano-convexe à méplat latéral	16 x 6	91	En panneaux symétriques (A-B-C-C-B-A)	Bracelet (ø int. 83 mm, mais pondéré à 68 mm car déformation)	Trégueux, variante n° 1
150			Plano-convexe à légers méplats latéraux	15 x 8	168	En panneaux symétriques (A-B-C-B-A)	Bracelet ou anneau de cheville (ø int. 77 mm)	Moutiers, variante n° 1
148			Plano-convexe	20 x 9	238	En panneaux variés (A-B-C-D-A)	Anneau de cheville (ø int. 91 mm, pondéré à 82 mm)	Moutiers, variante n° 4
149			Plano-convexe à méplats latéraux	13 x 5,5	93	En panneaux partiellement symétriques (A-B-B-C-A)	Bracelet (ø int. 88 mm, mais pondéré à 68 mm car déformation)	Trégueux, variante n° 1
151	Concave	Fermée	Concavo-triangulaire	9 x 3	24	Continu	Bracelet (ø int. 70 mm)	Val-de-Reuil
147	Pleine grêle torsadée	À système de fermeture ?	Pleine grêle torsadée	6 x 6	49	Torsade	Probable anneau de cheville (ø int. 73 mm)	Saint-Germain-le-Vasson, variante de Bais

**Fig. 8** – Détermination de la fonction des bracelets et anneaux de cheville en fonction de leur diamètre interne (DAO M. Nordez).*Determination of the function of the bracelets and ankle rings depending on their internal diameter (CAD M. Nordez).*

et de fermer l'objet résout la difficulté du passage au niveau du calcanéum et de l'astragale, tout en assurant un bon maintien au niveau de la cheville.

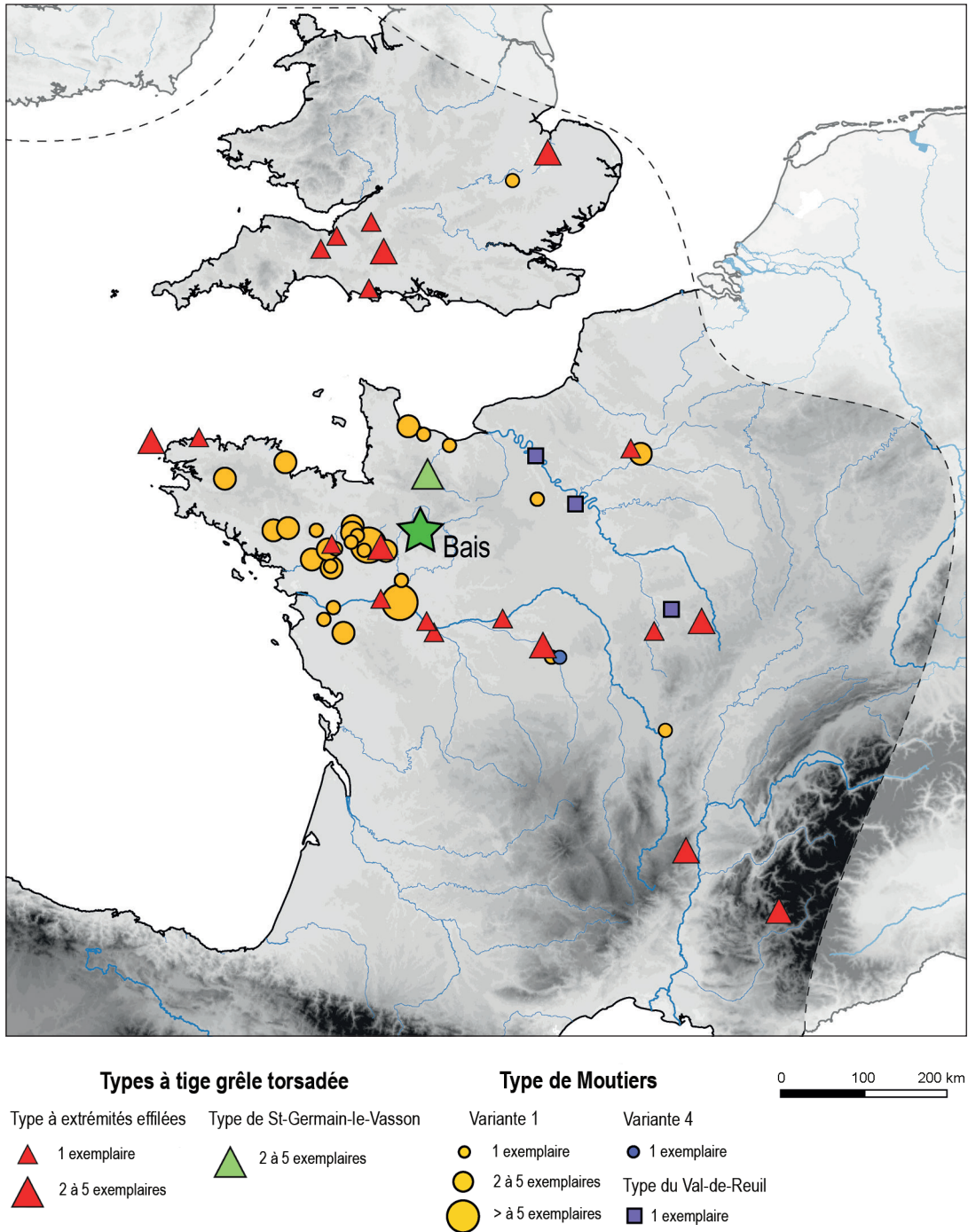
Deux parures annulaires du dépôt seraient donc des anneaux de cheville (n° 147-148), deux des bracelets (n° 146, 149) et les deux dernières ne permettent pas de trancher entre les deux fonctions (n° 150-151). Bien qu'il ne s'agisse pas de paires strictement identiques, il est permis d'imaginer qu'elles aient pu fonctionner ensemble du fait de leur proximité morphologique.

#### LES BRACELETS ET ANNEAUX DE CHEVILLE À TIGE PLEINE MASSIVE

Quatre des six bracelets ou anneaux de cheville sont de forme ouverte, à section plano-convexe éventuellement dotée de très légers méplats latéraux à la base de la face externe, et ornés d'un décor organisé en panneaux (fig. 4, n° 146, 148-150).

Les différents exemplaires se distinguent les uns des autres par les dimensions de la tige et l'agencement des panneaux. Notons que tous sont uniques, comme toujours pour les parures annulaires du Bronze moyen 2.

D'après une typologie récemment établie (Nordez à paraître), nous attribuons ces parures au type de Moutiers. L'organisation de leur ornementation permet de préciser des variantes : trois d'entre elles possèdent un décor en panneaux symétriques (A-B-C-C-B-A ou A-B-C-B-A) et appartiennent donc à la variante 1 du type de Moutiers (n° 146, 149-150), alors que le dernier possède un décor en panneaux variés (A-B-C-D-A), le classant donc dans la variante 4 du type de Moutiers (n° 148). Cette dernière est plus rare alors que la variante 1 est très bien représentée dans le Massif armoricain (fig. 9) : les exemplaires du dépôt de Bais se trouvent juste à l'est de la zone d'enfouissement principale du type, centrée le long du bassin inférieur et moyen de la Vilaine (Nordez à paraître).



**Fig. 9** – Carte de répartition des parures annulaires des types de Moutiers, du Val-de-Reuil et à tige torsadée (DAO M. Nordez).

*Distribution map of Moutiers type, Val-de-Reuil type and twisted stem annular ornaments (CAD M. Nordez).*

### LE BRACELET FERMÉ À TIGE CONCAVE

L'un de ces cinq éléments se distingue des autres parures par plusieurs aspects : sa tige est plus mince que les autres (9 x 3,5 mm) ; sa face interne est concave et sa face externe triangulaire ; bien qu'incomplète, elle était très probablement de forme fermée à l'origine ; son décor est continu, composé

d'un motif longitudinal se déroulant tout le long de l'objet, et non pas organisé en panneaux comme les quatre autres (fig. 4, n° 151).

Il peut être rattaché au type du Val-de-Reuil, caractérisé par une forme fermée et un décor continu. Il s'agit d'un type rare, dont seuls trois autres exemplaires sont connus à ce jour (fig. 9), tous découverts dans la vallée de la Seine ou de l'Yonne. Ces

derniers sont issus des dépôts des Varennes au Val-de-Reuil (Eure ; Billard *et al.* 1995, fig. 15, n° 1), des Clayes-sous-Bois (Yvelines ; Mohen 1977, fig. 161) et de Sermizelles (Yonne ; Fleury 1992, LXVII, n° 3).

### L'ANNEAU DE CHEVILLE À TIGE TORSADÉE

Enfin, la dernière parure est à tige torsadée, cette morphologie étant représentée un peu partout en France au cours du Bronze moyen (fig. 9). L'exemplaire de Bais se distingue néanmoins des autres exemplaires recensés, tout d'abord par son diamètre important, mais surtout par la présence d'un système de fermeture, par emboîtement des extrémités : l'une est légèrement effilée, alors qu'une mortaise peu profonde est aménagée dans l'autre (fig. 4, n° 147).

En effet, la plupart des parures annulaires à tige torsadée du BMa 2 sont de forme ouverte, à l'exception de quatre exemplaires de la possible sépulture du Moulin de Livet à Saint-Germain-le-Vasson (Calvados) : elles sont dotées d'un système de fermeture composé d'une extrémité en pointe s'insérant dans une autre en tôle très fine repliée de sorte à former une gouttière (dessins inédits d'A. Verney ; Marcigny *et al.* 2005, p. 94, n° 83 ; Nordez à paraître, fig. 80, n° 9-12). Ces objets sont uniques au sein du corpus et forment un type distinct des autres parures annulaires à tige torsadée, dit de Saint-Germain-le-Vasson. L'exemplaire du dépôt de Bais constitue une autre variante de parure à tige grêle torsadée et à système de fermeture, bien que sommaire.

### ÉTUDE TECHNOLOGIQUE ET MODES DE FABRICATION ENVISAGÉS

Aucun moule de parure annulaire à tige pleine massive n'est connu pour le BMa 2, alors que des moules en pierre, en bronze et en argile sont connus pour d'autres catégories d'objets contemporains. Les modes de coulée mis en œuvre ne sont donc pas documentés par des témoins directs pour les bracelets et anneaux de cheville. De plus, il n'existe aucune paire ou aucun lot d'exemplaires parfaitement identiques enregistrés à ce jour pour cette période, alors qu'il en existe pour d'autres catégories d'objets. Ces constats indiquent que la production était plutôt individualisée et va dans le sens de l'emploi d'une technique mobilisant des moules et modèles à usage unique.

Les techniques de coulée et de réalisation du décor sont difficilement identifiables par la seule observation macroscopique, la surface des objets ayant souvent été finement régularisée. Généralement, les indices les plus éloquentes sont la morphologie des objets et la présence d'éventuels défauts recoupant le décor, indiquant sa réalisation avant la coulée et donc l'emploi de la technique de la fonte à la cire perdue : c'est par exemple le cas sur la parure annulaire n° 150 (fig. 10). Pour le bracelet du type du Val-de-Reuil (n° 151), l'emploi de cette technique ne fait presque aucun doute du fait de sa morphologie, impliquant la présence d'une contre-dépouille. Pour les

autres parures du dépôt, les indices sont beaucoup plus ténus et ne permettent pas d'être catégorique sur les modes de fabrication mis en œuvre.

Néanmoins, sur les 58 parures annulaires du type de Moutiers étudiées de visu (Nordez à paraître), plus des deux tiers livrent des indices allant dans le sens de l'emploi de la technique de la fonte à la cire perdue, que ce soit par la présence de traces de modelage et de déformation d'un matériau malléable ou de défauts de fonderie recoupant le décor. Précisons que cette technique peut tout à fait impliquer une plus ou moins forte reprise de la surface et du décor en post-fonderie, ce qui peut en biaiser la lecture macroscopique ou métallographique.

L'importance de cette technique a été clairement minorée jusqu'ici dans la fabrication des bracelets et anneaux de cheville massifs décorés du BMa 2. Des modalités de découpe de la cire ont été envisagées d'après des remontages identifiés entre plusieurs bracelets des types de Moutiers et de Trégueux, notamment au sein du dépôt de Kéran à Bignan, Morbihan (Nordez à paraître) : la découpe de colombins de cire est un moyen simple pour obtenir des préformes de bracelets à section plano-convexe, ensuite décorées et mises en forme de manière individualisée (Nordez à paraître). Les bracelets n° 146 et 149 pourraient tout à fait correspondre à ce cas de figure.

Les expérimentations réalisées démontent que la création d'un décor post-fonderie sur du bronze massif contenant une proportion importante d'étain (10,6 % en moyenne pour les bracelets du BMa 2 analysés) est beaucoup plus ardue que ce qui était envisagé jusqu'alors : nous n'y sommes pas parvenus, y compris avec des outils modernes en acier (Nordez à paraître). Des analyses de composition élémentaire permettraient déjà de connaître les alliages employés : si ceux-ci ne contiennent que peu d'étain, la création du décor par ciselure pourrait tout de même être envisagée. De telles analyses permettraient également d'identifier d'éventuels jumeaux de creuset (Rychner et Kläntschli 1995, p. 30), notamment pour les objets de facture très proche (n° 146, 149).

La somme de ces arguments tend à indiquer que l'emploi de la technique de la fonte à la cire perdue doit être envisagé pour au moins une partie des parures du dépôt de Bais, mais sans que cela ne puisse être généralisé à l'ensemble des objets. Une étude au cas par cas demeure indispensable afin de ne pas systématiser cette chaîne opératoire en l'absence d'arguments macroscopiques et/ou métallographiques (Lagarde-Cardona 2018).

### LES HACHES

Les quatorze haches mises en dépôt ont fait l'objet d'une étude typologique poussée, que nous aborderons dans un premier temps. Elles présentent en effet une morphologie relativement atypique, à cheval entre le type breton et le type normand, qu'il est nécessaire de développer. L'état général des haches plutôt correct a permis de réaliser un examen tracéologique des objets. Dans un deuxième temps, nous traiterons donc des stigmates liés à leur mise en forme, ce qui nous permettra de déduire quelques hypothèses quant à la chaîne opératoire post-fonte.



Fig. 10 – Défauts de fonderie recoupant le décor de la parure annulaire n° 150, indiquant l'emploi de la technique de la fonte à la cire perdue pour sa fabrication (photo Arc'Antique, GPLA, K. Colonnier ; DAO M. Nordez).

*Casting default cutting into the ornamentation of the annular ornament no. 150, indicating the use of the lost wax casting technique (photo Arc'Antique, GPLA, K. Colonnier; CAD M. Nordez).*

## MORPHOLOGIE DES HACHES DE BAIS : UNE TYPOLOGIE PAS SI ÉVIDENTE

Appartenant toutes au type à talon, les haches du dépôt de Bais, déposées entières, sont datables du Bronze moyen 2. D'une manière générale elles présentent un contour subrectangulaire et possèdent toutes des lames longilignes étroites (fig. 11-12). Le principal critère qui les différencie est la présence ou non d'un anneau. Elles possèdent donc une morphologie générale globalement similaire, bien qu'une seule puisse être indiscutablement attribuée au type breton. Dans le détail en effet, elles présentent une combinaison de caractéristiques particulières qui ne correspondent pas strictement aux types breton ou normand. Cette particularité a nécessité de revenir sur le classement typologique de certains types de haches à talon du Nord-Ouest français. Les deux principaux types dans cet espace géographique à cette période sont bien connus : il s'agit des types breton et normand qui possèdent des caractéristiques morphologiques propres, auxquelles empruntent les haches du dépôt de Bais. Afin de pouvoir discuter plus avant de leur classement typologique, revenons sur ce qui définit ces deux types.

### LES TYPES BRETON ET NORMAND

La largeur du tranchant, étroit ou large, va être la première distinction entre les haches du « groupe breton » et les haches du « groupe normand » (Briard 1965), qui deviendront ensuite « type breton » et « type normand » dans les fiches typologiques réalisées par la commission du Bronze de la Société préhistorique française (Briard et Verron 1976). Cette distinction prévaut toujours comme principal élément discriminant entre les deux types (Gabillot 2003). D'autres signes distinctifs ont permis de définir ces types. On insistera sur deux points en particulier :

- La hache de type breton se caractérise par une forme générale longiligne : elle possède une lame à tranchant étroit, souvent ornée d'une nervure ou d'une arête médiane ou non ornée. Son talon est à gorge anguleuse et à butée rectiligne et également anguleuse.
- La hache de type normand est, elle, caractérisée par une lame trapézoïdale : son tranchant est large. Sa lame est ornée de décors bien plus variés. Son talon est à gorge plutôt arrondie et à butée plus épaisse et présentant souvent une convexité ou des angles arrondis.

On peut ajouter plusieurs autres critères pour distinguer ces deux types (fig. 13), notamment la hauteur de la partie libre du sommet, c'est-à-dire l'espace sommital avant les rebords, largement dégagée pour le type normand, beaucoup plus réduite pour le type breton, ou encore le rattachement des rebords du talon au sommet, d'une ligne continue pour le type normand contrairement au type breton. Un autre critère distingue également ces deux types : la présence d'une importante cavité dans les gorges de la butée, qui est un défaut de coulée très fréquent sur le type normand (voir *supra* fig. 23). Les principaux éléments discriminants entre le type breton et le type normand sont résumés dans la figure 13.

Les haches de ces deux types, connues en très grand nombre, montrent des formes relativement standardisées, même si des variantes existent (Gabillot 2003). Récemment, ces deux formes standards ont été confirmées par une approche mathématique de morphométrie (Forel *et al.* 2009) et plusieurs travaux ultérieurs abordent la problématique des déviations par rapport à la forme standard, en particulier pour le type normand sans anneau (Gabillot *et al.* 2009, Monna *et al.* 2013). Les zones de concentrations de dépôts de ces objets sont également bien distinctes : le type breton standard se retrouve globalement dans le Massif armoricain ; le type normand standard est principalement répandu dans la basse vallée de la Seine, localisation préférentielle validée par les analyses statistiques (Monna *et al.* 2013).

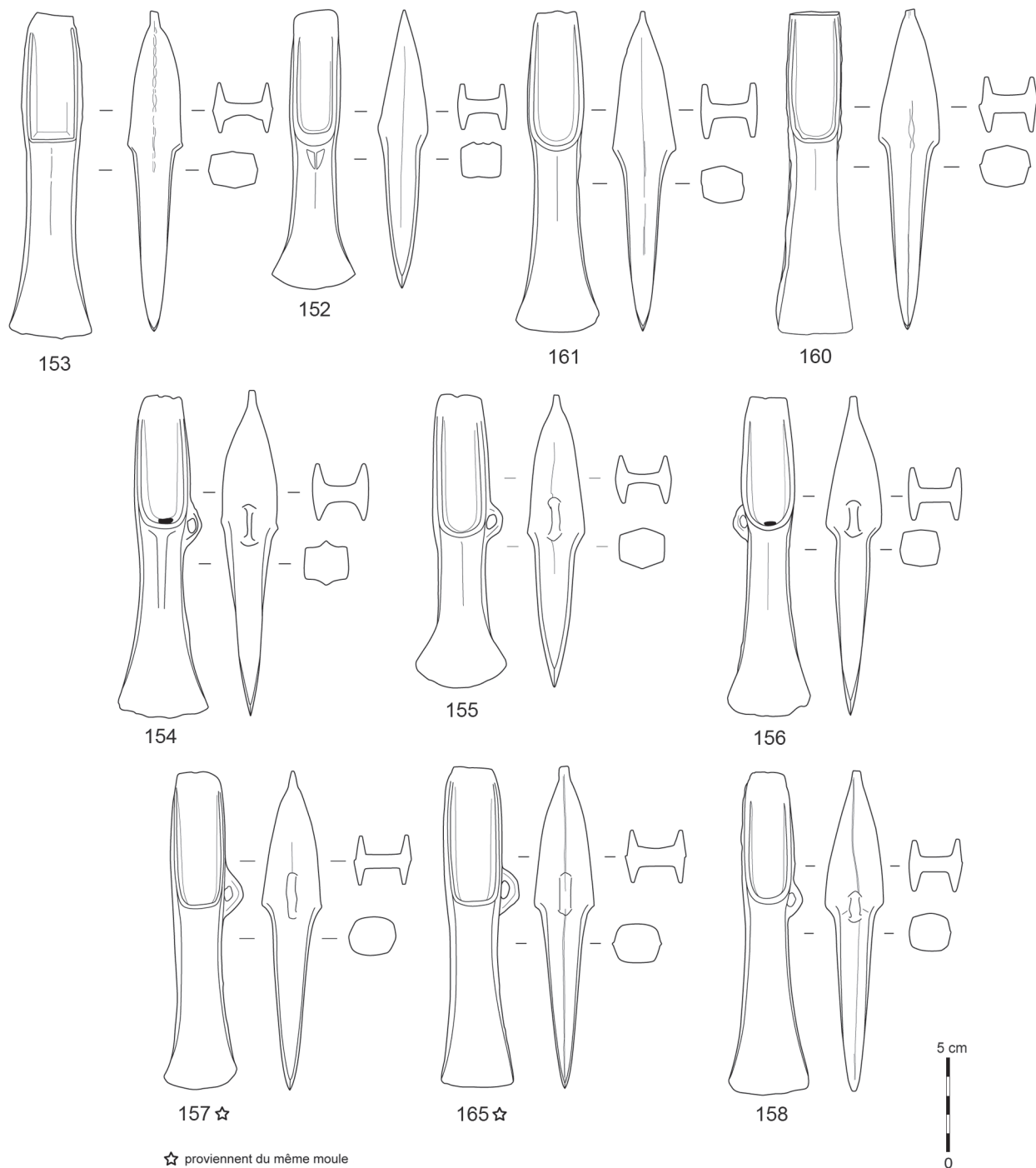


Fig. 11 – Haches contenues dans le dépôt de Bais (DAO M. Mélin) / *Palstaves from the Bais hoard* (CAD M. Mélin).

### À QUELS TYPES APPARTIENNENT LES HACHES DE BAIS ?

Les haches de Bais ont en commun une forme générale longiligne avec une lame à tranchant étroit. Elles possèdent dans le même temps une butée nettement convexe en forme de demi-cercle (un exemplaire excepté). Six d'entre elles ont un anneau latéral. Dans le détail cependant, plusieurs groupes peuvent être établis.

Une seule hache appartient au type breton d'après sa définition stricte (fig. 11, n° 153). Toutes les autres haches possèdent

une lame longiligne à tranchant étroit à l'instar de celles du type breton, combinée à une butée à convexité nettement marquée. Les décors présents sous la butée sont variables ou inexistant. Une hache (fig. 11, n° 152) possède un décor formé dans le même temps une butée nettement convexe en forme de demi-cercle (un exemplaire excepté). Six d'entre elles ont un anneau latéral. Dans le détail cependant, plusieurs groupes peuvent être établis. Une hache (fig. 11, n° 152) possède un décor formé d'une double cavité triangulaire, ou décor « de sabot fendu », typique du type normand (Gabillot 2003). Une autre hache a une nervure marquée sous la butée (fig. 11, n° 154), quand trois autres ne montrent aucun décor (fig. 7, n° 157-158, 165). Les huit restantes sont décorées d'une fine arête centrale (fig. 11-12, n° 155-156, 159-164).

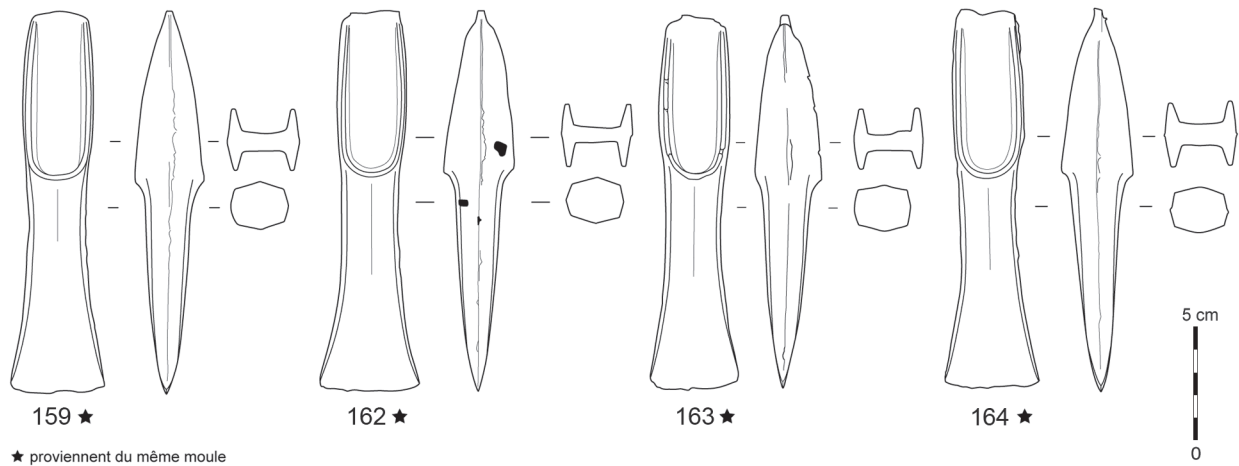


Fig. 12 – Haches contenues dans le dépôt de Bais (suite ; DAO M. Mélin) / *Palstaves from the Bais hoard (suite; CAD M. Mélin).*

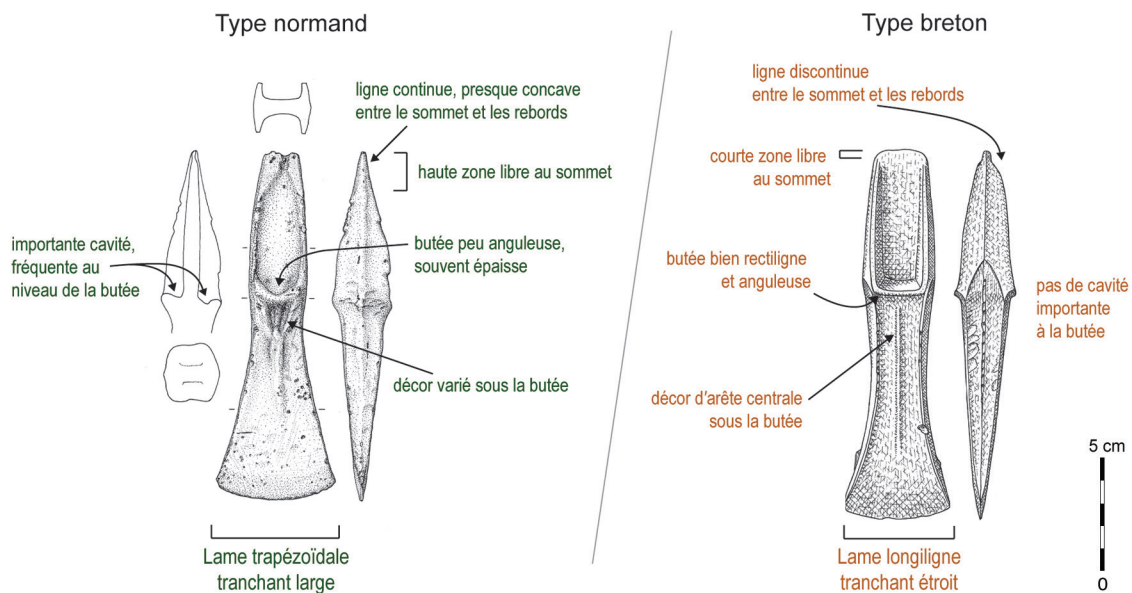


Fig. 13 – Principaux éléments discriminants entre les types breton et normand (DAO M. Mélin ; à gauche : d'après Bouet-Langlois 2009 ; à droite : d'après Briard et Onnée 1985).

*Main discriminating elements between Breton and Norman types (CAD M. Mélin; on the left: after Bouet-Langlois 2009; on the right: after Briard and Onnée 1985).*

Nous résumons dans le tableau 2, les caractéristiques que présente chaque hache, caractéristiques qui se rattachent soit au type normand, soit au type breton. On remarque que la hache n° 153 possède bien, et c'est la seule, tous les caractères faisant d'elle une hache du type breton standard (une lame étroite, une butée rectiligne et gorge anguleuse ainsi que les caractéristiques secondaires mentionnées plus haut). Une hache se détache par une majorité de caractères normands, forme de la lame exceptée : la n° 152, qui est la seule à posséder un décor typiquement normand sous la butée.

Au sein de ce groupe hétérogène, certaines pièces possèdent des caractéristiques de type normand tout en possédant une lame à tranchant étroit. D'autres montrent plus de critères

du type breton que les précédentes. Six haches possèdent un anneau latéral. L'ensemble de Bais rassemble donc des formes intéressantes, non typiques des standards normand ou breton.

### Une forme de hache de type breton mais avec butée en demi-cercle

Cette forme se rattache par une majorité de critères au type breton, la seule mais importante différence par rapport au modèle standard étant la forme en demi-cercle de la butée. Très peu de variantes de ce type sont connues : M. Gabillot en 2003 n'en comptabilisait qu'une vingtaine (type 33, dit « à butée et/

**Tabl. 2** – Caractères morphologiques des haches du dépôt de Bais se rapportant tantôt au type breton, tantôt au type normand (M. Mélin). Les numéros de même couleur appartiennent au même moule.

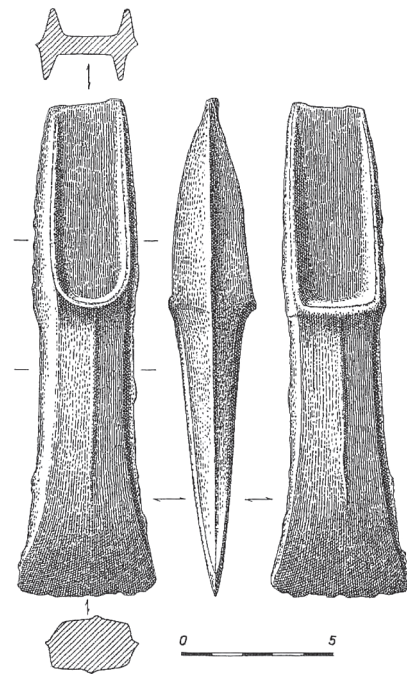
*Morphological characteristics of the palstaves from the Bais hoard, sometimes similar to the Breton type, sometimes to the Norman type (M. Mélin). The numbers of the same color belong to the same mould.*

n° hache	Caractères normands						anneau latéral	Caractères bretons					
	lame trapézoïdale	butée curviligne	décor en creux	rattachement des rebords en ligne continue	haut sommet libre	cavité à la butée		lame longiligne	butée rectiligne et anguleuse	décor en fine arête centrale	rattachement des rebords en ligne discontinue	sommet libre court	sans cavité à la butée
n° 152		x	x	x	x	x		x					
n° 153								x	x	x	x	x	x
n° 154		x		x	x	x	x	x					
n° 155		x			x		x	x		x	~		x
n° 156		x		x	x	x	x	x		x			
n° 157		x					x	x			x	x	x
n° 158		x		x	x	x	x	x					
n° 159		x						x		x	x	x	x
n° 160		x						x		x	x	x	x
n° 161		x						x		x	~	x	x
n° 162		x						x		x	x	x	x
n° 163		x						x		x	x	x	x
n° 164		x						x		x	x	x	x
n° 165		x					x	x			x	x	x

ou bords concaves » : p. 48 et pl. 85). Ces six nouvelles haches du dépôt de Bais viennent donc considérablement gonfler ce chiffre. Plusieurs haches d'un dépôt provenant des « environs de Tours » (Cordier 2009, p. 143) sont un intéressant parallèle pour cette forme d'outil. En effet, quatre haches presque brutes de fonte et issues d'un même moule montrent une forme globale longiligne, une lame étroite et des faces dépareillées (fig. 14) : une des faces présente une butée rectiligne et anguleuse, qui lui confère un aspect de type breton classique ; l'autre face, une butée nettement arrondie, en demi-cercle, à la manière des haches de Bais. Le profil, tout à fait similaire à celui des haches de Bais également, est typique des haches de type breton.

### Une forme de hache à anneau latéral, à lame étroite et butée en demi-cercle

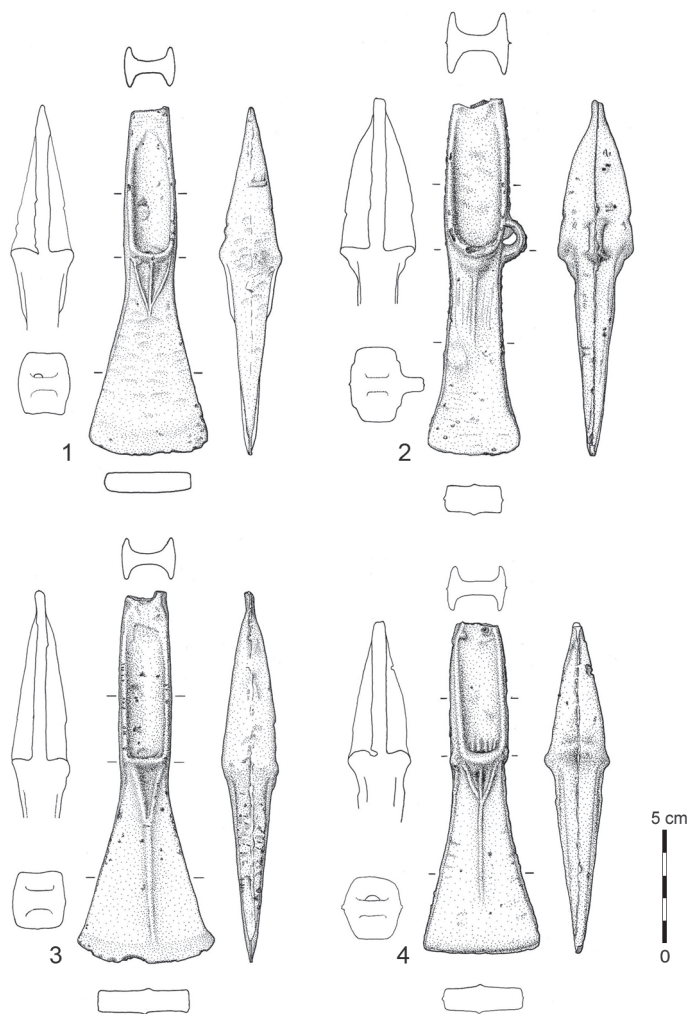
Les haches à anneau latéral du dépôt de Bais sont à mettre en exergue. Elles combinent en effet une lame longiligne à tranchant étroit et une butée en demi-cercle. Si cette forme de hache est depuis longtemps connue, celle-ci est généralement classée dans le type normand (Verney 1989, Gabillot 2003), ce qui nous semble discutable puisqu'elle possède la lame étroite et longiligne qui définit les haches de type breton. On constate par ailleurs que lorsqu'elles sont trouvées hors de la zone d'extension du type normand, ces haches à anneau sont généralement classées dans le type breton (Briard 1965, p. 112 ; Pautreau 1979, p. 145 ; Gomez de Soto 1980, p. 59). Si l'on met de côté le décor sous la butée, ces haches peuvent être globalement mises en parallèle des types 50, 91, 102 de M. Gabillot (2003), possédant un anneau et une lame étroite similaire (ou en tout cas non trapézoïdale), et en particulier avec le type 50 au décor à nervure médiane.



**Fig. 14** – Hache possédant deux faces dépareillées provenant d'un dépôt trouvé « aux environs de Tours » (Cordier 2009, p. 143). Une face présente une butée rectiligne, lui conférant un aspect type breton, l'autre face, à butée en demi-cercle, la distingue de ce dernier. Elle se rapproche par contre des haches du dépôt de Bais).

*Palstave with two mismatched surfaces from a hoard found “near Tours” (Cordier 2009, p. 143): one surface presents a rectilinear stop ridge, giving it a Breton type aspect, the other surface presents a semi-circular stop ridge, distinguishing it from this latter type. It is similar to the palstaves from the Bais hoard.*





**Fig. 15** – Échantillon du dépôt de Saint-Germain-en-Laye (Yvelines ; Bouet-Langlois 2009, fig. 6). Parmi ces quatre haches, la hache à anneau est d'une morphologie très différente avec un tranchant étroit et un anneau latéral. Son attribution typologique en tant que type normand à l'instar des trois autres est par conséquent problématique.

**Sample of the hoard from Saint-Germain-en-Laye (Yvelines ; Bouet-Langlois 2009, fig. 6). Among these four palstaves, the the looped palstave displays a very different morphology with a narrow cutting edge and a lateral loop. As a result, its attribution to the Norman type, like for the three others, is problematic.**

À bien regarder les haches à anneau classées dans le type normand, nombreuses sont celles qui possèdent une lame plus étroite que celles du type classique, ce qui a déjà été remarqué (Briard et Verron 1976, Verney 1989). Pour comparaison, observons les haches des dépôts de Saint-Germain-en-Laye (Yvelines ; Bouet-Langlois 2009), dans lesquels ont été déposées en majorité des haches de type normand et une seule hache avec anneau : celle-ci possède une lame à tranchant étroit dont la morphologie se distingue très nettement des autres haches du lot, de type normand et de formes par ailleurs homogènes (fig. 15, n° 2). On retrouve la même forme que celle des haches de Bais. Le même problème d'attribution typologique s'est présenté à

nous lors de l'étude d'un dépôt contemporain récemment trouvé en fouille à Rannée en Ille-et-Vilaine (Le Clézio et Mélin 2018), composé principalement de haches à talon de type breton auxquelles était associée une hache possédant un anneau latéral, avec une lame longiligne à la manière des haches de type breton, combinée avec une butée semi-circulaire à la manière des haches de type normand (avec également une grosse cavité à la butée, défaut récurrent sur ce type).

La dénomination de « type normand » pour de telles haches lorsqu'elles sont trouvées en association avec des haches du type breton ne va donc pas de soi, car elles leur ressemblent tout autant, voire plus... Lorsqu'elles sont associées avec des haches de type breton, ces haches seront en effet qualifiées de type breton à anneau. Ainsi, J. Briard et G. Verron notent que 8 % des haches de type breton portent un anneau latéral et « les haches qui en sont pourvues présentent souvent une butée légèrement convexe » (Briard et Verron 1976, p. 102). Au contraire, lorsqu'elles sont associées avec le type normand dans un dépôt, ces haches à anneau sont qualifiées de type normand. Dans la fiche typologique de ce type, J. Briard et G. Verron (1976, p. 91) remarquent que la lame est « souvent moins évasée dans les haches avec anneau ». B. O'Connor remarque également la grande proximité entre les haches de type normand à anneau et les haches de type breton à anneau, la forme de la butée exceptée : « *Looped Norman palstaves are close to looped Breton palstaves in blade shape and ornament but distinct in the form of the flanges and the stop-ridge* » (O'Connor 1980, p. 46). La forme à anneau latéral, lame étroite et butée en demi-cercle est en effet une forme de hache que l'on retrouve en quelques exemplaires en Angleterre (O'Connor 1980). M. J. Rowlands les plaçait lui dans une catégorie à part, les « *looped-narrow bladed palstaves* », insistant alors plus sur la forme de la lame (Rowlands 1976, p. 36).

Doit-on alors conserver le terme de type normand pour cette forme de haches à anneau et à lame étroite ? Si la lame large et trapézoïdale caractérise le type normand, ce classement apparaît alors trompeur.

L'emploi de cette appellation dissimule par ailleurs le fait que les haches des types breton et normand au sens strict comportant un anneau latéral sont en réalité très faiblement représentées, d'autant plus étant donné le grand nombre d'individus que l'on connaît de ces deux types. Quelques haches de type normand classique possèdent effectivement un anneau latéral, mais elles sont rares : elles sont classées dans les « types particuliers » au sein du type normand par M. Gabillot (2003, pl. 66). On y trouve ce qui pourrait véritablement être appelé le type normand à anneau, avec les deux exemplaires de Heuqueville (Seine-Maritime ; Gabillot 2003, pl. 66 ; fig. 16 n° 1). On peut également rencontrer cette variante à anneau dans le dépôt du Gué-de-Longrois (Eure-et-Loir ; Cordier 2009, fig. 73, n° 5 ; fig. 16 n° 2) : on retrouve bien dans ces exemples la forme trapézoïdale de la lame du type normand. Le type breton à anneau est encore plus rare : citons par exemple la hache du dépôt de Domalain (Ille-et-Vilaine ; Briard *et al.* 1986, fig. 5, n° 13 ; fig. 16 n° 4) ou celle de Saint-Quay-Portrieux (Côtes-d'Armor ; Briard 1965, fig. 38, n° 6 ; fig. 16 n° 3), qui possèdent bien la butée rectiligne et anguleuse propre au type breton.

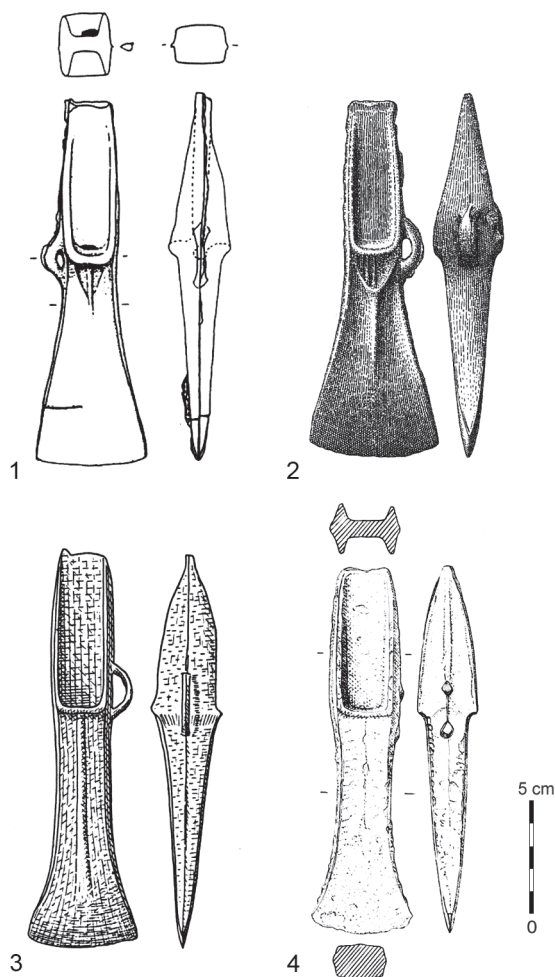


Fig. 16 – Rares exemples de haches de types normand et breton à anneau « vrai » (DAO M. Mélin). **Type normand** : 1. Heuqueville (Seine-Maritime ; Verney 1988) ; 2. Gué-de-Longrois (Eure-et-Loir ; Cordier 2009, fig. 75, n° 5). **Type breton** : 3. Saint-Quay-Portrieux (Côtes-d’Armor ; Briard 1965, fig. 38, n° 6) ; 4. Domalain (Ille-et-Vilaine ; Briard et al. 1986, fig. 5, n° 13).

**Rare examples of Norman and Breton type palstaves with a “real” loop** (CAD M. Mélin). **Norman type**: 1. Heuqueville (Seine-Maritime; Verney 1988); 2. Gué-de-Longrois (Eure-et-Loir; Cordier 2009, fig. 75, no. 5). **Breton type**: 3. Saint-Quay-Portrieux (Côtes-d’Armor; Briard 1965, fig. 38, no. 6); 4. Domalain (Ille-et-Vilaine; Briard et al. 1986, fig. 5, no. 13).

D’un point de vue géographique, il a été observé, par ailleurs, que les haches à lame étroite, butée semi-circulaire et anneau latéral sont peu présentes dans la vallée de la Seine, lieu de concentration du type normand classique (Verney 1988, fig. 4; Gabillot 2003, cartes des types 50, 91 et 102 ; Bouet-Langlois 2009, p. 73).

Pour finir, on mentionnera l’existence d’un moule qui permettait de couler de telles haches à lame étroite, butée en demi-cercle et anneau latéral, trouvé à Montaigu-la-Brisette (Manche ; fig. 17), publié par L. Coutil en 1934. Un moulage est également présenté en photo dans Marcigny *et al.* (2005, p. 85,

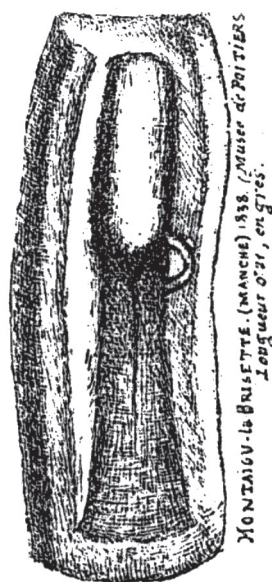


Fig. 17 – Moule de Montaigu-la-Brisette (Calvados ; Coutil 1934). Il devait permettre de couler des haches à lame à tranchant étroit et à butée en demi-cercle munies d’un anneau latéral comme les haches du dépôt de Bais.

The mould from Montaigu-la-Brisette (Calvados; Coutil 1934). It was supposed to allow the casting palstaves with a narrow cutting edge and a semi-circular stop ridge, with a lateral loop, like for the palstaves from the Bais hoard.

fig. 61), où il y est désigné comme un moule pour hache de type « breton à anneau », le critère typologique premier choisi étant la forme longiligne de la lame. La position géographique de ce moule, bien que très septentrionale, dans un espace intermédiaire entre les zones d’enfouissement principales des types breton et normand est une bonne illustration du caractère mixte des haches qui nous intéressent ici et qui empruntent un répertoire morphologique à ces deux types.

## POUR LA DÉFINITION D’UN TYPE DE BAIS

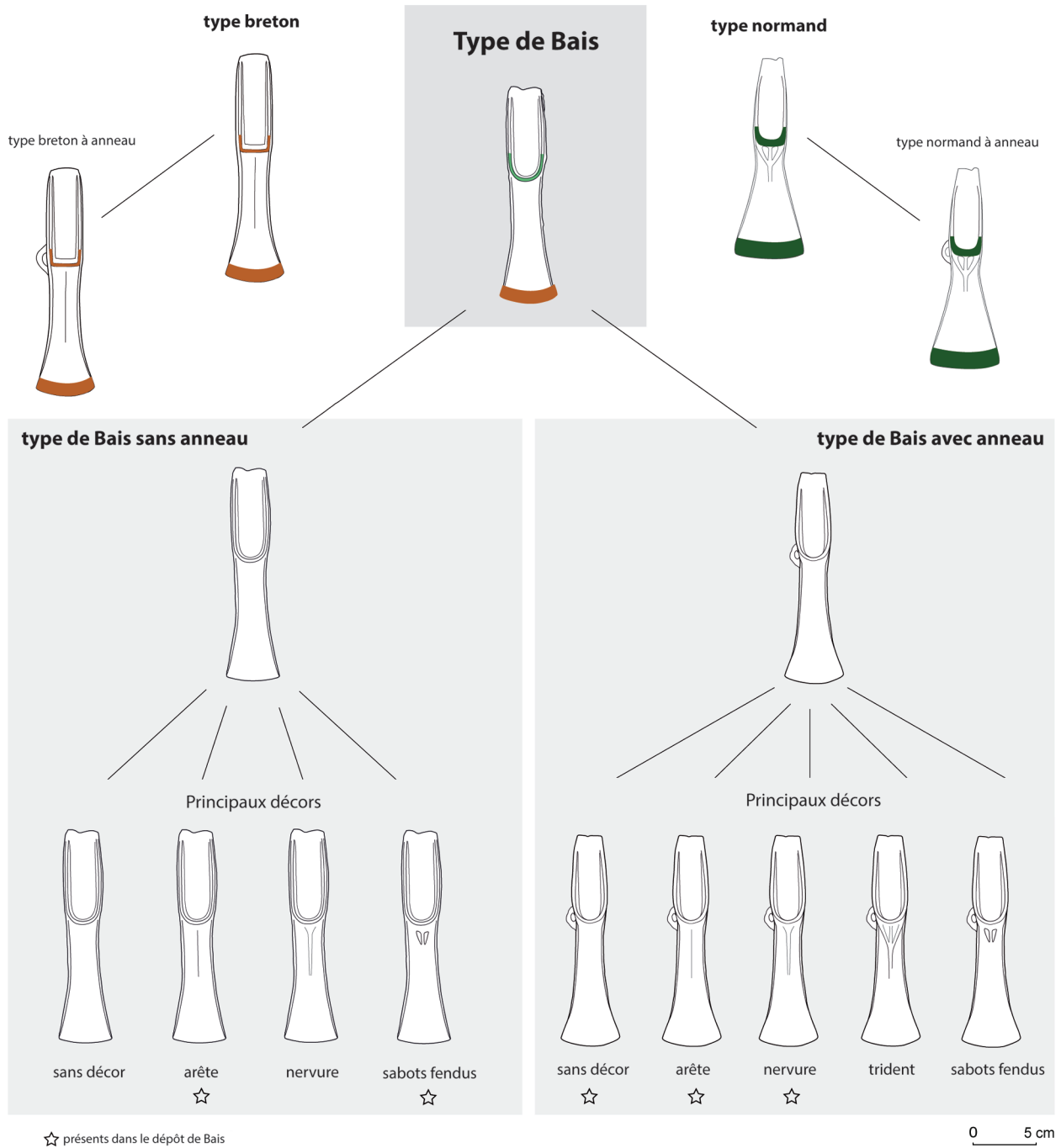
### Critères typologiques du type de Bais

À ce stade, il nous semble important de distinguer, dans le classement typologique, ces haches à anneau latéral de celles des types breton et normand. Ce qui les caractérise véritablement, ce sont les deux critères principaux suivants : une lame longiligne à tranchant étroit<sup>2</sup> et une butée en demi-cercle. Ces deux caractéristiques excluent par conséquent une appartenance stricte aux types breton et normand, tels qu’ils ont été définis.

Aussi, il convient de revoir une partie de l’arbre typologique des haches à talon en incluant cette distinction (fig. 18). L’existence d’une combinaison de critères que l’on retrouve d’une part sur le type breton (la lame longiligne à tranchant étroit) et d’autre part sur le type normand (une butée arrondie), place cette morphologie dans une position intermédiaire, qui se retrouve géographiquement et que résume très bien le dépôt de Bais.

Cette forme intermédiaire, que nous proposons d’appeler type de Bais, peut être déclinée en deux branches : l’une à anneau et l’autre sans. Chacune comporte ensuite différentes variantes marquées par le décor qui apparaît sous la butée ou qui est au contraire absent. Là encore, cette variété de décors

2. Par étroit, nous entendons une largeur moyenne similaire au type breton, c’est-à-dire d’environ 42 mm en moyenne, par opposition à la largeur du type normand d’environ 50 mm (Briard et Verron 1976).



**Fig. 18** – Arbre typologique du type de Bais tel que défini dans cet article, type à butée semi-circulaire et lame à tranchant étroit (DAO M. Mélin). Il se décline en deux branches, avec ou sans anneau latéral, et en différentes variantes basées sur le décor sous la butée.

*Typological tree of the Bais type, as defined in this article, a narrow-bladed with semi-circular stop-ridge type (CAD M. Mélin). It can be divided into two branches, with or without a lateral loop, and into different variants based on the decoration below the stop ridge.*

fait à la fois penser au type breton (arête, nervure ou absence de décor) et au type normand (décor en trident, décor de « sabot fendu »). Dans le dépôt de Bais, tous les exemplaires sont du type de Bais selon cette définition, excepté une de type breton. Plusieurs de ces variantes sont présentes (matérialisées par des étoiles sur la fig. 18).

### Un premier inventaire

Nous nous sommes particulièrement intéressées au recensement des haches du type de Bais avec anneau latéral, celui qui posait des problèmes dans le classement typologique et dont les exemplaires semblent également plus nombreux que

le type sans anneau. Ce premier inventaire réunit quelque 150 exemplaires, au sein desquels les différentes variantes de décor sont bien représentées, quoique dans des proportions inégales, les motifs en trident et les arêtes médianes étant les plus fréquents. Cet inventaire a été mené à partir des monographies régionales (Coutil 1899, 1922, Briard 1965, Cordier et Gruet 1975, Mohen 1977, Pautreau 1979, Gomez de Soto 1980, Gaucher 1981, Blanchet 1984, Cordier 2009) et complété par les inventaires plus récents de M. Gabillot (2003) et C. Galinand (2007) en particulier, ainsi que divers articles et nos propres données. Nous avons recherché au sein des haches à talon du Bronze moyen 2 les formes à anneau en particulier. Dans le cas où la forme de la lame, dont la largeur du tranchant peut varier suivant son état (affûté ou brut), utilisée de manière prolongée ou non, ne permettait pas un classement assuré, l'objet n'a pas été intégré. Il est cependant possible de discriminer la plupart du temps, même dans le cas d'un fragment de hache : les bords de la lame sont très tôt divergents sur le type normand contrairement au type de Bais.

Il apparaît clairement que les haches à anneau avec butée en demi-cercle et lame étroite du type de Bais sont de loin les plus fréquentes. On rencontre quelques exemplaires de vraies haches de type normand à anneau, mais très rarement (une dizaine seulement), et quelques exemplaires de vraies haches de type breton à anneau, encore plus rarement (cinq individus).

### Répartition géographique du type de Bais à anneau

La répartition des haches du type de Bais à anneau est large et s'étend principalement des marges orientales du Massif armoricain à la Seine, et des côtes normandes au bassin de la Loire (fig. 19). Ainsi les occurrences de haches de ce type recouvrent en partie un espace qui livre principalement des haches de type normand mais elles se répandent également bien plus à l'ouest, jusqu'à l'espace armoricain où sont préférentiellement enfouies des haches du type breton. La place du type de Bais le long de la Loire est notable, et, à l'instar des types breton et normand,

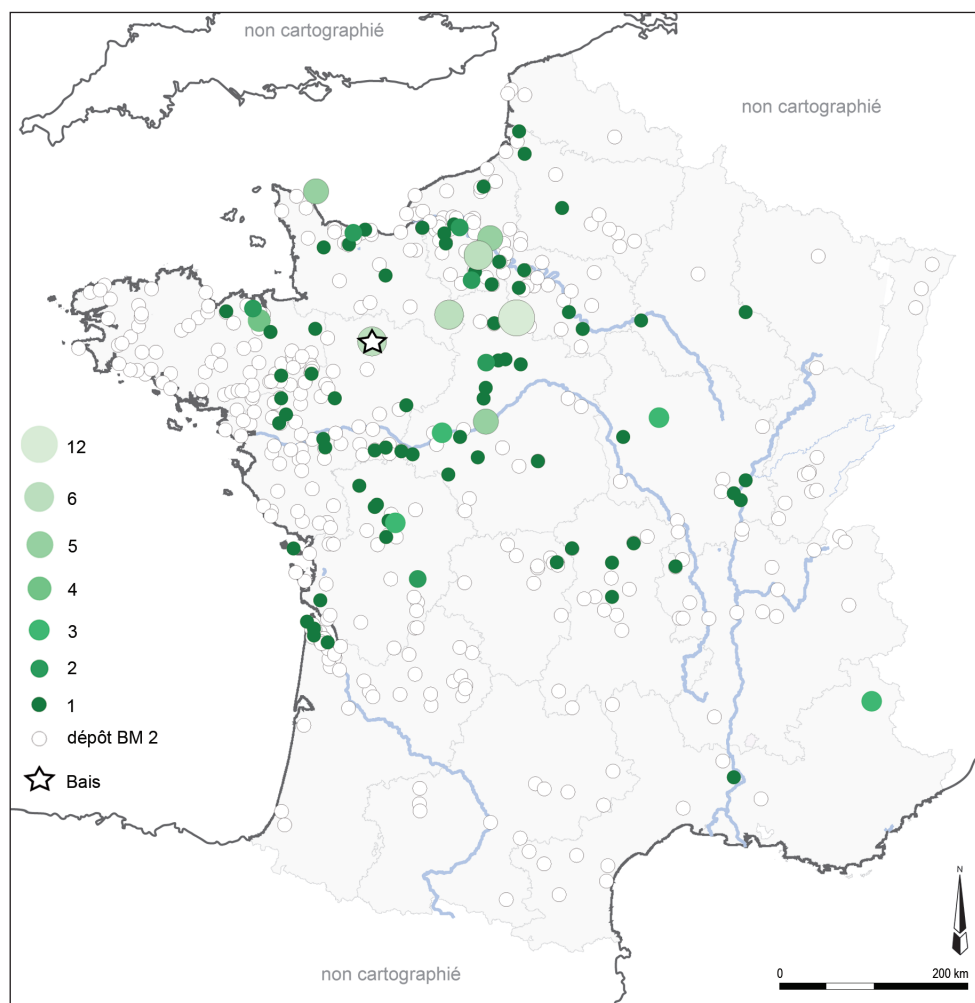
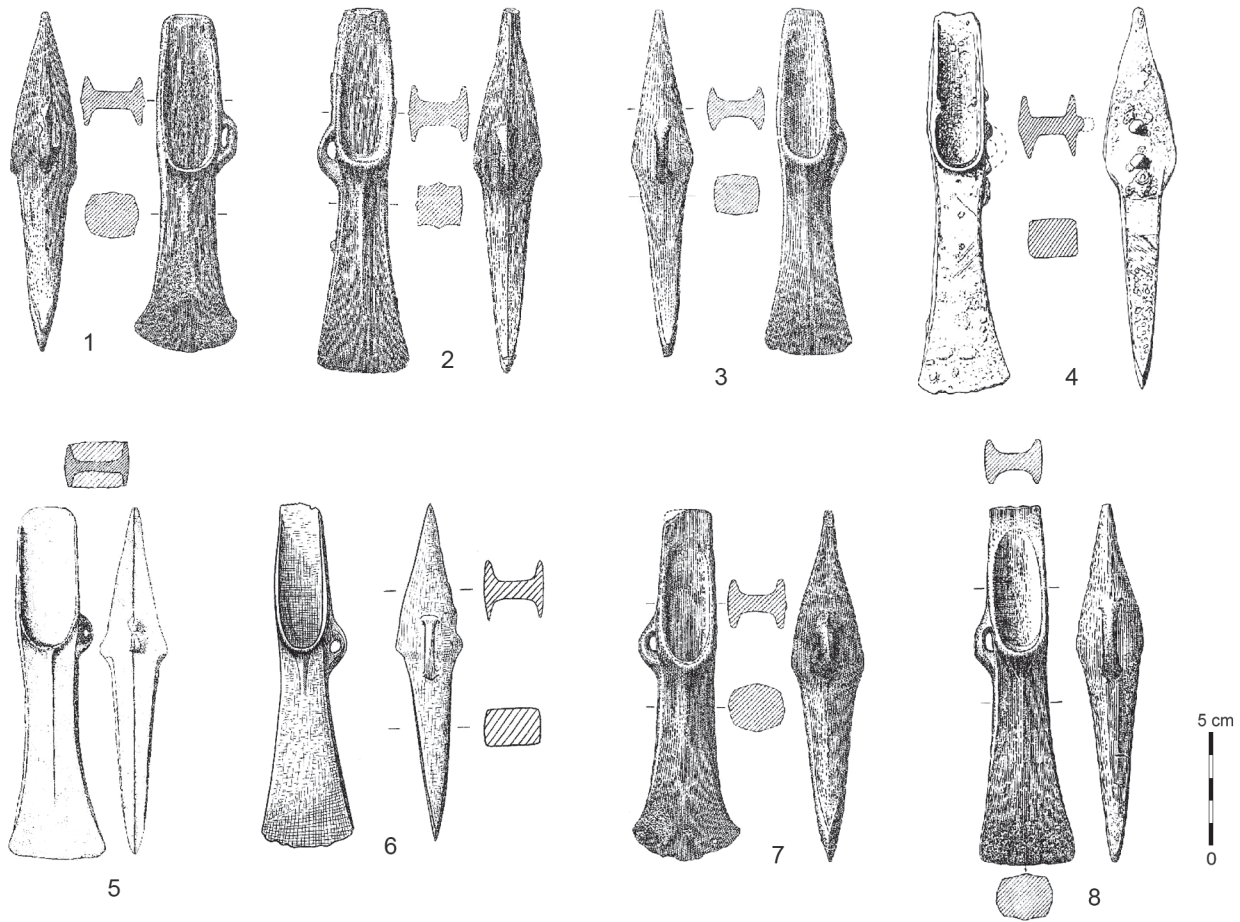


Fig. 19 – Carte de répartition des haches à talon du type de Bais à anneau latéral, sur fond de répartition des dépôts datés du Bronze moyen 2 en France (SIG M. Mélin).

Distribution map of Bais type with a lateral loop palstaves, with hoards dated to the Middle Bronze Age 2 in France in the background (GIS M. Mélin).



**Fig. 20** – Exemples de quelques haches du type de Bais avec anneau latéral (DAO M. Mélin). 1 et 7. Gué-de-Longrois (Eure-et-Loir ; Cordier 2009) ; 2. Longny-au-Perche (Orne ; Cordier 2009) ; 3. Le Lude (Sarthe ; Cordier 2009) ; 4. Noellet (Maine-et-Loire ; Gruet et Braguier 1979) ; 5. Ménigoute (Deux-Sèvres ; Pautreau 1979) ; 6. Héric (Loire-Atlantique ; Briard 1961) ; 8. Curzay (Vienne ; Cordier 2009).

*Examples of several Bais type palstaves with a lateral loop (CAD M. Mélin). 1 and 7. Gué-de-Longrois (Eure-et-Loir; Cordier 2009); 2. Longny-au-Perche (Orne; Cordier 2009); 3. Le Lude (Sarthe; Cordier 2009); 4. Noellet (Maine-et-Loire; Gruet and Braguier 1979); 5. Ménigoute (Deux-Sèvres; Pautreau 1979); 6. Héric (Loire-Atlantique; Briard 1961); 8. Curzay (Vienne; Cordier 2009).*

il paraît s'être largement répandu puisqu'on le trouve jusqu'en Gironde (Saint-Vivien-de-Médoc, Soulac-sur-Mer : Coffyn et Gachina 1972, Coffyn *et al.* 1995), mais aussi dans la Creuse (Le Chauchet : Daugas 1976), dans l'Allier (Teillet-Argentry notamment : Abauzit 1967), en Saône-et-Loire (Ouroux-sur-Saône : Bonnamour 1983, p. 104), et même jusque dans le Gard à Tavel (Roudil 1972). L'Angleterre semble également posséder quelques exemplaires (dépôts de Dewlish : O'Connor 1980, fig. 2B, n° 2-3 ; dépôt de Gable Head : O'Connor 1980, fig. 5, n° 7-11, par exemple). Son absence dans la partie la plus occidentale de la péninsule armoricaine est notable.

On retrouve le type de Bais avec anneau, en nombre de dépôts et d'objets isolés, en particulier dans les départements de l'Eure (dix occurrences), du Calvados (huit occurrences), du Maine-et-Loire (sept occurrences), de l'Eure-et-Loir (six occurrences). Il peut être représenté par un exemplaire unique au sein de certains dépôts, ou par plusieurs. Ainsi, dans le dépôt du Gué-de-Longrois (Eure-et-Loir), on compte douze individus du type de Bais avec anneau (Cordier 2009, fig. 72, n° 1-6, fig. 73,

n° 1-4, 6 et fig. 74, n° 5), six dans celui de Longny-au-Perche (Orne ; Cordier 2009, fig. 79, n° 4-6 et fig. 80, n° 1-2, 5), cinq dans celui des Montils (Loir-et-Cher ; Cordier 2009, fig. 87, n° 1-2, 5, 7, fig. 86, n° 4), entre autres exemples (fig. 20).

#### DIMENSIONS ET MASSES DES HACHES DU DÉPÔT DE BAIS

Les haches de Bais mesurent 164 mm de longueur et pèsent 403 g en moyenne (tabl. 3). Ces dimensions sont à considérer parallèlement à leur état de mise en forme et d'utilisation. En effet, certaines haches présentent une forme raccourcie par leur utilisation et ont donc perdu en longueur mais aussi en masse. Si l'on ne tient compte que des haches pas ou peu utilisées, leur longueur, qui montre peu de variabilité (écart-type : 1 mm seulement), est de 167 mm et leur masse moyenne de 409 g.

Leurs tranchants sont assez étroits et mesurent en moyenne 41 mm. Cette moyenne est tout à fait conforme à ce qui est généralement établi pour le type breton (42 mm en moyenne dans

**Tabl. 3** – Masse (en g) et dimensions (en mm) des haches de Bais (M. Mélin). Les moyennes des dimensions de différentes parties pouvant servir à de la morphométrie plus poussée sont indiquées, ainsi que les écarts-type. Les numéros de même couleur appartiennent au même moule.

**Mass (in g) and dimensions (in mm) of the Bais axes (M. Mélin). The dimension averages of different parts that can be used for further morphometry are indicated, as well as the standard deviations. The numbers of the same color belong to the same mould.**

n° hache	masse	longueur	largeur du tranchant	largeur du sommet	épaisseur maximale	larg. à la butée sans anneau	larg. à la butée avec l'anneau	épaisseur au sommet	long. de la lame	long. du talon
n° 152	323	145	42	21	27	25		3	80	65
n° 153	416	168	43	21	28	29		4	101	67
n° 154	402	167	47	20	30	26	34	4	98	69
n° 155	399	153	46	24	30	28	37	4	83	70
n° 156	379	167	43	21	30	24	31	4	101	66
n° 157	403	167	38	23	31	27	37	4	98	69
n° 158	425	168	42	18	31	24	31	5	101	67
n° 159	409	167	40	24	30	27		4	96	71
n° 160	431	168	38	26	32	28		5	98	70
n° 161	394	167	41	22	32	26		2	97	70
n° 162	406	167	42	26	30	27		4	97	70
n° 163	397	165	39	26	29	27		4	94	71
n° 164	430	169	41	24	30	28		4	97	72
n° 165	425	166	37	22	32	28	39	7	96	70
somme	5639									
moyenne	403	164	41	23	30	27	35	4	95	69
écart-type	27	7	3	2	1	1	3	1	6	2

Briard et Verron 1976), et contrairement à la moyenne donnée pour le type normand (environ 50 mm ; Briard et Verron 1976). Certaines ont un tranchant plus large que d'autres, ceci étant à mettre sur le compte d'une forte utilisation ayant nécessité des remartelages. Le tranchant de la hache n° 154, qui présente par exemple un tranchant martelé et largement étalé, mesure 47 mm.

## LA FABRICATION DES HACHES DU DÉPÔT DE BAIS

### DES HACHES ISSUES D'UN MÊME MOULE

Parmi les quatorze haches du dépôt, nous avons pu déterminer que deux séries viennent d'un même moule : quatre exemplaires sans anneau d'une part (fig. 12, n° 159, 162-164) et deux autres avec anneaux d'autre part (fig. 11, n° 157, 165).

Ce sont de petits détails, défauts issus du moule qui vont être reproduits d'une hache à l'autre (en s'accroissant éventuellement), qui vont permettre de retrouver la présence de séries de haches fabriquées dans un même moule, dans le cas où ils ne sont pas trop repris après fonte. De telles observations dépendent de l'état de conservation du métal.

### Première série : deux haches issues du même moule

Sur deux des haches du type de Bais possédant un anneau (n° 157, 165), c'est la présence de quelques détails situés au niveau des bavures de coulée, qu'elles ont en commun (fig. 21), qui ont permis de déduire leur fabrication dans un même moule.

Il est intéressant de constater qu'elles sont à deux stades de fabrication différents, puisque l'une est dans un état fonctionnel et l'autre présente seulement un premier ébarbage (voir



**Fig. 21** – Deux haches issues d'un même moule, comme le démontrent plusieurs petits défauts qui se répètent d'une hache à l'autre (flèches ; photos M. Mélin).

*Two palstaves from the same mould, as shown by several small defects that recur from one palstave to the other (arrows; photos M. Mélin).*



**Fig. 22** – Quatre haches issues d'un même moule, comme le démontrent plusieurs petits défauts qui se répètent d'une hache à l'autre (flèches ; photos M. Mélin).

*Four palstaves from a same mould, as shown by small defaults which are repeated on each palstaves (arrows; photos M. Mélin).*

*supra* fig. 26). Ce fait permet d'observer des degrés de reprise différents sur des haches au départ similaires et de mieux comprendre les travaux effectués. Nous reviendrons sur cette comparaison. Une telle observation a été faite sur deux haches du dépôt de La-Chapelle-des-Faulx (Eure), qui contenait deux haches issues d'un même moule, et qui présentaient deux stades de mise en forme différents (Verron et Verney 2005).

### Deuxième série : quatre haches issues du même moule

Sur quatre autres haches, ce sont de petits détails également situés au niveau des bavures de coulée qui indiquent l'existence

d'une autre série issue d'un même moule : il s'agit des haches sans anneau, n° 159, 162-164 (fig. 22).

Deux autres haches sans anneau sont d'une morphologie proche, mais il n'est pas possible de préciser si elles proviennent également de ce moule, soit parce que leur état de conservation ne permet pas d'observer ces mêmes défauts, soit parce que leur reprise en post-fonderie (leur ébarbage) les a effacés. La hache n° 161 a par ailleurs été coulée avec un décalage notable des valves, ce qui empêche de retrouver ces défauts.

La présence de ces deux séries indique que les haches ont été fabriquées à partir de moules permanents. À l'époque de la constitution du dépôt de Bais, les moules employés peuvent être en pierre, souvent du grès, comme les moules pour haches

à talon de type breton du dépôt de Hanvec dans le Finistère (Briard et Onnée 1985), mais également en bronze, comme le moule pour hache à talon de type normand de Monfort-l'Amaury dans les Yvelines (Mohen 1977, fig. 103-104). Il semblerait par ailleurs que des moules réutilisables en argile aient été employés : des exemplaires sont connus à Lède-du-Gurp pour des haches à rebords en Gironde (Roussot-Larroque 1989) ou dans les Landes à Ousse-Suzan (Merlet 2012). Ils sont massifs et leur forme se rapproche davantage des moules en pierre que de ceux en argile à usage unique, que l'on cassait pour récupérer l'objet et tels qu'ils sont connus, en particulier au Bronze final.

Notons que, sur la hache n° 162, un millimétrique morceau non métallique est incrusté dans la pièce. Il est possible que cet élément provienne du moule et qu'il donne une indication sur le type de moule employé, à moins qu'il ne s'agit simplement d'une impureté dans l'alliage.

Il n'est pas rare de rencontrer au sein d'un même dépôt plusieurs pièces provenant d'un même moule. Mentionnons par exemple le dépôt de Saint-Thois dans le Finistère qui comprenait des séries de deux et trois haches provenant en tout de six moules différents (Gabillo 2001) et celui de Pleurgriffet (Morbihan) composé notamment de six haches identiques (Le Roux 1979, p. 553). Il est beaucoup plus rare de retrouver des haches provenant de deux dépôts différents mais issues d'un même moule. Un tel cas est connu à La Chapelle-du-Bois-des-Faulx (Eure) sur des dépôts distants d'une vingtaine de mètres seulement (Verron et Verney 2005). Plus récemment, un autre a été observé à Saint-Germain-en-Laye (Yvelines) dans des dépôts distants de 5 km (Bouet-Langlois 2009).

## ÉTAT DANS LEQUEL LES OBJETS ONT ÉTÉ DÉPOSÉS

La fabrication d'un objet en bronze se décompose en différentes étapes constituant une chaîne opératoire que les recherches actuelles permettent d'appréhender avec de plus en plus de précision (Gabillo 2001 ; et pour les haches du Bronze moyen Lagarde-Cardona 2012).

La fonderie est l'étape durant laquelle le bronze en fusion est versé dans un moule façonné au préalable. Ce moule est bivalve dans le cas des haches de Bais et plus généralement pour les haches du Bronze moyen : c'est ce qu'indique en effet l'aspect des profils, qui présentent parfois des restes de bavures à la jonction des deux valves, et quelquefois des décalages. Suite à cette étape viennent les travaux de post-fonderie, étape durant laquelle l'objet va être travaillé, régularisé voire décoré, et rendu fonctionnel.

Ces diverses étapes sont susceptibles d'avoir été enregistrées dans le métal. L'observation des objets peut alors permettre de retrouver ces traces, lorsque l'état du métal le permet, de les interpréter et de les rattacher à tel ou tel moment de la chaîne opératoire. La lecture de ces traces concourt ainsi à retrouver les techniques et les différents gestes de l'artisan.

L'état de conservation des haches de Bais, qui conservent une grande partie de leur surface métallique d'origine, a permis de faire de telles observations sur l'état fonctionnel des objets et

de compléter nos connaissances sur les travaux de mise forme. En revanche, leur état d'utilisation ne pourra pas être abordé de manière précise, le fil des tranchants de chacune des haches n'étant jamais suffisamment conservé. Ce travail a été facilité par un nettoyage et une stabilisation des objets effectués en amont de l'étude par le laboratoire Arc'Antique.

## Qualité de la coulée des haches

Il est tout d'abord intéressant de se pencher sur les défauts de coulée qui ont pu être observés sur les pièces. En effet, ceux-ci sont une indication directe sur la qualité de la coulée et donc de l'alliage employé, de même que du savoir-faire du fondeur. Ils impliquent ensuite une reprise plus ou moins importante en post-fonderie, suivant leur ampleur. Comme il a déjà été observé par ailleurs, confronter la présence plus ou moins importante de défauts avec le degré de reprise de l'objet après fonte, voire son utilisation éventuelle avant dépôt, peut donner lieu à des surprises (Mélin 2011) : en effet, les objets les mieux coulés ne sont pas forcément ceux qui sont mis en forme jusqu'au bout et vice versa. Dans le cas du dépôt vendéen de Mouilleron-en-Pareds, un contrôle de la qualité interne du bronze à travers des radiographies de quelques haches a permis de confirmer ce constat (Mélin 2013).

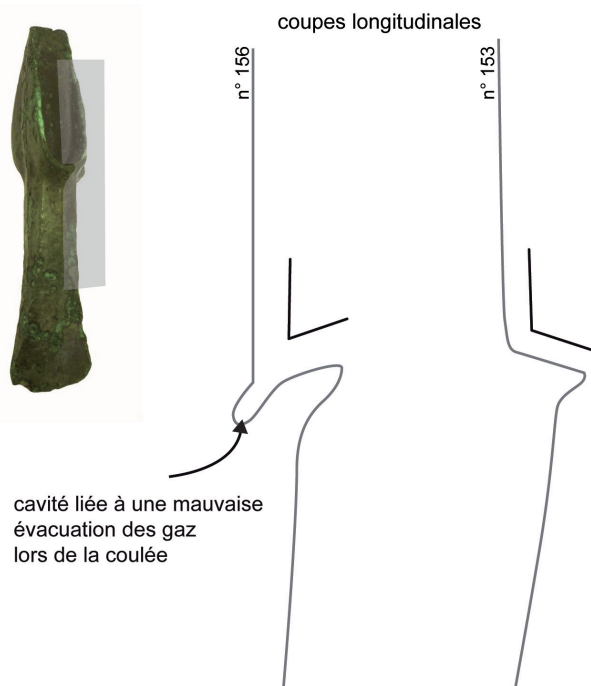
Les haches de Bais présentent quelques petits défauts de coulée, qui sont relativement fréquents sur les haches de cette époque, sans qu'ils soient assez importants pour rendre les objets inutilisables. Les défauts les plus « envahissants » sont de profondes cavités remarquées sur quelques haches du lot, situées au niveau des gorges de la butée (fig. 23). Ces cavités sont issues d'une mauvaise évacuation des gaz, qui lorsqu'ils remontent vers la surface, coïncident à cet endroit et forment ces creux.

Ce défaut de coulée est plutôt typique du type normand : il y est fréquemment observé la présence d'un creux, d'ampleur importante, s'insérant au cœur de la lame, visible depuis les gorges du talon au niveau de la butée, quelquefois traversant même l'objet de part en part. Pourquoi ce type de hache est-il touché en particulier ? La fréquence de ces importants défauts est en effet d'autant plus frappante que, parallèlement, le type breton, sauf exception, n'en montre pas : on trouvera quelques trous de petite taille, négatifs de petites bulles de gaz emprisonnées, créant une légère porosité à cet endroit, mais pas de défauts aussi importants. Cette différence implique donc une raison technique, qui semble par ailleurs discriminante typologiquement.

La raison de la présence de ces cavités sur le type normand se situe sans doute dans l'angulation de la jonction entre la butée et la partie plane du talon. On remarque en effet que la ligne de la gorge est aiguë sur ce type, alors qu'elle est en angle obtus sur les exemplaires bretons (fig. 23). On peut donc s'attendre à ce que le gaz s'évacue moins facilement dans le faible espace laissé par cet angle aigu dans les moules pour haches de type normand.

Hormis ce type d'irrégularité, peu de gros défauts fragilisants ont été observés. Les négatifs de bulles de gaz emprisonnées lors de la solidification du métal, qui semblent fréquents





**Fig. 23** – Coupe longitudinale schématique de deux haches illustrant la différence d'angulation de la butée (photos M. Mélin). Cette différence peut être à l'origine d'un défaut courant sur le type normand, soit une grosse cavité résultant d'une mauvaise évacuation des gaz lors de la coulée.

*Schematic longitudinal section of two palstaves illustrating the difference in the angle of the stop ridge, which can cause a frequent defect on Norman type palstaves, a large cavity resulting from insufficient evacuation of gas during pouring into the mould (photos M. Mélin).*

d'une manière générale, ont été très peu observés sur les haches de Bais. De taille plus ou moins importante, ce type de défaut est souvent visible en partie sommitale à l'œil nu, ou mieux, en radiographie (Mélin 2013). Quelques petites imperfections, irrégularités, en creux ou en relief, ont néanmoins été enregistrées.

Les rebords sont assez souvent soumis à de petits défauts. On remarque ainsi sur le lot de haches de Bais quelques pièces avec des lacunes de coulée formant des défauts en creux sur les rebords, comme des encoches. Il s'agit bien d'un état issu de la coulée et non d'un coup : le métal n'a pas rempli tous les espaces vides du moule réservés à l'emplacement des rebords.

Le décalage de valves est un défaut également récurrent, et qui peut être plus ou moins prononcé. À Bais, ces décalages sont présents mais restent légers, et sont souvent repris et atténués par le martelage du profil.

### Stigmates de manufacture observés sur les haches

Au sein du dépôt, aucune hache n'est brute de fonte : les bavures de coulée ont été retouchées et les masselottes n'ont pas été conservées. Toutes les haches ont subi des reprises après décochage du moule.

On rencontre deux états principaux : bavures latérales effacées, non débordantes, laissant un profil plat, ou bavures encore débordantes mais martelées sur le dessus (fig. 24). Nous revenons plus loin sur cette différence, qui semble aller de pair avec l'état fonctionnel de l'objet. Toutes les parties de la hache peuvent être soumises à un travail de post-fonderie, que ce soit le talon, la lame, les profils, les rebords ou le sommet.

À la sortie du moule, le cône de coulée est enlevé, le bord supérieur de la hache peut ensuite faire l'objet d'une régularisation. Concernant les haches de Bais, beaucoup ont un bord sommital présentant encore un aspect cassé, non régularisé.

La reprise des rebords s'observe sous la forme de légers enfoncements, consécutifs à des coups portés sur le dessus des rebords. Un martelage important pourra même engendrer la formation de bourrelets de métal sur les côtés.

Un martelage de la lame permet de renforcer la solidité du métal, notamment à travers des passes de recuits/martelage. Les stigmates liés à ce travail sont souvent très diffus, pas ou peu visibles. Ils s'observent parfois sous la forme de multiples enfoncements tout le long de la lame. Ce travail de mise en forme permet par ailleurs de rehausser le décor d'arête, de nervure ou d'arête centrale (c'est le cas sur la hache n° 155 par exemple).

Les lames laissées brutes sont bien distinctes par rapport aux haches mises en forme. Les premières montrent encore des irrégularités venues à la fonte qu'un martelage aurait permis de supprimer. Par ailleurs les arêtes latérales sont rendues anguleuses par le traitement en post-fonte de la lame, alors que les haches non reprises montrent des arêtes arrondies, non anguleuses. Cette différence s'observe nettement entre les deux haches à anneau venues du même moule (voir *supra* fig. 26).

La mise en forme du tranchant permet de dire si l'objet a été rendu complètement fonctionnel. Un tranchant laissé brut présentera un fil irrégulier et/ou épais (suivant son état à la sortie du moule) alors qu'un fil vif et régulier indiquera un affûtage. De manière variable on peut observer, dans l'espace du tranchant, du tranchant d'affûtage par martelage (enfoncements plus ou moins diffus) ou par abrasion (stries plus ou moins fines).

Aucune hache de Bais ne possède encore aujourd'hui un fil intact préservé de la corrosion qui nous permettrait d'observer de manière directe un état affûté ou non (hormis la hache n° 158, voir fig. 11). D'autres critères peuvent être pris en compte : compte tenu de la forme rectiligne du dessin des tranchants dans les moules connus et de la forme rectiligne des objets au tranchant non mis en forme, on peut considérer que la convexité d'un tranchant et l'étalement des cornes latéralement sont des indices pour dire que l'objet a été mis en forme, sans pour autant qu'il y ait de traces directes d'affûtage par abrasion ou par martelage.

Quatre haches du dépôt de Bais montrent les stigmates directs d'un martelage de leur tranchant (fig. 25), éventuellement suivi d'un affûtage par abrasion (trois haches). Il est à noter que pour les trois haches présentant des traces d'abrasion, les stries observées sont très fines, plus fines, nous semble-t-il, que d'autres haches examinées par ailleurs ce qui indiquerait l'emploi d'un matériau abrasif à grains particulièrement fins. L'absence de stries dans le dernier état de l'objet n'implique pas



**Fig. 24** – Vues sur deux états des profils des haches du dépôt de Bais (photos M. Mélin). À gauche, les bavures sont soigneusement reprises et quasi effacées ; à droite, les sutures sont encore bien visibles, en relief, bien que retouchées après fonte (écrasement des bavures bien visible par endroits).

*Views of two states of palstave sides from the Bais hoard (photos M. Mélin). On the left, burrs are carefully reworked and practically erased; on the right, the seams are still visible, in elevation, even though they were retouched after casting (flattening of the burrs is clearly visible in places).*

forcément que l'objet n'a jamais subi d'affûtage par abrasion, ces dernières pouvant être masquées par un nouveau martelage du tranchant. Un martelage répété peut par ailleurs engendrer une plus forte convexité du tranchant avec un étalement des cornes latérales ainsi qu'un pincement des bords visible de profil (fig. 25).

Deux objets du dépôt sont intéressants pour illustrer cette différence entre un tranchant affûté et un tranchant non affûté : les haches n° 157 et 165 ont été coulées dans le même moule mais n'ont pas subi le même traitement après fonte, l'une étant dans un état achevé, avec tranchant affûté, l'autre n'ayant pas été préparée jusqu'à un état fonctionnel (fig. 26).

### Observations sur les opérations de mise en forme

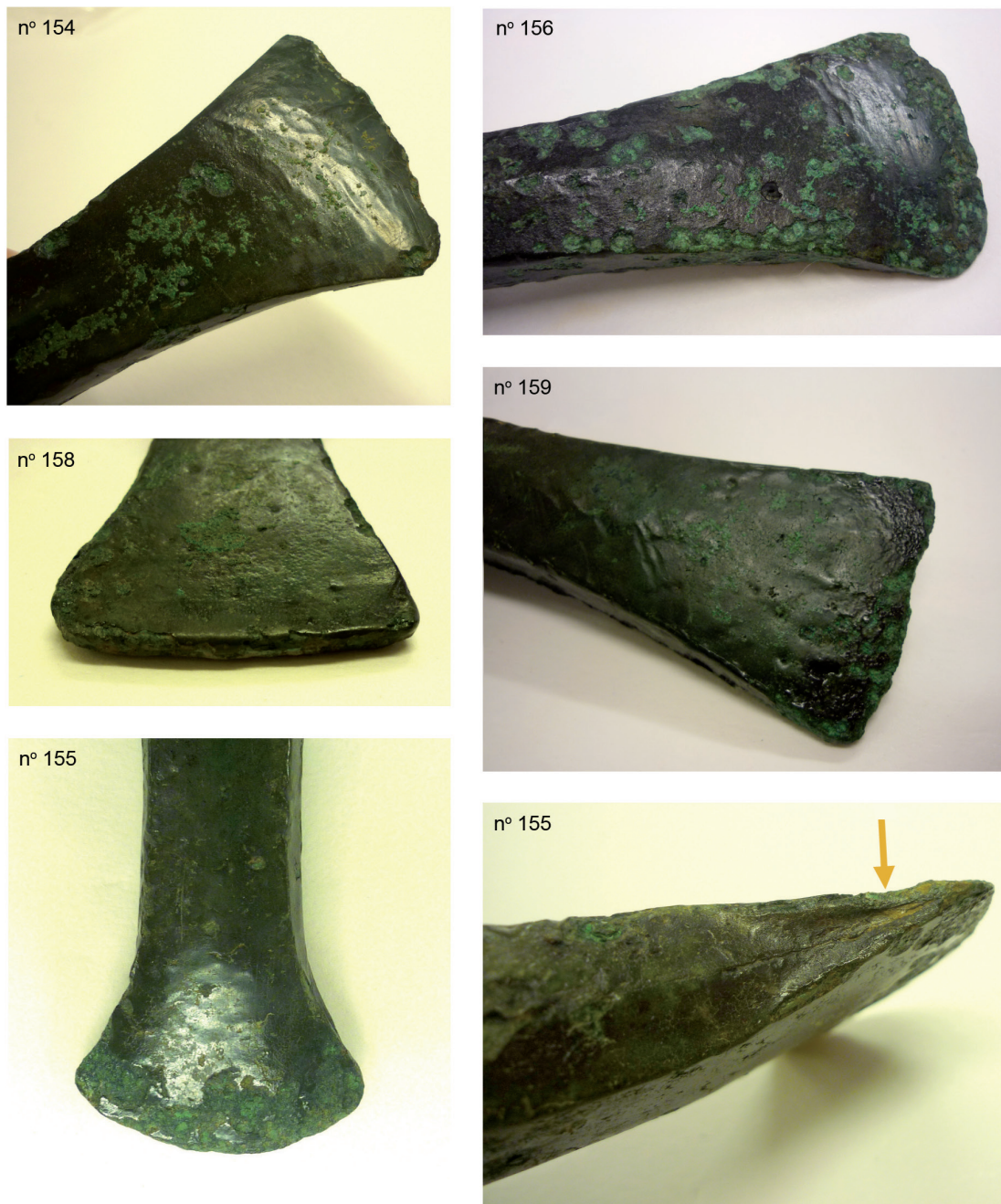
Nos observations concernant la reprise ou non des différentes parties des haches sont résumées dans le tableau 4.

Plusieurs constats peuvent être faits :

- Le cône de coulée est systématiquement absent ;
- Lorsqu'il est possible d'observer l'état ancien du bord supérieur du sommet, on ne constate pas de reprise de celui-ci après l'enlèvement du cône de coulée (on a pu observer ailleurs que le sommet pouvait être régularisé ; voir les haches de Mouilleron-en-Pareds) ;
- Les rebords montrent souvent des traces de reprises, même quand l'objet n'a pas été achevé ;

- Les gorges du talon ne semblent pas reprises quand l'objet n'est pas mis en forme totalement. Il reste néanmoins difficile d'être sûr de l'absence de traces, en particulier dans cette zone ;
- Les profils sont systématiquement repris, mais à des stades différents : on rencontre ainsi, d'un côté, des haches à bavures latérales soigneusement ébarbées, générant des profils plats ou quasiment, sans reliefs apparents, et d'un autre côté des haches avec des bavures martelées mais encore en relief. Confronté avec l'état final de l'objet, il semble qu'il y ait une correspondance entre l'objet fini et les bavures soigneusement effacées et l'objet non fini et les bavures martelées mais encore en relief, ce qui tend à montrer l'existence de deux stades de reprise des bavures latérales ;
- Il apparaît que, lorsque la lame est clairement retouchée, le tranchant est mis en forme dans le même temps : le martelage s'étend jusque dans la zone du tranchant (les haches n° 159-160 présentent, elles, des traces postérieures à la fonte sur les angles de la lame mais qui ne correspondent pas à une mise en forme de la lame).

Rappelons que ces observations sont faites en vue macroscopique (à l'œil nu et sous loupe binoculaire) et sont limitées par la conservation du métal. Seuls les examens métallographiques permettent, par une vue de la microstructure, de voir toutes les déformations ayant pu être réalisées sur les objets. Les études de C. Lagarde-Cardona (2012) ont ainsi montré

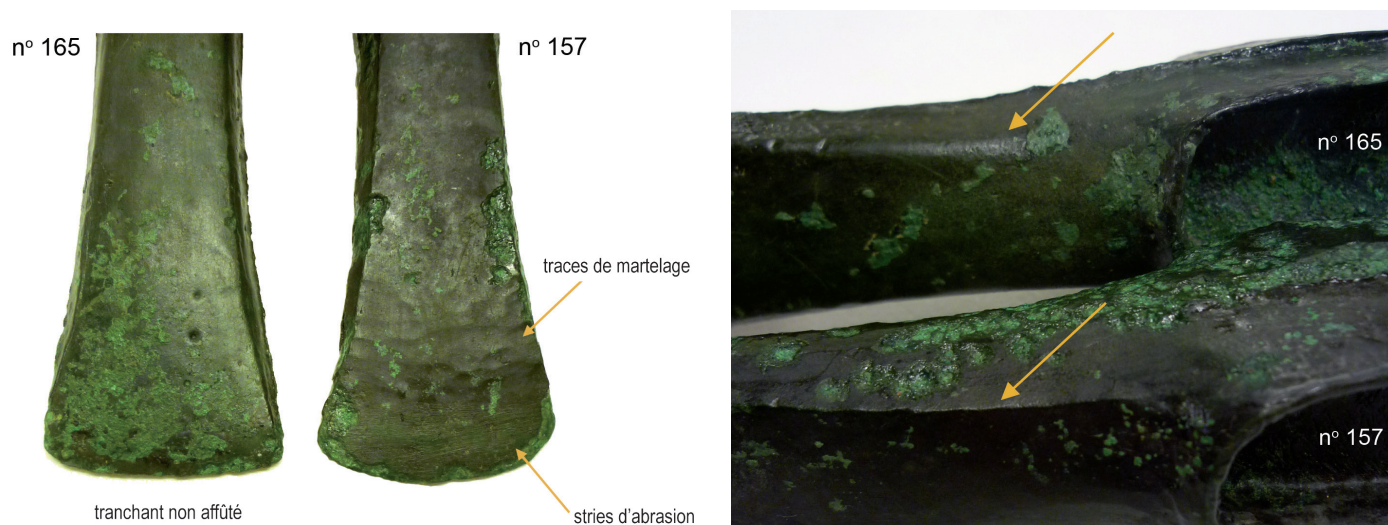


**Fig. 25** – Vues sur différents états des tranchants des haches de Bais (photos M. Mélin). En haut : tranchants mis en forme (stigmates de martelage bien visibles) ; au milieu : tranchants non affûtés (très épais pour celui de gauche ; aspect brut de la lame pour celui de droite) ; en bas : tranchant plusieurs fois remartelé, ce qui a provoqué son étalement en largeur et sa forte convexité, ainsi qu'un pincement des bords, visible sur les profils. *View of the different states of the cutting edges of the Bais palstaves (photos M. Mélin). In the top: shaped cutting edges (clearly visible hammering marks); in the middle: non-sharpened working edges (very thick on the left; rough aspect of the blade on the right); in the bottom: working edge rehammered several times, which resulted in extended width and strong convexity, as well as the crimping of the edges, visible on the sides.*

que, sur des objets considérés bruts de fonte, les examens métallographiques pouvaient laisser voir des traces de légères reprises, de polissage et de recuits.

La majorité des objets complètement finis présente, en plus d'une finition du tranchant qui est la dernière étape de préparation de l'objet (en dehors de son emmanchement, dont on ne

peut malheureusement pas inscrire la place dans cette chaîne opératoire), une régularisation des autres parties : rebords, gorges, plat de la lame, profils. Il est à noter en particulier que lorsque l'objet est fini, les profils montrent un autre stade de finition : les sutures sont quasiment effacées et ne sont plus débordantes comme sur les haches non finies.



**Fig. 26** – Les deux haches provenant du même moule ont été déposées à deux stades de préparation différents (photos M. Mélin). À gauche : tranchant non affûté (n° 165), traces de martelage et stries d'affûtage par abrasion bien visibles (n° 157). Cette différence d'état est également visible sur les angles des lames (à droite) : encore bruts et très arrondis sur la hache n° 165, rendus bien anguleux sous l'action du martelage sur la hache n° 157.

*The two palstaves from the same mould were deposited at different stages of preparation (photos M. Mélin). On the left: non-sharpened cutting edge (no. 165), traces of hammering and sharpening striations by abrasion clearly visible (no. 157). This different state is also visible on the blade angles (on the right): still rough and very rounded on palstave no. 165, rendered angular by hammering on palstave no. 157.*

**Tabl. 4** – Résumé des observations tracéologiques concernant les travaux post-fonte réalisés sur les haches du dépôt de Bais (M. Mélin). Les numéros de même couleur appartiennent au même moule.  
*Summary of the microwear observations for post-casting operations on the palstaves from the Bais hoard (M. Mélin). The numbers of the same color belong to the same mould.*

x	oui
	non
ind	indéterminé

n° hache	Parties retouchées après fonte						État de fabrication
	sommet	talon (gorges)	rebords	lame	profil	tranchant	
n° 152	ind	x	x	x	x	x	fini
n° 153			x		x		non achevé
n° 154	ind	ind	x	x	x	x	fini
n° 155	ind	x	x	x	x	x	fini
n° 156		ind	x	x	x	x	fini
n° 157	ind	x	x	x	x	x	fini
n° 158			ind		x		non achevé
n° 159	ind			~	x		non achevé
n° 160				~	x		non achevé
n° 161	ind	x	x	x	x	x	fini
n° 162					x		non achevé
n° 163			x	x	x		non achevé
n° 164					x		non achevé
n° 165					x		non achevé

### Hypothèses concernant la chaîne opératoire de fabrication des haches de Bais

Même sur un échantillon réduit, ces observations nous permettent de proposer des déductions sur la chaîne opératoire de leur fabrication.

Après décochage du moule, la première étape est l'enlèvement du cône de coulée. L'ébarbage, permettant de retirer le trop-plein de métal au niveau des sutures arrive ensuite, avant

tout autre travail sur l'objet. Il s'agit alors d'un ébarbage léger qui permet d'en atténuer le relief, sur des bavures qui sont de taille variable à leur sortie du moule. Là, le travail sur l'objet peut s'interrompre. Certains objets de Bais ont été déposés à ce stade de mise en forme. Quelques-uns ont pu, en plus du profil, être martelés sur les rebords.

Selon un ordre qui n'a pas pu être déterminé, l'objet peut subir d'autres étapes de préparation jusqu'à son achèvement complet : les plats de la lame (avec reprise du décor central

éventuel, avec accentuation des arêtes latérales également), les gorges du talon et les rebords sont ensuite régularisés. Les profils peuvent faire l'objet d'une nouvelle étape de régularisation, avec une reprise plus soignée des sutures latérales jusqu'à effacement de leur relief. La dernière étape est vraisemblablement la mise en forme du tranchant : abordée dès la reprise de la lame par martelage (certains exemplaires montrent un martelage continu, couvrant sur l'ensemble de la hache avec une accentuation à hauteur du tranchant), celle-ci peut s'achever par un affûtage par abrasion. Trois haches sur les six complètement achevées montrent des stries d'abrasion en plus d'un martelage.

Une première reprise des profils intervient peut-être rapidement après le décochage du moule et l'enlèvement du cône, alors qu'une deuxième reprise semble intervenir dans un deuxième temps, par un autre artisan ou un autre atelier. Il est intéressant de rappeler que, concernant les haches du BM2 de type médocain, C. Lagarde-Cardona a observé une interruption dans la chaîne opératoire après un début d'ébarbage et l'enlèvement du cône de coulée : nombreuses sont les haches déposées à l'état d'ébauche en région Aquitaine (Lagarde-Cardona 2012, p. 321-322). L'ébarbage en tant que première étape de retouche une fois le cône de coulée enlevé a été également démontré pour les haches contemporaines du dépôt finistérien de Saint-Thois (Gabillet 2001). De telles observations seraient à confirmer.

### Les haches ont-elles été utilisées avant d'être déposées ?

Déterminer l'existence d'une utilisation ou non dépend en grande partie de la bonne conservation du métal. En effet, c'est le fil du tranchant qui va révéler les stigmates les plus informatifs pour savoir si l'objet a été utilisé, mais également pour essayer de retrouver pour quelle fonction précise il a servi. Les possibilités d'emploi d'une hache sont en effet très étendues ; elles peuvent être utilisées pour de multiples travaux du bois, mais également pour le travail de l'os, voire en tant qu'arme. Les haches de Bais ne seront pas utiles pour ces problématiques étant donné que leur tranchant est trop altéré et que leur fil est aujourd'hui inexistant.

Cependant, il est possible de déterminer l'utilisation ou non d'une hache d'une autre manière : une forte convexité du tranchant conjuguée avec la réduction de la lame est un bon indice de remartelage. On peut considérer dans ce cas que l'objet aura été utilisé de manière prolongée, engendrant trop de dommages sur le fil de la hache, qui aura nécessité alors un réaffûtage. Plusieurs remartelages concourront à une perte de matière et une réduction de la lame. La hache n° 155 est très parlante en ce sens : elle possède bien les proportions d'une hache de taille normale (et non pas d'une hachette, comme on peut en rencontrer à cette période sous les mêmes formes), mais sa lame est réduite par rapport aux autres haches du lot, avec un tranchant s'évasant très rapidement et très étalé en largeur.

L'asymétrie est également un bon indice d'une utilisation, mais la corrosion peut parfois accentuer artificiellement une perte de matière qui pourrait alors à tort être considérée comme un indice d'utilisation.

### Des haches à différents états de fabrication et d'utilisation réunies pour le dépôt

Des haches à différents stades de la chaîne opératoire de fabrication ont donc été rassemblées pour former le dépôt de Bais (tabl. 5). Aucune hache n'est dans un état brut de fonte, toutes ayant subi des retouches. Plus de la moitié d'entre elles (huit pièces) ont été retirées du circuit normal de consommation et déposées à l'état d'ébauche<sup>3</sup>, alors qu'elles ne présentaient pas de défauts qui indiquaient une médiocre qualité de leur coulée. Les six pièces restantes ont été complètement mises en forme. Pour deux d'entre elles qui plus est, il est possible de déterminer une utilisation poussée, qui a nécessité plusieurs remartelages. Il n'a pu être déterminé, étant donné l'état du fil du tranchant, si les quatre autres ont été déposées à l'état neuf ou utilisées. Tout au plus peut-on penser que si elles ont été utilisées cela n'aura pas été de manière prolongée (hypothèse d'une « utilisation légère » dans le tableau 5).

Le regroupement, en nombre variable, de haches à différents stades de fabrication est courant. De telles observations ont déjà été faites sur des dépôts contemporains : citons par exemple le dépôt de Saint-Germain-en-Laye dans les Yvelines (dépôt 2), qui rassemblait six haches « semi-brutes » de coulée, neuf haches fonctionnelles et deux pièces utilisées après une préparation minimum, sur les dix-sept haches au total (Bouet-Langlois 2009). Dans le dépôt de La Chapelle-du-Bois-des-Faulx (Eure), l'étude a montré que près des deux tiers des haches étaient « brutes de fonte » (on dira plutôt à l'état d'ébauche ou semi-brutes), contre un peu plus d'un tiers de haches affûtées, c'est-à-dire prêtes à l'emploi (Verron et Verney 2005). De même, notre étude des 51 haches à rebord et à talon de Mouilleron-en-Pareds (Vendée) mettait en évidence des états très variés : une majorité d'entre elles étaient préparées pour être prêtes à l'emploi (6 % seulement n'étaient pas achevées), et pour ces dernières, une grande partie a été utilisée, sans pour autant avoir été déposée parce qu'elles ne pouvaient plus servir (Mélin 2011, 2012).

Ces états non homogènes au sein d'un même ensemble doivent être pris en compte dans l'interprétation de cette mise en dépôt, très stéréotypée à cette époque. Certaines haches sont presque intouchées après leur fonte, alors que d'autres ont été préparées, emmanchées, et éventuellement utilisées. Certains de ces outils ont eu une « vie » avant leur dépôt et ont pu servir.

Deux haches proviennent du même moule mais appartiennent à deux étapes différentes de fabrication dans le dépôt de Bais : l'une est quasi brute de fonte, alors que l'autre a été préparée et affûtée. Ces états différents indiquent donc un décalage dans le temps. Malheureusement, il n'est pas possible de dire si la hache rendue fonctionnelle a été utilisée ou non... Si elle l'a été, cela implique un décalage temporel plus important (l'objet est sorti de l'atelier de fabrication), l'autre ayant alors été mise de côté sans avoir servi avant son dépôt

3. Ce terme, proposé par C. Lagarde-Cardona (2012), est employé pour désigner une hache non brute de fonte mais qui n'est pas encore dans un état fonctionnel. B. Bouet-Langlois (2009) emploie, elle, le terme de « semi-brut ».

**Tabl. 5 – État des haches de Bais lors de leur dépôt, abandonnées à différents stades de fabrication et d'utilisation (M. Mélin). Les numéros de même couleur appartiennent au même moule.**

*State of the palstaves deposited at Bais, abandoned at different stages of manufacture and use (M. Mélin). The numbers of the same color belong to the same mould.*

	oui
	non

n° hache	État dans lequel la hache a été déposée				
	Brut de coulée	Ébauche	Achévé	Utilisation légère	Utilisation prolongée
n° 152					
n° 153					
n° 154				?	
n° 155					
n° 156				?	
n° 157				?	
n° 158					
n° 159					
n° 160					
n° 161				?	
n° 162					
n° 163					
n° 164					
n° 165					
	0	8		4	2

final (pour quelle raison ?). Même si un tel décalage temporel est difficile à estimer, en tout cas il n'y a pas eu, ou très peu, de circulation de ces objets qui se retrouvent au sein d'un même dépôt. Par ailleurs, si elle n'a pas servi, pourquoi effectuer ces travaux de mise en forme sans s'en servir ensuite ? Aucun défaut majeur n'empêchait en effet l'emploi de ces haches. Elles ont donc été abandonnées volontairement alors qu'elles pouvaient servir.

## CONCLUSION : UN DÉPÔT À LA CROISÉE D'INFLUENCES DIVERSES

La découverte de cet ensemble vient apporter de nouveaux éléments à l'étude des dépôts métalliques du Bronze moyen atlantique 2. Il correspond tout à fait au modèle classique d'association haches/parures annulaires, fréquent dans le quart nord-ouest de la France, qui constitue 20 % des dépôts de cette période (Boulud-Gazo *et al.* 2017). Comme presque toujours dans ces ensembles, les objets sont déposés complets et non fragmentés. Seule une parure annulaire

nous est parvenue incomplète, mais les cassures fraîches indiquent qu'il nous manque une partie de l'objet, non retrouvée au détecteur.

Si nous sommes certaines que les parures annulaires ont été déposées achevées, leur utilisation est délicate à caractériser, aucune marque d'usure nette n'ayant pu être repérée. Ce n'est pas le cas des haches, qui présentent des états variés : la plupart (huit exemplaires sur quatorze) ne sont pas mises en forme, d'autres sont dans un état fonctionnel et certaines ont même nécessité un réaffûtage du fait d'une utilisation prolongée.

En définitive, cette nouvelle découverte est intéressante à plusieurs titres : en premier lieu, les parures annulaires témoignent d'affinités culturelles à la fois occidentales (type de Moutiers) et orientales (type du Val-de-Reuil). Ensuite, la typologie des haches et les formes assez originales qu'elles présentent, ni totalement de type breton, ni totalement de type normand, permettent la mise en évidence d'un nouveau type, le type de Bais. Leur morphologie renvoie par ailleurs à la situation géographique du dépôt, entre les zones d'enfouissement préférentielles de ces deux types, renforçant le choix du dépôt de Bais en tant qu'ensemble éponyme pour un nouveau type de haches.

### Remerciements

Nous tenons sincèrement à remercier Hélène Courty et le SRA des Pays de la Loire pour le soutien et la confiance accordés dans la réalisation de cette étude. Merci également au personnel du laboratoire Arc'Antique ainsi qu'au musée de Jublains.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abauzit P. 1967** – L'âge de Bronze en Bourbonnais : les haches à talon, *Revue archéologique du Centre de la France*, 6 (4), p. 339-359.
- Billard C., Guillon M., Sunder F., Arbogast R.-M., collab. Bourhis J.-R., Chambon P., Évin J., Lefèbvre D., Ropars A. 1995** – La sépulture collective néolithique des Varennes à Val-de-Reuil (Eure) et ses structures funéraires associées de l'âge du Bronze, in Billard C., Lemerrier M. (dir.), *Actes du 20<sup>e</sup> colloque interrégional sur le Néolithique, Évreux, 1993*, Rennes, Presses universitaires de Rennes (Suppl. *Revue archéologique de l'Ouest* 7), p. 155-182.
- Blanchet J.-C. 1984** – *Les premiers métallurgistes en Picardie et dans le Nord de la France. Chalcolithique, âge du Bronze et début du premier âge du Fer*, Paris, Société préhistorique française (Mémoire 17), 608 p.
- Bonnamour L. 1983** – Une cachette d'objets de l'âge du Bronze (XIII<sup>e</sup> siècle avant notre ère) découverte anciennement dans la Saône à Ouroux, *Mémoires de la Société d'histoire et d'archéologie de Chalon-sur-Saône*, 52, p. 103-108.
- Bouet-Langlois B. 2009** – Nouveaux dépôts de haches à talon en Île-de-France. Observations macroscopiques, techniques et typologiques, *Revue archéologique d'Île-de-France*, 2, p. 65-88.
- Boulud-Gazo S., Mélin M., Nordez M. 2017** – De la fin du Bronze moyen au début du Bronze final : un état des lieux dans le Nord-Ouest à la lumière des dépôts volontaires, des productions métalliques et des contextes funéraires, in Lachenal T., Mordant C., Nicolas T., Véber C. (dir.), *Le Bronze moyen et l'origine du Bronze final en Europe occidentale (XVII<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècle av. J.-C.)*, Strasbourg, Association pour la valorisation de l'archéologie du Grand-Est (Monographies d'archéologie du Grand-Est 1), p. 849-868.
- Briard J. 1961** – *Dépôts de l'âge du Bronze*, Rennes, Travaux du laboratoire d'Anthropologie et de Préhistoire, 64 p.
- Briard J. 1965** – *Les dépôts bretons et l'âge du Bronze atlantique*, Rennes, Travaux du laboratoire d'Anthropologie et de Préhistoire, 352 p.
- Briard J., Lecerf Y., Le Roux C.-T., Meuret J.-C., Onnée Y. 1986** – L'âge du Bronze dans la région de la Guerche (Ille-et-Vilaine), *Revue archéologique de l'Ouest*, 3, p. 59-78.
- Briard J., Onnée Y. 1985** – Le dépôt de moules de Pennavern à Hanvec, Finistère (Bronze moyen), in *Paléoméallurgie de la France Atlantique, âge du Bronze (2)*, Rennes, Travaux du laboratoire d'Anthropologie et de Préhistoire, p. 119-136.
- Briard J., Verron G. 1976** – *Typologie des objets de l'âge du Bronze en France*. Fascicule 3 : *Haches (1)*, Paris, Société préhistorique française (Commission du Bronze), 122 p.
- Cassen S., Grimaud V., Paitier H., Boujot C., Vigier E., Vourc'h M., Chaigneau C., Marcoux N., Querré G., Sellier D. 2016** – *Corpus des signes gravés néolithiques. PCR relatif à l'enregistrement et à la restitution de l'art rupestre néolithique en Armorique en vue de son étude et de sa conservation numérique. Phase de test : avril 2016/mars 2017*, Nantes, LARA, Université de Nantes, 499 p.
- Coffyn A., Gachina J. 1972** – Un dépôt de l'âge du Bronze à Saint-Vivien-de-Médoc (Gironde), *Bulletin de la société préhistorique française*, 69 (7), p. 212-217.
- Coffyn A., Moreau J., Bourhis J.-R. 1995** – Les dépôts de bronze de Soulac-sur-Mer (Gironde), *Aquitania*, 13, p. 7-31.
- Cordier G. 2009** – *L'âge du Bronze dans les pays de la Loire moyenne*, Joué-lès-Tours, Édition La Simarre, 702 p.
- Cordier G., Gruet M. 1975** – L'âge du Bronze et le premier âge du Fer en Anjou, *Gallia Préhistoire*, 18 (1), p. 157-287.
- Coutil L. 1899** – L'âge du Bronze en Normandie et spécialement dans les départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure, *Bulletin de la Société normande d'études préhistoriques*, 6, p. 46-114.
- Coutil L. 1922** – L'âge du Bronze en Normandie, Eure, Seine-Inférieure, Orne, in *Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des sciences, 45<sup>e</sup> session, Rouen, 1921*, Paris, Masson et Cie, p. 791-810.
- Coutil L. 1934** – Lances ornées et moules de l'âge du Bronze trouvés dans les cinq départements de la Normandie, *Bulletin de la société préhistorique française*, 31 (11), p. 505-514.
- Daugas J.-P. 1976** – Les civilisations de l'âge du Bronze dans le Massif Central, in Guilaine J. (dir.), *La Préhistoire française*. Tome II : *Civilisations néolithiques et protohistoriques*, Paris, Éditions du CNRS, p. 506-521.
- Fleury L. 1992** – *Les bracelets massifs à décor incisé du Bassin de la Seine. Étude typologique et technologique*, mémoire de 3<sup>e</sup> cycle, École du Louvre, inédit, 2 vol.
- Forel B., Gabillot M., Monna F., Forel S., Dommergues C. H., Gerber S., Petit C., Mordant C., Chateau C. 2009** – Morphometry of Middle Bronze Age palstaves by discrete cosine transform, *Journal of Archaeological Science*, 36 (3), p. 721-729.
- Gabillot M. 2001** – Le dépôt de haches à talon à la fin du Bronze moyen découvert à Saint-Thois (Finistère), *Revue archéologique de l'Ouest*, 18, p. 27-44.
- Gabillot M. 2003** – *Dépôts et production métallique du Bronze moyen en France nord-occidentale*, Oxford, sBritish Archaeological Reports (BAR Int. Ser. 1174), 471 p.
- Gabillot M., Forel B., Monna F., Naudin N., Losno R., Piningre J.-F., Mordant C., Dominik J., Bruguier O. 2009** – Influences atlantiques dans les productions métalliques en Bourgogne et Franche-Comté au Bronze moyen, in Richard A., Barral P., Daubigny A., Kaenel G., Mordant C., Piningre J.-F. (dir.), *L'isthme européen Rhin-Saône-Rhône dans la Protohistoire. Approches nouvelles en hommage à Jacques-Pierre Millotte, Besançon, 16-18 octobre 2006*, Besançon, Presses universitaires de Franche-Comté, p. 133-143.
- Galinand C. 2007** – *Usage social et symbolique du métal en France au Bronze ancien et moyen (2200-1350 av. J.-C. environ)*, thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, inédit, 507 p.
- Gaucher G. 1981** – *Sites et cultures de l'âge du Bronze dans le Bassin parisien*, Paris, CNRS Éditions (Suppl. *Gallia Préhistoire* 15), 464 p.
- Gomez de Soto J. 1980** – *Les cultures de l'âge du Bronze dans le bassin de la Charente*, Périgueux, Éditions Pierre Fanlac, 120 p.

- Grimaud V. 2015** – *Réexplorer et valoriser les architectures funéraires monumentales du Néolithique de l'Ouest de la France, étude du cairn de Gavrinis*, thèse de doctorat, Université de Nantes, inédit, 2 vol., 547 p.
- Grimaud V., Cassen S. 2019** – Implementing a protocol for employing three-dimensional representations in archaeology (PETRA) for the documentation of neolithic funeral architecture in Western France, *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 13, e00096.
- Grimaud V., Cassen S., Rodríguez-Rellán C. 2016** – De l'usage de la représentation tridimensionnelle pour documenter les architectures funéraires monumentales ornées du Néolithique de l'ouest de la France, *Les Nouvelles de l'archéologie*, 146, p. 23-27.
- Gruet M., Braguier A. 1979** – La cachette de haches à talon de Noellet, *Gallia Préhistoire*, 22 (2), p. 391-407.
- Lagarde-Cardona C. 2012** – *Production métallique en Aquitaine à l'âge du Bronze moyen. Techniques, usages et circulation*, Pessac, Ausonius Éditions (Scripta Antiqua 39), 420 p.
- Lagarde-Cardona C. 2018** – Étude métallographique sur un ensemble de bracelets de l'âge du Bronze moyen des Pays de la Loire, in Boulud-Gazo S. (dir.), *Le Chalcolithique et l'âge du Bronze dans les Pays de la Loire*, projet collectif de recherche : bilan d'activité 2016-2017, SRA Pays de la Loire, inédit, p. 157-176.
- Le Clézio L., Mélin M. 2018** – De bronze, d'ambre et d'argile. L'histoire d'un dépôt sous un tracé routier (Rannée, Ille-et-Vilaine), *Bulletin de l'Association pour la promotion de l'âge du Bronze*, 16, p. 141-148.
- Le Roux C.-T. 1979** – Informations archéologiques – Bretagne, *Gallia Préhistoire*, 22 (2), p. 525-556.
- Lourdaux S., Gomez de Soto J. 1998** – La parure de la nécropole de l'âge du Bronze final des Ouches à Auzay (Vendée), in Mordant C., Pernot M., Rychner V. (dir.), *L'atelier du bronzier en Europe du <sup>xx</sup>e au <sup>viii</sup>e siècle av. notre ère. Actes du colloque international « Bronze' 96 »*, Neuchâtel et Dijon, 1996, Paris, Éditions du CTHS (Documents préhistoriques 10), vol. 3, p. 115-128.
- Marcigny C., Colonna C., Ghesquière E., Verron G. 2005** – *La Normandie à l'aube de l'Histoire. Les découvertes archéologiques de l'âge du Bronze 2300-800 av. J.-C.*, Paris, Somogy éditions d'art, 152 p.
- Mélin M. 2011** – *Étude typologique et tracéologique des haches du dépôt daté du Bronze moyen 2 de Mouilleron-en-Pareds (Vendée)*, rapport d'étude, SRA Pays de la Loire, inédit, 77 p.
- Mélin M. 2012** – Un nouveau dépôt du Bronze moyen 2 à Mouilleron-en-Pareds (Vendée) : présentation liminaire de son étude typologique et tracéologique, *Bulletin du Groupe vendéen d'études préhistoriques*, 48, p. 1-17.
- Mélin M., collab. Boulud-Gazo S. 2013** – Radiographies de six haches à rebords du Bronze moyen 2 provenant du dépôt de Mouilleron-en-Pareds (Vendée) : informations sur la qualité de la coulée et sur les gestes techniques, in Boulud-Gazo S. (dir.), *Le Chalcolithique et l'âge du Bronze dans les Pays de la Loire*, projet collectif de recherche : bilan d'activité 2012, SRA Pays de la Loire, p. 35-42.
- Mélin M., Nordez M. 2018** – Un nouveau dépôt du Bronze moyen 2 à Bais (Mayenne) : entre influences armoricaines et normandes, *Bulletin de l'Association pour la promotion des recherches sur l'âge du Bronze*, 16, p. 171-173.
- Merlet J.-C. 2012** – Une métallurgie du bronze au Bronze moyen dans les Landes de Gascogne, *Bulletin de l'Association pour la promotion des recherches sur l'âge du Bronze*, 10, p. 67-69.
- Mohen J.-P. 1977** – *L'âge du Bronze dans la région de Paris : catalogue synthétique des collections conservées au Musée des antiquités nationales*, Paris, Éditions des Musées nationaux, 263 p.
- Monna F., Jebrane A., Gabillot M., Laffont R., Specht M., Bohard B., Camizuli E., Petit C., Chateau C., Alibert P. 2013** – Morphometry of Middle Bronze Age palstaves. Part II – Spatial distribution of shapes in two typological groups, implications for production and exportation, *Journal of Archaeological Science*, 40 (1), p. 507-516.
- Nordez M. 2015** – Parures annulaires massives à décor incisé du Bronze moyen au Nord-Ouest de la France (Bretagne, Pays de la Loire, Basse-Normandie). Pour une remise en question du type de Bignan, *Bulletin de la Société préhistorique française*, 112 (1), p. 75-116.
- Nordez M. à paraître** – *La parure en métal de l'âge du Bronze moyen atlantique*, Paris, Société préhistorique française (Mémoire 65), 404 p.
- O'Connor B. 1980** – *Cross-channel relations in the later Bronze Age: Relations between Britain, North-Eastern France, and the low countries during the later Bronze Age and the early Iron Age, with particular reference to the metalwork*, Oxford, British Archaeological Reports (BAR Int. Ser. 91), 2 vol., 858 p.
- Pautreau J.-P. 1979** – *Le Chalcolithique et l'âge du Bronze en Poitou (Vendée, Deux-Sèvres, Vienne)*, Poitiers, Centre d'archéologie et d'ethnologie poitevines, 432 p.
- Roudil J.-L. 1972** – *L'âge du Bronze en Languedoc oriental*, Paris, Société préhistoire française (Mémoire 10), 302 p.
- Roussot-Larroque J. 1989** – Le Bronze moyen d'Aquitaine et la culture des Tumulus, in Mordant C. (dir.), *Dynamique du Bronze moyen en Europe occidentale. Actes du 113<sup>e</sup> congrès national des Sociétés savantes, Strasbourg, 1988*, Paris, Éditions du CTHS, p. 393-427.
- Rowlands M. J. 1976** – *The production and distribution of metalwork in the middle Bronze Age in Southern Britain*, Oxford, British Archaeological Reports, 218 p.
- Rychner V., Kläntschi N. 1995** – *Arsenic, nickel et antimoine : une approche de la métallurgie du Bronze moyen et final en Suisse par l'analyse spectrométrique*, Lausanne, Musée cantonal d'Archéologie et d'Histoire (Cahiers d'archéologie romande 63-64), 335 p.
- Verney A. 1988** – *L'industrie des haches à talon de type normand en France*, mémoire de maîtrise, Université Paris 1, inédit, 2 vol.
- Verney A. 1989** – La place des haches à talon de type normand dans l'étude du Bronze moyen en France, in Mordant C. (dir.), *Dynamique du Bronze moyen en Europe occidentale. Actes du 113<sup>e</sup> congrès national des Sociétés savantes, Strasbourg, 1988*, Paris, Éditions du CTHS, p. 479-489.
- Verron G., Verney A. 2005** – La production en série d'outils, in Marcigny C., Colonna C., Ghesquière E., Verron G., *La Normandie à l'aube de l'Histoire. Les découvertes archéologiques de l'âge du Bronze, 2300-800 av. J.-C.*, Paris, Somogy éditions d'art, p. 72-73.