

Les objets métalliques :
production, consommation et représentation

LA PRODUCTION MÉTALLIQUE AU BRONZE MOYEN ENTRE LA MANCHE ET LES ALPES : DES RELATIONS COMPLEXES ENTRE ZONES-ATELIERS INTERDÉPENDANTES

par M. Gabillot, J. Wilczek et F. Monna

Cette contribution est dédiée à Jacques Briard, Jacques-Pierre Millotte, Guy Verron et Antoine Verney.

Le Bronze moyen entre la Manche et les Alpes : le point de vue traditionnel

Cette contribution propose de revisiter un modèle d'organisation sociale fondé sur l'existence d'une zone productrice où les objets retrouvés sont les plus nombreux et à partir de laquelle ils se diffusent selon un gradient plus ou moins naturel. Il s'agit d'une synthèse des travaux réalisés depuis environ huit ans sur la production métallique au Bronze moyen entre la Manche et les Alpes, initiés par une équipe du laboratoire ArTeHiS à Dijon, UMR au sein de laquelle la métallurgie des alliages cuivreux s'est installée comme un pôle majeur dans la suite de la dynamique insufflée par Claude Mordant dans les années 1990. Ces chercheurs furent rejoints au fur et à mesure par de nombreux collègues d'autres disciplines et laboratoires ; ils forment actuellement une équipe d'une vingtaine de personnes. Il s'agit donc d'une synthèse très pluridisciplinaire, mêlant chimie, géochimie, physique des matériaux, mathématiques, statistiques, analyse spatiale, orientée vers une interprétation archéologique globale.

La production métallique du Bronze moyen entre la Manche et les Alpes est connue bien sûr par les grands dépôts de haches à talon, qui peuvent renfermer quelques objets, plusieurs dizaines et même plusieurs centaines de pièces. On connaît aussi des dépôts qui associent plusieurs catégories fonctionnelles : outils (souvent des haches), parures (bracelets et épingles), armes (pointes de lance, poignards et épées) et éléments de fonderie très divers (lingots, déchets de fonte, culots, etc.). Très nombreuses aussi sont les découvertes isolées, terrestres ou fluviales, qui sont essentielles à prendre en compte pour avoir une vision la plus fidèle possible. Ces objets dits "isolés" se comptent par milliers (Gabillot 2003). Si la production est diversifiée en terme de catégories fonctionnelles, elle l'est également dans le domaine de ce qu'on appelle les influences culturelles. On retrouve dans toute la zone des objets qualifiés d'atlantiques et d'autres orientaux. Il est à noter que d'une manière générale, ce sont les productions atlantiques qui semblent l'emporter en terme de quantité d'objets puisqu'ils sont nombreux jusqu'en Franche-Comté (Gabillot, Mordant 2006) et même présents en Suisse (David-Elbiali 2000, 131).

Très schématiquement on peut représenter le point de vue traditionnel ainsi : on considère l'existence de quelques centres producteurs là où les objets sont les plus nombreux (Bretagne et Normandie) et une vaste zone dite de dif-

fusion (Centre, Bourgogne, Franche-Comté, Champagne), qui est considérée comme passive, consommatrice de métal, importatrice de produits finis (Gabillot *et al.* 2015, fig. 1).

L'exemple des provenances supposées des objets d'un des sites de cette vaste zone dite de diffusion, les dépôts de Sermizelles, Yonne, (Mordant 1988), l'illustre parfaitement ; les objets sont censés venir des quatre coins de l'Europe occidentale, formant un large croissant depuis l'Aquitaine jusqu'en Italie du nord incluant les îles Britanniques et la Scandinavie méridionale (Gabillot *et al.* 2009, fig. 6).

De nouvelles données qui posent de nouvelles questions

Les révisions typologiques

Sur la base de ce modèle, des révisions typologiques ont été entreprises depuis une bonne dizaine d'années (Gabillot 2003). Elles ont montré tout d'abord que dans la zone dite de diffusion, la composition typologique n'est pas conforme à celle dite de production. L'exemple donné par la répartition des variantes du type normand de haches à talon dans l'Est de la France le montre aisément (Gabillot *et al.* 2015, fig. 2). Tous les types présents en Normandie ne sont pas présents en Bourgogne et Franche-Comté, et les types présents dans ces régions orientales le sont dans des proportions très diverses par rapport à ce que l'on retrouve en Normandie, zone supposée de production. Dans l'optique où le Centre-Est de la France serait la zone de diffusion, on constate qu'il y aurait une sélection des objets importés depuis la Normandie.

Par ailleurs, la lecture macroscopique détaillée des haches dites atlantiques (bretonnes et normandes) retrouvées en Bourgogne et Franche-Comté révèle des dissemblances notables avec ce qui est considéré comme le modèle (Gabillot *et al.* 2009, fig. 4). Les décors ne sont pas exactement les mêmes, la forme de la lame des haches ne suit pas un modèle exact.

Ces deux exemples suggèrent que dans la zone supposée de diffusion, il existe des spécificités de production ; ce constat est contradictoire avec le caractère supposé "passif", uniquement "consommateur" de métal, prêté à cette zone supposée de diffusion.

Les pollutions anciennes par le plomb

Un autre fait marquant est venu jeter le trouble sur cette vision traditionnelle. Au début des années 2000, un groupe de recherche a mis en évidence des pollutions par le plomb antérieures à l'Antiquité dans le Morvan (Monna *et al.* 2004). L'approfondissement de ces travaux a montré de tels résultats à plusieurs reprises dans des tourbières du Morvan, telles celle du Port des Lamberts à Glux-en-Glenne et du Grand Montarnu à Arleuf (Jouffroy-Bapicot *et al.* 2008 ; Forel 2009). Ces études géochimiques ont révélé que des pollutions par le plomb étaient enregistrées dans le Morvan dès la deuxième moitié du III^e millénaire avant notre ère et que les signaux étaient visibles pendant tout l'âge du Bronze. Ces indicateurs environnementaux correspondent à des activités minières et/ou métallurgiques effectuées localement. Les sites archéologiques proprement dits de production de métal n'étant pas *a priori* connus pour cette période dans ce secteur, la question s'est alors posée de savoir quels artefacts anthropiques pouvaient être mis en relation avec ces témoins environnementaux.

Témoins matériels

On s'est alors tournés vers l'archéologie afin de savoir dans quelle mesure le corpus disponible d'objets métalliques correspondait à la datation de ces pollutions dans la périphérie des prélèvements environnementaux. Dans le massif même du Morvan ou à proximité immédiate, seuls trois dépôts de l'âge du Bronze sont bien connus : les deux dépôts de Sermizelles "La Varenne", Yonne (Mordant 1988) et celui de Blanot "En Pommeraie", Côte-d'Or (Thevenot 1991). Il a fallu entreprendre un recensement minutieux des objets archéologiques découverts pour se rendre compte que la présence humaine, signalée entre autres par les objets métalliques, ne connaît pas de hiatus dans le secteur concerné (Gabillot *et al.* à paraître). Les objets les plus anciens sont des haches plates en cuivre découvertes de manière isolée, mais c'est à partir de la fin du Bronze moyen qu'on voit apparaître les signes plus nombreux d'une occupation humaine.

On trouve le plus souvent dans ces dépôts des lames de haches à talon, qui témoignent de l'usage courant d'objets en alliage cuivreux. Ce sont dans les dépôts de Sermizelles, situés à une cinquantaine de kilomètres à vol d'oiseau des prélèvements environnementaux, que l'on va trouver une gamme plus complète d'objets, dont certains font partie du domaine de la fabrication : des lingots de cuivre, des déchets de fonte, des ébauches d'objets, et des objets non préparés après la fonte (fig. 1). Ces objets, s'ils sont les témoins tangibles de la chaîne opératoire de la production, font partie de dépôts récupérés en carrière et leur présence ne représente pas la garantie absolue de la présence d'un atelier à l'endroit de la découverte ou même à proximité. Le problème est alors de savoir dans quelle mesure on peut faire le lien entre ces objets et les témoins environnementaux.

Mise en œuvre des procédés d'analyse

À ce stade de la réflexion, la présence d'objets relatifs à la production métallique situés à quelques dizaines de kilomètres de points d'enregistrements environnementaux signalant des pollutions

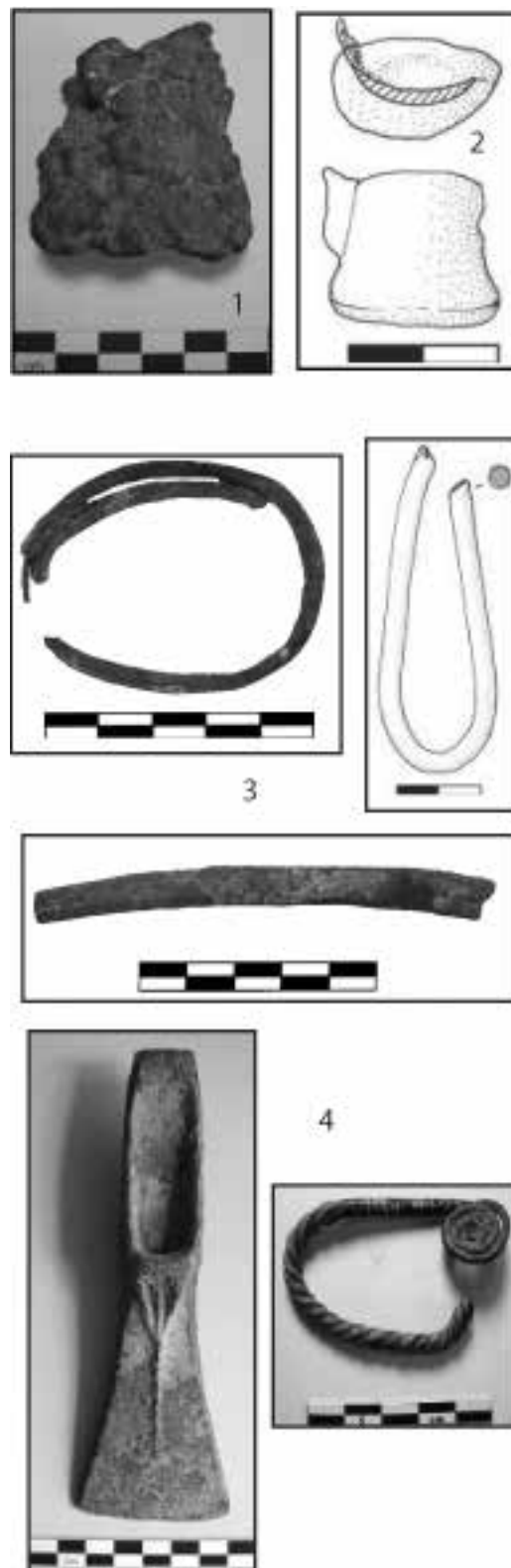


Fig. 1. Objets provenant des dépôts de Semizelles (Yonne, France) témoignant du travail de la métallurgie ; 1. Lingots ; 2. Déchets de fonte ; 3. Demi-produits ; 4. Objets non préparés (cl. C. Lagarde ; dessins C. Mordant).

contemporaines justifiait la remise en cause de l'existence d'une zone unique de production située sur les rivages de la Manche, lieu de plus grande concentration de haches à talon. Cependant il restait indéniable que des contacts entre les communautés humaines avaient bien eu lieu, tant les objets se ressemblent à l'œil nu. Plusieurs enquêtes ont alors été conduites afin de mieux comprendre l'organisation de la production métallique au Bronze moyen entre la Manche et les Alpes. Des analyses chimiques, physiques et morphométriques ont été successivement et/ou simultanément entreprises sur des corpus provenant essentiellement de Bourgogne.

Recette métallurgique

Dans un premier temps, c'est la composition chimique des objets qui a retenu notre attention. L'objectif était de voir comment se comportait la population des objets d'un même site en termes de recette métallurgique pour savoir si une caractérisation chimique était possible. Les 180 objets contenus dans les deux dépôts de Sermizelles ont été pris en compte (Forel 2009, fig. 2.14 et 2.15). Ces dépôts renferment des objets appartenant à diverses catégories fonctionnelles : outils, armes, parures et éléments de fonderie. L'appartenance culturelle des objets est considérée comme très variable, avec de nombreux objets dits "atlantiques", telles que les haches à talon bretonnes et normandes ou les bracelets incisés, mais aussi de nombreux objets considérés comme orientaux avec les épingles ou les faucilles.

Les analyses en composantes principales montrent l'homogénéité des compositions élémentaires des deux dépôts ; il n'existe pas de différence statistique entre les deux populations. Ce constat est également fait si l'on distingue les objets selon leur catégorie fonctionnelle : outils, armes, parures et éléments de fonderie. Cette homogénéité se remarque également au niveau des rapports isotopiques du plomb ; la comparaison entre deux types différents de haches atlantiques retrouvées à Sermizelles montre qu'il n'y a pas de différence statistique. Les objets des deux dépôts de Sermizelles montrent donc la même signature chimique et une recette métallurgique homogène. Cette observation n'est pas tout à fait conforme à l'idée d'importations à large échelle, auquel cas il est fort à parier que les populations seraient apparues hétérogènes.

Provenance des matériaux

La question de la provenance des matériaux est complexe, tant les signatures chimiques des minéralisations à l'échelle de l'Europe sont variées et se retrouvent être les mêmes à différents endroits qui peuvent être fort éloignés les uns des autres. La comparaison d'une signature chimique d'un objet avec celle d'une mine ne peut donc jamais apporter d'élément de réponse direct et fiable. Tout au plus peut-on dire si un objet ne peut pas avoir été fabriqué avec un tel minerai.

Cependant, les quelques analyses récentes tendent à montrer que l'acquisition de la matière première à l'âge du Bronze est un domaine particulier et complexe : la fabrication des objets ne semble pas se faire simplement et uniquement en rapport avec la proximité ou non de sources de minerais. L'analyse d'objets du Bronze ancien de Bourgogne et de Suisse montre que les matériaux utilisés ne proviennent pas forcément des mines situées à proximité immédiate (Cattin 2008 ; Gabillot *et al.* 2014). Il est très probable que la situation au Bronze moyen fut sensiblement la même. La comparaison des signatures chimiques des objets de Sermizelles avec celles des minéralisations du Morvan apportera peut-être des éléments de réponse nouveaux, mais ce travail reste à faire. Donc la question de la provenance des matériaux des objets dits atlantiques du Bronze moyen trouvés en France orientale semble complexe et donc à approfondir.

Techniques de façonnage et de décor étudiées par la métallographie

Des observations métallographiques ont également été entreprises ; cette fois le corpus se compose de près de 10 % des objets des dépôts de Sermizelles (Lagarde *et al.* 2008). Il s'agit de morceaux de haches et de bracelets qualifiés d'atlantiques et d'autres d'orientaux. Elles ont montré une homogénéité dans les chaînes opératoires de fabrication et de préparation des objets. Elles ont aussi attesté que l'ensemble des chaînes opératoires possibles était parfaitement maîtrisé : fonderie, reprise après la fonte, martelage à froid avec recuits de recristallisation. Ces résultats donnent une impression de fabrication des mains d'un même artisan ou d'une même "école de production". Ils ne correspondent pas non plus très bien à l'idée d'importations nombreuses à longue distance.

Préparation des objets abordée par l'observation macroscopique

Nous avons également analysé en détail la manière de procéder pour préparer les objets après la fonte, en enregistrant de manière systématique les gestes qui correspondent au façonnage post-fonte (Gabillot 2006). Ici le corpus se compose de 600 haches provenant de toute la zone étudiée. Dans les deux principales zones supposées de production Bretagne et Normandie, nous avons réussi à montrer qu'il existait deux méthodes de préparation bien distinctes spécifiques de l'une et de l'autre région, de l'un et de l'autre type. En Bretagne, il semble que l'ensemble de la production soit préparé pour l'utilisation, même pour les objets présentant des défauts de fonte, décalage des valves ou lacune de coulée, mais cette préparation reste sommaire dans presque tous les cas et il semble qu'un minimum de gestes ait été effectué. En Normandie en revanche, les objets sont préparés très soigneusement, mais cela ne concerne que les objets ne présentant pas de défauts. Les autres sont laissés de côté et ne présentent les traces que de très peu de gestes (ablation de la masselotte de coulée).

Nous avons alors étudié cette étape de la préparation sur les objets dits "atlantiques" de Bourgogne et Franche-Comté. Il s'avère que ces objets ne répondent pas aux critères évoqués plus haut : par exemple, les haches dites bretonnes de Bourgogne sont soigneusement préparées et les haches dites normandes de Franche-Comté sont préparées même si elles comportent des défauts de coulée (fig. 2). Cela signifie une fois encore que, dans la zone supposée de diffusion, on opte pour des choix techniques pour la préparation des objets différents de ceux en vigueur dans les zones supposées de fabrication.

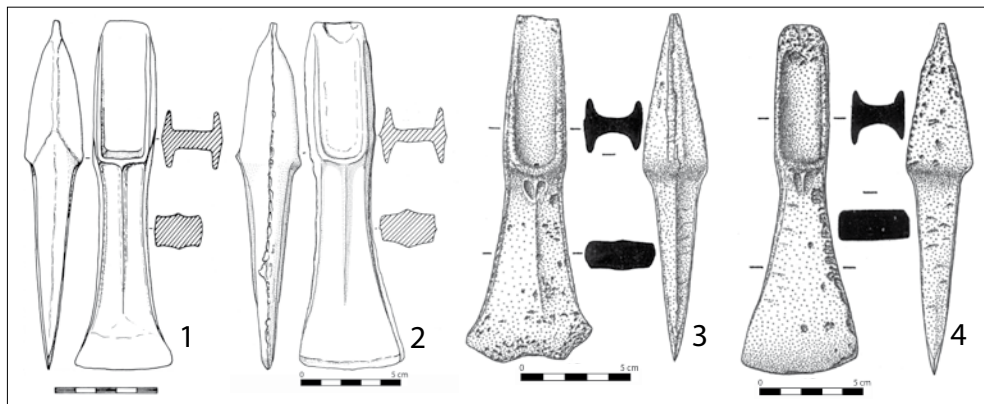


Fig. 2. Exemples de haches préparées attribuées aux types normand et breton provenant de l'Est de la France ; 1. Hache bretonne soigneusement préparée (n° 60.1.5, Sermizelles 1, Yonne) ; 2. Hache bretonne non préparée (n° 34, Sermizelles 2, Yonne) ; 3. Hache normande soigneusement préparée alors qu'elle présente un défaut (Lons-le-Saunier, Jura) ; 4. Hache normande sans défaut peu préparée (Lons-le-Saunier, Jura) (1 et 2 : dessins : C. Mordant ; 3 et 4 : dessins : C. Michel dans Bonnamour 2009).

Tous ces résultats amènent donc à penser que, à différents niveaux, un type d'objets, par exemple ici les haches à talon atlantiques, se comporte différemment selon que les objets se trouvent dans leur zone supposée de production ou de celle de diffusion. On peut donc raisonnablement se poser la question de savoir s'il s'agit réellement de la même population.

Morphométrie des haches à talon et à rebords

Nous avons donc envisagé l'emploi de la morphométrie géométrique, largement répandue dans les sciences du vivant pour déterminer des espèces vivantes fossiles ou actuelles. Certaines de ces techniques consistent à décomposer des formes au mieux possible pour pouvoir les comparer le plus finement possible afin d'identifier l'existence de groupes. Les formes sont ainsi décomposées en une multitude de fonctions trigonométriques, caractérisées chacune par une amplitude appelée harmonique (Gabillot *et al.* 2015). L'opération consiste alors à comparer entre elles toutes ces formes décomposées. Ces techniques ont l'avantage de s'affranchir de la simple mesure de longueur/largeur et de prendre en compte beaucoup plus de paramètres de forme, puisque c'est toute la silhouette ou tout un segment de celle-ci qui est pris en compte. Différentes techniques sont employées ; en premier lieu, il s'agit d'analyses de contours ouverts qui vont comparer l'arête faciale interne de chaque hache par la méthode de la Transformée en Cosinus Discrète (Forel *et al.* 2009, fig. 3 ; Gabillot *et al.* 2015) ou par les polynômes orthogonaux de Legendre (Monna *et al.* 2012 ; Gabillot *et al.* 2015). En second lieu, des analyses de contours fermés mobilisent la silhouette entière des haches (Wilczek *et al.* 2015). Les résultats de ces méthodes sont placés dans un graphique correspondant à une analyse multivariée qui permet de visualiser l'organisation des individus les uns par rapport aux autres (Forel *et al.* 2009, fig. 5).

Les corpus utilisés recensent plusieurs centaines de haches à talon attribuées aux types normand et breton provenant des zones présumées de production, Bretagne et Normandie. Les résultats ont montré tout d'abord que les objets nord-occidentaux appartenant aux types breton et normand s'individualisent bien en deux groupes ; mathématiquement ils forment un espace morphométrique avec un chevauchement et deux populations distinctes (*ibid.*, fig. 5). L'analyse morphométrique confirme dans ce cas l'analyse macroscopique typologique classique, mais elle va plus loin, car il existe maintenant un espace morphométrique construit, mesuré, dans lequel il est possible d'introduire n'importe quel nouvel individu, de manière reproductible et ce, à l'infini.

La même opération a été réalisée avec les autres principaux types identifiés à l'œil nu d'une vaste moitié nord de la France : types du Centre-Ouest, à écusson, de Haguenau et d'Orléans. Ces types ont été choisis en fonction de l'accessibilité des données. Il se trouve que, là aussi, on obtient une bonne corrélation entre les résultats morphométriques et les observations macroscopiques (Specht 2010). Les types se distinguent les uns des autres (fig. 3). On a donc une mesure mathématique de la typologie observée et établie à l'œil nu. La morphométrie géométrique valide pour l'essentiel l'existence des types, outre breton et normand, mais aussi du Centre-Ouest, à écusson, de Haguenau et d'Orléans, qui se retrouvent chacun à une place spécifique au sein de l'espace morphométrique général formé par les haches à talon.

Nous avons alors introduit dans cet espace morphométrique des haches à talon attribuées aux types normand et breton, mais provenant cette fois de la zone présumée de diffusion. Ce corpus concerne les haches des dépôts de Sermizelles. Les résultats de la Transformée en Cosinus Discrète ont montré que les exemplaires orientaux de ces haches bretonnes ou normandes dépassaient l'espace morphométrique des haches à talon bretonnes et normandes provenant de Bretagne et de Normandie (Forel *et al.* 2009, fig. 5c). Ils ont montré également que le degré de leur diversité dépassait à la fois celui des normandes de Normandie et des bretonnes de Bretagne (*id.*, fig. 7). Mais à l'œil nu, leur ressemblance reste évidente ! Il reste donc à comprendre comment il est possible qu'à l'œil nu, ces objets soient semblables, mais que la mesure de leur forme les distingue.

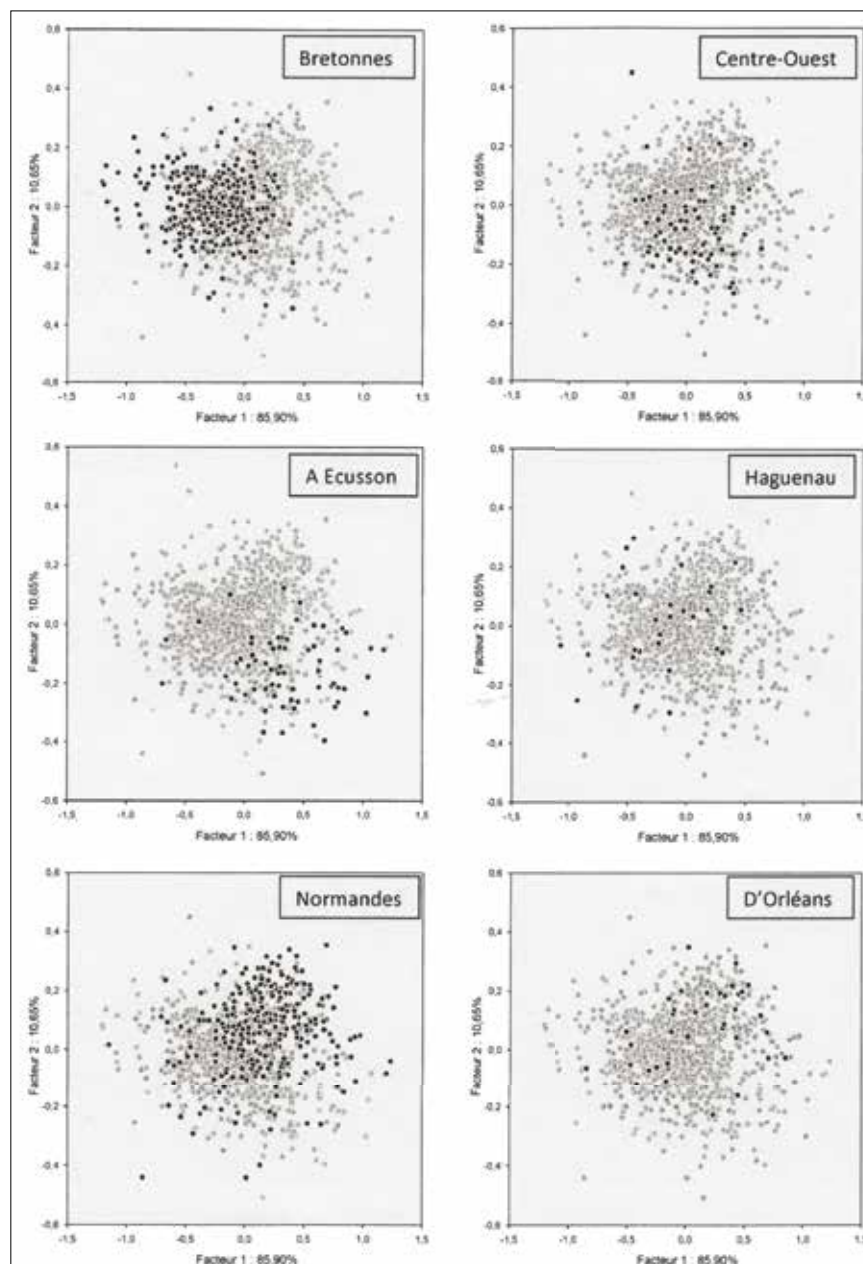


Fig. 3. Représentation de la projection des 888 haches sur un plan factoriel selon les facteurs 1 et 2 calculés en prenant en compte les 10 premières harmoniques. Les deux facteurs choisis rassemblent 96,35 % de la variance totale. Chaque point correspond à un individu. Les variations au sein d'un type proviennent de la disparité de forme (d'après Specht 2010, fig. 10, p. 26).

Nous avons donc cherché à savoir dans quelle mesure il était possible de déterminer une population standard et un seuil au delà duquel les objets n'appartenaient plus, au sens morphométrique du terme, à cette population, autrement dit, s'il était possible de distinguer mathématiquement à l'intérieur d'un même type à l'œil nu, une sorte de degré de conformité.

L'analyse par les polynômes orthogonaux de Legendre révèle que ce seuil existe bien, il est déterminé par le point de jonction entre la droite qui trace la situation idéale (ce qui est attendu dans une configuration où tous les individus sont conformes) et la réalité des observations obtenues sur la population étudiée (Monna *et al.* 2012, fig. 6). Il existe donc bel et bien à l'intérieur d'un même type une population conforme et une autre non conforme. En d'autres termes, les populations des haches bretonnes et normandes sont chacune constituée de deux "sous-populations",

l'une répondant à un standard de forme et l'autre non. Dans plus de la moitié des cas, les haches bourguignonnes appartiennent à la deuxième population. Les haches de Bretagne et de Normandie appartiennent en très grande majorité à la première population.

Nous avons ensuite traduit spatialement ces populations conformes et non conformes selon la méthode des fonctions de densités Kernel gaussiennes pour données bivariées, traditionnellement utilisée pour visualiser des distributions géographiques. Il se trouve qu'il existe une surreprésentation statistique des objets non conformes dans la zone supposée de diffusion (*id.*, fig. 7). Ce résultat montre que c'est dans la zone présumée de diffusion que l'on trouve les objets non conformes les plus nombreux. Ce n'est pas en adéquation avec l'idée selon laquelle la zone de production fournirait une large gamme de produits, allant des essais de forme qui correspondraient à ces objets non conformes à des formes standards.

Une autre analyse a été menée sur des haches à rebords, avec la méthode de l'analyse de Fourier elliptique (Wilczek *et al.* 2015). Le corpus est constitué cette fois par 250 haches à rebords attribuées à des types atlantiques et orientaux mal définis à l'œil nu, si bien que la comparaison de leur silhouette seule permet difficilement de les attribuer à des types précis. Il semble que ce soit leur lieu de découverte qui prévale dans leur attribution typologique. Les analyses effectuées montrent une classification en six groupes (*id.*, fig. 7) ; certains sont corrélés avec une distribution géographique bien circonscrite, dans le Poitou ou en Suisse par exemple, tandis que d'autres montrent des liens existant entre la Normandie et la Suisse par exemple (*id.*, fig. 8). Ces résultats montrent que malgré l'absence de netteté de distinction à l'œil nu, une structuration morphologique des haches à rebords existe bel et bien. Comme pour les haches à talon (Gabillot *et al.* 2015), il semble que la production des haches à rebords ne soit pas le fruit du hasard, mais réponde à des règles bien établies.

Des modèles de diffusion à revoir et une proposition d'un nouveau modèle d'organisation

Des résultats de ces différentes analyses, nous déduisons que les modèles traditionnels classiques sont à revoir. En effet, il existe un nombre trop grand d'éléments qui contredisent le schéma traditionnel d'une organisation territoriale en deux zones, l'une où l'on produit les objets et l'autre où on ne fait que les utiliser.

Prenons en considération d'autres modèles d'organisation de la production d'objets protohistoriques établis ces dernières années. Examinons tout d'abord le cas des grandes lames de haches polies néolithiques en jadéite dont le lieu d'extraction du matériau est connu (deux monts des Alpes occidentales) : les endroits où l'on trouve le plus grand nombre de haches polies les plus soignées sont éloignés du lieu de production (Gauthier *et al.*, à paraître, fig. 7). Le même type d'enregistrement des degrés de finition appliqué aux haches à talon normandes en bronze de la vallée de la Seine donne la répartition suivante : les haches les plus soignées se retrouvent en moyenne vallée de la Seine, tandis que les moins soignées se situent en basse vallée (*id.*, fig. 8). Si l'on applique le modèle des haches alpines néolithiques aux haches à talon en bronze, cela reviendrait à dire que la zone de production est la basse vallée de la Seine, qui est bien la zone présumée de production. Cependant, les observations au sujet des techniques de finition/préparation des haches à talon en bronze présentées précédemment ont montré les différences culturelles géographiques du traitement de cette étape de la chaîne opératoire. Pour ce qui concerne les haches alpines, il semble que le mode de finition est partout le même. Donc ce modèle ne convient pas à celui des haches à talon en bronze, visiblement plus complexe sur ce point.

Comparons à présent notre corpus à un autre modèle de diffusion où le lieu de production est connu : les objets en silex du Grand-Pressigny. Les zones de plus grande concentration de ces objets sont éloignées du lieu d'extraction de la matière première et du lieu de fabrication (Mallet *et al.* 2012, fig. 3). Si l'on compare avec la répartition des

lames de haches atlantiques en bronze (Verney 1988, carte 1 ; Gabillot 2003, cartes 7-1 à 8-11), on en déduirait que le lieu de production se trouve en Bourgogne ou en Champagne par exemple.

La comparaison avec d'autres modèles de production protohistorique ne fait donc qu'ajouter de nouvelles questions à celles déjà nombreuses posées par les récents résultats évoqués dans cette contribution. On est donc devant la nécessité de tenter de proposer de nouveaux modèles d'organisation de la production métallique dans notre secteur.

Les résultats cités tout au long de cet article nous amènent à imaginer un système qui fonctionnerait avec l'existence de centres de productions nombreux, non plus seulement les quelques uns focalisés autour des zones de plus forte concentration d'objets, mais aussi des foyers producteurs à l'intérieur même ce qu'on appelait la zone de diffusion (fig. 4). Les modèles d'objets se ressemblent dans toute l'aire géographique considérée ici. On peut donc proposer des phénomènes de reproduction, d'imitations, d'innovation dans plusieurs endroits dynamiques de la zone considérée, et notamment par exemple, dans le cas des haches à talon, en Bourgogne. Le ou les endroits précis où sont conçus les modèles restent bien évidemment pour l'heure inconnus, mais les résultats obtenus témoignent sans nul doute des interactions intenses et de natures diverses entre ces centres. Caractérisés chacun par un certain dynamisme, un savoir-faire spécifique, leurs propres modes d'approvisionnement, de fabrication, de façonnage, de préparation et même de diffusion des objets, ces centres cohabiteraient en échangeant tous ces savoir-faire. Ce système complexe serait régi en fonction d'un certain nombre de paramètres parmi lesquels la position géographique de chacun des centres doit être un des facteurs majeurs puisqu'elle détermine la proximité des matières premières, des voies de circulation et des autres centres producteurs.

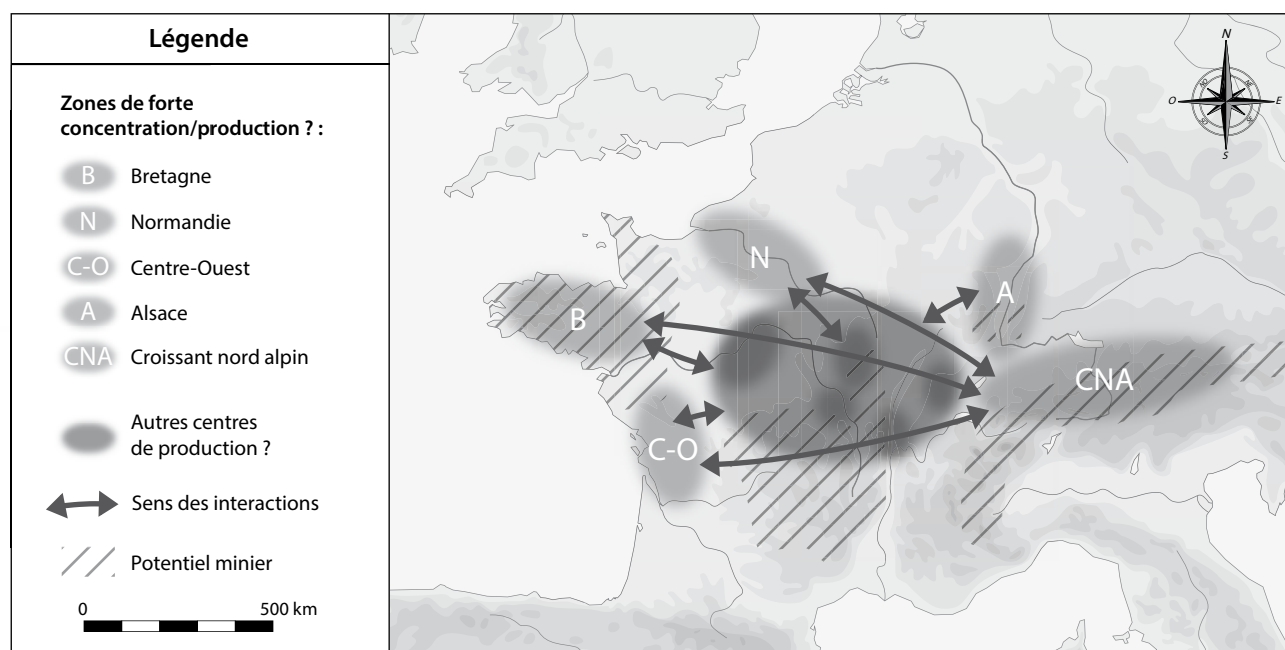


Fig. 4. Schéma cartographique proposant un nouvel modèle d'organisation de la production métallique au Bronze moyen entre la Manche et les Alpes (Conception : M. Gabillot ; CAO/DAO : A. Dumontet).

BIBLIOGRAPHIE

- Bonnamour 2009 : Bonnamour (L.) – La vallée de la Saône, axe de communication privilégié du Chalcolithique à la fin de l'âge du Bronze. In : Richard (A.), Barral (P.), Daubigney (A.), Kaenel (G.), Mordant (C.), Piningre (J.-F.) – *L'Isthme européen Rhin-Saône-Rhône dans la Protohistoire, Approches nouvelles en hommage à Jacques-Pierre Millotte*, Besançon, 57-68.
- Cattin 2008 : Cattin (F.) – *Modalités d'approvisionnement et modalités de consommation du cuivre dans les Alpes au III^e millénaire avant notre ère : apport des analyses métalliques à la connaissance des peuplements du Néolithique final, du Campaniforme et du Bronze ancien*, Thèse de doctorat, Université de Genève, 2008.
- David-Ebali 2000 : David-Elbali (M.) – *La Suisse occidentale au deuxième millénaire avant J.-C., chronologie, culture, intégration européenne*, Lausanne (Cahiers d'Archéologie Romande 80).
- Forel 2009 : Forel (B.) – *La métallurgie des alliages à base de cuivre en Bourgogne et en France orientale à l'âge du Bronze, Approche paléoenvironnementale et étude du mobilier métallique*, Thèse de doctorat, Université de Bourgogne, 2009.
- Forel et al. 2009 : Forel (B.), Gabillot (M.), Monna (F.), Forel (S.), Dommergues (C.-H.), Gerber (S.), Dommergues (J.-L.), Petit (C.), Mordant (C.), Chateau (C.) – Morphometry of middle Bronze Age palstaves by Discrete Cosine Transform, *Journal of Archaeological Science*, 36, 721-729.
- Gabillot 2003 : Gabillot (M.) – *Dépôts et production métallique du Bronze moyen en France nord-occidentale*, Oxford (BAR Int. Ser. 1174).
- Gabillot 2006 : Gabillot (M.) – Les manipulations après la fonte des objets en alliage cuivreux : caractéristique sociale, économique, culturelle ? L'exemple des haches à talon du Bronze moyen du Nord-Ouest français. In : Astruc (L.), Bon (F.), Léa (V.), Milcent (P.-Y.) et Philibert (S.) (dir.) – *Normes techniques et pratiques sociales, de la simplicité des outillages pré-et protohistoriques, Actes des XXVI^e Rencontres internationales d'Archéologie et d'Histoire d'Antibes*, 287-296.
- Gabillot, Mordant 2006 : Gabillot (M.), Mordant (C.) – 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". In : Baray (L.) (dir.) – *Artisanats, sociétés et civilisations, Actes du colloque en hommage à Jean-Paul Thevenot, Sens, avril 2003*, Dijon, 269-286 (RAE Suppl. 24).
- Gabillot et al. 2009 : Gabillot (M.), Forel (B.), Naudin (A.), Monna (F.), Losno (R.), Piningre (J.-F.), Mordant (C.) – Influences atlantiques dans les productions métalliques en Bourgogne et Franche-Comté au Bronze moyen. In : Richard (A.), Barral (P.), Daubigney (A.), Kaenel (G.), Mordant (C.), Piningre (J.-F.) – *L'Isthme européen Rhin-Saône-Rhône dans la Protohistoire, Approches nouvelles en hommage à Jacques-Pierre Millotte*, Besançon, 133-144 (Environnement, Sociétés et Archéologie 13).
- Gabillot et al. 2014 : Gabillot (M.), Pautrat (Y.), Cattin (F.), Stuart (D.), Dumontet (A.), Wirth (S.), Villa (I.) – Nouveau regard sur le Bronze ancien en Bourgogne à la lumière de l'étude d'une hache récemment découverte en forêt d'Étaules (Côte-d'Or, France), *RAE*, 64, 413-424.
- Gabillot et al. 2017 : Gabillot (M.), Monna (F.), Alibert (P.), Bohard (B.), Camizuli (E.), Dommergues (C.-H.), Dumontet (A.), Forel (B.), Gerber (S.), Jebrane (A.), Laffont (R.), Navarro (N.), Specht (M.), Château (C.) – Productions en série Vers 1500 Avant notre ère ; notions de règles de fabrication au Bronze moyen entre la Manche et les Alpes à la lumière d'une étude morphométrique. In : Mordant (C.), Wirth (S.) (dir.) – *Normes et variabilités au sein de la culture matérielle des sociétés de l'âge du Bronze, Actes de la séance décentralisée SPF / APRAB, Dijon, 2013*, Société Préhistorique Française, 19-31.
- Gabillot et al. 2016 : Gabillot (M.), Chevrier (S.), Bohard (B.) – Le Morvan à l'âge du Bronze, dynamique d'occupation d'après les données archéologiques, *RAE*, 65, 279-288.
- Gauthier et al. 2017 : Gauthier (E.), Pétrequin (P.), Gabillot (M.) avec la collab. de Weller (O.), Giraud (J.), Brigand (R.) – A method of data structuring for the study of diffusion processes of raw materials and manufactured objects. In : Gorgues (A.), Rebay-Salisbury (K.), Salisbury (R. B.) (éd.) – *Material Chains in Late Prehistoric Europe and the Mediterranean: Time, Space and Technologies of Production*, Bordeaux, 31-46 (Ausonius Mémoires 48).
- Jouffroy-Bapicot et al. 2008 : Jouffroy-Bapicot (I.), Forel (B.), Monna (F.), Petit (C.) – Paléométallurgie dans le Morvan : l'apport des analyses polliniques et géochimiques. In : Richard (H.), Garcia (D.) (dir.) – *Le peuplement de l'arc alpin, 131^{ème} Congrès national des Sociétés historiques et scientifiques, Grenoble, Paris*, 323-334.
- Lagarde et al. 2008 : Lagarde (C.), Gabillot (M.), Pernot (M.) – Technical study from the hoards of Sermizelles (Yonne, France), *Proceedings of the 2nd International Conference "Archaeometallurgy in Europe 2007", Aquileia 17-22 Juin 2007*, publication sur CD, 14 p.
- Mallet et al. 2012 : Mallet (N.), Ihuel (E.), Verjux (C.) – La diffusion des silex du Grand-Pressigny au Néolithique. In : Marquet (J.-C.), Verjux (C.) dir. – *L'Europe, déjà, à la fin des temps préhistoriques. Des grandes lames en silex dans toute l'Europe, Actes de la table-ronde internationale de Tours, 2007, ARCHEA, Tours*, 131-148 (RACF Suppl. 38).
- Monna et al. 2004 : Monna (F.), Petit (C.), Guillaumet (J.-P.), Jouffroy-Bapicot (I.), Blanchot (C.), Dominik (J.), Losno (R.), Richard (H.), Lévêque (J.), Chateau (C.) – History and environmental impact of mining activity in Celtic Aeduan territory recorded in a peatbog (Morvan, France), *Environmental Science and Technology*, 38, 3, 657-673.

- Monna *et al.* 2012 : Monna (F.), Jebrane (A.), Gabillot (M.), Specht (M.), Camizuli (E.), Alibert (P.), Lafont (R.), Chateau (C.) – Morphometry of Middle Bronze Age palstaves II, Study of the regional variation of shape in two typological groups, implications on trade and production, *JAS*, 40, 507-516.
- Mordant 1988 : Mordant (C.) – Sermizelles (Yonne). In : Koenig (M.-P.), Piningre (J.-F.), Plouin (S.) (dir.) – *Il y a 3500 ans... Les tumulus de Haguenau et le Bronze moyen en Europe*, Catalogue d'exposition, Ville de Haguenau, 70-71.
- Specht 2010 : Specht (M.) – *Disparité de forme des haches à talon du Bronze moyen, analyses morphométriques et approche spatiale*, Mémoire de Master 2 "Archéosciences et Géo-Environnement", Université de Bourgogne, 2010.
- Thevenot 1991 : Thevenot (J.-P.) – *L'âge du Bronze en Bourgogne, Le dépôt de Blanot (Côte-d'Or)*, Dijon (RAE Suppl. 11).
- Verney 1988 : Verney (A.) – *L'industrie des haches à talon de type normand en France*, Mémoire de Maîtrise, Université de Paris I, Panthéon-Sorbonne, 1988.
- Wilczek *et al.* 2015 : Wilczek (J.), Monna (F.), Gabillot (M.), Navarro (N.), Rusch (L.), Chateau (C.) – Unsupervised morphometric models for typological classification of Middle Bronze Age flanged axes, *Journal of Archaeological Science: Reports*, 3, 381-391.

Auteurs

Mareva GABILLOT, UMR 6298 ArTeHiS, Université de Bourgogne ; mareva.gabillot@u-bourgogne.fr

Josef WILCZEK, UAM FF, Université Masaryk, Brno ; UMR 6298 ArTeHiS ; josef.wilczek@hotmail.com

Fabrice MONNA, UMR 6298 ArTeHiS, Université de Bourgogne ; fabrice.monna@u-bourgogne.fr

Notice catalographique

Gabillot 2016 : Gabillot (M.), Wilczek (J.), Monna (F.) – La production métallique au Bronze moyen entre la Manche et les Alpes : des relations complexes entre zones-ateliers interdépendantes. In : Lachenal (T.), Mordant (C.), Nicolas (T.), Véber (C.) (dir.) – *Le Bronze moyen et l'origine du Bronze final en Europe occidentale, de la Méditerranée aux pays nordiques (xvii^e-xiii^e siècle avant notre ère)*, Colloque APRAB "Bronze 2014", Strasbourg 17 au 20 juin 2014, Strasbourg, 837-848 (Mémoires d'Archéologie du Grand-Est 1).

Résumé

Au milieu du deuxième millénaire avant notre ère, entre la Manche et les Alpes, péninsule bretonne et vallée de la Seine sont considérées comme jouant un rôle de grands centres producteurs. Dans les régions périphériques orientales, une partie importante des objets métalliques est qualifiée d'atlantique, ce qui montre des liens étroits entre les populations vivant au sein de ce territoire ; on considère ainsi, comme un modèle établi de longue date, que ces régions sont des aires de diffusion de la culture atlantique, en sous-entendant le fait qu'elles soient importatrices de produits finis venant des rivages de l'Atlantique et de la Manche. Cette contribution propose, à travers l'exposé d'analyses physicochimiques et morphologiques toutes récentes, une redéfinition du paysage culturel et de la production métallique entre la Manche et les Alpes. Dans ce nouveau modèle, plusieurs centres de production peuvent coexister au sein d'un même territoire défini par des liens forts existant entre ces centres, utilisant chacun de la matière première, des modèles d'objets et un savoir-faire spécifiques. Sans remettre en cause entièrement les modèles archéologiques classiques, ces récentes recherches proposent l'existence d'autres centres producteurs et d'autres systèmes d'approvisionnement et d'organisation que ceux généralement admis.

Zusammenfassung

Die westeuropäische Metallproduktion der Zeit um die Mitte des zweiten Jahrtausends v. Chr. ist vor allem durch die großen Horte ganzer Beilklingen, aber auch durch Ensembles eher heterogener Zusammensetzung bekannt, die Werkzeuge, Waffen und Schmuck in sehr unterschiedlichem Zustand einschliessen. Seit langem wird, neben anderen Methoden, vor allem die geographische Verbreitung der Funde zur Ermittlung der grossräumigen Produktionszentren herangezogen. Zwischen Ärmelkanal und Alpen finden sich die bretonische Halbinsel und das Seinetal in dieser Rolle wieder. In den östlichen Randgebieten wird ein beträchtlicher Anteil der Metallfunde als "atlantisch" eingeordnet, was darauf verweist dass die Bevölkerungsgruppen dieses Großraums untereinander enge Beziehungen unterhielten. So geht man einem seit langer Zeit bestehenden Denkmodell zufolge davon aus, dass diese Regionen von der Ausbreitung der atlantischen Kultur berührt sind und demnach Fertigprodukte von den Atlantik- und Kanalküsten importiert hätten. Was die Lagerstätten der Bodenschätze betrifft, wird allgemein angenommen dass die armorikanischen und alpinen Erze zu dieser Zeit bekannt waren und ausgebeutet wurden, und es besteht implizit die Ansicht, dass ihre Verarbeitung in der damaligen Metallproduktion vorherrscht.

Jüngste Paläoumweltuntersuchungen in den Mooren des Morvan erbrachten Hinweise auf Besiedlung und Metallgewinnung und -verarbeitung seit dem Beginn der Bronzezeit. Des weiteren zeigten strukturelle chemische Untersuchungen eine eher homogene Metallurgie und ein hochstehendes technisches Knowhow. Weitere Untersuchungen konnten zeigen, dass die Frage nach der Herkunft der Werkstoffe der im Osten gefundenen "atlantischen" Produkte nicht mit dem bloßen Hinweis auf die bekannten Lagerstätten, wie etwa in den Alpen, lösbar sein wird. Schließlich haben morphometrische Analysen erwiesen, dass die als "atlantisch" bezeichneten Funde östlicher Verbreitung nicht durchgehend den Standards der Typen entsprechen, denen sie bislang gerne zugerechnet werden.

Mittels einer Darstellung der neuen physikalisch-chemischen und morphologischen Untersuchungen strebt unser Beitrag somit eine neugefasste Definition der kulturellen Verhältnisse und der Metallproduktion zwischen Ärmelkanal und Alpen an. Das neue Modell akzeptiert die Koexistenz mehrerer Produktionszentren innerhalb ein- und desselben territorialen Grossraums, die durch deren enge Verbindungen untereinander gekennzeichnet ist. Diese Zentren greifen jeweils auf spezifische Rohstoffe zurück, produzieren nach spezifischen Modellen und mit Hilfe eines spezifischen Knowhows. Ohne die traditionellen archäologischen Erklärungsmodelle gänzlich in Frage zu stellen, schlagen wir aufgrund unserer jüngsten Forschungen vor, andere Produktionszentren und andere Systeme der Rohstoffbeschaffung und der Organisation gelten zu lassen, als gemeinhin in Betracht gezogenen werden.