



HAL
open science

Ce qui est déposé et ce qui ne l'est pas... Proposition pour une estimation de la masse métallique absente des dépôts du Bronze final atlantique 3 récent (horizon de Vénat)

Sylvie Boulud-Gazo, Muriel Mélin

► To cite this version:

Sylvie Boulud-Gazo, Muriel Mélin. Ce qui est déposé et ce qui ne l'est pas... Proposition pour une estimation de la masse métallique absente des dépôts du Bronze final atlantique 3 récent (horizon de Vénat). *Revue Archéologique de l'Ouest*, 2022, 38, 10.4000/rao.8729 . hal-04150053

HAL Id: hal-04150053

<https://nantes-universite.hal.science/hal-04150053v1>

Submitted on 6 Jul 2023

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

Ce qui est déposé et ce qui ne l'est pas... Proposition pour une estimation de la masse métallique absente des dépôts du Bronze final atlantique 3 récent (horizon de Vénat)

What is deposited and what is not... Proposal for an estimation of the metallic mass absent from the deposits of the Late Atlantic 3 Bronze Age (Venat horizon)

Sylvie Boulud-Gazo

Nantes Université - UMR 6566 CReAAH, Rennes/ LARA, Nantes - UFR Histoire, Histoire de l'Art et Archéologie - Chemin de la Censive du Tertre - BP 81227 - 44312 Nantes
Cedex 3 - sylvie.boulud@univ-nantes.fr

Muriel Mélin

Service départemental d'archéologie du Morbihan - Membre associée
UMR 6566 CReAAH, Rennes - muriel.melin@hotmail.fr

La pratique du dépôt d'objets métalliques, en milieu terrestre et dans différents milieux humides, est particulièrement fréquente au cours de l'âge du Bronze final européen. Dans la péninsule armoricaine, les données relatives aux contextes funéraires et à l'habitat ont connu d'importantes avancées ces deux dernières décennies grâce à l'archéologie préventive (voir notamment Blanchet *et al.*, 2017 ; Poissonnier et Viau, 2017 ; Blanchet, 2022). Les productions métalliques, connues par un très grand nombre d'objets provenant majoritairement d'ensembles enfouis, constituent cependant encore un corpus irremplaçable, toujours à même d'être sollicité pour nous renseigner, bien que très partiellement, sur les groupes humains occupant le territoire et sur certaines de leurs pratiques, à la fin de l'âge du Bronze. Pendant la dernière étape du Bronze final atlantique, appelée traditionnellement « étape de l'épée du type à lame en langue de carpe », les dépôts terrestres apparaissent comme l'une des caractéristiques les plus marquantes de la péninsule armoricaine (Briard, 1965). Plus précisément, c'est au cours de l'horizon de Vénat, soit lors du Bronze final atlantique 3 récent (v. 900-800 av. n. è.) que se concentre la majorité des enfouissements, comme cela a été mis en évidence par les travaux de P.-Y. Milcent (2012).

Les difficultés méthodologiques rencontrées lors de l'étude de plusieurs de ces dépôts terrestres parfois composés d'un très grand nombre d'objets et de fragments nous ont conduites à nous interroger sur la possibilité d'une approche dirigée vers une estimation des masses métalliques entrant en jeu avant et/ou au moment de la constitution de ces ensembles¹. L'étude proposée ici se positionne dans le prolongement des recherches

¹ Cette étude est issue d'une présentation faite lors du colloque « *Pezzi Scelti – Choice pieces. The destruction and manipulation of goods in the Later Bronze Age: from reuse to sacrifice* » (Rome, février 2012). Les résultats présentés ici ont été revus et réactualisés depuis cette date en vue de la présente publication. Très récemment, une nouvelle communication au Congrès préhistorique de France (Toulouse, septembre 2021) nous a permis de poursuivre cette étude en complétant nos données (Boulud-Gazo, Mélin et

visant au renouvellement des données sur les dépôts métalliques de l'âge du Bronze et portant, entre autres, sur la question des masses et des flux de métal en circulation (Needham, 1998 ; Huth, 2000 ; Pennors, 2004 a et 2004 b ; Gabillot, 2003 ; Mordant, 2004 ; Gabillot et Mordant, 2006). L'approche adoptée est donc prioritairement quantitative. Elle s'appuie sur une étude typologique permettant une identification précise des objets représentés et, bien évidemment aussi, sur des comptages et des données pondérales.

L'objectif premier est de tenter une estimation des masses métalliques entrant en jeu dans la constitution des dépôts du Bronze final atlantique 3 et des masses métalliques en circulation à un moment donné. En l'occurrence, nous souhaitons attirer l'attention sur la part de métal absente des dépôts, mais ayant existé préalablement à la constitution de ceux-ci, ou, tout du moins, au(x) moment(s) où toutes les pièces les composant étaient encore complètes. Il ne s'agit donc pas d'une approche directement interprétative du phénomène des dépôts métalliques, mais plutôt d'une tentative de mise en évidence de l'un des mécanismes de constitution de ces ensembles complexes, destinée à avancer dans la compréhension du phénomène dans sa globalité et donc aussi, indirectement, dans ses finalités. La méthode exposée ici est appliquée à plusieurs dépôts métalliques découverts anciennement à Nantes (Loire-Atlantique) et dans ses environs proches.

1. Les dépôts du Bronze final atlantique 3 : caractéristiques générales

Tout au long de l'âge du Bronze, la région nantaise est occupée par le complexe culturel atlantique, à l'instar de l'actuelle région administrative Bretagne voisine (Briard, 1965). À l'intérieur de la zone géographique correspondant à la péninsule armoricaine, les dépôts terrestres de la troisième étape du Bronze final – horizons de Longueville (950-900) et de Vénat (900-800) – sont particulièrement nombreux par rapport à ceux des deux étapes précédentes (Milcent, 2012 ; Boulud et Mélin, 2009 : fig. 3). Avec au moins 107 ensembles rassemblant de deux à plusieurs centaines d'objets et fragments dans les quatre départements bretons et en Loire-Atlantique, il s'agit, pour cette aire géographique, de l'étape chronologique ayant livré le plus grand nombre de dépôts terrestres et, par extension, d'objets pour la totalité de l'âge du Bronze (Briard, 1991 ; Boulud et Fily, 2009 : fig. 1 ; Boulud-Gazo *et al.*, 2021 ; Boulud-Gazo *et al.*, à paraître). Autre évolution notable par rapport aux dépôts des étapes 1 et 2 du Bronze final atlantique : le spectre des pièces composant l'assemblage type de ces horizons métalliques s'est très nettement élargi et diversifié. Les objets les plus fréquents en contexte terrestre sont les épées du type à lame en langue de carpe, les pointes de lance, les haches à ailerons ou à douille de types atlantiques, les poignards à languette, auxquels s'ajoutent les gouges à douille, les racloirs trapézoïdaux, les lingots et déchets de fonderie, différents types de bracelets et des éléments de char et/ou de harnachement, etc.

À l'intérieur des dépôts qui nous occupent, la fragmentation est généralement très forte, avec des morceaux parfois de très petites dimensions. Certains objets sont cependant déposés entiers, non fragmentés ou, plus rarement, brisés en plusieurs morceaux. Bien que présente dès le Bronze moyen 1, la fragmentation apparaît clairement comme une constante des dépôts terrestres de l'âge du Bronze final atlantique ; celle-ci augmente nettement au cours de l'étape 2, puis encore plus pendant l'étape 3, où elle constitue une

Bordas, à paraître). La méthode exposée dans le présent article reste cependant la même et est la base de la publication à paraître.

caractéristique majeure des dépôts, à tel point que ces ensembles ont longtemps été qualifiés de « dépôts de fondeur », en référence à une supposée refonte à venir.

À la fragmentation importante des objets dans les dépôts terrestres du Bronze final atlantique 3 s'ajoutent, en outre, de fréquentes manipulations et mutilations volontaires – coups multiples, destructions des tranchants, écrasements des douilles ou ploiements – renforçant l'impression d'un traitement très particulier de certains objets. Le terme de « mutilation » est ici utilisé pour désigner l'ensemble des traitements destinés à endommager l'objet en dehors du seul but de fragmentation et, bien entendu, en dehors des éventuelles traces d'utilisation. Il s'agit, par exemple, de coups portés sur le plat des lames, de coups répétés le long des tranchants, ou encore de l'enfoncement, parfois jusqu'à l'écrasement total, des douilles de pointes de lance ou de haches. Le but premier n'est manifestement plus de fractionner les objets en question, mais bien de les stigmatiser, de les dénaturer, en imprimant sur leur surface une sorte de destruction totale à dimension probablement symbolique : même déjà fragmentés, certains objets doivent être marqués dans leur matière comme étant définitivement inutilisables (Nebelsick, 2000 ; Rychner, 2001 ; Gabillot et Lagarde, 2008 ; Quilliec, 2008 ; Boulud et Mélin, 2009).

L'étude des dépôts du BFa 3 récent pose un certain nombre de problèmes méthodologiques qu'il s'avère souvent difficile de résoudre dans l'état actuel des recherches. En effet, la quantité de ces ensembles, le nombre parfois très important d'objets et de fragments les composant – régulièrement plus d'une centaine, jusqu'à plus de mille deux cents pour le dépôt de Keriero à Bangor, Belle-Île-en-Mer, dans le Morbihan (Bordas et Boulud-Gazo, 2018) – et la complexité de leur composition, limitent grandement les tentatives de vue globale et de synthèse sur le phénomène (Boulud et Fily, 2009 ; Bordas, en cours). De plus, la fragmentation et les mutilations volontaires accentuent la difficulté en rendant certaines identifications typologiques ardues, voire impossibles. La plupart des objets de l'horizon de Vénat apparaissent uniquement en contexte de dépôt et ne sont connus que par des fragments, rendant leur attribution fonctionnelle particulièrement problématique et sujette à caution. C'est le cas, notamment, de nombreuses appliques décoratives et de certaines pièces considérées comme éléments de char ou de harnachement. De ces difficultés méthodologiques découlent logiquement d'autres limites : celles des comptages d'objets par catégorie fonctionnelle, du calcul d'un NMI par catégorie fonctionnelle et/ou par type et de l'estimation des masses métalliques nécessaires à la constitution de ces dépôts.

2. Méthode proposée pour une estimation des masses métalliques entrant en jeu dans la constitution des dépôts

La problématique

La présente étude s'appuie sur un constat de départ simple : dans les dépôts terrestres du Bronze final atlantique 3 récent, les objets déposés entièrement sont rarement majoritaires. Dans la plupart des cas, seul un fragment de l'objet initial est placé dans le dépôt, le reste de l'objet, un ou plusieurs fragments, étant absent (fig. 1A). Il y a donc eu fragmentation de certains objets à un moment donné, puis, pour diverses raisons dont nous discuterons plus loin, seule une portion plus ou moins représentative de ces objets s'est trouvée fossilisée à l'intérieur des dépôts. Bien que nous ne disposions, actuellement, d'aucun

indice assuré d'interventions différées sur les dépôts, c'est-à-dire postérieures à leur enfouissement, la possibilité d'un ou de plusieurs prélèvements peut également être envisagée. Une partie des objets entrant dans la constitution du dépôt est donc absente et cette partie manquante a connu un traitement différent et indéterminé, antérieurement ou postérieurement à l'enfouissement du dépôt. Et c'est justement cette partie manquante que nous souhaitons essayer de quantifier. Dans de telles conditions lacunaires, il demeure forcément délicat de faire des comptages réellement significatifs et de raisonner sur les masses métalliques totales à partir desquelles les dépôts ont été constitués. Face à ce constat, nous nous sommes demandé comment il pourrait être possible d'estimer la part des objets absente des dépôts et la masse de métal que cela pourrait représenter. Cela revient en fait à se poser la question du nombre minimum d'objets nécessaires pour constituer les dépôts et de la quantité de métal disparu entre le moment où les objets étaient entiers et le moment où ceux-ci, fragmentés volontairement pour beaucoup, ont été enfouis.

Figure 1

A. Fragmentation des objets et constitution schématique des dépôts du Bronze final atlantique 3. Exemple à partir d'une épée de type à lame en langue de carpe brisée volontairement en plusieurs fragments dont certains seulement sont placés en dépôt ; les autres fragments ont une autre destination, indéterminée (réal. : S. Boulud-Gazo).

B. Estimation de la masse métallique absente à partir du calcul du NMI d'un objet dans les dépôts du Bronze final atlantique 3. Exemple à partir des fragments d'épées du type à lame en langue de carpe. Le NMI permet de savoir combien d'épées sont représentées parmi les fragments déposés. Une soustraction entre la masse nécessaire avant dépôt et la masse réellement placée en dépôt permet d'estimer la masse absente du dépôt (réal. : S. Boulud-Gazo ; cliché : P. Carrier, dépôt en cours de fouille de Kergardec 1 à Gouesnac'h, Finistère).

Figure 1

A. Fragmentation of objects and schematic constitution of Atlantic Late Bronze Age 3 deposits. Example based on a carp's tongue sword deliberately broken into several pieces, only some of which are deposited; the other fragments have another, undetermined destination.

B. Estimation of the missing metal mass from the calculation of the minimal number of individuals (MNI) of an object from Atlantic Late Bronze Age 3 deposits. Example based on fragments of a carp's tongue sword. The MNI indicates how many swords are represented among the deposited fragments. A subtraction between the mass before deposit and the mass actually placed in the hoard gives an estimate of the mass absent from the deposit.

Des analyses pondérales, répondant à des problématiques proches, mais distinctes, ont déjà été menées par différents chercheurs, notamment F. Pennors (Pennors, 2004a ; 2004b) et M. Gabillot (Gabillot, 2000 ; 2004). S'inspirant en partie des travaux de F. Pennors, M. Gabillot propose, pour un certain nombre de dépôts de l'âge du Bronze moyen, le calcul d'un Indice de Métal Déposé (IMD), correspondant à une estimation du taux de fragmentation à l'intérieur des dépôts. À partir de cet IMD et de la masse

moyenne de chaque type d'objet présent dans le dépôt, elle calcule ensuite la Masse Totale Restituée (MTR). Cette démarche nous paraissait particulièrement intéressante, mais difficilement transposable aux dépôts terrestres du Bronze final atlantique 3. En effet, pour pouvoir calculer la MTR, il faut être en mesure d'estimer la masse moyenne de chaque type d'objet apparaissant dans les différents dépôts. Dans le cas des dépôts du Bronze moyen atlantique, le spectre des objets représentés est réduit et les objets sont suffisamment standardisés et nombreux pour permettre d'obtenir des valeurs moyennes de masse significatives. De plus, la fragmentation étant souvent limitée, il s'avère relativement facile de calculer le nombre d'objets présents et de reconnaître l'appartenance typologique de chaque pièce. L'exemple donné par M. Gabillot lorsqu'elle expose sa méthode, à savoir un fragment de hache à talon de type normand, est, à cet égard, assez parlant puisque le type est facilement reconnaissable et qu'il est connu par un très grand nombre d'exemplaires entiers, permettant d'estimer sans difficulté la masse moyenne d'une hache de ce type (Gabillot, 2004 : fig. 1).

Mais comment faire dans le cas des dépôts avec des objets très fragmentés, présentant des fragments de très petites dimensions et pour lesquels il n'est pas possible d'affirmer que plusieurs fragments proviennent d'un même objet, faute de remontage, de décor identique ou autres caractéristiques, alors qu'il est possible que cela soit le cas ? Et que faire des fragments d'objet qu'il n'est pas possible d'attribuer à un type en particulier et/ou de ceux appartenant à des types que l'on ne connaît que par des pièces fragmentaires – par exemple les éléments de char et les pièces de harnachement – fréquents dans les dépôts du Bronze final atlantique 3 et dont la masse moyenne nous est totalement inconnue ? Le mode de calcul proposé par M. Gabillot, efficace pour des dépôts rassemblant des objets peu ou pas fragmentés et typologiquement peu variés comme ceux des dépôts du Bronze moyen atlantique 2, s'avère difficilement transposable à des dépôts d'objets très fragmentés et typologiquement très variés comme le sont ceux de l'extrême fin du Bronze final atlantique. L'approche consistant à estimer plus justement les masses métalliques participant à la constitution de ces ensembles nous paraît cependant essentielle. Nous nous sommes donc en partie inspirés des travaux de M. Gabillot pour construire une réflexion orientée non pas, comme elle, vers la question de la fragmentation, mais vers la quantification de la masse métallique initiale totale nécessaire à la constitution des dépôts du Bronze final atlantique 3.

La création d'un référentiel de masses médianes

La première étape de notre démarche a consisté en la création d'un référentiel de base pour l'estimation de la masse médiane de différents objets présents dans les dépôts du Bronze final atlantique 3. Pour ce faire, nous avons effectué des pesées sur des objets complets accessibles, puis complété le référentiel ainsi créé par des indications de masse apparaissant dans quelques publications. Les objets pris en compte sont majoritairement entiers, bien que nous n'ayons pas écarté quelques éléments pouvant présenter de très légères lacunes (au tranchant ou sur un aileron, par exemple), un manque de quelques grammes sur des objets lourds comme les épées ou les haches ne venant pas notablement modifier la masse médiane établie. Les objets retenus pour ces pesées datent tous du Bronze final atlantique 3. Nous avons également fait le choix de considérer les objets dans leur groupe typologique large, sans chercher à isoler des variantes ou des types très spécifiques, démarche qui aurait abouti à un morcellement du corpus et donc à une impossibilité de mener à bien cette tentative. À l'intérieur du vaste groupe des épées du

type à lame en langue de carpe, par exemple, nous n'avons pas tenu compte des différents types et variantes de types définis par D. Brandherm et C. Burgess (2008). Nous avons donc volontairement renoncé à la finesse typologique au profit de la mise en place d'un référentiel plus global présentant une estimation de la masse médiane, parfois avec un écart type assez important, mais pouvant être utilisée pour n'importe quel petit fragment appartenant aux objets des grands types considérés. Enfin, nous avons préféré calculer une masse médiane plutôt qu'une masse moyenne des objets, cette valeur centrale d'une série statistique présentant l'avantage de ne pas être sensible aux valeurs extrêmes. Ceci permet donc d'obtenir une valeur qui n'est pas biaisée par les quelques exemplaires hors normes (très légers ou au contraire très lourds) que l'on rencontre forcément dans les productions non standardisées de l'âge du Bronze.

Les premières limites inhérentes à la création de ce référentiel apparaissent très rapidement, puisque seuls les objets connus par des exemplaires entiers, en nombre suffisant et dont on connaît la masse, peuvent intégrer la base de données permettant de calculer leur masse médiane. Actuellement, et dans l'attente de nouvelles pesées et de nouvelles publications incluant les données pondérales, seul un petit nombre d'objets répondent à ces exigences : les épées du type à lame en langue de carpe, les épées du type Ewart Park-Challans, les haches à ailerons subterminaux de type atlantique, les haches à douille de type atlantique, les pointes de lance et, dans une moindre mesure, les poignards à languette. Plutôt que d'abandonner le projet, faute d'un nombre satisfaisant d'objets, nous avons choisi de l'amorcer en nous concentrant sur les éléments permettant de tester la méthode. Le référentiel devra être complété à l'avenir, afin de conforter, statistiquement parlant, le calcul des masses médianes, mais aussi de l'enrichir de nouveaux types d'objets : gouges à douille, racloirs trapézoïdaux ou encore bracelets, par exemple. Une thèse en cours, consacrée aux dépôts terrestres du Bronze final atlantique 3, permettra prochainement de le faire (Bordas, en cours). Pour la présente étude, la masse médiane de six objets caractéristiques a pu être calculée (tabl. 1).

Types d'objet (Boulud-Gazo, Mélin, Colloque Rome, 2012)	Nombre d'objets entiers pesés	Masse médiane (en grammes)	Écart type
Épée type langue de carpe	25	644	97
Épée type Ewart Park-Challans	110	508	167
Poignard à languette	8	26	6
Pointe de lance	43	107	37
Hache à douille (type Plainseau et variantes apparentées)	35	227	51
Hache à ailerons	54	336	75

Tableau 1 : Calcul de la masse médiane des épées du type à lame en langue de carpe, des épées de type Ewart Park-Challans, des poignards à languette, des pointes de lance, des haches à douille de type Plainseau et variantes apparentées et des haches à ailerons du Bronze final atlantique 3. Pour chaque type d'objet, le nombre d'exemplaires pesés est mentionné, de même que l'écart type obtenu (réal. : S. Boulud-Gazo et M. Mélin).

Table 1: Calculation of the median mass of carp's tongue swords, Ewart Park-Challans type swords, daggers, spearheads, Plainseau type socketed axes and related variants, and flinged axes dated to the Atlantic Late Bronze Age 3. For each type of object, the number of specimens weighed is mentioned, as well as the standard deviation obtained.

Dans le cadre de sa thèse, F. Pennors a réalisé un travail considérable de pesées d'objets métalliques et d'estimation des masses moyennes qui s'apparente, par certains aspects, à celui que nous exposons ici (Pennors, 2004b). L'une des différences par rapport à notre projet réside dans le fait qu'elle considère certains objets à l'intérieur de fourchettes chronologiques beaucoup plus larges que la nôtre et que les masses moyennes ainsi calculées s'appuient sur des pièces qui, pour certaines, connaissent des variations morphologiques significatives et donc des différences de masses importantes. C'est le cas, par exemple, des pointes de lance et des haches à ailerons qui peinent ainsi à être définies par une masse moyenne réellement représentative. Cette différence méthodologique tient essentiellement au fait que les objectifs ne sont pas du tout les mêmes pour les deux études. D'un côté, nous essayons de préciser les masses médianes des objets apparaissant le plus souvent dans les dépôts de l'étape de l'épée du type à lame en langue de carpe, alors que F. Pennors propose une estimation de la masse métallique de tous les dépôts terrestres du Chalcolithique et de l'âge du Bronze sur l'ensemble du territoire français. Le degré de précision ne peut assurément pas être le même lorsque les échelles considérées sont si différentes.

Ces spécificités méthodologiques étant posées, les valeurs calculées par F. Pennors pour certains objets se révèlent globalement cohérentes avec celles que nous obtenons, et il nous semble intéressant de comparer et commenter ces résultats (tabl. 2). Pour les épées du type à lame en langue de carpe, la masse médiane obtenue est la même que la masse moyenne calculée par F. Pennors, avec un écart type très proche (97 g dans un cas, 90 g dans l'autre). Le nombre d'exemplaires pesés est supérieur pour notre étude et confirme donc les premiers résultats obtenus. Pour les épées de type Ewart Park-Challans, un problème typologique apparaît dans les deux cas, à savoir que l'écart type demeure important, et ce, malgré un grand nombre d'exemplaires pesés. Cet écart type est d'ailleurs tout à fait comparable dans les deux études : 167 g pour nous, 164 g pour F. Pennors. Ceci tient au fait que les épées irlandaises de ce type sont en majorité beaucoup plus courtes, et donc plus légères, que leurs homologues britanniques. Pour les soixante-treize exemplaires irlandais, la longueur moyenne est de 518 mm pour 520 g, alors que les épées de provenance britannique (trente-quatre exemplaires) présentent une longueur moyenne de 593 mm pour un poids moyen de 632 g (Burgess et Colquhoun, 1988 ; Quilliec, 2007). Étant donné que cette distinction, pourtant importante, ne pourra être faite pour les fragments issus des ensembles terrestres qui nous occupent, nous ne pouvons prendre en compte les masses médianes de chacune de ces variantes. Entre les deux calculs, la masse médiane ou moyenne des épées de type Ewart Park-Challans varie de 81 g, ce qui reste relativement acceptable pour un objet pesant généralement plus de 500 g. Du fait de l'hétérogénéité des exemplaires constituant le corpus des épées de ce type, il semble nettement plus approprié de calculer la masse médiane, et non pas moyenne, de manière à s'affranchir des valeurs extrêmes. Celle-ci semble se stabiliser

autour de 508 g. Les poignards à languette, dont huit exemplaires seulement ont pu être pesés pour notre référentiel, n'apparaissent pas dans l'étude de F. Pennors. La masse médiane calculée est de 26 g avec un écart type très limité (6 g) du fait du nombre réduit d'exemplaires disponibles. Concernant les pointes de lance figurant dans l'étude de F. Pennors, par contre, les exemplaires pris en compte ne sont pas cantonnés à une étape chronologique précise : ils se répartissent sur l'ensemble de l'âge du Bronze moyen et final et ne correspondent donc pas spécifiquement aux types des dépôts du Bronze final atlantique 3. Pour notre référentiel, par contre, les quarante-trois exemplaires pris en compte datent uniquement de cette étape. Ceux-ci regroupent cependant des formes assez variables, que les essais de typologie parviennent difficilement à discriminer (Mélin, 2011 ; Milcent, 2012). La masse médiane calculée est de 107 g, accompagnée d'un écart type acceptable de 37 g. Notons au passage que la masse moyenne obtenue par F. Pennors pour l'ensemble des pointes de lance pesées ne s'éloigne pas beaucoup de la nôtre puisqu'elle est de 122 g, avec un écart type de 47 g. Pour les haches à douille, F. Pennors distingue différents types, dont celui de Plainseau et ses variantes. Pour ces objets, dont quarante et un exemplaires ont été pesés, elle obtient une masse moyenne de 238 g, avec un écart type de 40 g. Pour notre étude, un nombre d'exemplaires légèrement inférieur a été considéré (trente-cinq). Le résultat s'avère cependant très proche, avec une masse médiane de 227 g, et un écart type de 51 g. Enfin, pour les haches à ailerons subterminaux, notre calcul repose sur cinquante-quatre objets complets donnant une masse médiane de 336 g. L'écart type de 75 g est relativement important et s'explique par une variabilité morphologique importante à l'intérieur de cette famille. F. Pennors tente d'ailleurs de contourner ce problème en distinguant différentes variantes, en fonction du positionnement des ailerons sur le corps de la hache et de l'aspect élancé ou au contraire massif des objets (Pennors, 2004a : 107). Pour les quarante et une haches à ailerons subterminaux « élancées », elle obtient une masse moyenne de 410 g et un écart type de 68 g, soit une masse moyenne sensiblement supérieure à la masse médiane que nous obtenons. Notre calcul s'appuie cependant sur un nombre plus important d'exemplaires provenant assurément tous de dépôts datés du Bronze final atlantique 3 et à nouveau, le calcul d'une masse médiane plutôt que moyenne permet, pour ces corpus à la variabilité morphologique importante, de limiter l'effet des valeurs extrêmes.

Types d'objet (Pennors 2004a)	Nombre d'objets entiers pesés	Masse moyenne (en grammes)	Écart type
Épée type langue de carpe	14	644	90
Épée type Ewart Park-Challans	Non précisé	589	164
Pointe de lance	109	122	47
Hache à douille (type Plainseau et variantes apparentées)	41	238	40

Hache à ailerons	96	257 à 758	35 à 137
------------------	----	-----------	----------

Tableau 2 : Calcul de la masse moyenne des épées du type à lame en langue de carpe, des épées de type Ewart Park-Challans, des pointes de lance, des haches à douille de type Plainseau et variantes apparentées et des haches à ailerons d'après les données issues de la thèse de F. Pennors (2004). Pour chaque type d'objet, le nombre des exemplaires pesés est mentionné, de même que l'écart type obtenu (réal. : S. Boulud-Gazo et M. Mélin).

Table 2: Calculation of the average mass of carp's tongue swords, Ewart Park-Challans swords, spearheads, Plainseau socketed axes and related variants, and flinged axes based on data from F. Pennors' PhD (2004). For each type of object, the number of weighed specimens is mentioned, as well as the standard deviation obtained.

Comme déjà mentionné, ce référentiel devra nécessairement être enrichi par de nouvelles données, mais il constitue un premier pas intéressant dans la mise en place de la méthode. Le nombre d'objets pesés est déjà satisfaisant dans plusieurs cas, la masse médiane des haches à ailerons subterminaux, des haches à douille, des pointes de lance et des épées de type Ewart Park-Challans se stabilisant naturellement autour d'une même valeur étalon. Les écarts types obtenus s'avèrent raisonnables dans la plupart des cas, sauf dans celui des épées de type Ewart Park-Challans et ce, malgré un grand nombre d'exemplaires pesés, pour les raisons exposées plus haut.

Calcul d'un nombre minimum d'individus

Parallèlement à la création de ce référentiel de masse médiane, et pour les six mêmes types d'objets, nous avons calculé le Nombre Minimum d'Individus (NMI) au sein des dépôts sélectionnés. Il nous a paru nécessaire, dans un premier temps, de raisonner sur les NMI et non pas sur le nombre de fragments, cette dernière donnée étant *a priori* peu représentative du nombre réel d'objets très fragmentés dans les ensembles de la fin du Bronze final. À cause de la fragmentation généralement forte à l'intérieur de ces dépôts, l'établissement du NMI présente une difficulté pour certains objets, l'épée en particulier. En effet, les lames des épées en langue de carpe ont une forme (lame à bords droits parallèles) et un décor (généralement une ligne de part et d'autre d'un fort bourrelet central) très standards. Il s'agit par ailleurs d'objets longs et, sauf exception, aucun remontage ne peut être fait entre les nombreux fragments. Si bien que, si chaque fragment de lame provient d'une épée différente, il sera impossible de le savoir et de comptabiliser un nombre minimum d'épées reflétant cette réalité. Pour les dépôts soumis à la méthode présentée ici, le NMI n'a pu être établi que sur la base de fragments de poignée ou de pointes de l'objet initial, en quantité généralement bien moindre par rapport au nombre de fragments de lame à proprement parler. Les NMI obtenus sont par conséquent très probablement sous-estimés par rapport à la réalité.

À partir du calcul des NMI et de la masse médiane établie pour les six types d'objets sélectionnés, il devient possible de calculer la masse totale minimum qui aurait logiquement dû se retrouver en dépôt si les objets y avaient été placés entiers (fig. 1B).

3. Étude quantitative et estimation des masses métalliques présentes et absentes

Application de la méthode au dépôt de la Prairie de Mauves, à Nantes (Loire-Atlantique)

Le dépôt de la Prairie de Mauves, découvert fortuitement en 1881 à Nantes (Briard, 1966) et conservé au musée Dobrée de Nantes, a servi d'ensemble test pour expérimenter la méthode proposée. Composé d'au moins 585 pièces entières et fragments, pesant au total presque 29 kg de métal (28,915 kg), ce dépôt caractéristique de l'horizon de Vénat a donné lieu à des comptages, des calculs de NMI et à la pesée de chaque objet et fragment d'objet le composant (Boulud et Fily, 2009).

L'estimation de la masse totale minimale, que l'on peut qualifier de « nécessaire avant dépôt », peut ensuite être comparée à la masse réellement déposée. Dans le cas du dépôt de la Prairie de Mauves, la masse réelle des objets placés en dépôt s'avère strictement inférieure à la masse totale minimum nécessaire avant dépôt, calculée à partir des NMI (tabl. 3). Il est alors possible d'estimer une partie de la masse métallique ayant existé à l'origine, lorsque les objets étaient complets. Pour le dépôt de la Prairie de Mauves, par exemple, les six types d'objets considérés sont représentés par soixante-treize individus minimum (huit épées du type à lame en langue de carpe, deux épées de type Ewart Park-Challans, neuf poignards à languette, vingt-sept pointes de lance, seize haches à douille et onze haches à ailerons) qui, s'ils avaient été placés tous entiers à l'intérieur du dépôt, auraient dû représenter un total d'un peu plus de 16 kg de métal (16,619 kg). Or, la masse réelle de tous les fragments et objets appartenant à ces six types n'atteint qu'un peu plus de 13,5 kg (13,620 kg). On constate donc un écart de quasiment 3 kg de métal (2,999 kg) entre la masse nécessaire pour la constitution du dépôt à partir de ces soixante-treize individus complets et la masse réellement immobilisée. Rappelons que les NMI sont assurément sous-estimés dans les dépôts aux objets les plus fragmentés, et que l'estimation obtenue est donc probablement assez basse par rapport à la réalité de départ.

Dépôt de la Prairie de Mauves, Nantes (L.-A.)	Nombre total de fragments et d'objets	Masse réelle placée en dépôt (en g)	NMI	Masse médiane estimée pour un objet (en g)	Estimation masse minimale nécessaire avant dépôt (en g)
Épée type langue de carpe	60	3 394	8	644	5 152
Épée type Ewart Park-Challans	11	1 010	2	508	1016
Type indéterminé : épée et/ou poignard	11	193	0		
Poignard à languette/à douille	10	246	9	26	234
Pointe de lance	61	2 521	27	107	2 889
Hache à douille	25	3 164	16	227	3 632
Hache à aileron	19	3 092	11	336	3 696
Total	197	13 620	73		16 619

Tableau 3 : Dépôt de la Prairie de Mauves à Nantes (Loire-Atlantique) : estimation de la masse minimale nécessaire avant dépôt à partir du calcul des NMI et de l'estimation de la masse médiane pour les épées du type à lame en langue de carpe, les épées de type Ewart Park-Challans, les poignards à languette, les pointes de lance, les haches à douille et les haches à ailerons (réal. : S. Boulud-Gazo et M. Mélin).

Table 3: Deposit of Prairie de Mauves in Nantes (Loire-Atlantique): estimation of the minimum mass required before deposition from the calculation of the MNI and the estimation of the median mass for carp's tongue swords, Ewart Park-Challans type swords, daggers, spearheads, socketed axes, and flinged axes.

Application de la méthode à d'autres dépôts, comparaison des résultats et limites de l'étude

Suite aux résultats prometteurs obtenus à partir du dépôt de la Prairie de Mauves, trois autres ensembles contemporains et provenant d'une aire géographique proche (**fig. 2**) ont été retenus pour donner lieu à une estimation de la masse métallique non placée en dépôt. Il s'agit du deuxième dépôt de l'horizon de Vénat découvert à Nantes, celui du Jardin des Plantes (Briard, 1972), du dépôt de la Tiédenaie à Saint-Père-en-Retz (Loire-Atlantique ; à environ 30 km à l'ouest de Nantes) (Maggi, 1994) et de celui de Challans (Vendée ; environ 50 km au sud de Nantes) (Verney, 1990). Dans les trois cas, les données relatives à la masse des objets sont soit publiées (Challans), soit mesurables au musée Dobrée (Saint-Père-en-Retz et Le Jardin des Plantes) et le calcul des NMI est possible.

Figure 2 : Carte de localisation des dépôts de la Prairie de Mauves et du Jardin des Plantes à Nantes (Loire-Atlantique), de La Tiédenaie à Saint-Père-en-Retz (Loire-Atlantique) et de Challans (Vendée) (réal. : M. Mélin).

Figure 2: Location map of the hoards of La Prairie de Mauves and Jardin des Plantes in Nantes (Loire-Atlantique), La Tiédenaie in Saint-Père-en-Retz (Loire-Atlantique) and Challans (Vendée).

Si l'on synthétise les résultats obtenus à partir des quatre ensembles sélectionnés, on s'aperçoit que dans tous les cas, la masse réelle à l'intérieur du dépôt est inférieure, voire très nettement inférieure, à la masse minimale nécessaire estimée avant la fragmentation des objets et leur enfouissement (**tabl. 4**). Une partie importante des objets ayant servi à constituer les quatre dépôts à l'origine est donc bien absente de ces derniers. Ceci confirme clairement, et par des données chiffrées, l'impression que l'on acquiert généralement en travaillant sur les dépôts du Bronze final atlantique 3, à savoir que beaucoup d'objets ne sont représentés que par une partie d'eux-mêmes. La masse minimale absente estimée uniquement à partir des épées, des poignards, des haches et des pointes de lance est très variable d'un dépôt à un autre. Elle est considérable dans le cas du Jardin des Plantes, représentant plus du double de la masse des six catégories d'objets réellement placée en dépôt, soit l'équivalent de 64 % de la masse totale conservée du dépôt. Elle est également assez importante pour le dépôt de Saint-Père-en-Retz (environ 4,8 kg, soit 38 % de la masse totale conservée du dépôt), mais bien plus modeste pour ceux de la Prairie de Mauves et de Challans (respectivement 10 et 11 % de la masse totale conservée de chacun des dépôts). Ces variations pourraient naturellement relever de gestes et de modalités de constitution des dépôts différents. Mais elles pourraient tout aussi bien découler de l'imprécision des calculs de NMI dans le cas des dépôts plus volumineux et aux objets plus fragmentés. Si l'on considère uniquement les épées, par exemple, le calcul du NMI repose essentiellement sur le décompte des languettes et des pointes, comme indiqué précédemment. Les fragments de lame seuls ne peuvent entrer dans ce calcul. Or, dans les dépôts de Challans et de la Prairie de Mauves à Nantes, les fragments de lame

sont très nombreux, bien plus que dans les dépôts du Jardin des Plantes à Nantes et de la Tiédenaie à Saint-Père-en-Retz. Les NMI calculés sont donc probablement largement sous-estimés pour les deux ensembles les plus pondéreux, alors qu'ils sont sans doute plus proches de la réalité pour les dépôts plus modestes. L'écart apparaissant entre la masse nécessaire avant dépôt et la masse réellement présente dans le dépôt s'en trouve ainsi artificiellement minimisée.

Épées, poignards, pointes de lance et haches	Prairie de Mauves, Nantes 900 g	28	Jardin des Plantes, Nantes 900 g	7	Saint-Père-en-Retz 14 400 g	Challans 22 200 g
Masse réelle placée en dépôt	13 620 g		4 180 g		7 862 g	11 885 g
Estimation masse minimale nécessaire, avant dépôt	16 619 g		9 253 g		12 656 g	14 290 g
Estimation de la masse minimale absente du dépôt	2 999 g		5 073 g		4 794 g	2 405 g
Pourcentage par rapport à la masse totale du dépôt	10 %		64 %		33 %	11 %

Tableau 4 : Estimation de la masse minimale de métal non placée dans le dépôt pour les épées du type à lame en langue de carpe, les épées de type Ewart Park-Challans, les poignards à languette, les pointes de lance, les haches à douille et les haches à ailerons, à l'intérieur de quatre dépôts de l'horizon de Vénat dans la région nantaise et ses alentours (réal. : S. Boulud-Gazo et M. Mélin).

Table 4: Estimated minimum mass of metal not deposited for carp's tongue type swords, Ewart Park-Challans type swords, daggers, spearheads, socketed axes, and flinged axes within four deposits from the Vénat horizon in and around the Nantes area.

On peut naturellement se poser la question de la pertinence de tels résultats, avec cette importante limite que constitue le calcul d'un NMI, et obtenus uniquement avec six des nombreux types d'objets caractéristiques des dépôts de l'horizon de Vénat. L'image révélée, bien qu'intéressante, reste tronquée et ne donne qu'une idée partielle de la masse métallique non placée en dépôt. Cette méthode concerne cependant les objets les plus fréquents, souvent les mieux représentés et parmi les plus lourds des dépôts du Bronze final atlantique 3, à l'exception des lingots bien entendu. Elle offre donc la possibilité d'être appliquée à une majorité des dépôts de cet horizon. Testée ici sur un nombre réduit d'ensembles métalliques provenant tous d'une aire géographique très limitée, la méthode devra être étendue, à l'avenir, à d'autres ensembles, dans d'autres régions, y compris dans des aires culturelles différentes. Ceci pourra effectivement être fait pour certaines pièces, mais assurément pas pour toutes. Sauf découvertes nombreuses dans les années à venir, certains objets de ces dépôts resteront trop rares et trop souvent fragmentaires pour pouvoir donner lieu à une estimation de leur masse médiane. Cette approche ne pourra donc probablement pas concerner la totalité des pièces des dépôts, sauf dans les rares ensembles à l'intérieur desquels le spectre des objets représentés est réduit.

4. Discussion

Ces limites étant posées, il paraît cependant judicieux et profitable de travailler à une quantification des masses métalliques des objets que l'on retrouve sous forme de fragments dans les dépôts : cela permet en effet d'aborder des masses métalliques en circulation à un moment donné plus justement qu'à travers les dépôts tels qu'ils nous sont parvenus. Il s'agit bien évidemment de l'estimation d'une partie seulement de ce qui a existé, et ce, uniquement à travers ce qui a été déposé (ce qui constitue nécessairement un très fort biais). Cette estimation sera cependant plus approchante de masses réellement en circulation que la seule masse donnée par les dépôts. Cet exercice permet aussi de questionner l'absence des parties non déposées. La méthode proposée, bien qu'imparfaite et perfectible, autorise des observations nouvelles, complémentaires de l'étude typologique des dépôts. Les résultats obtenus doivent être tenus pour ce qu'ils sont, c'est-à-dire une estimation partielle de la masse métallique non placée en dépôt, calculée uniquement à partir d'une partie des objets le composant. Par ailleurs, cette approche ouvre une fenêtre sur les modalités de constitution des dépôts terrestres du Bronze final atlantique 3 en démontrant, par des données chiffrées, et non plus par la seule intime conviction, que le caractère lacunaire d'un grand nombre d'objets fait partie des constantes de ces ensembles, au même titre, par exemple, que certaines manipulations. Ces fragments absents ne sont donc pas le simple fait du hasard, mais bien une caractéristique récurrente des dépôts de la fin du Bronze final, même si ces lacunes ne sont pas nécessairement liées à l'acte de dépôt en lui-même.

Si une partie du métal non placée en dépôt peut être quantifiée par la méthode proposée, les gestes qui ont conduit à cette absence et la destination des autres fragments demeurent inconnus. Sauf situation tout à fait exceptionnelle, comme dans le cas des deux fragments d'une même épée de type Ewart Park découverts à trois kilomètres de distance l'un de l'autre, dans le Staffordshire (Bradley et Ford, 2004), on ne sait pas ce que deviennent les différents fragments d'un même objet s'ils ne sont pas enfouis conjointement. Avant de réfléchir au devenir des fragments manquants, il semble nécessaire de s'interroger sur les raisons du fractionnement des objets et sur la chronologie de cette action par rapport au temps de constitution du dépôt. Les objets ont-ils été fragmentés bien avant le rassemblement des pièces pour le dépôt et pour des raisons qui n'ont rien à voir avec la pratique d'enfouissement ? Ou bien ont-ils été brisés au moment même de la constitution du dépôt, dans le cadre de gestes participant directement à la pratique ? La question de la chronologie du fractionnement entraîne avec elle celle de la temporalité et des modalités de disparition d'une partie des fragments, sans lien ou au contraire en lien direct avec la mise en place du dépôt. Cette problématique est complexe et largement théorique : une sorte d'équation à plusieurs inconnues que nous ne prétendons pas résoudre, mais pour laquelle il semble tout de même possible de proposer quelques pistes de réflexion.

La première hypothèse pouvant être avancée est celle d'un fractionnement des objets concomitamment à la préparation du dépôt. La fragmentation pourrait ici avoir plusieurs raisons d'être : la réduction des dimensions d'objets volumineux pour gagner de la place, la destruction symbolique des objets, ou encore la production de divers morceaux, dont une partie seulement pourrait représenter l'objet dans sa globalité à l'intérieur du dépôt, suivant le principe de la *pars pro toto*. Quelques rares objets déposés entiers, mais en plusieurs morceaux, provenant des dépôts de la Prairie de Mauves à Nantes et de Challans, pour ne citer que deux ensembles participant à cette étude, pourraient correspondre à ce type de fractionnement directement lié à la constitution du dépôt.

Contrairement à d'autres fragments isolés, ces éléments recollant entre eux et permettant de reconstituer un objet entier semblent ne pas avoir circulé de manière autonome avant leur immobilisation au sein du dépôt. Toujours dans cette première hypothèse, on peut également imaginer la génération de plusieurs portions d'objets dont seules certaines seraient sélectionnées pour la mise en dépôt. Les fragments non enfouis pourraient alors avoir eu plusieurs destinations : ils pourraient avoir rejoint un autre dépôt enfoui dans un autre lieu ; ils pourraient avoir rejoint un circuit d'échanges marchands, symboliques ou religieux ; ils pourraient, pourquoi pas aussi, avoir été mis de côté afin d'être refondus. L'idée d'un recyclage d'une partie de la masse métallique volontairement écartée du dépôt nous place dans une situation assez paradoxale. Il se pourrait bien, en effet, que les dépôts d'objets très fragmentés du Bronze final, longtemps qualifiés de « dépôts de fondeur » et considérés à ce titre comme des ensembles composés de rebuts rassemblés au fil du temps en vue d'une refonte à venir, renferment *in fine* les seules pièces ayant échappé à ce recyclage et donc à une disparition définitive (Lehoërff, 2009 : 441 ; Verger, 2013a : 107). On se trouverait ainsi dans la situation exactement inverse de ce que suppose cette appellation devenue obsolète. De fait, la soustraction d'une certaine quantité de la masse métallique pourrait constituer l'un des gestes observés dans les dépôts du Bronze final 3 et pourrait être considérée comme faisant partie intégrante de leurs modalités de constitution. Précisons toutefois que la soustraction ne serait pas nécessairement l'une des finalités de la pratique, mais résulterait plutôt du mode opératoire.

En seconde hypothèse, les masses métalliques absentes pourraient relever de toute autre chose, à savoir une fragmentation antérieure, de peu ou prou, à la constitution des dépôts. Dans ce cas, le bris des objets n'aurait aucun lien, à l'origine, avec la pratique de dépôt, et viserait uniquement à permettre la circulation, sous forme de petits morceaux, d'éléments métalliques détournés de leur fonction première. À l'instar de ce qui a été mis en évidence grâce à l'étude des dépôts launaciens des VII^e-VI^e s. av. n. è. (Verger, 2013 b ; Guilaine *et al.*, 2017 : 357-361), il est tout à fait envisageable, pour la fin du Bronze final, que des fragments métalliques aient été générés et rassemblés, formant des stocks de matière première facilement mobilisables et échangeables, et qu'ils aient circulé un certain temps sous cette forme avant de rejoindre éventuellement d'autres objets ou fragments destinés à être enfouis. C'est d'ailleurs ce que proposent déjà plusieurs chercheurs pour expliquer certaines caractéristiques des dépôts du Bronze final dans le domaine atlantique, comme la fragmentation croissante au fil du temps, le fait que les fragments ne recollent que très rarement entre eux dans les ensembles du Bronze final 3 et que le spectre des objets représentés y soit particulièrement large (Milcent, 2017 ; Brandherm, 2018). En première instance, le fractionnement des objets en bronze pourrait donc avoir servi à faire circuler des bouts de métal destinés à être pesés en vrac et constituant ainsi une valeur d'échange dans le cadre d'un système économique prémonétaire. Dans cette seconde hypothèse, des fragments d'objets ayant acquis une fonction secondaire propre circuleraient donc avant même la constitution des dépôts. Ces fragments pourraient avoir été dispersés au fil du temps et des transactions, et l'on peut facilement se perdre en conjectures pour imaginer les raisons de la disparition d'une partie de ces pièces. Parmi les fragments métalliques ayant eu ces vie et fonction secondaires, certains ont sans doute rejoint les dépôts, aux côtés d'autres pièces, entières ou fragmentaires, sélectionnées pour être définitivement immobilisées.

La présente étude apporte une contribution modeste qui, nous l'espérons, permettra d'avancer sur la question de la compréhension des modalités de constitution des dépôts et

sur celle des masses métalliques entrant en jeu dans les différentes pratiques de dépôt. La démarche dans son ensemble demandera à être complétée, mais elle permet, d'ores et déjà, de quantifier une partie de la masse métallique non placée en dépôt et constitue ainsi un premier pas très encourageant vers une évaluation plus juste des masses métalliques réellement en jeu et en circulation à la fin de l'âge du Bronze. Focaliser notre intérêt sur les éléments absents des dépôts du Bronze final atlantique 3 nous a poussés à réfléchir plus largement aux modalités et à la temporalité de la constitution des dépôts. Enfin, la question de la fragmentation s'est avérée extrêmement saillante, touchant probablement à des fonctionnements sociaux beaucoup plus divers que ceux qui concernent uniquement les pratiques de dépôts, mais sans doute imbriqués en partie dans ces derniers.

BLANCHET S., NICOLAS T. et FILY M., 2017, « L'habitat et l'occupation du sol : premier bilan synthétique pour la Bretagne », dans CAROZZA L., MARCIGNY C. et TALON M. (dir.), *L'habitat et l'occupation des sols à l'âge du Bronze et au début du premier âge du Fer*, Paris, Inrap et CNRS Éditions (Recherches archéologiques, 12), p. 79-93.

BLANCHET S., 2022, « Les pratiques funéraires du Bronze moyen et du Bronze final en Bretagne, un premier bilan », dans NONAT L. et PRIETO MARTINEZ M. P. (dir.), *Funerary Practices in the Second Half of the Second Millenium BC in Continental Atlantic Europe, from Belgium to North Portugal*, Oxford, Archaeopress Archaeology, p. 29-46.

BORDAS F., en cours, *Les dépôts d'objets métalliques au Bronze final 3 dans l'espace atlantique français (950-800 av. J.-C.) – Modalités de constitution et réseaux d'échanges*, thèse de doctorat, Toulouse, université Jean Jaurès.

BORDAS F. et BOULUD-GAZO S., 2018, « Les dépôts métalliques de la fin de l'âge du Bronze dans le Morbihan : remarques sur quelques dépôts de l'horizon de l'épée du type en langue de carpe », *Bulletin et Mémoires de la Société polymathique du Morbihan*, t. CXLIV, p. 13-45.

BOULUD S. et FILY M., 2009, « Les dépôts métalliques de l'extrême fin du Bronze final en Bretagne : nouvelle évaluation des données à la lumière des découvertes récentes », dans ROULIÈRE-LAMBERT M.-J., DAUBIGNEY A., MILCENT P.-Y., TALON M. et VITAL J. (éd.), *De l'âge du Bronze à l'âge du Fer en France et en Europe occidentale (X^e-VI^e s. av. J.-C.). La moyenne vallée du Rhône aux âges du Fer, actes du XXX^e colloque international de l'AFEAF, coorganisé avec l'APRAB (Saint-Romain-en-Gal, 26-28 mai 2006)*, Dijon, 27^e supplément à la *Revue archéologique de l'Est*, p. 283-298.

BOULUD S. et MÉLIN M., 2009, « Étude comparative des modalités de dépôt en milieu terrestre et en milieux humides en région armoricaine à l'âge du Bronze final », dans BONNARDIN S., HAMON C., LAUWERS M. et QUILLIEC B. (éd.), *Du matériel au spirituel. Réalités archéologiques et historiques des « dépôts » de la Préhistoire à nos jours, XXIX^e Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes (16-18 octobre 2008)*, p. 249-260.

BOULUD-GAZO S., BORDAS F., GANDOIS H., MÉLIN M. et NORDEZ M., 2021, « La vallée de la Seine du Campaniforme au Bronze final : les dépôts métalliques comme témoins de l'évolution des influences culturelles », dans *L'Aube, un espace clé sur le cours de la Seine, actes du colloque de Troyes (17-19 septembre 2019)*, Gand, Snoeck, p. 248-263.

BOULUD-GAZO S., BORDAS F., GANDOIS H., MÉLIN M. et NORDEZ M., à paraître, « Bronze Age land hoards in France: immobilisation and burial patterns », dans HANSEN S. (dir.), *Connecting Worlds. Bronze and Iron Age depositions in Europe, actes du colloque international de Berlin (19-21 juin 2018)*, Berlin, DAI-Eurasien Abteilung.

BOULUD-GAZO S., MÉLIN M. et BORDAS F., à paraître, « Le poids de l'absence... Estimation des masses métalliques manquantes dans les dépôts terrestres de la fin de l'âge du Bronze atlantique », dans MILCENT P.-Y., NORDEZ M. et POIGT T. (dir.), *L'économie invisible des produits en matériaux recyclables*, 29^e Congrès préhistorique de France (31 mai-4 juin 2021).

BRADLEY R. et FORD D., 2004, « A Long Distance Connection in the Bronze Age: Joining Fragments of a Ewart Park Sword from two Sites in England », dans ROCHE H., GROGAN E., BRADLEY J., COLES J. et RAFTERY B. (éd.), *From megaliths to metals. Essays in honour of George Eogan*, Oxford, Oxbow Books, p. 168-173.

BRANDHERM D., 2018, « Fragmentation patterns revisited: ritual and recycling in Bronze Age depositional practice », dans BRANDHERM D., HEYMANS E. et HOFMANN D. (éd.), *Gifts, Goods and Money. Comparing currency and circulation systems in past societies*, Oxford, Archaeopress, p. 45-65.

BRANDHERM D. et BURGESS C., 2008, « Carp's-Tongue Problems », dans VERSE F., KNOCHE B., GRAEFE J., HOHLBEIN M., SCHIERHOLD K., SIEMANN C., UCKELMANN M. et WOLTERMANN G. (éd.), *Durch die Zeiten... Festschrift für Albrecht Jockenhövel zum 65. Geburtstag*, Rahden/Westf., Internationale Archäologie: Studia honoraria, Bd 28, p. 134-168.

BRIARD J., 1965, *Les dépôts bretons et l'âge du Bronze atlantique*, Rennes, Travaux du Laboratoire Anthropologie, Préhistoire, Protohistoire et Quaternaire armoricains.

BRIARD J., 1966, *Dépôts de l'âge du Bronze de Bretagne. La Prairie de Mauves à Nantes*, Rennes, Travaux du Laboratoire Anthropologie, Préhistoire, Protohistoire et Quaternaire armoricains.

BRIARD J., 1972, « Un dépôt de l'âge du Bronze final : le Jardin des Plantes à Nantes (Loire-Atlantique) », *Études préhistoriques et protohistoriques*, t. 2, p. 3-35.

BRIARD J., 1991, « Le groupe de l'épée en langue de carpe en Armorique : une révision », dans CHEVILLOT C. et COFFY A. (éd.), *L'âge du Bronze atlantique. Ses faciès, de l'Écosse à l'Andalousie et leurs relations avec le Bronze continental et la Méditerranée, actes du 1^{er} colloque de Beynac (10-14 septembre 1990)*, p. 125-144.

BURGESS C. et COLQUHOUN I., 1988, *The swords of Britain*, Munich, Prähistorische Bronzefunde, IV, 5, 163 p.

GABILLOT M., 2000, « Les dépôts complexes de la fin du Bronze moyen et du début du Bronze final en France du Centre-Est. Nouvelle approche », *Bulletin de la Société préhistorique française*, p. 459-476.

GABILLOT M., 2003, *Dépôts et production métallique du Bronze moyen en France nord-occidentale*, British Archaeological Reports, International Series, n° 1174, Oxford.

GABILLOT M., 2004, « La fragmentation des objets : critères d'étude des dépôts de l'âge du Bronze », dans BODU P. et CONSTANTIN C. (éd.), *Approches fonctionnelles en Préhistoire, XXV^e Congrès préhistorique de France (Nanterre, 24-26 novembre 2000)*, Paris, Société préhistorique française, p. 193-201.

GABILLOT M. et MORDANT C., 2006, « Cultures et territoires du Bronze moyen en France : approche quantitative de la production et de la consommation des objets en bronze entre "culture atlantique" et "culture orientale" », dans BARAY L. (éd.), *Artisanats, sociétés et civilisations : hommage à J.-P. Thevenot*, Dijon, 24^e supplément à la *Revue archéologique de l'Est*, p. 269-286.

GABILLOT M. et LAGARDE C., 2008, « Voluntary destructions of objects in Middle and Late Bronze Age hoards in France », dans HAMON C. et QUILLIEC B. (éd.), *Hoards from the Neolithic to the Metal Ages: technical and codified practices, Session of the XIth Annual Meeting of the European*

Association of Archaeologists (Cork, 2005), Oxford, BAR International Series, Archaeopress, 1758, p. 59-65.

GUILAINE J., CAROZZA L., GARCIA D., GASCÓ J., JANIN T. et MILLE B., en collaboration avec ARTIOLI G. et VERGER S., 2017, *Launac et le Launacien. Dépôts de bronzes protohistoriques du sud de la Gaule*, Montpellier, Presses universitaires de la Méditerranée.

HUTH C., 2000, « Metal circulation, communication and traditions of craftsmanship in Late Bronze Age and Early Iron Age Europe », dans PARE C. (éd.), *Metals Make The World Go Round, The Supply and Circulation of Metals in Bronze Age Europe, Proceedings of a conference (June 1997)*, Oxford, University of Birmingham, p. 176-193.

LEHOËRFF A., 2009, « Les dépôts métalliques du Bronze final de Cannes-Écluse (Seine-et-Marne) : étude technique des jambières du dépôt 1 », Dijon, *Revue archéologique de l'Est*, 58, p. 439-451.

MAGGI C., 1994, « Dépôt du Bronze final de la Tiédenaie, à Saint-Père-en-Retz (Loire-Atlantique) », Rennes, *Revue archéologie de l'Ouest*, 11, p. 119-130.

MÉLIN M., 2011, *Les dépôts d'objets métalliques en milieu humide pendant l'âge du Bronze en France. Caractérisation des pratiques d'immersion*, thèse de doctorat, Rennes, université de Rennes 1, 2 vol.

MILCENT P.-Y., 2012, *Le temps des élites en Gaule atlantique. Chronologie des mobiliers et rythmes de constitution des dépôts métalliques en contexte européen (XIII^e-VII^e av. J.-C.)*, Rennes, Presses universitaires de Rennes.

MILCENT P.-Y., 2017, « Valeurs d'usage et d'échange. La dimension prémonétaire des dépôts en Gaule atlantique du XIII^e s. au V^e s. av. J.-C. », *Bulletin de la Société préhistorique française*, t. 114-4, p. 711-737.

MORDANT C., 2004, « Approches de la notion de flux de métal et de recyclage au sein des sociétés européennes de l'âge du Bronze », dans LEHOËRFF A. (éd.), *L'artisanat métallurgique dans les sociétés anciennes en Méditerranée occidentale : techniques, lieux et formes de production*, Rome (École française de Rome, 332), p. 263-285.

NEBELSICK L., 2000, « Rent asunder: ritual violence in Late Bronze Age hoards », dans PARE C. (éd.), *Metals Make The World Go Round, The Supply and Circulation of Metals in Bronze Age Europe, Proceedings of a conference (June 1997)*, Oxford, University of Birmingham, p. 161-175.

NEEDHAM S., 1998, « Modelling the Flow of Metal in the Bronze Age », dans MORDANT C., PERNOT M. et RYCHNER V. (éd.), *L'atelier du bronzier en Europe du XX^e au VIII^e s. av. n. è., actes du colloque international « Bronze' 96 »*, Neuchâtel et Dijon (1996), t. 3, Paris, p. 285-307.

PENNORS F., 2004 a, *Analyse fonctionnelle et pondérale des dépôts et trouvailles isolées de l'âge du Bronze en France*, thèse de doctorat, université Panthéon-Sorbonne.

PENNORS F., 2004 b, « La signification des objets en bronze : une approche statistique des dépôts et trouvailles isolées en France, à l'âge du Bronze », dans BODU P. et CONSTANTIN C. (éd.), *Approches fonctionnelles en Préhistoire, XXV^e Congrès préhistorique de France (Nanterre, 24-26 novembre 2000)*, Paris, Société préhistorique française, p. 203-215.

POISSONNIER B. et VIAU Y., 2017, « L'habitat et l'occupation du sol dans les Pays de la Loire », dans CAROZZA L., MARCIGNY C. et TALON M. (dir.), *L'habitat et l'occupation des sols à l'âge du Bronze et au début du premier âge du Fer*, Paris, Inrap et CNRS Éditions (Recherches archéologiques, 12), p. 95-130.

QUILLIEC B., 2007, *L'épée atlantique : échanges et prestige au Bronze final*, Mémoire de la Société préhistorique française, XLII, 171 p.

QUILLIEC B., 2008, « Use, wear and damage: treatment of bronze swords before deposition », dans HAMON C. et QUILLIEC B. (éd.), *Hoards from the Neolithic to the Metal Ages: technical and codified practices, Session of the XIth Annual Meeting of the European Association of Archaeologists (Cork, 2005)*, Oxford, BAR International Series, Archaeopress, 1758, p. 67-78.

RYCHNER V., 2001, « Objets “manipulés” des palafittes de Suisse occidentale au Bronze final : une première approche », dans LEROUX C.-T. (éd.), *Du monde des chasseurs à celui des métallurgistes. Hommages scientifiques à la mémoire de Jean L’Helgouac’h et mélanges offerts à Jacques Briard*, supplément n° 9 à la *Revue archéologique de l’Ouest*, p. 217-224.

VERGER S., 2013 a, « Les dépôts launaciens », dans VERGER S. et PERNET L. (dir.), *Une Odyssée gauloise. Parures de femmes à l’origine des premiers échanges entre la Grèce et la Gaule*, Paris, Errance, p. 100-108.

VERGER S., 2013 b, « Gestion du métal et pratiques votives dans le *thesmophorion* de Bitalemi », dans VERGER S. et PERNET L. (dir.), *Une Odyssée gauloise. Parures de femmes à l’origine des premiers échanges entre la Grèce et la Gaule*, Paris, Errance, p. 256-264.

VERNEY A., 1990, « Le dépôt de Challans (Vendée) », *Bulletin de la Société préhistorique française*, t. 87, vol. 10-12, p. 397-417.