



Histoire & mesure

XIX - 3/4 | 2004

Systèmes d'information géographique, archéologie et
histoire

L'évolution de la consommation du métal à l'Âge du Bronze, en France orientale et en Transdanubie

Estelle Gauthier



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/histoiremesure/775>

DOI : 10.4000/histoiremesure.775

ISSN : 1957-7745

Éditeur

Éditions de l'EHESS

Édition imprimée

Date de publication : 2 décembre 2004

Pagination : 345-376

ISBN : 2-7132-2052-1

ISSN : 0982-1783

Référence électronique

Estelle Gauthier, « L'évolution de la consommation du métal à l'Âge du Bronze, en France orientale et en Transdanubie », *Histoire & mesure* [En ligne], XIX - 3/4 | 2004, mis en ligne le 03 décembre 2007, consulté le 30 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/histoiremesure/775> ; DOI : 10.4000/histoiremesure.775

Ce document a été généré automatiquement le 30 avril 2019.

© Éditions de l'EHESS

L'évolution de la consommation du métal à l'Âge du Bronze, en France orientale et en Transdanubie*

Estelle Gauthier

- 1 Le but de cette étude est d'identifier les zones de consommation du bronze, d'en comprendre les évolutions (déplacements des zones de concentrations, évolution des quantités de métal consommées, causes possibles de ces changements...), mais aussi d'envisager les mécanismes qui ont conduit à la déposition, à l'exportation ou au recyclage des objets, notamment le rôle joué par les élites dans la production et la distribution du métal¹.
- 2 La période d'étude s'étend du Bronze moyen à la fin du Bronze final (1650-800 av. J.-C. environ). Alors qu'au Bronze ancien, l'utilisation de l'alliage à base de cuivre et d'étain semble encore réservée aux régions possédant de ces minerais, dès le Bronze moyen, la métallurgie du bronze se développe sur l'ensemble de l'Europe moyenne.
- 3 À chaque extrémité du complexe culturel Nord-alpin, se trouvent deux régions dynamisées par la proximité d'autres techno complexes (Atlantique d'un côté, Arc Carpatique, de l'autre), mais qui ont des potentialités très différentes vis-à-vis de la production d'objets de bronze. La Hongrie occidentale ou Transdanubie, est, en effet, située près de zones montagneuses riches en minerais de cuivre et d'étain (Carpatés, Alpes orientales), tandis que la France orientale se trouve en retrait par rapport aux ressources métallifères. Or, d'après D. Pumain et T. Saint-Julien :
« quand la diffusion s'opère avec lenteur, les lieux qui ont été les premiers à accueillir l'innovation bénéficient d'un avantage initial durable [...] Le rattrapage qui s'opère ensuite pour les autres unités, place ces dernières en position de déséquilibre car l'écart ne tient plus seulement au fait d'avoir ou de ne pas avoir reçu l'innovation mais à celui de toutes les transformations liées dont ont pu tirer parti les centres à partir desquels la propagation spatiale a été engagée »²
- 4 Récemment, S. Needham a proposé des modèles théoriques selon lesquels les régions « sources » sont dans une position dominante vis-à-vis des régions plus dépendantes des approvisionnements extérieurs. L'augmentation du recyclage permettra à ces dernières

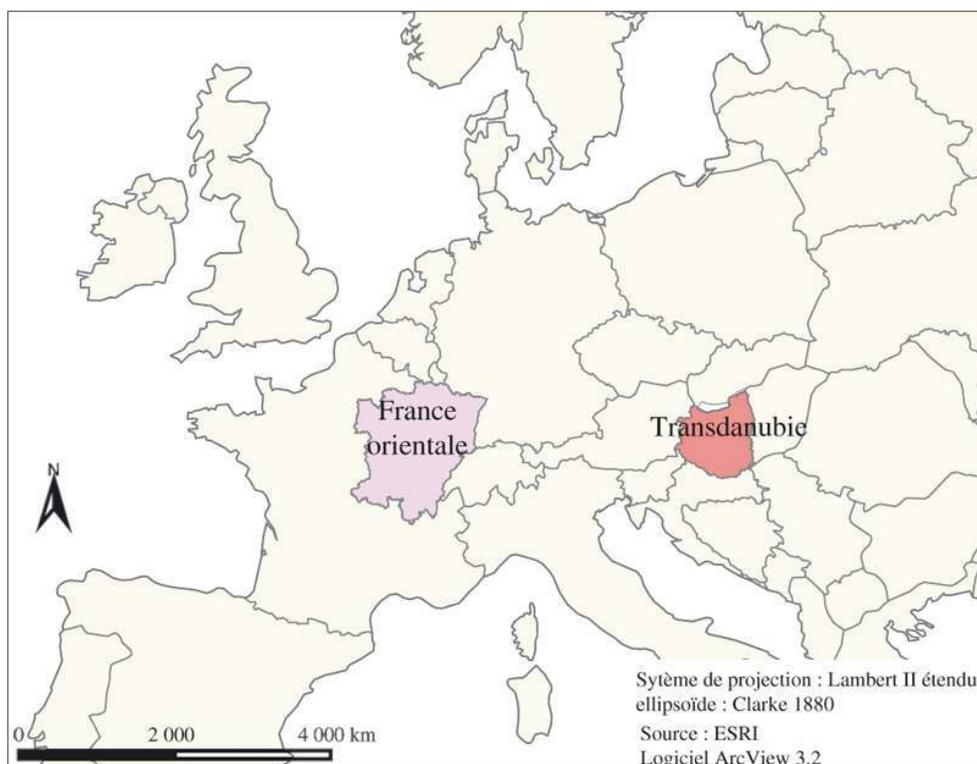
d'échapper pour partie à cette « soumission » et leur production s'en trouvera dynamisée. Selon cette hypothèse, les principaux témoins de l'utilisation du métal connus (les dépôts) seront alors proportionnellement moins nombreux³.

- 5 Il s'avère intéressant de vérifier, grâce aux données archéologiques, la validité de ces théories. La mise au point d'une méthode d'analyse de ces phénomènes complexes permettra de comparer la France orientale et la Transdanubie afin de comprendre le fonctionnement et l'évolution de la consommation du métal dans chacune de ces deux zones (Figure 1).

1. Les enjeux scientifiques et le cadre d'analyse
La place du métal dans les sociétés de l'Âge du Bronze européen

- 6 Le bronze, alliage de cuivre et d'étain est considéré comme l'un des éléments principaux de l'économie des cultures de l'Âge du Bronze. L'usage de ce métal, apparu au Chalcolithique, s'est peu à peu développé et a pris une place prépondérante dans la production d'objets destinés à la vie quotidienne des sociétés européennes. C'est ainsi qu'ont été fabriqués un grand nombre d'outils, d'armes, de parures et d'objets rituels ou de prestige. Les propriétés multiples du cuivre et de ses alliages (élasticité, température de fusion, solidité, couleur) en font un matériau de qualité, de grande valeur non seulement économique, mais aussi sociale, tout au long de l'Âge du Bronze. C'est un matériau onéreux du fait de sa relative rareté : ses composants, le cuivre et l'étain, sont, en effet, moins abondants, beaucoup plus difficiles à traiter que le fer. On ne les trouve que dans quelques régions d'Europe ; les principales ressources en étain utilisées à l'Âge du Bronze proviennent des Îles Britanniques, d'Armorique, d'Espagne ; celles en cuivre, des Alpes, d'Espagne et des Carpates.
- 7 Les typologies réalisées à partir des objets retrouvés ont permis de distinguer différentes cultures réparties à travers l'Europe, en relation les unes avec les autres. La nécessaire mise en place de réseaux d'approvisionnement a entraîné des relations de dépendance entre les régions réceptrices et les régions productrices à proximité des mines de cuivre et d'étain. Néanmoins, le bronze était travaillé dans l'ensemble de l'Europe moyenne et de grandes quantités de métal ont circulé. Les réseaux qui se sont constitués s'étendaient sur de très grandes distances⁴.
- 8 À l'origine de ces approvisionnements devaient se trouver des élites. De nombreux indices révèlent le degré de hiérarchisation de ces sociétés, très sensibles à la représentation du prestige individuel, à travers les objets de bronze qui constituent des « sets »⁵ ou des « équipements personnels »⁶. K. Kristiansen note la relation entre les accumulations de richesses (tombes, dépôts) et la présence, à proximité, de « places centrales » à partir desquelles les élites contrôleraient l'approvisionnement, la distribution du bronze, la production d'armes et de produits de luxe, ainsi que les exportations.

Figure 1. Les deux zones d'étude



- 9 Les sources connues concernant l'usage du bronze sont des ensembles d'objets qui ont été enfouis volontairement en terre (dans les tombes ou les dépôts) ou bien d'armes jetées dans les eaux des rivières, des marais ou des lacs. Mais toutes ces trouvailles ne constituent que des « reliquats de la production » qui ont été sciemment écartés du circuit de consommation, pour des raisons économiques (thésaurisation, équilibrage des stocks,...), sociales (marquage du territoire, glorification de personnages haut placés dans la hiérarchie sociale,...) ou religieuses⁷. Cependant, la plus grande part de la production a été refondue car, contrairement au silex et à la céramique, les objets de bronze cassés ou passés de mode peuvent être recyclés. Les quantités de métal thésaurisé varient au cours du temps et selon les cultures, car plus qu'une nécessité, il s'agit bien d'un choix social.

Choix chronologiques et terrains d'études

- 10 Les chronologies française et hongroise sont très différentes dans le découpage des étapes et l'apparition de la métallurgie est plus précoce en Hongrie qu'en France. Néanmoins, il est possible de travailler à partir de la chronologie relative de P. Reinecke pour laquelle des parallèles ont été établis dans une grande partie de l'Europe⁸. Ces équivalences sont aussi celles qui sont communément admises maintenant en France avec la tripartition du Bronze final⁹. La période d'étude se divise en quatre phases principales d'une durée de 150 à 250 ans environ, le Bronze moyen (ou BB et C selon P. Reinecke, soit environ 1600 à 1350 av. J.-C. pour la France), le Bronze final 1 (ou BD-HA1, environ 1350 à 1150 av. J.-C. pour la France), Bronze final 2 (ou HA2-HB1, environ 1150 à 950 av. J.-C. pour la France), Bronze final 3 (ou HB2-3, environ 950 à 800 av. J.-C. pour la France).
- 11 La zone choisie en France orientale s'étend du bassin de la Marne à celui du Rhône jusqu'à la latitude de Lyon, et elle englobe notamment l'ensemble de la Bourgogne et de la Franche-Comté. C'est une zone propice à l'installation des populations et la circulation y

est aisée, notamment grâce à ses réseaux fluviaux orientés Nord/Sud (Seine, Yonne, Saône, Rhône, Doubs, Ain, Loire, Meuse...).

- 12 Mais l'est de la France est une zone pratiquement dépourvue de mines de cuivre ou d'étain (hormis quelques gisements en Morvan)¹⁰. Or, de nombreuses preuves témoignent du dynamisme de la production métallique de cette région grâce à des dépôts de bronzes, comme ceux de Granges-sous-Grignon (Côte-d'Or), au Bronze moyen¹¹, de Villethierry (Yonne), au Bronze final 1¹², de Blanot (Côte-d'Or) au Bronze final 2¹³, Vénarey-les-Laumes (Côte-d'Or) pour le Bronze final 3¹⁴. Les premières interprétations des rapports entre la localisation des dépôts et l'occupation du sol de la France orientale à l'Âge du Bronze, ont fait l'objet d'articles de C. Mordant¹⁵ et de J.-F. Piningre¹⁶.
- 13 À partir d'études typologiques réalisées sur les objets, il est possible de dire aujourd'hui que cette région a reçu des influences d'origines variées, provenant tantôt de la façade atlantique, tantôt du monde oriental (notamment Allemagne, Suisse, et parfois Europe de l'est ou même du nord). Cette position privilégiée pour les contacts entre les principales cultures de l'Âge du Bronze européen et cette richesse matérielle font de la France orientale un très bon cadre d'étude.
- 14 La Hongrie est, en revanche, particulièrement bien positionnée par rapport aux ressources de cuivre et d'étain, puisqu'elle se situe entre les Carpates et les Alpes Autrichiennes. Les nombreux sites miniers du Mitterberg, en Autriche, ont fait l'objet d'une forte exploitation à l'Âge du Bronze. D'autre part, la Transdanubie a été occupée par de brillantes cultures protohistoriques. Les civilisations d'Europe centre-orientale furent tout particulièrement prospères au Bronze ancien et au Bronze moyen : c'est à ces périodes que l'on trouve la plupart des dépôts d'objets d'or¹⁷.
- 15 En outre, les quantités de métal présent dans les sites protohistoriques de Hongrie sont sans équivalence avec celles de France orientale : des milliers d'objets, de très grands dépôts, des tombes riches. Mais, si les valeurs absolues ne sont pas les mêmes, les évolutions relatives des stocks de métal et la valeur sociale apportée au bronze peuvent être comparées et on est en droit de se demander si les systèmes d'approvisionnement et d'échanges ont effectivement fonctionné comme le modèle théorique de S. Needham le laisse entendre. On peut également se demander si les évolutions perceptibles dans la consommation du métal sont uniquement dues à des stratégies économiques, ou bien, si des considérations politiques et sociales ont joué un rôle majeur dans ces transformations. Dans ce cas, les évolutions ont-elles été les mêmes à l'Est et à l'Ouest, dans les régions productrices et les régions réceptrices ? Et quelle fut l'influence des unes sur les autres ? Pour répondre à cette problématique, un Système d'Information Géographique (SIG)* a été mis en œuvre. Il repose sur la création d'une base de données comprenant les informations nécessaires à la spatialisation des entités archéologiques indispensable pour une analyse spatiale.

2. Constitution du corpus de trouvailles archéologiques et spatialisation des données

Création de la base de données

- 16 Rassembler les informations relatives aux découvertes de métal à l'Âge du Bronze constitue naturellement la première étape de cette recherche. Le métal se trouve, en majorité, accumulé dans les dépôts, classiquement considérés comme des ensembles d'au moins deux objets (jusqu'à plusieurs centaines) enfouis ou immergés. On trouve également des objets isolés, découverts notamment pendant les dragages de rivières. Les tombes, quant à elles, contiennent parfois des équipements ayant appartenu à la personne inhumée ou incinérée, mais cela procède de pratiques rituelles, funéraires qui

varient beaucoup dans le temps et d'un groupe culturel à un autre. Mais le bronze n'était pas destiné uniquement à être enfoui, il servait avant tout aux vivants. Pour l'essentiel, ce métal a disparu du fait du recyclage, mais nous pouvons et devons également tenir compte des lieux et des habitats, dans lesquels il a pu être utilisé.

- 17 Un catalogue aussi complet que possible (Tableau 1) a été réalisé à partir de recherches bibliographiques et de visites dans les musées français et hongrois. Ce corpus a été organisé sous la forme d'une base de données. Chaque type de sites archéologiques comporte des renseignements spécifiques à sa nature : les tombes, la pratique funéraire, les dépôts, le nombre total d'objets et le contenant, les habitats, les structures relevées... Néanmoins, certaines données sont communes à toutes les trouvailles : circonstances de découverte, datation, bibliographie... À partir de là, ont été créés un fichier commun des « sites » et quatre autres fichiers pour les quatre types de sites considérés. L'information des sites porte sur la plus petite entité à étudier. Ces « sites » ont été, ensuite, regroupés. C'est ainsi que chaque tombe est considérée comme un site, leur association sur un même lieu-dit forme une nécropole. Enfin, les informations essentielles pour ce sujet, les objets métalliques, ont été détaillées dans un fichier séparé (une table des objets archéologiques). En effet, il est nécessaire d'attribuer à chaque artefact* une ligne dans la base, mais les sites archéologiques, tout particulièrement les dépôts, peuvent en contenir plusieurs...
- 18 Deux bases de données, une pour la France orientale et une pour la Hongrie occidentale, ont été réalisées sous le logiciel Access* et comportent chacune six tables* (Tableau 1). Les relations entre les tables sont faites sur un champ commun, le numéro de site. Il est alors aisé de faire toutes les requêtes* et les dénombrements souhaités.

Tableau 1. *La composition générale du corpus archéologique*

Nombre total d'objets : 11 874 (France orientale) et 18 622 (Transdanubie)
Masse totale : 104,942 kg (France orientale) et 1 461,430 kg (Transdanubie)

	France	sites	Hongrie	sites
	total	3 731	total	6 573
selon la datation	BM	897	BM	1 935
	BF1	815	BF1	2 310
	BF2	465	BF2	1 424
	BF3	898	BF3	210
	Datations inconnues	656		694
selon le type de site	dépôts	186	dépôts	288
	habitats	683	habitats	2 573
	tombes	1 556	tombes	3 098
	t. isolées	1 301	t. isolées	613
	Types inconnus	5		1

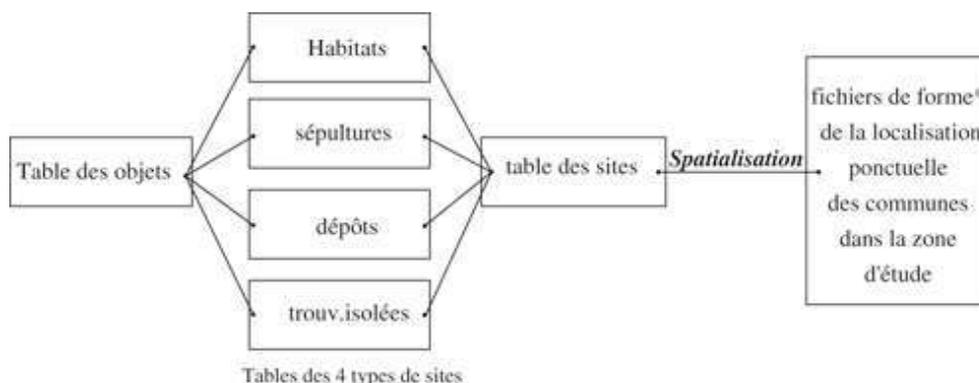
Il est à noter qu'il n'a pas été possible d'identifier le type de tous les sites, certains ne sont donc pas comptés parmi les 4 types de sites. Il en est de même pour les datations, certaines restent inconnues ou incomplètes (BF sans précision de l'étape).

Spatialisation des données

- 19 La spatialisation des données a été réalisée grâce au logiciel ArcView 3.2* à partir de l'implantation ponctuelle des communes des deux zones d'étude. Pour la France orientale, la base de données GEOFLA* a permis d'obtenir les coordonnées x,y des points dans le système Lambert ii étendu. Pour la Transdanubie, les points ont été saisis manuellement en coordonnées géographiques. Une jointure spatiale permet de relier les

thèmes de départ et les bases de données archéologiques, grâce au numéro Insee des communes françaises et à un numéro de commune pour la Hongrie (Figure 2). La précision de la localisation ponctuelle n'est pas rigoureuse, puisqu'il faut se contenter d'une localisation au centre de la commune, les informations bibliographiques retenues n'étant elles-mêmes que peu précises ; il s'agit souvent de données du XIX^e siècle, parfois même très incertaines... Il est évident que les analyses ne porteront pas sur un niveau de précision supérieur à celui choisi pour la spatialisation des données elles-mêmes.

Figure 2. Structure de la base de données et matérialisation des relations entre les tables



* Les relations dans la base de données archéologiques entre tables des sites, des objets et des types de sites se font grâce à un numéro commun de site. Les relations avec les fichiers de forme des communes de la zone d'étude sous ArcView 3.2 se font grâce au numéro de commune, également présent dans la table des sites, ce qui permet la spatialisation des données.

- 20 L'unité choisie pour l'information spatiale est le mètre et non le degré, ce qui permet les mesures. D'autre part, il faut adopter un référentiel spatial commun aux deux zones d'étude pour les comparer : les informations spatiales correspondant à la Hongrie ont été calculées dans un système de projection en Lambert II étendu.

Recherche d'une méthode d'analyse spatiale

- 21 Ce travail est avant tout la recherche d'une méthode d'étude. Sont présentées ici quelques pistes d'analyses envisageables (rendues possibles par la création de ce SIG) et les hypothèses ou les types de conclusions qu'elles permettraient de formuler.
- 22 La première question à laquelle une analyse spatiale doit répondre est celle de la localisation des zones où l'on consomme potentiellement du métal. Le recyclage a fait disparaître la majorité des indicateurs mais « les reliquats de la production » connus autorisent à émettre des hypothèses. Le but principal est donc de faire apparaître les zones où l'on a retrouvé beaucoup de métal, et également celles où l'on a pu en utiliser beaucoup à l'Âge du Bronze, notamment lorsqu'il y a une forte densité de population. Le métal étant utilisé pour fabriquer la plupart des objets de la vie courante (de l'outil agricole à la parure de luxe), on peut penser que la majorité de la population avait accès au bronze, en possédait (ou plutôt en utilisait...), bien que son approvisionnement, la commande de fabrication d'objets aux artisans et la diffusion du métal dans les différentes couches de la société ne concernaient qu'une certaine « élite » sociale.
- 23 Cette analyse de l'espace n'aurait que peu d'intérêt si elle se limitait à l'étude d'une région pendant une seule période. L'exercice prend tout son sens dans la comparaison entre les deux zones, sur toute la période considérée. Pour y parvenir, il convient de choisir un ensemble de méthodes combinées pour tirer le meilleur parti de l'étude spatiale. C'est

l'objectif de ce travail que de répondre aux questions : la France orientale et la Transdanubie sont-elles différentes ? Connaissent-elles des évolutions similaires ? Et pourquoi ?

- 24 Les méthodes d'analyse présentées ont été choisies pour leur efficacité lors des comparaisons chronologiques et spatiales. Elles sont utilisées pour les deux régions et les quatre phases chronologiques. L'ensemble des résultats obtenus ne sera pas présenté. Seuls quelques exemples parmi les plus représentatifs ont été choisis, tantôt pour la France orientale, tantôt pour la Transdanubie, de manière à montrer les possibilités offertes par ces méthodes.

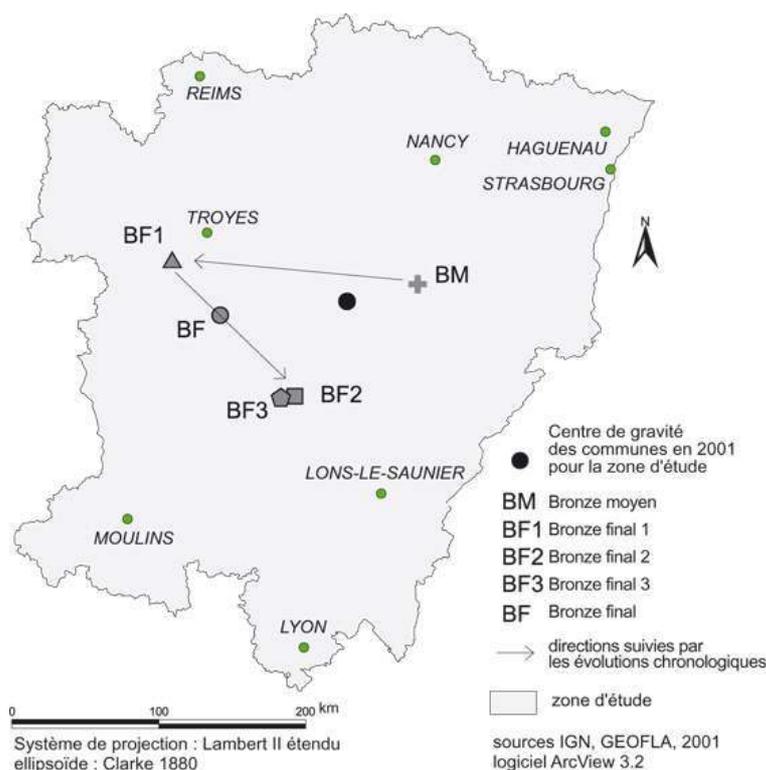
3. Évolution générale de la consommation du bronze

- 25 La carte de répartition, facile à réaliser, est celle des sites ou des objets pour une période donnée (Figure 7). L'analyse de la forme du semis de points par le calcul de l'écart entre la distribution observée des distances au plus proche voisin et la distribution estimée des distances par une loi de Poisson* donne une première idée de la dispersion relative des entités¹⁸. On calcule dans un premier temps la moyenne des distances minimales observées (r_a). Puis la moyenne des distances minimales entre deux points de la carte dans le cas d'une répartition aléatoire est déterminée par la formule : $r_e = 1/(2\sqrt{n/S})$ ¹⁹. On réalise ensuite le rapport (R) entre la distribution observée et la distribution aléatoire pour en évaluer l'écart ($R = r_a/r_e$). La valeur obtenue se rapproche de 0 dans le cas d'une concentration ; elle est proche de 1 pour une distribution aléatoire ; plus elle augmente plus les points cartographiés sont dispersés. Appliqué à la France orientale, le calcul donne les résultats suivants : 0,78 pour le Bronze moyen, 0,77 pour le Bronze final 1, 0,77 pour le Bronze final 2, et 0,80 pour le Bronze final 3. Ces résultats varient peu dans le temps et correspondent à une distribution quasiment aléatoire²⁰.
- 26 Cette analyse montre que la carte de répartition est insuffisante pour traiter ce type d'informations. La distribution des points est trop étendue et irrégulière. Il est vrai que certaines zones paraissent inégalement pourvues en données archéologiques et cela pour trois raisons :
- ces zones étaient vides à l'Âge du Bronze (ou en tout cas moins bien peuplées) ;
 - leurs habitants choisissaient de ne pas thésauriser le métal (ce qui serait étonnant à l'échelle considérée, puisque leurs voisins immédiats le déposaient) ;
 - il existe des biais dans l'information à différents niveaux : irrégularité des prospections par les archéologues ou déficit de publications... Il est certain que les zones prospectées systématiquement apparaissent toujours plus riches comme les tracés des autoroutes, les nécropoles tumulaires très visibles...
- 27 Néanmoins, aucune des hypothèses ne peut être écartée et il est probable qu'elles sont simultanément responsables de la présence de zones « vides ». Sans pouvoir trancher, il est nécessaire de considérer ces zones avec précaution.
- 28 L'information fournie par la carte de répartition est également trop détaillée et trop complexe à interpréter à l'état brut. Il peut être utile de résumer l'information. Dans le cadre de l'observation d'une évolution chronologique, le bon moyen est de rechercher le centre de gravité du semis de points correspondant aux objets archéologiques pour chaque période. En effet :
- « Le centre de gravité peut être une référence utile pour comparer plusieurs semis de points dans une même zone géographique ou encore pour comparer la position d'un même semis de points au cours du temps »²¹.

« Le repérage de la suite de ces points remarquables atteste de l'avancée de la propagation, leurs positions donnant un premier indice synthétique de la direction principale prise dans l'espace par le processus de diffusion »²².

- 29 Ce « point moyen » est obtenu en calculant la moyenne des coordonnées x,y des points des objets archéologiques (pour chaque période) : la moyenne des coordonnées x sera la coordonnée x du point moyen, la moyenne des coordonnées y sera la coordonnée y de ce point.
- 30 La Figure 3 présente la localisation des points moyens des objets de bronze de France orientale pour les quatre phases considérées, ainsi que pour le Bronze final dans son ensemble, car de nombreuses trouvailles ont été difficiles à dater ou portent simplement l'information « Bronze final ». Pour comparer la position de chaque point moyen obtenu avec le point central de la zone d'étude, on a tenu compte du fait que les données ont été positionnées sur le centre de chaque commune actuelle, les informations bibliographiques n'étant pas plus précises. En conséquence, on a décidé d'utiliser non pas le centre géométrique de la surface considérée mais le centre de gravité des points des chefs-lieux de commune de la zone d'étude. Dans le cas d'une répartition équilibrée, le point moyen du semis considéré restera à proximité du centre de gravité des communes. Un écartement important par rapport à ce point de référence indiquera la présence d'une grande quantité d'objets qui « attire » le point moyen dans sa direction. Ainsi, comparés à la position du centre de gravité des communes de la zone d'étude, ces points moyens donnent une idée de l'amplitude des variations et de la direction privilégiée pour chaque période. On constate que le point moyen pour le Bronze moyen est décalé vers le nord-est. En revanche, celui du Bronze final 1 est nettement plus au nord-ouest. Le déplacement s'effectue ensuite vers le sud et se stabilise au Bronze final 3.

Figure 3. Déplacement des points moyens des objets, de l'Âge du Bronze en France orientale



31 En suivant ainsi les changements intervenus dans les dynamiques de consommation du métal en France orientale, il est frappant de remarquer que ces déplacements sont tout à fait en accord avec les théories actuelles sur les dynamiques culturelles de l'Âge du Bronze (Figures 4 et 5). Au Bronze moyen, l'Alsace, notamment les grandes nécropoles tumulaires du groupe de Haguenau²³, fait pleinement partie de la Culture des Tumulus Orientaux, tandis que le reste de la France orientale ne compte pas d'ensembles funéraires aussi importants. C'est ainsi que le point moyen sera attiré vers l'est pour les sites d'Alsace. Ensuite, la France connaît au Bronze final une bipartition entre les contrées atlantiques et continentales. Le point moyen sera donc localisé à l'ouest du centre de gravité des communes actuelles de la zone d'étude. Au Bronze final 1, la zone de lisière se situe aux environs de Paris, ce qui explique l'attraction du point moyen vers le nord-ouest. Au Bronze final 2, le sud de la zone d'étude devient plus dynamique, notamment la région de Chalon-sur-Saône, ce qui déplace avec netteté le point moyen dans cette direction. La fin de l'Âge du Bronze voit le morcellement de l'entité « Rhin-Suisse-France orientale »²⁴ ; on distingue dans la zone étudiée plusieurs ensembles distincts présentant des sites importants : en Lorraine, dans l'Allier, dans le Jura... tout en conservant une position assez méridionale. Le point moyen se rapproche légèrement du centre de la zone d'étude grâce au développement du groupe de « Lorraine-Sarre »²⁵.

Figure 4. Culture des Tumulus Orientaux et de son extension dans l'Est de la France (représentation simplifiée)

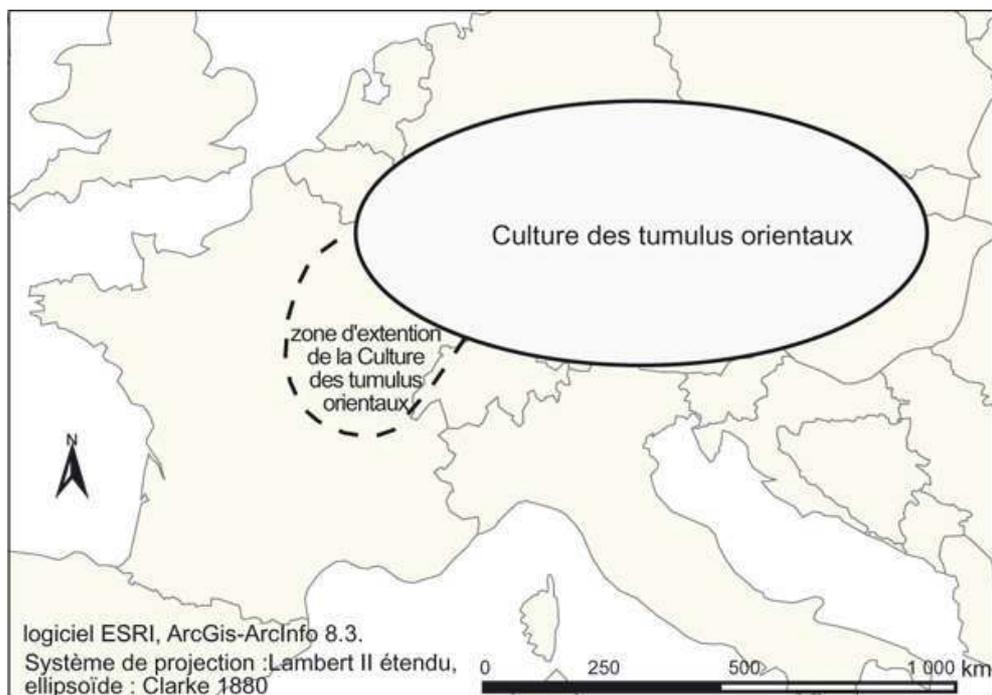
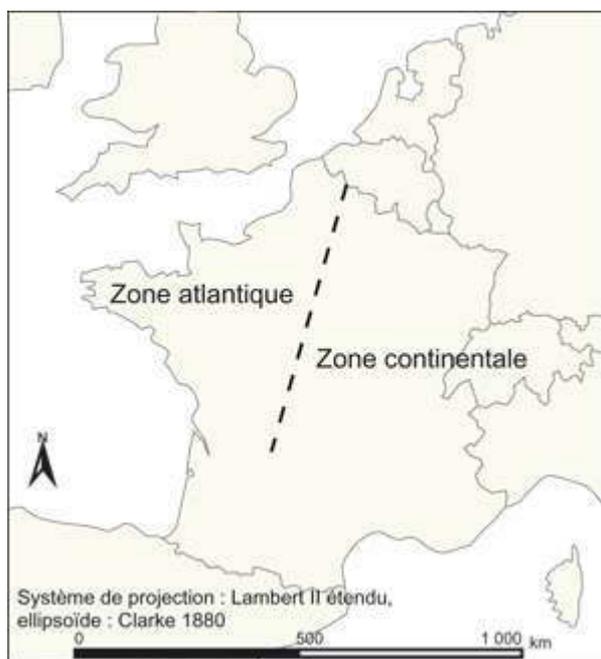
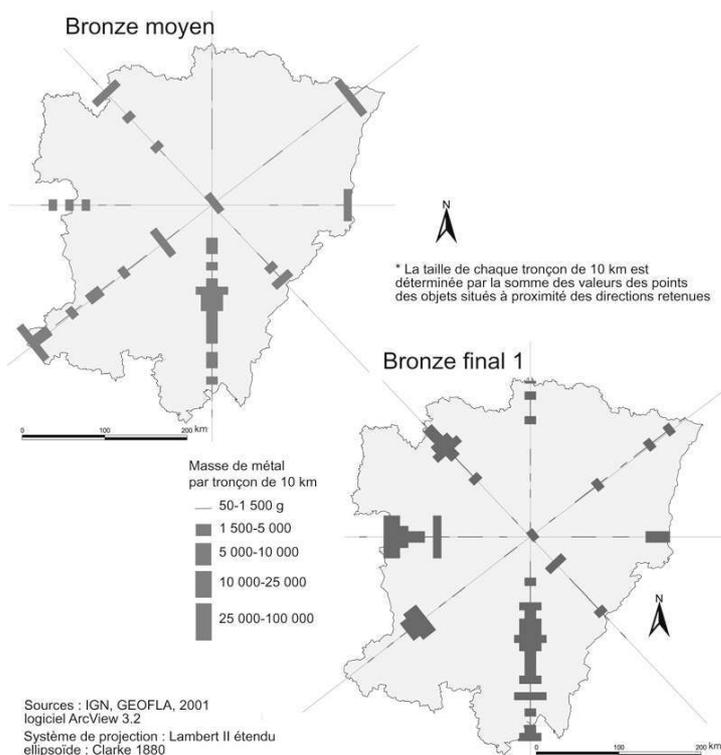


Figure 5. *Bipartition de la France au Bronze final (représentation simplifiée)*

- 32 Ce calcul du point moyen fournit une information très résumée de la distribution, il masque un grand nombre d'autres informations importantes. En particulier, il ne permet pas de tenir compte de la valeur en métal des objets, valeur qui est donnée (en partie) par la masse des pièces. Pourtant entre une épingle et une épée, la différence est de taille ! T. Stepniak a réalisé une étude fondée sur une recherche des moteurs économiques des flux de métal en Pologne²⁶. Pour déterminer la quantité de métal présente en un endroit donné, il ne s'est pas contenté de comptabiliser le nombre d'objets trouvés, mais il a choisi d'attribuer des points à chaque pièce en fonction de sa masse. Cela permet de relativiser l'importance des différents éléments en termes de valeur économique.
- 33 Pour connaître les tendances principales de la distributions des masses de métal et les directions générales privilégiées pour chaque période, il faut reporter les masses de métal de chaque point de la carte sur une « rose des vents ». Ce type de représentation a été utilisé et développé en archéologie par C. Mordant et L. Saligny pour la répartition des masses de métal le long de l'axe Saône-Rhône²⁷. Des axes indiquant les huit directions principales sont positionnés par rapport au centre de gravité des communes de la zone d'étude, de manière à ce que toutes les directions aient une probabilité égale de comporter des informations. Chaque ligne est découpée en tronçons de 10 km de longueur. Chaque point de la carte s'associe au tronçon le plus proche. Ensuite, la somme des masses de métal des points associées à chaque segment est effectué. La largeur du tronçon est modifiée en fonction de cette valeur (Figure 6).

Figure 6. Les masses de métal du Bronze moyen et du Bronze final 1 en France orientale



- 34 Les informations obtenues sont très différentes de celles formulées précédemment. Il va de soi que ce type de représentation n'autorise qu'une interprétation très générale de la direction privilégiée, car tous les points de la carte sont utilisés, même les plus éloignés. Pour le Bronze moyen, on constate que si l'axe nord-est est bien doté à son extrémité (vers l'Alsace), le Sud et le Sud-Ouest le sont encore plus. Cela peut s'expliquer par le fait que ces régions n'offrent pas de nécropoles comme celle de Haguenau, mais des dépôts de haches et de lingots, comme ceux de Santenay ou de Granges-sous-Grignon (des objets très lourds). Si les marges de la Culture des Tumulus Orientaux diffèrent au niveau des choix culturels, elles n'en sont pas moins riches, d'autant plus qu'elles subissent aussi une influence atlantique et un approvisionnement depuis cette source, comme le montre la typologie²⁸. Pour le Bronze final 1, en revanche, on a la confirmation que la région Nord-Ouest, en particulier le confluent Seine-Yonne, est la plus riche²⁹, avec une partie Sud bien représentée également.

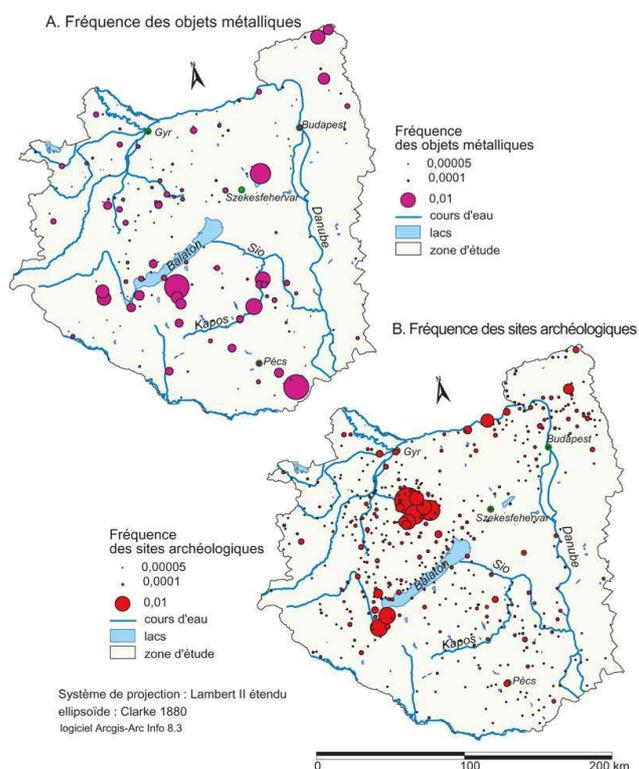
4. Recherche des zones potentielles de consommation du métal

- 35 En observant la répartition des informations recueillies, on note quelques zones de concentration, mais comment mieux les mettre en évidence ?
- 36 Les objets de métal, de même que l'ensemble des sites archéologiques, semblent occuper certains secteurs de manière privilégiée. Il faut se méfier des biais que créent les « vides » dans la répartition, mais les théories citées plus haut proposent des modèles dans lesquels une certaine « élite sociale » concentrerait non seulement les pouvoirs, mais également les richesses économiques et tout particulièrement le bronze. Cela suppose qu'il existait, en effet, des zones plus riches en métal que d'autres, ne serait-ce que parce qu'elles étaient plus peuplées, ou que les besoins en métal étaient plus importants pour toute

autre raison. C'est pourquoi, d'après cette observation globale de la zone d'étude, il faut rechercher les zones potentielles ou plutôt les « centres » de consommation du métal³⁰. S'il existe de tels « centres » à l'Âge du Bronze rassemblant les richesses métalliques et contrôlant leur diffusion, la situation serait celle d'un modèle gravitaire³¹. Cela expliquerait non seulement, les concentrations de métal autour de ces « centres », mais aussi l'existence de zones moins dynamiques et moins bien dotées.

- 37 Quelles données faut-il choisir ? Les objets de bronze sont naturellement les plus intéressants, mais il faut aussi tenir compte de la répartition des sites, notamment des tombes et des habitats qui témoignent de l'implantation des populations. La déposition étant un choix, non une nécessité, le métal ne se retrouve pas nécessairement dans les zones les plus peuplées. En effet, la déposition d'objets dans les tombes ou le rassemblement de dépôts métalliques sont des phénomènes très variables (par exemple, les tombes du Bronze final 2 ne contiennent presque pas de métal) ; quant aux habitats, le matériel retrouvé est souvent composé d'objets cassés et abandonnés : la majorité a été recyclée. Donc, les objets de bronze et les sites archéologiques seront pris en compte ensemble.

Figure 7. Fréquences des objets métalliques (A) et des sites archéologiques (B) en Transdanubie au Bronze final 1 par rapport au total pour toutes les périodes



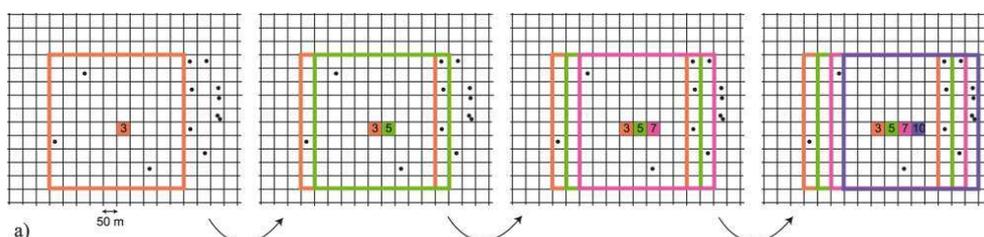
- 38 Si les cartes de répartitions s'avèrent insuffisantes pour mettre en valeur les concentrations (Figure 7), le calcul de densités par rapport à un maillage (c'est-à-dire la réalisation d'une tessellation* – ou de grilles, *grids** en anglais) peut apporter des solutions intéressantes, car les points ne seront plus considérés individuellement, mais par rapport à leurs voisins. En effet,

« la concentration désigne l'accumulation d'objets dans un espace restreint et se marque localement par de fortes densités et des distances réduites entre les objets »

32

- 39 Une méthodologie a été mise au point permettant de prendre en compte le voisinage immédiat de chaque point. Dans un premier temps, on crée un maillage le plus fin possible de manière à ce que chaque maille ne contienne qu'un seul point au maximum. Les maillages des régions à comparer doivent être les mêmes. Or la plus petite distance entre deux points en France et en Hongrie est de 800 m. C'est pourquoi des mailles carrées de 500 m de côté ont été créées. L'information est ici à la fois spatiale et thématique. Chaque maille est renseignée par ses coordonnées géographiques et par la valeur du nombre d'objets archéologiques qu'elle contient, présentée par un dégradé de couleurs. À partir de ce premier *grid*, une somme focale*³³ sur des surfaces carrées de 30 km de côté est réalisée. Il s'agit d'une grille mobile, et non pas d'une juxtaposition de surfaces de 30 km de côté, le calcul est fait pour chaque maille de la grille de départ, l'une après l'autre (Figure 8). Le nombre total d'objets est comptabilisé pour une surface de 900 km² autour de chaque petite maille de 500 m de côté. Les zones de concentrations en objets de métal apparaissent alors. L'opération est renouvelée pour tous les sites de la même période.

Figure 8. Méthode de la somme focale dans une grille

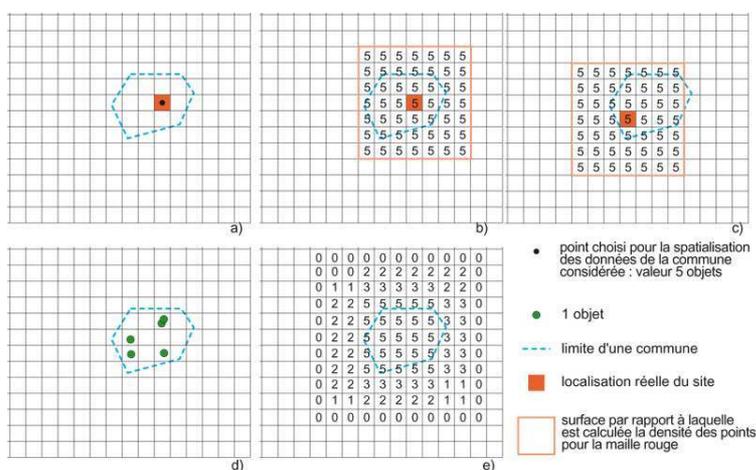


a) La grille (représentée par une limite en couleur) est mobile et est centrée sur la maille considérée, c'est-à-dire que le calcul est fait à partir de chaque maille de la grille de départ.

Dans l'exemple ci-dessus, on a réalisé un maillage de 500 m de côté. Une somme focale va porter dans chaque maille de 500 m de côté la valeur des points qui se trouvent dans les 25 km² qui l'entourent (soit des surfaces de 10 mailles de 500 m de côté). La valeur est indiquée dans cet exemple schématique par un chiffre au centre de la grille.

- 40 Un maillage de 500 m de côté appliqué à une précision communale des données pose problème, mais avec la somme focale, la valeur portée dans chaque maille prend en compte le voisinage sur une surface de 900 km², ce qui est nettement plus grand que la taille maximale des surfaces communales des deux zones d'étude (Figure 9). Ainsi, de par sa présence, chaque objet ou chaque site influe sur la valeur portée dans toutes les mailles dans la surface carrée de 30 km de côté qui l'entoure. Ceci permet donc de limiter le problème posé par le manque de précision lors de la spatialisation des données. Quasiment toutes les mailles d'une même commune recevront une valeur identique et la valeur apportée par les objets découverts dans une commune apporteront toujours la même valeur à toutes les mailles de 500 m de côté composant cette commune, les rares différences qui peuvent apparaître proviennent des points les plus éloignés dans la limite des 900 km².

Figure 9. Application de la méthode des sommes focales à une précision communale



a) localisation des découvertes archéologiques (5 objets) sur un point choisi de manière conventionnelle d'une commune. La surface de la zone d'étude a été maillée. Dans ce premier exemple, le site réel se situe bien dans la même maille que ce point.

b) calcul des sommes focales pour chaque maille par rapport à la surface de 7×7 mailles qui l'entoure. La surface de référence est donc supérieure à la surface de la commune considérée. On constate que s'il n'y a pas d'autres découvertes dans les communes avoisinantes, la valeur de toutes les mailles recouvrant la commune est égale à la valeur donnée par la localisation des 5 objets sur cette commune.

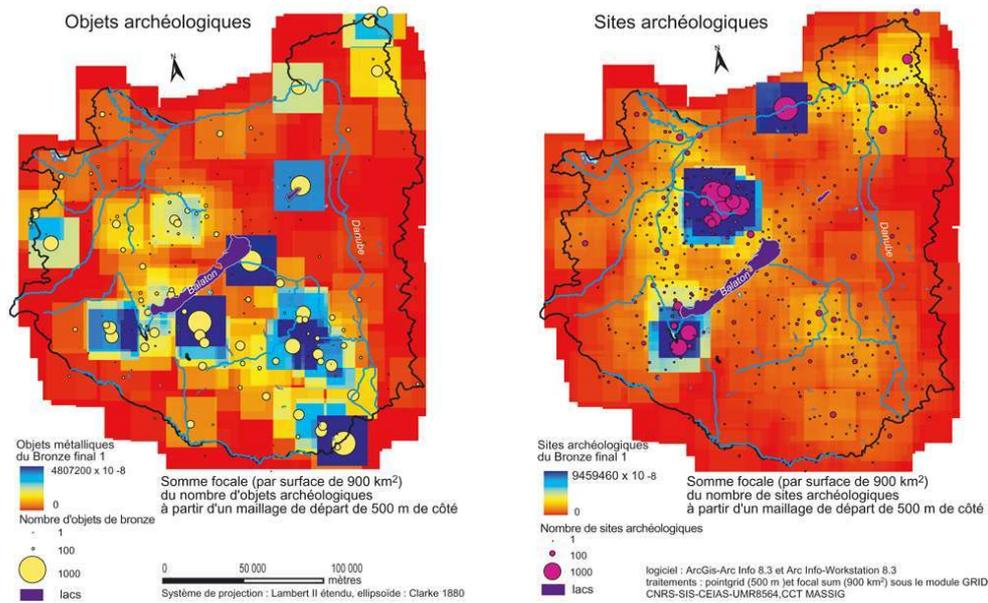
c) si le site contenant les 5 objets métalliques était en réalité placé dans un autre endroit de la commune, la somme focale appliquée dans les mêmes conditions donne un résultat semblable : toutes les mailles de la commune ont la même valeur.

d) si les objets n'ont en réalité pas été découverts ensemble, mais à plusieurs endroits de la commune.

e) application de la somme focale : le résultat reste similaire, toutes les mailles couvrant la surface de la commune ont la même valeur de densité : 5.

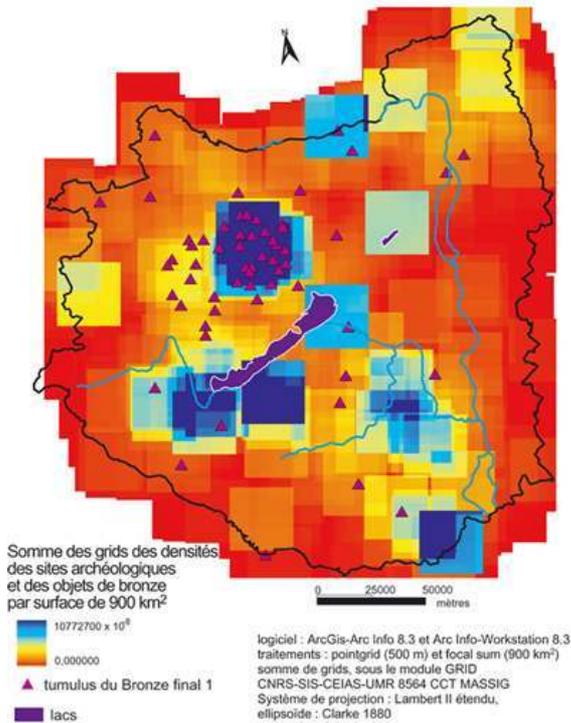
- 41 Dans certains cas, on constate que les zones de concentration des deux *grids* sont sensiblement les mêmes, mais, dans d'autres, on note des différences intéressantes. Si les coefficients de corrélation de Bravais-Pearson³⁴ sont calculés entre la fréquence des sites archéologiques et celle des objets de bronze, on obtient : 0,731 pour le Bronze final 1 de France orientale ; 0,981 pour le Bronze moyen (corrélation très forte entre les deux facteurs donc un lien fort entre la localisation des sites et des objets). En revanche, pour le Bronze final 2 de France orientale, le coefficient n'est seulement que de 0,083. Les deux grilles s'avèrent très différentes pour cette période.
- 42 Le cas du Bronze final 1 hongrois est particulièrement intéressant. Une somme focale a été appliquée à la répartition des objets et des sites (Figure 10). Les objets métalliques se concentrent surtout au sud du lac Balaton, près de Székesfehérvár et à l'extrême nord-est de la zone d'étude. Pour les sites archéologiques, il en est tout autrement ; trois zones apparaissent tout particulièrement, mais elles sont peu dotées en objets de bronze : sur les Mont Bakony au nord du Balaton, le nord de la zone d'étude près du Danube et à la pointe ouest du lac. Ceci peut s'expliquer facilement par une différence dans les types de sites : les concentrations d'objets correspondent à des gros dépôts, les concentrations de sites de cette période sont surtout des nécropoles (associées à des habitats). Or, les tombes contiennent relativement peu de métal, tandis que les dépôts ne forment chacun qu'un seul site. Ce qui est plus énigmatique, c'est cette différence dans les localisations. Habituellement, tombes, dépôts et habitats sont regroupés dans les mêmes lieux, dans la mesure où les élites locales pratiquaient la déposition en se faisant enterrer dans de riches tombes et où la population étaient regroupée autour d'elles. Il semblerait que les populations au nord et au sud du Balaton aient eu des coutumes différentes au Bronze final 1. Ces régions ne sont pas moins riches et chacune peut être considérée comme un « centre ».

Figure 10. Densité des objets (A) et des sites archéologiques (B) au Bronze final 1 en Transdanubie



- 43 La répartition en cercles proportionnels a été superposée pour montrer que les résultats sont tangibles, que les zones de concentrations qui apparaissent grâce à la somme focale correspondent bien aux accumulations d'objets et de sites. Ces cartes apportent peu d'informations supplémentaires, hormis une visualisation plus aisée des zones concernées par les concentrations, de leur emprise spatiale et de leur valeur relative (la valeur prise par les mailles). Mais elles constituent surtout un état transitoire : ces deux grilles sont destinées à être combinées, dans un deuxième temps, de manière à créer une nouvelle grille présentant les concentrations des deux indicateurs, les sites et les objets.
- 44 Il serait utile d'associer ces grilles et de n'en faire qu'une seule regroupant tous les centres potentiels de consommation du métal. En opérant la somme algébrique des deux *grids* précédents, seule l'image apportée par les objets sera perceptible, parce que leurs valeurs sont plus élevées. L'amplitude des deux types d'information est, en effet, très différente. Pour pallier cet inconvénient, on donne à chaque information une échelle de valeurs comparable en utilisant leurs fréquences³⁵. Pour comparer les deux zones d'étude aux quatre périodes, il est nécessaire d'utiliser une échelle commune, les valeurs de référence étant le nombre total pour les deux zones d'études et les quatre périodes. Il est alors possible de réaliser des opérations algébriques sur les *grids*, somme, moyenne, ou valeur maximale.

Figure 11. Mise en évidence des centres de consommation du métal pour le Bronze final 1 de Transdanubie en comparaison avec la distribution des tumulus



- 45 La Figure 11 donne ainsi les zones potentielles de consommation du métal, les « centres » du Bronze final 1 de Transdanubie, à partir de la somme des *grids* de la Figure 10. Chaque maille présente la somme des fréquences des sites et des objets (en échelle commune pour les quatre phases et les deux régions). On retrouve, comme avec les sites, la zone située au nord du Balaton et celle à la pointe ouest du lac. Les parties qui correspondent aux concentrations en objets sont également visibles, comme la partie située au sud du Balaton, celle près de la rivière Sió et à l'extrême sud de la Transdanubie. La région de Székesféhervár, la pointe orientale du lac et l'extrême Nord-Est semblent être assez importantes aussi. Nous avons ainsi une vision complète des zones privilégiées pour la consommation du métal.

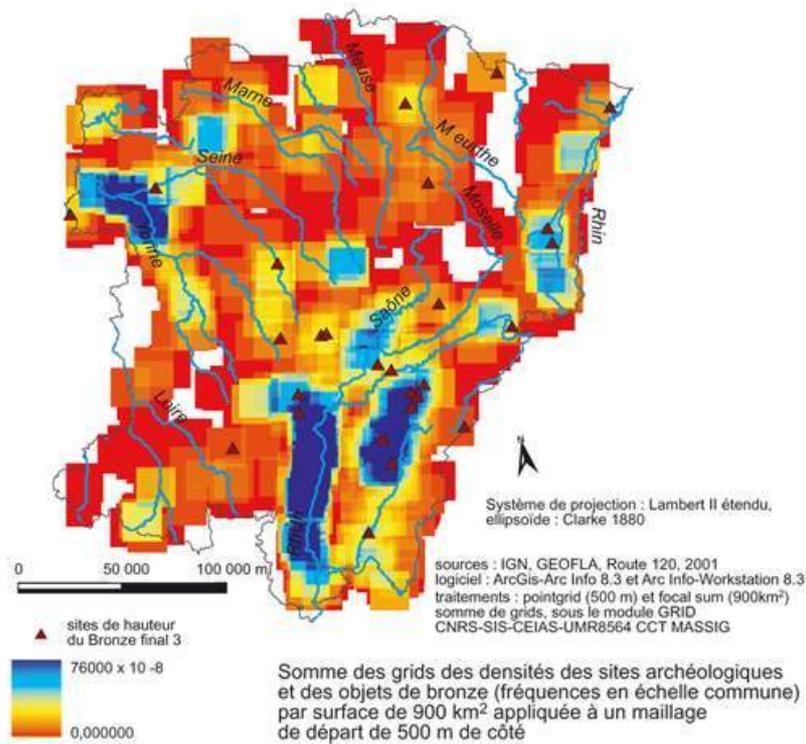
5. Recours à des phénomènes dits « explicatifs »

- 46 La combinaison des deux indicateurs, les sites archéologiques et les objets métalliques a permis d'obtenir des zones qualifiées de « zones potentielles de consommation du métal ». Les régions dans lesquelles beaucoup de bronze a été thésaurisé sont à l'évidence susceptibles d'avoir été des zones de forte consommation de métal, mais les régions qui n'ont pas fourni d'indicateurs métalliques ne peuvent pas être considérées comme des zones où le bronze n'a pas été utilisé, car tout le métal a pu être recyclé. La prise en compte des sites archéologiques qui offrent des traces de présence humaine est nécessaire car ils correspondent aussi à des zones dans lesquelles le métal pouvait être utilisé, même s'il a complètement disparu. Une carte unique et globale des zones potentielles de consommation du métal, ou « centres » a été réalisée. Une fois l'organisation du territoire déterminée à chaque période, l'étude spatiale sera complétée par des analyses de corrélation entre la localisation des centres et d'autres facteurs. L'information est à présent surfacique et continue ; par la présence ou l'absence des

indicateurs archéologiques ponctuels à l'intérieur des zones potentielles de consommation du bronze, on pourra émettre des hypothèses et vérifier, par exemple, s'il existe une relation entre ces « centres » et les indicateurs d'un fort pouvoir social.

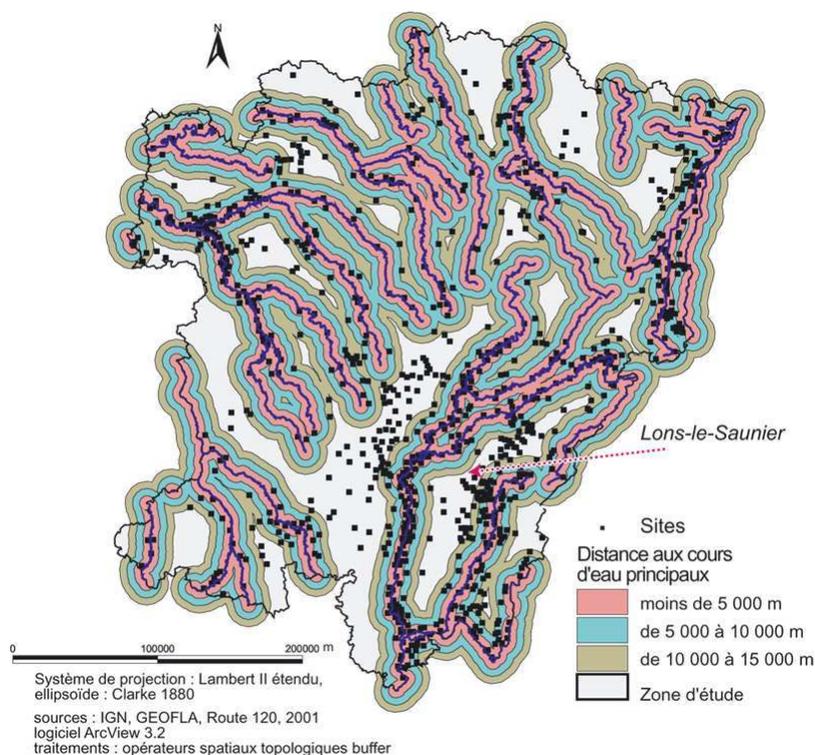
- 47 Parmi les pratiques funéraires, il en est une qui indique très probablement un niveau social élevé, il s'agit de la tombe sous tumulus. En effet, la construction de ces amas de terre et de pierres parfois complexes a nécessité la participation d'un grand nombre de personnes. En outre, le tumulus, de par sa taille, est un fort marqueur du territoire. Les tertres devaient être réalisés par des personnages dominants qui souhaitaient laisser une trace visible dans le paysage. La Figure 11 présente la répartition des tumulus du Bronze final 1 de Transdanubie. La grande majorité d'entre eux est, en effet, concentrée dans l'une des zones principales déterminées grâce à la méthodologie utilisée précédemment. Mais on en observe également dans des régions moins riches, par exemple, au nord-ouest mais aussi au sud de la Transdanubie où ils se cantonnent aux bordures des zones potentielles de consommation du métal. Il existe donc quelques exceptions au modèle qui associerait systématiquement fort pouvoir social et fort potentiel de consommation du métal, notamment dans le Sud où l'on privilégie les dépôts aux tombes comme marqueurs de pouvoir social. Cette méthode permet de mieux comprendre les pratiques culturelles et, tout particulièrement, les différences qui existent au sein d'un territoire relativement restreint comme la Transdanubie. Celle-ci semble, en effet divisée, au niveau du lac Balaton en deux communautés distinctes.
- 48 Pour certains archéologues, les habitats de hauteur, notamment les éperons barrés, dotés de fortifications, correspondent à un habitat plus prestigieux, destiné probablement à une élite qui souhaite conserver la main-mise sur le territoire qui l'entoure. C'est ici l'occasion de vérifier si ce type d'habitat se trouve systématiquement dans des zones riches. La Figure 12 présente la localisation des « centres » du Bronze final 3 de France orientale associée à la répartition des sites de hauteur de la même période. Cette carte permet de confirmer que ce type d'habitats est localisé de préférence dans des zones fortes ; l'hypothèse est donc vérifiée pour le Bronze final 3 de France orientale tout au moins. Mais nous devons réaliser cette analyse pour chaque période pour apporter des conclusions plus complètes.

Figure 12. Centres potentiels de consommation du métal du Bronze final 3 de France orientale, comparés avec la distribution des sites de hauteur et des cours d'eau



- 49 Un autre facteur d'implantation des populations peut également être la proximité d'un cours d'eau facilitant les communications et les échanges commerciaux. Les zones de consommation du métal se sont-elles implantées de manière privilégiée près d'un axe important ? Les principaux cours d'eau de France orientale apparaissent associés à la répartition des sites archéologiques de l'Âge du Bronze³⁶ (Figure 13). Sont représentées les zones correspondant à une distance de moins de 5 km du cours d'eau, de 5 km à 10 km et de 10 à 15 km. Observons la manière dont les sites se répartissent en considérant un éloignement progressif du cours d'eau. En effet, il est nécessaire de prendre en compte l'imprécision de la spatialisations des points ; or la taille moyenne des communes est de l'ordre de 5 km. Il faut aussi considérer la superficie du territoire d'un habitat : les exemples proposés par P. Brun et P. Pion³⁷ montrent clairement que les sites sont implantés tous les 2 ou 3 km en plaine et que les principaux territoires mesurent 7 à 15 km. La valeur de 5 km semble ainsi raisonnable. Les sites localisés à moins de 5 km du cours d'eau seront donc considérés comme placés en relation directe avec celui-ci, ceux situés entre 5 et 10 km, bien que n'étant pas à proximité immédiate, peuvent avoir inclus le cours d'eau au sein du territoire contrôlé. Plus la distance augmente moins la relation avec la rivière est évidente.

Figure 13. Relation entre la répartition des sites archéologiques et le réseau hydrographique



- 50 Le tableau 2A présente le nombre de sites localisés dans ces zones pour chaque période. Leur fréquence en pourcentages montre, en effet, que la grande majorité des sites se situent à moins de 5 km des fleuves et des rivières (57 à 86 %, Tableau 2B) et que leur présence décroît avec la distance. Mais il y a des variations pour le Bronze final 2 et le Bronze final 3. La part des sites à moins de 5 km diminue au profit d'un éloignement plus important. En comparant les valeurs théoriques dans le cas de l'indépendance^{*38} c'est-à-dire s'il n'existait aucune relation directe entre le positionnement des sites de chaque étape et la proximité d'un cours d'eau (Tableau 2C) avec les valeurs réelles (Tableau 2A), on constate effectivement que les sites à proximité des cours d'eau (Tableau 2A) sont mieux représentés qu'ils ne le devraient en théorie au Bronze moyen et au Bronze final 1 (+ 129 et 87), tandis que toutes les autres valeurs sont négatives). Au Bronze final 2, on est proche des valeurs théoriques. Au Bronze final 3, les cours d'eau semblent un peu délaissés au profit de zones plus éloignées (20 % des sites archéologiques sont à plus de 15 km). Tout ceci montre que la recherche d'une bonne implantation près des axes de communication joue un rôle très important, mais que d'autres facteurs sont parfois privilégiés, ce qui modifiera profondément l'organisation du territoire. En revanche, même pour le Bronze final 3, les zones potentielles de forte consommation du métal sont implantées de manière privilégiée à proximité des cours d'eau principaux. Notons une exception : la région de Lons-le-Saunier, qui est pourtant très riche.

Tableau 2. Position des sites archéologiques par rapport aux cours d'eau

A. Nombre de sites de l'Âge du Bronze de France orientale à différentes distances des cours d'eau

période	< 5 000 m	5 000-10 000	10 000-15 000	> 15000	total
BM	776	42	22	66	906
BF1	680	57	34	60	831
BF2	317	48	40	64	469
BF3	534	109	103	186	932
total	4 254	532	410	763	5 959

B. Fréquence (en %) des sites de l'Âge du Bronze de France orientale à différentes distances des cours d'eau

BM	86	5	2	7
BF1	82	7	4	7
BF2	68	10	9	14
BF3	57	12	11	20

C. Valeur théorique dans le cas de l'indépendance entre les deux facteurs (nombre de sites et distance au cours d'eau)⁵⁵

BM	647	81	62	116
BF1	593	74	57	106
BF2	335	42	32	60
BF3	665	83	64	119

D. Écart à l'indépendance

BM	129	-39	-40	-50
BF1	87	-17	-23	-46
BF2	-18	6	8	4
BF3	-131	26	39	67

- 51 La mise en place d'un SIG a permis d'ordonner un important corpus d'informations dans une base de données spatialisée, constituée de tables liées, apportant chacune différents types d'indications. Elle rend possible une grande variété de requêtes, permettant d'apporter des réponses à notre problématique. Plusieurs niveaux d'analyse spatiale sont envisagés : tout d'abord un niveau général de compréhension du territoire étudié, avec la mise en valeur des changements chronologiques perceptibles dans les déplacements des points moyens des objets archéologiques, ou encore la visualisation des masses de métal sur les axes d'une rose des vents. L'étape suivante est la recherche des zones de concentrations en informations qui permettent de localiser les « centres » organisant le territoire à l'Âge du Bronze. L'appel à d'autres facteurs apporte des indices sur les raisons possibles de l'implantation de ces « centres » dans certains types de zones particulières. L'innovation majeure réside dans la recherche des principales zones de consommation du métal à partir d'un maillage de la zone d'étude qui permettra de prendre en compte le voisinage immédiat des points. Ces grilles associent informations spatiales et thématiques. Elles permettent alors de reconstruire la continuité de l'espace à partir d'une information, au départ discrète. L'utilisation d'une échelle commune autorisera les comparaisons entre régions et entre phases chronologiques. Les opérations algébriques sur les grilles permettent quant à elles de prendre en compte simultanément plusieurs facteurs. La mise au point de cette méthode d'analyse constitue une innovation dans le domaine archéologique. Elle facilitera la compréhension des évolutions chronologiques de l'organisation des territoires aux époques anciennes.

BIBLIOGRAPHIE

- BAVOUX, Jean-Jacques, (dir.), *Introduction à l'analyse spatiale*, coll. Synthèse n° 62, Paris, Armand Colin, 1998, 95 p.
- BONA, Istvan, (dir.), *Le Bel Âge du Bronze en Hongrie*, catalogue d'exposition, ed. SAEMN, Mont Beuvray et Pytheas Éditions, 1994, 224 p.
- BRADLEY, Richard, *The passage of arms*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990, 234 p.
- BRUN, Patrice & MORDANT, Claude, (dir.), *Le groupe Rhin-Suisse-France orientale et la notion de civilisation des Champs d'Urnes*, actes du colloque international de Nemours (1986), Mémoires du Musée de Préhistoire d'Île de France, 1988, 659 p.
- BRUN, Patrice & PION, Patrick, « L'organisation de l'espace dans la vallée de l'Aisne pendant l'Âge du Bronze », in C. MORDANT & A. RICHARD (dir.), *L'habitat et l'occupation du sol à l'Âge du Bronze en Europe*, Actes du colloque international de Lons-le-Saunier, 16-19 mai 1990, Comité des Travaux historiques et scientifiques, Documents Préhistoriques n° 4, Paris, 1992, pp. 117-127.
- CHEMLA, Guy, *Statistique appliquée à la géographie*, Paris, Nathan, FAC géographie, 1995, 159 p.
- Groupe CHADULE, *Initiation aux pratiques statistiques en Géographie*, Paris, Masson, 3^e éd., 1994, 203 p.
- KEMENCZEI, Tibor, *Die Spätbronzezeit Nordostungarn*, *Archéologia Hungarica*, Series Nova I I, Akadémiai Kiado, Budapest, 1984, 430 p.
- KRISTIANSEN, Kristian, *Europe before History New Studies in Archaeology*, Cambridge, Cambridge University Press, 2000, 505 p.
- MORDANT, Claude, MORDANT, Daniel & PRAMPART, Jean-Yves, *Le dépôt de Villethierry (Yonne)*, supplément à *Gallia Préhistoire*, t. IX, 1976, 233 p.
- MORDANT, Claude, « Dépôts de bronze et territoires à l'Âge du Bronze en Bourgogne (XVII^e-IX^e s. av. J.-C.) », in C. MORDANT, M. PERNOT & V. RYCHNER (dir.), *L'atelier du Bronzier en Europe du XX^e s. au VIII^e s. avant notre ère*, t. III, *Production, circulation et consommation du bronze*, actes du colloque « Bronze'96 », Neuchâtel et Dijon, CTHS et CRTGR, Université de Bourgogne, Paris, 1998, pp. 185-210.
- « Les dépôts d'objets métalliques de l'Âge du Bronze et de l'Âge du Fer : l'Est de la France. Nouvelles approches et méthodes d'études », *Documents d'Archéologie Méridionale*, n° 26, 2003, pp. 371-376.
- avec la collaboration de M. GABILLOT, F. KROLIKOWSKI & Laure SALIGNY, « Approche de la notion de flux de métal et de recyclage au sein des sociétés européennes de l'Âge du Bronze », Actes du colloque de Ravello 2000, École Française de Rome, in A. LEHÖEREF (dir.), *L'Artisanat métallurgique dans les sociétés anciennes en Méditerranée occidentale*, (à paraître).
- NEEDHAM, Stuart, « Modelling the flow of metal in the Bronze Age », in C. MORDANT, M. PERNOT & V. RYCHNER (dir.), *L'atelier du Bronzier en Europe du XX^e s. au VIII^e s. avant notre ère*, t. III, *Production, circulation et consommation du bronze*, actes du colloque « Bronze'96 », Neuchâtel et Dijon, CTHS et CRTGR, Université de Bourgogne, Paris, 1998, pp. 285-298.

NICOLARDOT, Jean-Pierre & VERGER, Stéphane, « Le dépôt des Granges-sous-Grignon (commune de Grignon, Côte-d'Or) », in C. MORDANT, M. PERNOT & V. RYCHNER (dir.), *L'atelier du Bronzier en Europe du XX^e s. au VIII^e s. avant notre ère*, t. III, *Production circulation et consommation du bronze*, actes du colloque « Bronze'96 », Neuchâtel et Dijon, CTHS et CRTGR, Université de Bourgogne, Paris, 1998, pp. 9-31.

PININGRE, Jean-François, « Les dépôts de Franche-Comté : Analyse spatiale », in C. MORDANT, M. PERNOT & V. RYCHNER (dir.), *L'atelier du Bronzier en Europe du XX^e s. au VIII^e s. avant notre ère*, t. III, *Production, circulation et consommation du bronze*, actes du colloque « Bronze'96 », Neuchâtel et Dijon, CTHS et CRTGR, Université de Bourgogne, Paris, 1998, pp. 211-222.

PUMAIN, Denise & SAINT-JULIEN, Thérèse, *L'analyse spatiale. 1 Localisations dans l'espace*, Paris, Armand Colin, Cursus, 1997, 167 p.
– *L'analyse spatiale. 2 Les interactions spatiales, Flux et changements dans l'espace géographique*, Paris, Armand Colin, Cursus, 2001, 479 p.

SCHAEFFER, Francis-A., *Les Tertres funéraires préhistoriques dans la forêt de Haguenau*, II. *Les tumulus de l'Âge du Bronze*, Haguenau, 1926, 279 p.

STEPNIAK, Thomas, *Quantitative aspects of Bronze Age metalwork in Western Poland*, British Archaeological Reports, International Series 317, 1986.

THEVENOT, Jean-Pierre, *L'Âge du Bronze en Bourgogne, le dépôt de Blanot (Côte-d'Or)*, 11^e supplément à la *Revue archéologique de l'Est*, Dijon, 1991.

TOMLIN, C. Dana, *Information Systems and Cartographic Modeling*, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1990, 249 p.

VEBER, Cécile, « Introduction à l'étude du dépôt de Farébersviller (Moselle) et production métallique du Bronze final III en Lorraine », in C. MORDANT, M. PERNOT & V. RYCHNER (dir.), *L'atelier du Bronzier en Europe du XX^e s. au VIII^e s. avant notre ère*, t. III, *Production circulation et consommation du bronze*, actes du colloque « Bronze'96 », Neuchâtel et Dijon, CTHS et CRTGR, Université de Bourgogne, Paris, 1998, pp. 41-54.

VERLAEKT, Koen, « Metalwork consumption in Late Bronze Age Denmark », in C. MORDANT, M. PERNOT & V. RYCHNER (dir.), *L'atelier du Bronzier en Europe du XX^e s. au VIII^e s. avant notre ère*, t. III, *Production, circulation et consommation du bronze*, actes du colloque « Bronze'96 », Neuchâtel et Dijon, CTHS et CRTGR, Université de Bourgogne, Paris, 1998, pp. 259-270.

VERGER, Stéphane, « L'épée du guerrier et le stock de métal de la fin du Bronze ancien à l'Âge du Fer », *Cahiers d'Archéologie Romande, L'Âge du Fer dans le Jura*, actes du 15^e colloque de l'association française pour l'étude de l'Âge du Fer, Pontarlier (France) et Yverdon-les-Bains (Suisse), 1991, pp. 135-151.

NOTES

*. Je tiens à remercier mes directeurs de thèse, Claude Mordant (Université de Bourgogne) et Miklos Szabó (Institut d'Archéologie, Université Eötvös Loránd de Budapest), Françoise Pirot (CNRS, UMR 8564-MASSIS-CEIAS) et Laure Saligny (Pôle géomatique et cartographie, MSH, Dijon) ainsi que les personnels des musées français et hongrois pour leur aide et leurs conseils.

1.KRISTIANSEN, K., 2000.

2. PUMAIN, D. & SAINT-JULIEN, T., 2001, pp. 177-178.
3. NEEDHAM, S., 1998.
4. Cf. les travaux de K. KRISTIANSEN, 2000.
5. VERLAECKT, K., 1998.
6. VERGER, S., 1991.
7. Pour R. BRADLEY, 1990, cela concerne tout particulièrement la déposition d'armes dans les rivières, mais pour K. VERLAECKT, 1998, les dépôts en milieu terrestre pouvaient également avoir les mêmes fonctions.
8. KEMENCZEI, T., 1984.
9. BRUN, P. & MORDANT, C. 1988.
10. Programme d'étude en cours, F. MONNA, C. PETIT, J.-P. GUILLAUMET, ACR Bronze, direction J.-F. PININGRE.
11. NICOLARDOT, J.-P., & VERGER, S., 1998.
12. MORDANT, C., MORDANT, D., & PRAMPART, J.-Y., 1976.
13. THEVENOT, J.-P., 1991.
14. NICOLARDOT, J.-P. & VERGER, S., 1998.
15. MORDANT, C., 1998.
16. PININGRE, J.-F., 1998.
17. BONA, I., 1994.
18. PUMAIN, D. & SAINT-JULIEN, T., 1997, p. 79.
19. n = nombre de points ; S = surface de la zone où se trouvent ces points.
20. PUMAIN, D. & SAINT-JULIEN, T., 1997, figure 2.11, p. 80.
21. PUMAIN, D. & SAINT-JULIEN, T., 1997, p. 54.
22. PUMAIN, D. & SAINT-JULIEN, T., 2001, p. 167.
23. SCHAEFFER, F.-A., 1926.
24. BRUN, P. & MORDANT, C., 1988.
25. VÉBER, C., 1998.
26. STEPNIAK, T., 1986.
27. MORDANT, C. & *alii*, à paraître ; MORDANT, C., 2003.
28. NICOLARDOT, J.-P. & VERGER, S., 1998, p. 15.
29. MORDANT, C., 1998.
30. « Le centre est communément un lieu qui organise les repérages spatiaux [...]. Mais plus encore, le centre est doté de propriétés dynamiques, lieu de rassemblement de personnes et d'activités exprimant sa domination, lieu de pouvoir de décision ». BAVOUX, J.-J., 1998, p. 32.
31. PUMAIN, D. & SAINT-JULIEN, T., 2001, p. 19.
32. BAVOUX, J.-J., 1998, p. 15.
33. TOMLIN, C.D., 1990.
34. TOMLIN, C.D., 1990.
35. CHEMLA, G., 1995, p. 15.
36. Source des données : IGN, ROUTE 120.
37. BRUN, P. & PION, P., 1992.
38. Groupe CHADULE, 1994, pp. 88-89.

RÉSUMÉS

Le travail présenté ici est consacré à la consommation du métal au cours de l'Âge du Bronze. Il s'agit de comparer la localisation des principales zones de concentration en métal dans deux régions du complexe nord-alpin, l'une proche des ressources en minerais de cuivre, la Hongrie occidentale, et l'autre sans ressources métallifères proches, la France orientale, et d'en comprendre les évolutions chronologiques. Cette étude est fondée sur la mise en place d'un SIG associant une base de données archéologiques et des informations permettant leur spatialisation. On cherchera à comprendre les évolutions chronologiques générales de chacune des deux régions étudiées. Puis, on s'efforcera de mettre en évidence des zones de consommation du métal. La recherche de corrélations avec d'autres phénomènes permettra d'appréhender différents facteurs explicatifs pour leur localisation préférentielle dans certaines zones. Il faudra déterminer si ce sont les conditions naturelles du milieu qui ont entraîné l'installation des populations ou bien si des choix économiques ou des raisons politiques sont prédominantes dans la compréhension de l'organisation socio-économique des territoires.

The Development of Metal Consumption in eastern France and the Transdanube during the Bronze Age. This study examines the consumption of metal during the Bronze Age. It compares the site of two major zones of metal consumption in the northern Alpine regions. One, western Hungary, was near copper mineral resources, whereas the second, eastern France, had no mineral resources close at hand. The chronology of consumption in each is analyzed through a GIS, combining a base of archaeological data with geographical information.

First, the general development of each region is analyzed, following which, the zones of metal consumption are identified. What, then, motivated location of settlement? An effort is made to determine the extent to which settlement was prompted by environmental conditions, by economic choice, or by political dictate in order to increase our understanding of the socio-economic organization of each area.

INDEX

Index géographique : France, Europe orientale

Mots-clés : archéologie, cartes et espaces

Index chronologique : Préhistoire

AUTEUR

ESTELLE GAUTHIER

UMR 5594 du CNRS, Université de Bourgogne, 6 boulevard Gabriel, 21000 Dijon.
estelle.gauthier@u-bourgogne.fr