

# Le métal au 3<sup>e</sup> millénaire avant notre ère dans le Centre-Nord de la France

Benoît MILLE et Laurence BOUQUET

---

## Résumé

Cette étude présente les plus anciens objets métalliques découverts dans le Centre-Nord de la France. Il s'agit de confronter la situation dans cette région, consommatrice de métal, avec celle désormais mieux connue des premières régions productrices de métal. L'inventaire des objets métalliques, mené à partir de la base de données « occupations » du PCR « Le 3<sup>e</sup> millénaire avant J.-C. dans le Centre-Nord de la France : définitions et interactions des groupes culturels » a permis de recenser 48 objets métalliques pouvant être rattachés au 3<sup>e</sup> millénaire avant notre ère (Néolithique récent et final). Le métal est tout d'abord exclusivement réservé à la parure (Néolithique récent), puis les formes se diversifient progressivement, avec l'émergence des premières armes et outils à la fin de la période. Si cet inventaire nous conduit à livrer quelques données préliminaires sur les haches et les poignards, il permet surtout de lancer une étude approfondie des perles métalliques, qui se distribuent en deux grands types, les perles en tôle et les perles massives, afin de répondre aux trois questions suivantes : quand apparaît le métal, d'où provient-il et sous quelle forme circule-t-il ? Il n'existe à ce jour aucune trace probante d'activité métallurgique dans la région considérée avant le milieu de l'âge du Bronze, et le cuivre arrive à l'évidence sous une forme déjà manufacturée pour l'ensemble du 3<sup>e</sup> millénaire. Les perles en tôle sont incontestablement les premiers objets métalliques en circulation dans le Bassin parisien. Si la datation du collier découvert dans la sépulture collective de Vignely se confirme, il faudrait alors classer ces neuf perles en tôle de cuivre parmi les plus anciens objets métalliques jamais découverts en France (XXXIV<sup>e</sup> siècle av. J.-C.). Il faut remarquer que les perles en tôle ont été majoritairement découvertes dans les hypogées de la Marne, c'est-à-dire dans la zone qui a justement livré le plus de sépultures collectives attribuées au groupe culturel Seine-Oise-Marne (Néolithique récent). L'ensemble des données indique que ces objets en tôle proviennent d'Europe centrale ou septentrionale. Les perles massives sont quant à elles clairement issues du midi de la France (Languedoc, Causses, Cévennes). Nous proposons de les associer au Néolithique final (deuxième moitié du 3<sup>e</sup> millénaire av. J.-C.).

## Abstract

*This study presents the most ancient metallic artefacts discovered in the Paris Basin. Its purpose is to compare the Paris Basin, a metal consuming region, with other regions well known as being among the first metal producing regions. Forty-eight metallic artefacts from Northern France have been registered in our database, which can be quite securely dated from the 3rd millennium BC (recent and final Neolithic in French chronology, Chalcolithic in European terminology). Metallic artefacts from recent Neolithic contexts consist only of ornamental pieces, whereas the second half of the 3rd millennium brings the emergence of the first weapons and small tools. Here, we present some preliminary remarks on axes and daggers, but our main subject is a detailed study of the ornaments. These ornaments consist only of metallic beads. We have distinguished two main types: the sheet beads and the massive beads. We attempt to answer to the following three main questions: When did the metal first appear, where did it come from, and how did it circulate? No remains of metallurgical activity exist in the Paris Basin before the middle of the Bronze Age (Fort-Harrouard). Moreover, our studies indicate with a high degree of certainty that copper arrived in the form of finished artefacts during the entire 3rd millennium BC. Sheet beads are undoubtedly the first metallic artefacts to circulate in the Paris Basin. The metallic beads discovered in the Vignely collective burial (Seine-et-Marne) could be among the most ancient artefacts ever discovered in France (34th century BC). The Marne hypogea zone, the richest region for recent Neolithic collective burials in Northern France (Seine-Oise-Marne group), provides most of the sheet beads. Morpho-typological considerations, relative or absolute dating of the archaeological contexts, the identification of the metalworking processes in use, and the measured metal composition, indicate a Central/Northern European provenance for these beads. Massive beads clearly originate from the South of France (Languedoc, Causses, Cévennes). We propose to associate these massive beads only with final Neolithic contexts (2nd half of the 3rd mill. BC).*

## 1. INTRODUCTION

Le domaine géographique « Centre-Nord de la France » correspond globalement au Bassin parisien dans son acception la plus large, c'est-à-dire à une vaste zone sédimentaire où les minéralisations métallifères de cuivre sont complètement absentes. L'intérêt majeur de cette étude est de confronter, au moment de l'apparition des premiers objets métalliques, la situation du Bassin parisien, une zone consommatrice

de métal, avec celle désormais mieux connue des premières régions productrices de métal. L'approche à mener est simple : il s'agit de combiner les données issues de la composition élémentaire du métal et des techniques de mise en forme avec celles de la morpho-typologie des objets et de la datation relative ou absolue des contextes associés pour tenter de répondre aux trois questions suivantes : Quand apparaît le métal ? D'où provient-il ? Sous quelle forme circule-t-il ?

Nous verrons que l'état actuel de notre recherche nous permet de préciser le contexte d'apparition du métal dans le Centre-Nord de la France. Nous présenterons les résultats en deux parties.

Le champ de nos connaissances sur le 3<sup>e</sup> millénaire dans le Bassin parisien (culture matérielle, environnement, définition des groupes culturels) s'est considérablement élargi à la suite des découvertes récentes principalement issues de l'archéologie préventive, nécessitant un nouvel inventaire des objets métalliques du Centre-Nord de la France. Nous nous limiterons dans le cadre de cet article aux vestiges attribués au Néolithique récent ou final (c'est-à-dire le Chalcolithique en terminologie européenne).

La deuxième partie de ce travail est consacrée à l'étude des objets métalliques de parure, les seuls objets concernés en Centre-Nord étant des perles. Deux catégories seront distinguées, perles en tôle et perles massives. Pour les perles en tôle, nous nous appuierons en particulier sur les résultats encore inédits de l'étude du collier découvert lors de la fouille de la sépulture collective de Vignely « La Porte aux Bergers » (Seine-et-Marne).

## 2. L'INVENTAIRE DES VESTIGES MÉTALLIQUES DANS LE CENTRE-NORD DE LA FRANCE

Les objets métalliques du 3<sup>e</sup> millénaire avant notre ère ont déjà fait l'objet de plusieurs inventaires régionaux (Mohen, 1977 pour l'Île-de-France; Blanchet, 1984 complété par Billard *et al.*, 1996 pour le Nord, la Picardie et la Haute-Normandie), mais en définitive, la dernière étude à l'échelle du Bassin parisien remonte à la thèse de G. Bailloud (Bailloud, 1974). Il convient aujourd'hui d'actualiser nos connaissances, pour tenir compte aussi bien des découvertes récentes dans le Bassin parisien que des progrès parfois considérables de nos connaissances pour les autres régions avoisinantes (sud de la France : Ambert *et al.*, 2002; Centre-Ouest : Briard & Roussot-Larroque, 2002; Mille, à paraître). L'inventaire présenté ici a été effectué dans le cadre du Programme Collectif de Recherche « Le 3<sup>e</sup> millénaire avant J.-C. dans le Centre-Nord de la France : définitions et interactions des groupes culturels » (voir Augereau *et al.*, ce volume).

### 2.1. Constitution du catalogue

À partir de la base de données « occupations » inventoriant l'ensemble des contextes archéologiques en relation avec le 3<sup>e</sup> millénaire, nous avons mis en place un catalogue des objets métalliques (fig. 1).

La première partie de la fiche reprend des données issues de la base « occupations ». Il faut souligner que l'attribution chrono-culturelle d'un objet repose exclusivement sur la bibliographie, aucune réattribution n'ayant été effectuée. Un soin tout particulier est apporté à la vérification du lieu de conservation de l'objet; une rubrique est notamment ajoutée qui indique si l'objet est perdu, cas malheureusement fort fréquent.

La deuxième partie correspond à la description de l'objet métallique : numéro d'inventaire, catégorie fonctionnelle (parure, arme, outil, hache, demi-produit, déchet), désignation typologique et nombre de pièces métalliques composant l'objet (dans le cas d'assemblages, par exemple un poignard et ses rivets). Les rubriques suivantes récapitulent les examens et analyses effectués : dimensions et masse de l'objet, analyse de la composition élémentaire du métal, examen métallographique, ... Enfin, nous précisons chaque fois que cela est possible la technique de mise en forme de l'objet (fonderie, martelage, mixte).

Les deux dernières parties de la fiche rassemblent l'iconographie et la bibliographie consacrées à l'objet.

Sur les 1575 fiches de la base « occupations », l'occurrence « métal » est rencontrée plus d'une centaine de fois. Il a toutefois fallu opérer un tri pour ne conserver que ce qui pouvait être rattaché avec une certaine vraisemblance au 3<sup>e</sup> millénaire. Un long travail de vérification systématique a ainsi été entrepris, afin de ne pas exclure un trop grand nombre d'objets; malgré cela, seule la moitié des objets métalliques inventoriés a été retenue. Le catalogue ainsi constitué rassemble 48 objets provenant de 28 occupations distinctes (*cf.* annexe 1). Ces objets sont essentiellement issus de contextes funéraires, sépultures collectives dans la plupart des cas, et se concentrent surtout en Île-de-France (sur-représentation provoquée au moins en partie par une recherche archéologique beaucoup plus approfondie dans cette région; voir tableau 1). On constate — et c'est la plus grande surprise révélée par cet inventaire — que la moitié des objets inventoriés est attribuée à la phase la

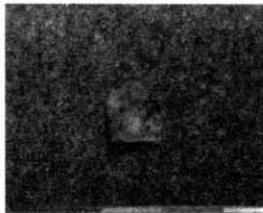
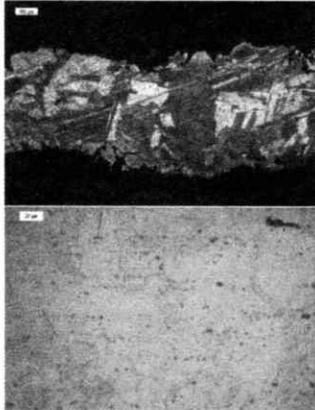
<b>FICHE METAL</b>					
<b>N° d'occupation</b> 569	<b>VIGNELY La Porte aux Bergers</b>			<b>Dépt. 77</b>	
<b>Epoque</b>	<b>Attribution culturelle</b>	<b>par</b>	<b>Occupation réattribuée à</b>	<b>par</b>	<b>Etat fiche</b>
Néolithique récent	SOM	Alard et alii 1998			Achevée
<b>Nature du site</b> : sépulture		<b>Années de découverte ou de fouille</b> : 1993-94			
<b>Contexte de la découverte</b> : Fouille		<b>Mobilier conservé à</b> : la SHALE (Lagny)		<input type="checkbox"/> Objet perdu	
<b>Renseignements complémentaires</b> : sépulture collective (10 individus), le collier de 9 perles a été trouvé en place sous le crâne de l'individu G (enfant), une turletelle perforée se trouvant à proximité pourrait éventuellement compléter la parure					
<b>N° inventaire</b> VBP 94 ST 190277-8	<b>Nombre de pièces composant l'objet</b>			1	
<b>Catég. fonctionnelle</b>	parure	<b>Désignation typologique</b>		Perle cylindrique	
<b>Dimensions (en mm)</b> :		<b>Longueur</b> 10	<b>Largeur ou diamètre</b> 10	<b>Epaisseur</b> 0,4	
<b>d'après</b>		<input type="checkbox"/> biblio <input type="checkbox"/> mesure sur dessin <input checked="" type="checkbox"/> mesure directe sur objet		<b>Masse en g</b> :	
<b>Technologie</b> :		<b>Mise en forme</b> Martelage (d'ap. métal)	<b>Assemblage</b> non		
		<b>Décor</b> non		<b>Labo</b> <input checked="" type="checkbox"/> C2RMF	
<b>Type d'analyse</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Coupe métallographique <input checked="" type="checkbox"/> Compo. élémentaire métal <input type="checkbox"/> Compo. isotopique Pb <input type="checkbox"/> Autre		<input type="checkbox"/> Rennes	
<b>Résultats analyses</b>		Métallo : métal recristallisé avec alignement d'inclusions de cuprite Cu <sub>2</sub> O		<input type="checkbox"/> Stuttgart	
		Compo MEB-EDS : Cu 99,3 O 0,7		<input type="checkbox"/> CRPG	
				<input type="checkbox"/> Autre	
<b>Iconographie</b> : (Source : Mille et Bourgarit 1998, Lanchon inédit)					
					
<b>Bibliographie</b>					
<b>Alard et alii 1998</b> : ALARD (P.), ANDRE (M.-F.), CHAMBON (P.), LAFAGE (F.), PRAUD (Y.) et VALERO (C.) - La sépulture collective de Vignely, La Porte aux Bergers (Seine-et-Marne). <i>Le Néolithique du Centre-Ouest de la France</i> , actes du XX <sup>e</sup> colloque inter-régional sur le Néolithique (Poitiers, 1994), 1998, p. 395-401.					
<b>Chambon 1999</b> : CHAMBON (P.) - Du cadavre aux ossements. Le gestion des sépultures collectives dans la France néolithique. Thèse de nouveau doctorat, Université de Paris I, 1999.					
<b>Lanchon 1993</b> : LANCHON (Y.) — "Vignely, La Porte aux Bergers" (77), Notice du bilan scientifique 1993, SRAIF, p. 69.					
<b>Lanchon et alii 1993</b> : LANCHON (Y.), ALLARD (P.), ANDRE (M.-F.), BOSTYN (F.), BRUNET (P.), CHAMBON (P.), LAFAGE (F.), PRAUD (Y.) et VALERO (C.) — 1994, "Vignely, La Porte aux Bergers" (77), Notice du bilan scientifique 1994, SRAIF, p. 89-90.					
<b>Mille &amp; Bourgarit 1998</b> : Etude des perles de Vignely (Seine-et-Marne), rapport du C2RMF n° 2430					
<b>Mille &amp; Bouquet 2003</b> : Le métal au III <sup>e</sup> millénaire dans le Centre Nord de la France, journée SPF Lille, 8 mars 2003					

Fig. 1 — Exemple de fiche du catalogue « métal ».

	Bourgogne	Centre	Champagne-Ardennes	Île-de-France	Nord	Picardie	Total
Habitat	2 (1)			1 (1)		2 (1)	5 (3)
Indice	1 (1)	1 (1)		3 (3)		2 (2)	7 (7)
Sépulture collective			13 (6)	17 (7)		3 (2)	33 (15)
Sépulture individuelle	2 (2)				1 (1)		3 (3)
<b>Total</b>	<b>5 (4)</b>	<b>1 (1)</b>	<b>13 (6)</b>	<b>21 (11)</b>	<b>1 (1)</b>	<b>7 (5)</b>	<b>48 (28)</b>

Tabl. 1 — Distribution des objets métalliques en fonction de leur région de découverte et de la nature de l'occupation. Entre parenthèses : nombre d'occupations concernées.

plus ancienne, le Néolithique récent (Seine-Oise-Marne; voir tableau 2). Il s'agit exclusivement de perles issues de 9 sépultures collectives différentes. Le Néolithique final se caractérise quant à lui par une plus grande diversité fonctionnelle; la parure est certes toujours présente, mais on notera surtout l'apparition des poignards, et celle plus timide et plus incertaine des haches (découvertes hors contexte).

	Néolithique			Total
	Récent	Récent ou Final	Final	
Armes		1	8	9
Haches		2		2
Indéterminé			1	1
Outils		1	2	3
Parure	24	7	2	33
<b>Total</b>	<b>24</b> (9)	<b>11</b> (8)	<b>13</b> (11)	<b>48</b> (28)

Tabl. 2 — Distribution des objets métalliques par catégories fonctionnelles en fonction de leur attribution chronologique. Entre parenthèses : nombre d'occupations concernées.

## 2.2. Exploitation des données

Les perles métalliques feront l'objet d'une étude techno-typologique détaillée dans la deuxième partie de cet article. Elles forment en effet un ensemble conséquent et se partagent suivant deux groupes typologiquement très caractéristiques et homogènes, les perles dites « en tôle » et celles dites « massives » (fig. 2).

Nous ne nous hasarderons pas pour l'instant à un tel exercice sur les autres catégories de mobilier (fig. 3), mais nous rapportons ici quelques remarques préliminaires :

- 21 haches plates sont répertoriées dans la base « occupations » du PCR. Malheureusement, toutes ces haches plates ont été découvertes en contexte isolé et nous ne pouvons pas aujourd'hui affirmer catégoriquement que la hache métallique était en circulation en Centre-Nord à la fin du Néolithique. Nous avons pourtant retenu deux de ces haches, en raison de leur morphologie atypique : elles sont à peine trapézoïdales, très étroites et à bords très irréguliers (fig. 3, 1 et 2). De surcroît, l'aspect de surface du métal très bulleux indique une technique de mise en forme particulière, peut-être un moule ouvert en bois

(cf. expérimentations de F. Papillon à l'archéodrome de Beaune : Papillon & Dupouy, 1998). La hache de Bussy-Saint-Georges a été analysée par J.-R. Bourhis (analyse du 17 février 1982, laboratoire d'Anthropologie de Rennes) : elle est en cuivre, de l'étain et de l'argent sont signalés en traces (annexe 2). Pour peu que l'on puisse effectivement les considérer comme néolithiques, ces deux haches constituent alors des objets tout à fait exceptionnels pour cette période, ne serait-ce que par la quantité de métal qu'elles représentent (hache de Bussy-Saint-Georges : 115 g);

- pas moins de sept poignards métalliques et deux pointes de Palmela sont dénombrés en Centre-Nord (fig. 3, 3 à 11). À partir de la forme de l'objet et/ou du contexte de la découverte, une attribution « campaniforme » a été proposée dans sept cas sur neuf. Le petit poignard de Genainville est quant à lui accompagné de tessons de céramique attribués au groupe culturel du Gord (Blanchet, 1984), tandis que l'attribution chronologique de la sépulture collective de Saint-Sauveur n'est pour l'instant pas décidée (Guillot & Guy, 1997).

Nous ne détaillerons pas ici la morphologie de ces poignards, qui feront l'objet d'études plus approfondies ultérieurement. On peut d'ores et déjà remarquer que le poignard losangique à languette est la forme la plus fréquente (Waller, Énencourt-Léage, Châlon-sur-Saône et Genainville). Les analyses du poignard d'Énencourt-Léage et de la pointe de Palmela de Mer révèlent l'usage d'un cuivre à plus de 2 % d'arsenic sans autres impuretés associées, se conformant ainsi à la composition de la grande majorité des objets campaniformes découverts en France (Ambert, 2001; Briard & Roussot-Larroque, 2002). D'autres formes nettement plus atypiques sont également présentes : poignard à lame nervurée et languette crantée (les Mureaux, fig. 4<sup>1</sup>), poignards à languette non différenciée (Saint-Sauveur) voire sans languette individualisée (Bettencourt-Saint-Ouen). La très longue lame de Saint-Sauveur (218 mm) est composée de cuivre à fortes impuretés d'antimoine, argent, arsenic et nickel (annexe 2). Cette quadruple association incite immanquablement à rattacher ce poignard au petit groupe d'objets languedociens

<sup>1</sup> Dont nous publions cette photographie peu connue, faute d'avoir pu le retrouver.

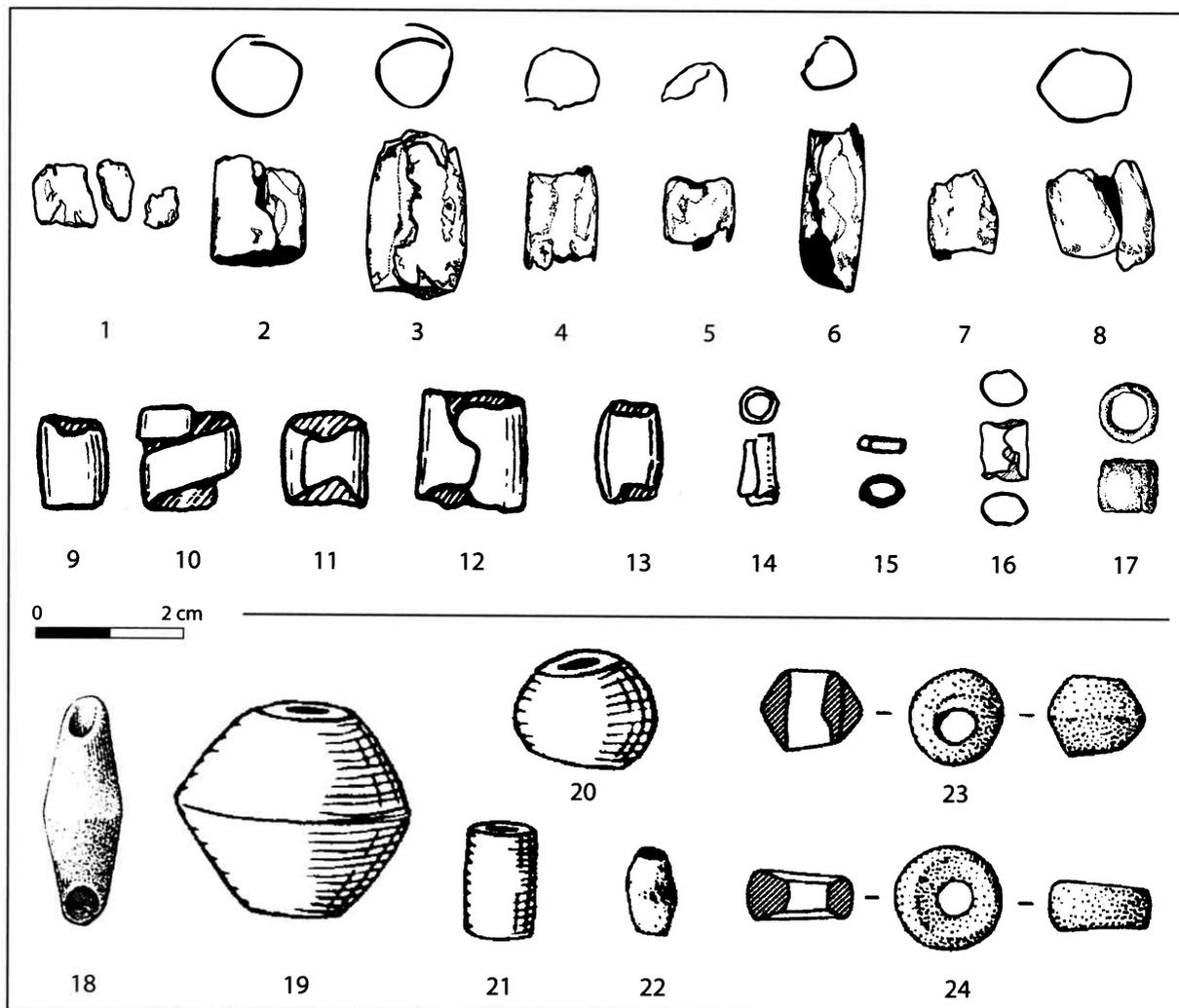


Fig. 2 — Parure métallique au 3<sup>e</sup> millénaire dans le Centre-Nord de la France. *Perles en tôle* : 1 à 8. Vignely « La Porte aux Bergers »; 9 à 12. Courjeonnet « Vignes Jaunes » (d'après Bailloud, 1974); 13. Tours-sur-Marne « Nécropole » (d'après Bailloud, 1974); 14. Loisy-en-Brie « Les Gouttes d'or » (d'après Chertier *et al.*, 1994); 15. Congy « Cornembaux 3 » (d'après Bailloud, 1974); 16. La Chaussée-Tirancourt « La Sence du Bois » (dessin C. Masset, mise au net B. Mille); 17. La Chaussée Tirancourt « La Sence du Bois » (d'après Blanchet, 1984); *Perles massives* : 18. Marolles-sur-Seine « Les Gours aux Lions » (d'après Masset *et al.*, 1967); 19 et 20. Montreuil-sur-Epte « Coppières » (d'après Bailloud, 1974); 21. Saint-Martin-du-Tertre « La Pierre Turquoise » (d'après Bailloud, 1974); 22. Argenteuil « Usine Vivez » (d'après Bailloud, 1974); 23 et 24. Ouroux-sur-Saône « Le Grand Bois et le Taillis » (d'après Thevenot, 1973).

récemment bien individualisés par P. Ambert, pour lesquels se pose l'intéressante hypothèse d'un métal issu de l'exploitation de petits filons ophiolitiques de la bordure méridionale du Massif central (Ambert & Rovira, 2004). Pour la suite de ce travail sur les poignards, il conviendra au préalable de préciser du mieux possible le contexte culturel associé à chaque découverte afin de rechercher les comparaisons les plus pertinentes pour chaque objet. On pourra alors peut-être mieux faire la part des influences campaniformes; une approche croisée avec les autres catégories de mobilier (céramique, lithique, industrie osseuse, ...) est ici absolument indispensable.

### 3. UN PREMIER ESSAI D'ÉTUDE THÉMATIQUE : LES PERLES MÉTALLIQUES

Notre inventaire a permis de recenser 33 perles métalliques en Centre-Nord; la figure 2 compile l'ensemble de la documentation iconographique existante. Nous les partageons en deux groupes, les perles « en tôle » et les perles « massives ».

#### 3.1. Les perles en tôle

Ce groupe rassemble les 26 perles constituées à partir d'une tôle métallique de faible

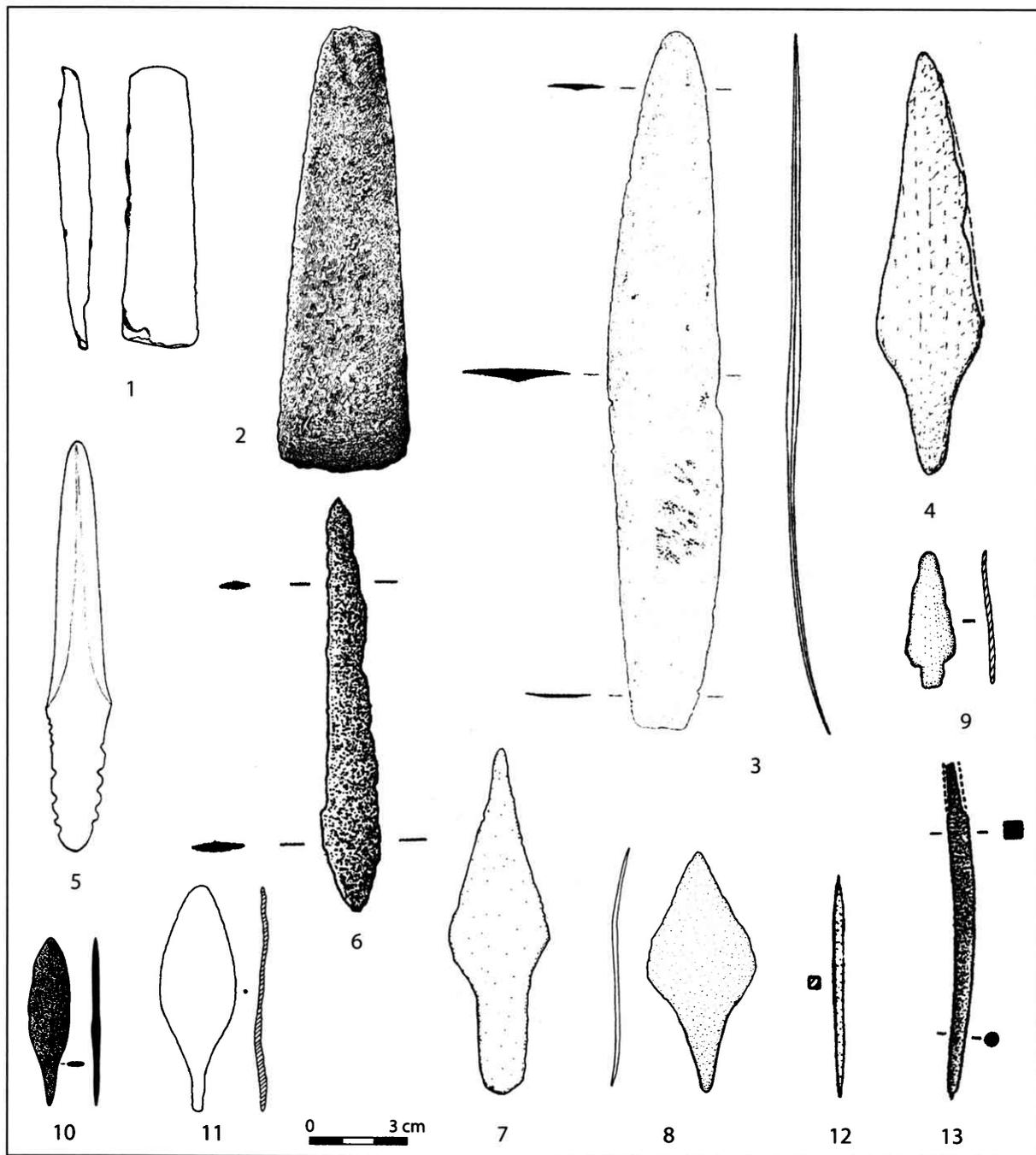


Fig. 3 — Armes, haches, outils au 3<sup>e</sup> millénaire dans le Centre-Nord de la France. 1. Bussy-Saint-Georges; 2. La Rochette, dragage de la Seine (d'après Cabrol & Pauron, 1937); 3. Saint-Sauveur « Les grès » (dessin P. Hebert, INRAP); 4. Wallers « Aremberg » (d'après Blanchet, 1984); 5. Les Mureaux « Les Gros Murs » (d'après Bailloud, 1974); 6. Bettencourt-Saint-Ouen « La Socour - Le Bosquet » (d'après Martin *et al.*, 1996a); 7. Châlon-sur-Saône, dragage (d'après Bill, 1973); 8. Énencourt-Léage « La Caille » (d'après Blanchet, 1984); 9. Genainville « Les Vaux de la Celle » (d'après Blanchet, 1984); 10. Mer « Glatigny » (d'après Despriée, 1991); 11. Pommiers (d'après Gachina, 1997); 12. Argenteuil « Usine Vivez » (d'après Bailloud, 1974); 13. Bettencourt-Saint-Ouen « La Socour - Le Bosquet » (d'après Martin *et al.*, 1996).

épaisseur (moins de 1 mm) enroulée sur elle-même avec un léger recouvrement des bords; ces perles sont de forme cylindrique à sub-cylindrique (en tonnelet). Presque quatre fois plus nombreuses que les perles massives, il faut toutefois pondérer ce nombre

par celui des occupations concernées (10 seulement).

### 3.1.1. Étude du collier de Vignely

La sépulture collective de Vignely « La Porte aux Bergers » (Seine-et-Marne) a été fouillée sous



Fig. 4 — Poignard des Mureaux, longueur 128 mm, cliché J. Tarrête, SRA Île-de-France.

la responsabilité d'Yves Lanchon en 1994 (Allard *et al.*, 1998). L'étude anthropologique a montré que dix inhumations seulement ont été réalisées en l'espace de quelques dizaines d'années tout au plus, cette sépulture intégralement bâtie en bois constituant la « plus modeste allée sépulcrale du Bassin parisien » (Chambon, 1999). Une datation <sup>14</sup>C sur un charbon de bois permet de placer la construction de la tombe aux alentours du XXXIV<sup>e</sup> siècle av. J.-C. (Ly-9401 : 3517–3357 cal. BC)<sup>2</sup>. Le mobilier recueilli, particulièrement riche, est tout à fait typique de la culture Seine-Oise-Marne (Allard *et al.*, 1998).

L'individu 7, un enfant d'environ 5 ans, portait en place autour du cou un collier de neuf perles en tôle de métal et une turrítelle perforée (fig. 5). Si les perles métalliques sont relativement bien conservées, on notera surtout qu'un écrasement les affecte pour la plupart : les perles 1 et 8 sont très fragmentaires, la perle 3 semble quant à elle quasiment intacte<sup>3</sup>. Toutes les perles présentent la courbure caractéristique

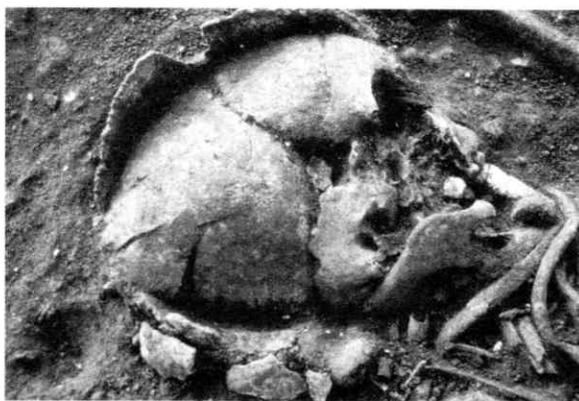


Fig. 5 — Individu 7 de la sépulture collective de Vignely. Celui-ci porte un collier de neuf perles de cuivre et une turrítelle perforée. Photo Y. Lanchon, INRAP.

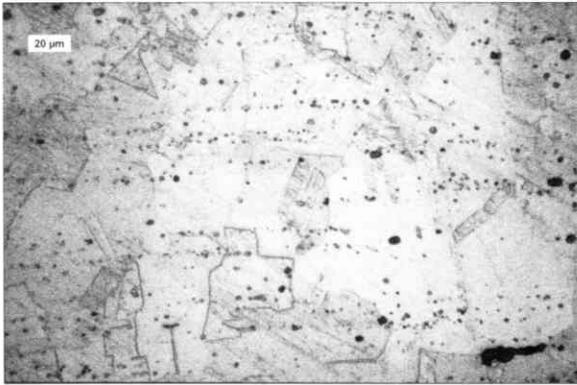
<sup>2</sup> Rens. Y. Lanchon

<sup>3</sup> La perle 7 était manquante au jour de notre étude.

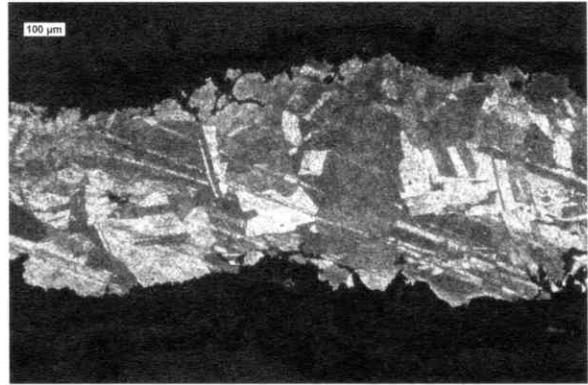
d'une forme « en tonnelet ». Les dimensions originelles des perles sont restituables : 20 à 25 mm de longueur, 13 à 15 mm de diamètre (fig. 2, 1 à 8). L'épaisseur de la tôle métallique est très régulière et très mince, 0,3 à 0,4 mm. Chaque perle devait peser aux alentours de 3 g, soit 25–30 g de métal pour l'ensemble du collier.

Les perles 1 et 8 ont été confiées au Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France pour étude (Mille & Bourgarit, 1998). Deux coupes ont été préparées à partir d'un prélèvement millimétrique effectué sur chacune des perles. Ces deux prélèvements ont été inclus dans un bloc de résine, puis polis à la pâte diamantée pour obtenir une coupe métallographique. Les coupes ont ensuite été observées au microscope optique en réflexion (MO) et au microscope électronique à balayage (MEB). Leur examen direct a en premier lieu permis d'étudier les éventuelles inclusions présentes dans le métal ; elles ont ensuite été attaquées au perchlore de fer alcoolique et au persulfate d'ammonium aqueux pour révéler la microstructure du métal. La composition élémentaire du métal a quant à elle été déterminée par PIXE (Swann & Fleming, 1990 ; Dran *et al.*, 2000), complété par une mesure semi-quantitative de l'oxygène grâce au système de micro-analyse X couplé au MEB.

Le cuivre des deux perles est très pur : nous ne détectons aucun autre élément, hormis l'oxygène (autour de 0,5 % en masse). Ces teneurs relativement élevées en oxygène sont liées à la présence d'inclusions d'oxydes de cuivre. Le métal est en effet parsemé de petites inclusions globulaires non métalliques d'un diamètre généralement inférieur au micromètre (fig. 6), dont l'analyse au MEB et la couleur observée en MO indiquent qu'il s'agit d'oxyde cuivreux (Cu<sub>2</sub>O). Les inclusions sont alignées en petits chapelets, dont l'orientation est la même que celle du plan de la tôle, ce qui caractérise un amincissement par déformation plastique du métal (typiquement un martelage).



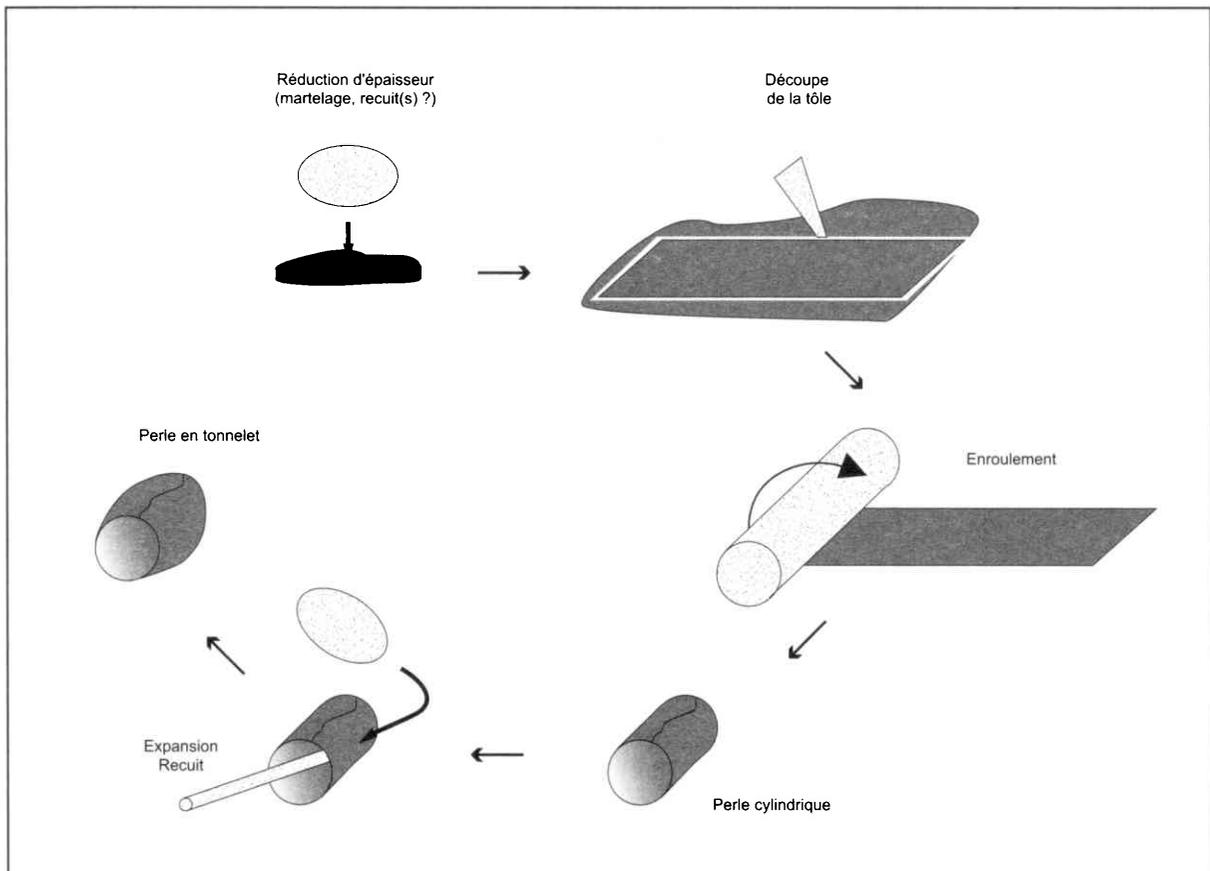
**Fig. 6** — Coupe longitudinale de la perle 8 de Vignely, le plan de la tôle est orienté suivant le sens long de la photographie. Remarquer l'alignement des petites inclusions d'oxyde cuivreux ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ). L'attaque chimique du cuivre au perchlorure de fer alcoolique révèle les macles de recristallisation. Micrographie optique.



**Fig. 7** — Coupe longitudinale de la perle 8 de Vignely. L'attaque chimique du cuivre au persulfate d'ammonium aqueux permet surtout de différencier les grains par contraste de niveaux de gris. Micrographie optique.

Le métal est dans un état recristallisé, attesté tant par la forme polygonale des grains (dimension moyenne des grains : environ 50  $\mu\text{m}$ ) que par la présence de macles dites de recristallisation (fig. 7). La recristallisation d'un métal s'opère en recuisant le métal à une

température inférieure à son point de fusion, ce qui n'est possible que si le métal a subi une déformation plastique préliminaire suffisante; on dit alors qu'il est écroui. Le rôle du recuit de recristallisation est de régénérer les propriétés mécaniques du métal, puisque lorsque le métal s'écrouit, il durcit et devient cassant. La tôle a donc été obtenue en amincissant une ébauche



**Fig. 8** — Proposition de restitution de la chaîne opératoire de mise en forme de l'une des perles de Vignely.

par passe(s) de martelage alterné(s) de recuit(s). Le métal n'a pas été déformé après le dernier recuit.

En conclusion, les perles en tôle de Vignely, initialement en forme de tonnelet, sont constituées d'un cuivre très pur. Nos observations établissent que les perles ont été formées à partir de feuilles amincies par martelage, découpées puis enroulées (fig. 8).

### 3.1.2. Répartition, datation et provenance des perles en tôle

Avec 24 exemplaires attribués au Néolithique récent (9 occupations) sur les 26 actuellement inventoriés, les perles en tôle sont incontestablement les premiers objets métalliques en circulation dans le Bassin parisien. Si la datation des perles de Vignely se confirme<sup>4</sup>, il faudrait alors les classer parmi les plus anciens objets métalliques jamais découverts en France (XXXIV<sup>e</sup> siècle av. J.-C.). La carte de répartition des perles en tôle dessine une remarquable concentration autour des hypogées de la Marne (13 perles, 6 occupations : fig. 10). Ces sépultures collectives sont traditionnellement attribuées au Néolithique récent (groupe Seine-Oise-Marne) par l'absence d'éléments diagnostiques du Néolithique final (céramique, parure, industrie osseuse). Une étude récente de l'industrie lithique démontre que, dans certains cas, on ne peut exclure la possibilité d'une fréquentation au Néolithique final (Langry-François, ce volume).

L'allée sépulcrale mégalithique de La Chaussée-Tirancourt (Somme) a fourni deux perles en tôle en stratigraphie (couche III), associées à une datation radiocarbone de la deuxième moitié du 3<sup>e</sup> millénaire (Masset, 1995). Cette découverte repousse non seulement la limite septentrionale de diffusion des perles en tôle beaucoup plus au nord, mais elle a aussi et surtout l'intérêt de démontrer de manière certaine l'usage de ces objets au cours du Néolithique final dans le Centre-Nord.

Les perles en tôle ne trouvent pas de comparaison dans le midi de la France, à l'exception de quelques rares exemplaires, toujours situés sur la rive orientale du Rhône (Provence en particulier : Arnal *et al.*, 1974; Barge-Mahieu, 1995). Il faut ici rappeler que les premières activités métallurgiques du Midi languedocien

remontent au plus tôt à l'extrême fin du 4<sup>e</sup> millénaire, et surtout, que la période de circulation de ces objets dans nos régions semble se limiter au Néolithique final (*cf. infra*). Les objets de parure mis en forme à partir d'une tôle de cuivre sont en revanche fréquemment rencontrés en Allemagne, Scandinavie, Pays-Bas, Pologne, Autriche, Tchéquie et Slovaquie dès la fin du 5<sup>e</sup> millénaire et jusqu'au milieu du 3<sup>e</sup> millénaire (Ottaway, 1973; Bartelheim *et al.*, 2003). Dans ces régions productrices de métal, les formes ne se limitent pas uniquement aux perles, comme pour le Bassin parisien. On retrouvera ainsi des pendentifs (en croissant, en disque, en trapèze, ...), des anneaux et de nombreuses variantes de spirales (fig. 9).

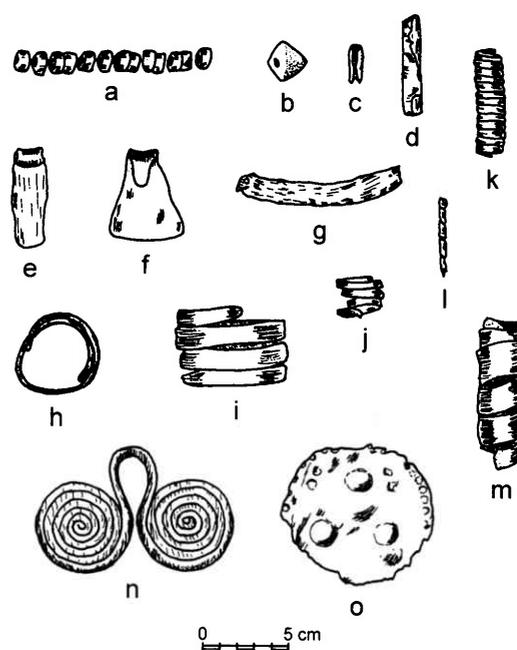


Fig. 9 — Différents types de parure métallique d'Europe centrale aux 5<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> mill. av. J.-C. : a-d. Perles; e-g, n-o. Pendentifs; h. Anneaux; i-m. Cylindres en spirale (d'après Ottaway, 1973).

La comparaison avec les niveaux Horgen des palafittes suisses (3400-3000 BC) est également extrêmement intéressante : comme pour le Bassin parisien, nous nous trouvons dans une région consommatrice de métal. Là aussi, quelques petits objets en tôle de cuivre sont présents (par exemple Portalban et Montelier « Platzbünden », canton de Fribourg : Ramseyer, 1987; Ramseyer & Michel, 1990). À l'instar des relations que semblent entretenir les productions céramiques du Horgen et du Seine-Oise-Marne (Salanova, 2003), le répertoire des objets métalliques présente d'indéniables points communs.

<sup>4</sup> Une datation par le radiocarbone directement sur les ossements de l'individu 7 est en cours.

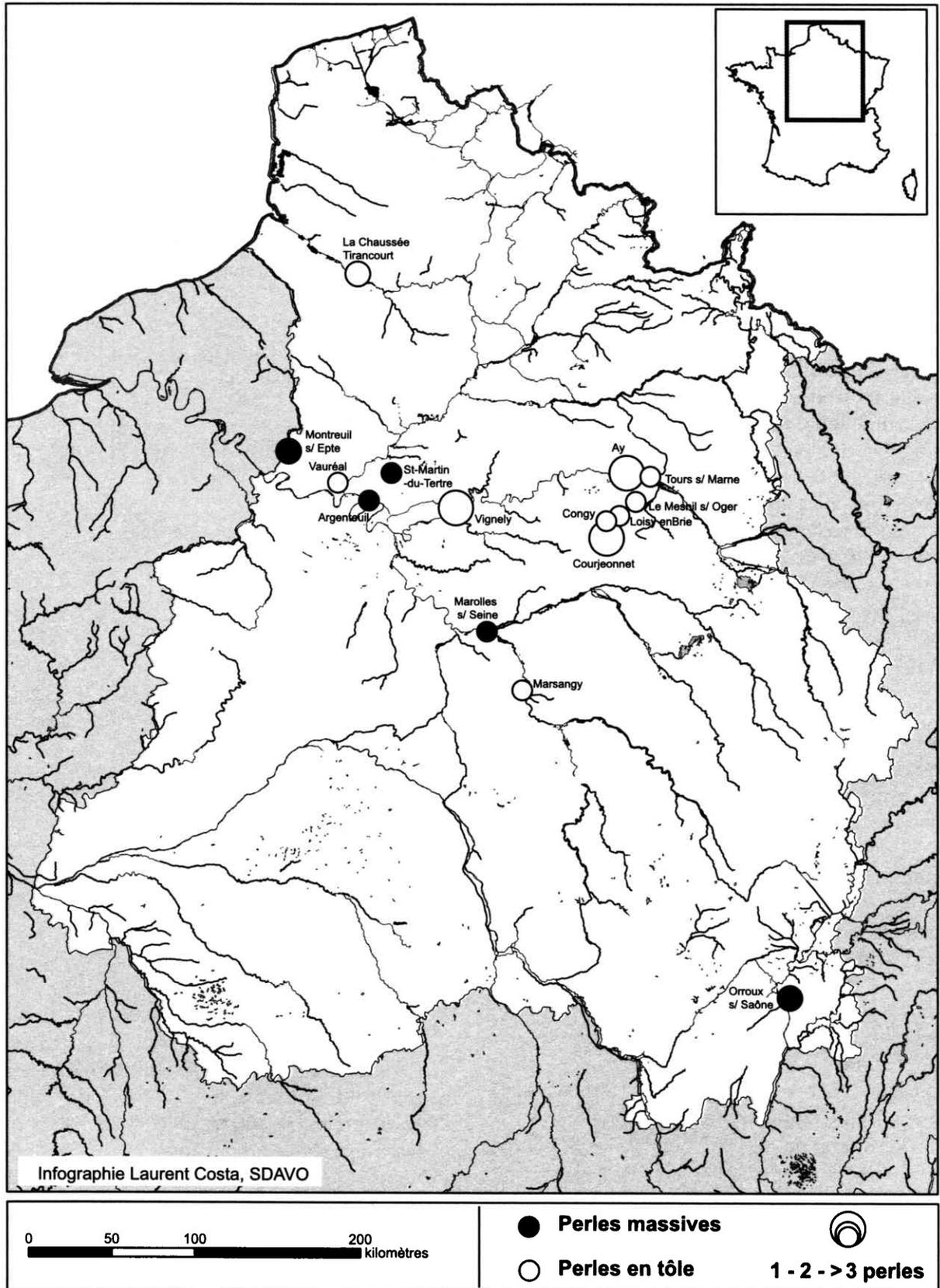


Fig. 10 — Carte de répartition des perles en tôle et des perles massives.

Le cuivre des perles de Vignely est extrêmement pur (aucune impureté décelable) et est très différent de celui analysé pour la perle de La Chaussée-Tirancourt (importante teneur d'argent, suivi du nickel et de l'antimoine, absence d'arsenic). Ces deux types de composition correspondent étroitement aux compositions relevées pour les objets en tôle de cuivre d'origine orientale (Ottaway, 1973 ; Bartelheim *et al.*, 2003).

Les perles en tôle découvertes dans le Centre-Nord de la France relèvent donc clairement d'une tradition solidement ancrée dans le 4<sup>e</sup> millénaire d'un très large domaine géographique, allant de l'Europe centrale à la Scandinavie. S'il semble assuré que ces objets pouvaient encore circuler au cours de la deuxième moitié du 3<sup>e</sup> millénaire, il n'en demeure pas moins évident que la plupart des perles en tôle du Bassin parisien sont attribuables au Néolithique récent, à l'évidence des comparaisons avec l'Europe centrale et de la situation des niveaux Horgen des palafittes suisses.

### 3.2. Les perles massives

Nous qualifions les perles du second groupe de « massives » par opposition aux premières. Pour un module équivalent, elles seront en effet trois à quatre fois plus lourdes que les perles « en tôle » du fait d'une plus grande épaisseur des parois. Elles sont au nombre de sept. La morphologie des perles massives est plus variée (fig. 2), bitronconique (Montreuil-sur-Epte, Ouroux-sur-Saône, Marolles-sur-Seine), en tonnelet (Montreuil-sur-Epte, Argenteuil) ou annulaire (Ouroux-sur-Saône). La perle cylindrique d'Argenteuil, aujourd'hui perdue, nous semble plutôt relever du groupe des perles massives d'après son dessin.

#### 3.2.1. Technique de mise en forme

Il n'existe à ce jour aucune étude technologique sur les perles découvertes dans le Centre-Nord. Nous présentons néanmoins ici quelques remarques, issues de l'étude de perles massives comparables, découvertes en dehors du domaine géographique ici considéré. La technique de mise en forme de ces perles est plus complexe que pour le groupe des perles en tôle, le fait le plus remarquable étant l'absence de raccords visibles. L'hypothèse d'une fonte « à la cire perdue », jadis émise par E. Sangmeister (Sangmeister, 1971), ne nous semble plus de mise à la lueur des recherches effectuées depuis. En

effet, les examens métallographiques établissent indubitablement que ces perles sont obtenues par déformation plastique du métal. Le détail de cette mise en forme reste discuté : creusement et usinage d'une perforation à la manière de la taille des perles en pierre dure (Amosse *et al.*, 1976) ou enroulement d'une ou plusieurs très fines tôles de cuivre sur de multiples épaisseurs (Mille, à paraître).

#### 3.2.2. Répartition, provenance et datation des perles massives

Les perles massives du Centre-Nord de la France semblent réparties de manière assez aléatoire (fig. 10). Les découvertes sont toutefois peu nombreuses (7 perles, 5 occupations). La perle annulaire d'Ouroux-sur-Saône est en cuivre marqué par d'importantes concentrations d'antimoine, d'argent et d'arsenic ; les mêmes impuretés sont caractéristiques pour la perle bitronconique de Marolles-sur-Seine, mais en teneurs bien moindres (voir annexe 2). Cette composition très caractéristique du cuivre est un premier indice en faveur d'une origine dans le midi de la France (Leblanc, 1999). Mais surtout, toutes les perles découvertes en Centre-Nord s'inscrivent dans le répertoire des formes connues pour le midi de la France (en particulier Arnal *et al.*, 1974). Les perles massives découvertes dans le Centre-Nord de la France trouvent ainsi leurs exacts homologues (morphologie et composition élémentaire du métal) dans le mobilier très abondant des dolmens de la rive occidentale du Rhône (Languedoc, Causses, Cévennes).

Ces sépultures collectives connaissent, comme dans le nord de la France, de longues périodes d'utilisation, ce qui ne facilite pas la datation de ces perles. Avec la découverte des habitats de Roquemengarde (Guilaine, 1993), des Vautes (Guilaine & Escallon, 2004), du Puech-Haut (Carozza, sous presse), et surtout la fouille du site métallurgique de la Capitelle dans le district minier de Cabrières (Ambert *et al.*, 2002), on sait aujourd'hui que ces objets en cuivre, marqués par de fortes impuretés d'antimoine, d'argent et d'arsenic, sont issus d'une métallurgie autochtone. Ces premières activités métallurgiques dans le midi de la France remontent au plus tôt à l'extrême fin du 4<sup>e</sup> millénaire, et s'amplifient tout au long du 3<sup>e</sup> millénaire av. J.-C. Les perles massives découvertes dans le nord de la France ne peuvent donc être antérieures à cette première

métallurgie. En considérant maintenant un domaine géographique élargi, nous pouvons essayer d'apprécier la période de circulation des perles massives provenant du midi de la France. Les datations  $^{14}\text{C}$  du mobilier associé aux perles d'Ouroux-sur-Saône (Thévenot, 1973), d'Artenac (Bailloud *et al.*, à paraître) et de Charavines (Amosse *et al.*, 1976) convergent toutes vers la deuxième moitié du 3<sup>e</sup> millénaire. Il nous semble donc assez raisonnable de proposer que les perles massives découvertes dans le Centre-Nord de la France s'inscrivent au sein du Néolithique final.

#### 4. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Avec près de 50 objets métalliques répertoriés pour le Néolithique récent et final en Centre-Nord, le métal n'est finalement pas aussi rare qu'on aurait pu le croire au démarrage de notre travail. D'abord exclusivement réservé à la parure, son usage se diversifie progressivement et la fin de la période est notamment marquée par l'émergence des armes et de quelques petits outils. L'étude approfondie des perles métalliques démontre clairement l'intérêt de multiplier les approches – morpho-typologie, datation absolue ou relative du contexte archéologique, technique de mise en forme, composition du métal – pour attribuer une « provenance » au métal. Ainsi, d'après l'état actuel de nos connaissances, ces perles en cuivre parviennent dans le Bassin parisien tout au long du 3<sup>e</sup> millénaire sous la forme d'objets déjà manufacturés. En effet, nous n'enregistrons pour l'instant pas la moindre trace d'une activité métallurgique : aucun fragment de minerai de cuivre, aucun demi-produit (lingots, gouttes de métal, ...), aucun déchet métallurgique, aucun « outil » de métallurgiste (creuset, moule, foyer, ...) <sup>5</sup>. De plus, la morphologie, la technique de fabrication <sup>6</sup> et la composition élémentaire du métal sont celles d'objets qui présente des répliques exactes dans deux régions productrices de métal, l'Europe centrale et septentrionale d'une part et le midi de la France d'autre part. Il

nous semble maintenant acquis que les deux approvisionnements se succèdent, même s'il ne faut pas exclure leur coexistence, aux alentours du milieu du 3<sup>e</sup> millénaire avant notre ère. Les perles issues du courant oriental de diffusion du métal, ces objets en tôle dont nous retrouvons les premiers exemplaires en Bassin parisien dès la deuxième moitié du 4<sup>e</sup> millénaire (sépulture collective de Vignely), sont pour la plupart associées au Seine-Oise-Marne (Néolithique récent). Il sera indispensable de multiplier les analyses (élémentaires et isotopiques) pour réussir à mieux préciser la provenance des perles en tôle (Allemagne du Sud, Autriche, Pologne, ...). Les perles massives quant à elles sont clairement issues du midi de la France (Languedoc, Causses, Cévennes); nous proposons de les inscrire au sein du Néolithique final (deuxième moitié du 3<sup>e</sup> millénaire). Nous ne sommes pas en mesure de préciser d'avantage pour l'instant, notamment en ce qui concerne la part du Campaniforme dans le développement de la diffusion des objets métalliques dans le Bassin parisien, mais nous comptons beaucoup sur la confrontation de notre étude à venir des perles massives et des poignards avec celle des autres catégories de mobilier associé (céramique, industrie osseuse, lithique) pour tenter de mieux redéfinir les contours des groupes culturels en présence dans le Bassin parisien pour la fin du Néolithique et le début de l'âge du Bronze.

#### Remerciements

Cette recherche sur les premiers objets métalliques doit énormément au travail collectif du PCR sans qui la constitution de la base de données « occupations » et du catalogue « métal » n'aurait jamais pu aboutir. Nous remercions plus particulièrement L. Salanova et R. Cottiaux, pour leurs conseils avisés concernant les problèmes épineux de chronologie, et F. Langry-François pour son aide au sujet des hypogées de la Marne. De nombreuses personnes ont accepté de nous communiquer nombre de données totalement inédites. Nous sommes tout particulièrement redevables auprès d'Y. Lanchon (datation de la sépulture collective de Vignely), de C. Masset (dessin et datation des perles de La Chaussée-Tirancourt), d'H. Guy et J.-M. Martin (dessin et analyse des objets de Saint-Sauveur et Bettencourt-Saint-Ouen), de P. Brunet (analyse de la hache de Bussy-Saint-Georges), de J. Degros (photo du poignard des Mureaux), de C. Louboutin (datation du contexte des perles d'Artenac) et de L. Carozza (données sur l'habitat du Puech-Haut). Enfin, un grand merci à M. Mauvilly pour nous avoir présenté le mobilier métallique néolithique du canton

<sup>5</sup> Les structures métallurgiques du Fort-Harrouard à Sorel-Moussel (Bronze moyen et final) restent pour l'heure les plus anciennes attestations d'activités métallurgiques pour l'ensemble du Bassin parisien : fours et creusets pour l'élaboration des alliages, moules, ... (Mohen, 1990).

<sup>6</sup> Il conviendra, dans la suite de ce travail, d'étudier le détail de la technique de mise en forme des perles massives.

de Fribourg (Suisse), à D. Bourgarit, A. Bouquillon et F. Mille pour leur relecture du manuscrit.

## Bibliographie

- ALLARD P., ANDRÉ M.-F., CHAMBON P., LAFAGE F. & PRAUD I., 1998. La sépulture collective de Vignely, La Porte aux Bergers (Seine-et-Marne). In : X. Guthertz & R. Jous-saume (dir.), *Le Néolithique du Centre-Ouest de la France. Actes du XXI<sup>e</sup> colloque inter-régional sur le Néolithique, Poitiers, octobre 1994* : 395–401.
- AMBERT P., 2001. La place de la métallurgie campaniforme dans la première métallurgie française. In : F. Nicolis (ed.), *Bell Beakers today. Pottery, people, culture, symbols in prehistoric Europe. Proceedings of the international colloquium Riva del Garda (Trento, Italy) 11–16 May 1998*. Trento, Ufficio Beni Archeologici : 577–588.
- AMBERT P. & ROVIRA S., 2004. Les Vautes et la paléométallurgie languedocienne, le point des connaissances. In : J. Guilaine & G. Escallon (dir.), *Les Vautes (Saint-Gély-du-Fesc, Hérault) et la fin du Néolithique en Languedoc oriental*. Toulouse, Archives d'Écologie Préhistorique/Institut National d'Archéologie Préventive : 279–292.
- AMBERT P., COULAROU C., CERT C., GUENDON J.-L., BOURGARIT D., MILLE B., DAINAT D., HOULÈS N. & BAUMES B., 2002. Le plus vieil établissement de métallurgistes de France (3<sup>e</sup> millénaire av. J.-C.) : Péret (Hérault). *Compte rendu de l'Académie des Sciences, Série Palevol*, 1 (1) : 67–74.
- AMOSSE J., BOCQUET A., REVERCHON F., EYRAUD-SELE M.-B., BOUCHEZ R., DISANT C., DIEBOLT J. & CORNU A., 1976. Étude d'une perle en cuivre du Néolithique Final du Sud-Est de la France. In : *Actes du IX<sup>e</sup> congrès UISPP, Nice, 13–18 septembre 1976*.
- ARNAL G.-B., ARNAL J., AMBERT P., AYROLES P., BAILLOUD G., BOCQUET A., BORDREUIL M., CLOTTES J., COMBIER J., COSTANTINI G., MONTJARDIN R., PORTE J.-L. & THÉVENOT J.-P., 1974. Types de parures datées (ou présumées) du Chalcolithique et du Bronze Ancien, I. Essai d'inventaire dans le Sud-Est de la France. *Études Préhistoriques*, 10–11.
- BAILLOUD G., 1974. *Le Néolithique dans le Bassin parisien*. Supplément à Gallia Préhistoire, 2. Paris C.N.R.S., 433 p., 7 pl. hors-texte.
- BAILLOUD G., BURNEZ C., DUDAY H. & LOUBOUTIN C., à paraître. *La grotte d'Artenac*.
- BARGE-MAHIEU H., 1995. Les premiers objets métalliques du Chalcolithique provençal. In : R. Chenorkian (éd.), *L'homme méditerranéen : mélanges offerts à Gabriel Camps*. Aix-en-Provence, Université de Provence : 359–373.
- BARTELHEIM M., ECKSTEIN K., HUIJSMANS M., KRAUSE R. & PERNICKA E., 2003. Kupferzeitliche Metallgewinnung in Brixlegg, Österreich. In : M. Bartelheim, E. Pernicka & R. Krause (dir.), *Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt / The Beginnings of Metallurgy in the Old World*. Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft, 1. Rahden, Verlag Marie Leidorf : 33–82.
- BILL J., 1973. *Die Glockenbecherkultur und die frühe Bronzezeit im Französischen Rhonebecken und ihre Beziehungen zur Sudwestschweiz*. Verlag Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte. Basel.
- BILLARD C., BLANCHET J.-C. & TALON M., 1996. Origine et composantes de l'Âge du Bronze ancien dans le Nord-Ouest de la France. In : C. Mordant & O. GaiFFE (éd.), *Cultures et sociétés du Bronze ancien en Europe. Actes du 117<sup>e</sup> Congrès national des Sociétés Savantes (Clermont-Ferrand, 1992)*. Paris, C.T.H.S. : 579–601.
- BLANCHET J.-C., 1984. *Les premiers métallurgistes en Picardie et dans le nord de la France. Chalcolithique, âge du Bronze et début du premier âge du fer*. Mémoires de la Société Préhistorique Française, 27. Paris, Société Préhistorique de France, 608 p.
- BOURHIS J.-R., 1982. *Rapport d'analyse de la hache plate de Bussy-Saint-Georges*. Courrier du 17 février 1982 adressé à M. J. Tarrête.
- BRIARD J. & ROUSSOT-LAROQUE J., 2002. Les débuts de la métallurgie de la France Atlantique. In : M. Bartelheim, E. Pernicka & R. Krause (dir.), *Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt / The Beginnings of Metallurgy in the Old World*. Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft, 1. Rahden, Verlag Marie Leidorf : 135–160.
- CABROL A. & PAURON H., 1937. Un gué préhistorique à La Rochette (Seine-et-Marne).

- Bulletin de la Société Préhistorique Française*, **XXXIV** : 481–483.
- CAROZZA L., sous presse. *La fin du Néolithique et les débuts de la métallurgie en Languedoc central : la mutation des habitats du Puech-Haut à Paulhan (Hérault) entre 3200 et 2200 av. J.-C.* Toulouse, Archives d'Écologie Préhistorique / Institut National d'Archéologie Préventive.
- CHAMBON P., 1999. *Du cadavre aux ossements. La gestion des sépultures collectives dans la France néolithique.* Thèse de nouveau doctorat. Paris, Université de Paris I.
- CHERTIER B., BOUTTIER-NICOLARDOT C. & NICOLARDOT J.-P., 1994. L'hypogée néolithique de Loisy-en-Brie (Marne), lieu-dit les Gouttes-d'Or. *Préhistoire et Protohistoire en Champagne-Ardenne*, **18** : 23–53.
- DESPRIÉE J., 1991. Mer, Glatigny. *Gallia Préhistoire informations. Centre*, **2** : 167.
- DRAN J.-C., CALLIGARO T. & SALOMON J., 2000. Particle-induced X-ray emission. In : E. Ciliberto, G. Spoto & J. Wiley (ed.), *Modern Analytical Methods in Art and Archaeology*. Chichester : 135–166.
- GACHINA J., 1997. Inventaire des pointes de Palmela trouvées en France. *Bulletin Préhistoire du Sud-Ouest. Nouvelles Études*, **4** (1) : 22–31.
- GUILAINE J., 1993. Roquemengarde et les débuts de la métallurgie en France méditerranéenne. In : J.-P. Mohen & C. Eluère (éd.), *Découverte du métal*. Paris, Picard : 279–295.
- GUILAINE J. & ESCALLON G. (dir.), 2004. *Les Vautes (Saint-Gély du Fesc, Hérault) et la fin du Néolithique en Languedoc oriental*. Toulouse, Archives d'Écologie Préhistorique / Institut National d'Archéologie Préventive, 346 p.
- GUILLOT H. & GUY H., 1997. *Saint-Sauveur « Les Grès », sépulture collective*. Document Final de Synthèse, sauvetage urgent (mars à août 1995), A16. Amiens, Service Régional d'Archéologie Picardie.
- JUNGHANS S., SANGMEISTER E. & SCHRÖDER M., 1974. *Studien zu den Anfängen der Metallurgie, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas*. Volume II-4. Berlin, Gebr. Mann Verlag.
- LEBLANC M., 1999. Gîtes et gisements de cuivre de la France méridionale : typologie et caractéristiques géochimiques. *Archéologie en Languedoc*, **21** : 21–25.
- MARTIN J.-M., MARTINEZ R. & PROST D., 1996a. Le Site chalcolithique de Bettencourt-Saint-Ouen (Somme). *Internéo*, **1** : 141–168.
- MARTIN J.-M., MARCON V., MARTINEZ R. & PROST D., 1996b. *Bettencourt-Saint-Ouen (Somme)*. Coordination A16. DFS de Sauvetage urgent programmé. Amiens, Service Régional d'Archéologie Picardie.
- MASSET C., 1995. Sur la stratigraphie de La Chaussée-Tirancourt (Somme). *Revue Archéologique de Picardie*, numéro spécial **9** : 135–139.
- MASSET C., MORDANT D. & MORDANT C., 1967. Les sépultures de Marolles-sur-Seine (Seine-et-Marne). *Gallia Préhistoire*, **10** : 75–167.
- MILLE B., à paraître. Le métal en contexte arténacien. In : G. Bailloud, C. Burnez, H. Duday & C. Louboutin (dir.), *La grotte d'Artenac*.
- MILLE B. & BOURGARIT D., 1998. *Étude des perles de Vignely (Seine-et-Marne)*. Rapport n° Z2430 du 3 juin 1998. Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France.
- MOHEN J.-P., 1977. *L'Âge du Bronze dans la région de Paris, catalogue synthétique des collections conservées au Musée des Antiquités Nationales*. Paris, Éditions des Musées Nationaux, 264 p.
- MOHEN J.-P., 1990. *Métallurgie préhistorique, introduction à la paléoméallurgie*. Paris, Masson, 230 p.
- OTTAWAY B., 1973. Earliest Copper Ornaments in Northern Europe. *Proceedings of the Prehistoric Society*, **39** : 294–353.
- PAPILLON F. & DUPOUY J.-M., 1998. Les impuretés non métalliques peuvent-elles être des indicateurs du procédé d'élaboration des objets en cuivre ou en alliages cuivreux ? Cas de l'oxygène et du carbone. In : M. C. Frère-Sautot (dir.), *Paléoméallurgie des cuivres*. Monographies Instrumentum, **5** : 191–196.
- RAMSEYER D., 1987. *Delley / Portalban II. Contribution à l'étude du Néolithique en Suisse occidentale*. Archéologie fribourgeoise, **3**. Fribourg, Éditions Universitaires, 118 p.
- RAMSEYER D. & MICHEL R., 1990. *Montelier / Platzbünden, gisement Horgen. Volume 1 : Rapports de fouille; la céramique*. Archéologie

- fribourgeoise, 6. Fribourg, Éditions Universitaires, 160 p.
- SALANOVA L. (coord.), 2003. *Projet Collectif de Recherche « Le 3<sup>e</sup> millénaire avant J.-C. dans le Centre-Nord de la France » : définitions et interactions des groupes culturels. Bilan de 3 années de recherche, 2 vol.*
- SANGMEISTER E., 1971. Die Kupferperlen im Chalkolithikum Südfrankreichs: Ein Beitrag zur Geschichte der frühen Metallurgie. *In* : *Mélanges de préhistoire, d'archéocivilisation et d'ethnologie offerts à André Varagnac*. Paris, Sevpen : 641–680.
- SWANN C.P. & FLEMING S.J., 1990. Selective filtering in PIXE spectrometry. *Nuclear Instruments and Methods*, **49** : 65–69.
- THÉVENOT J.-P., 1973. *Le village préhistorique d'Ouroux-sur-Saône (Résultats des premières fouilles)*. Travaux du Centre de recherches de Solutré, **1**, 174 p.

Adresse des auteurs :

Benoît MILLE  
UMR 171 CNRS  
Centre de Recherche et de Restauration  
des Musées de France (C2RMF)  
Palais du Louvre – Porte des Lions  
14, Quai François Mitterrand  
FR-75001 Paris  
E-mail : benoit.mille@culture.gouv.fr

Laurence BOUQUET  
Université de Paris I  
16bis, avenue Pierre Mendès-France  
FR-27200 Vernon  
E-mail : bouquetlaurence@yahoo.fr

**Annexe 1**  
**Inventaire des objets attribués au Néolithique récent ou final dans le centre et le nord de la France**

Localisation	Désignation	Département	N° du dessin	N° d'inventaire	Type d'occupation	Masse (en g)	Époque	Attribution culturelle
Pommiers	pointe de Palmela	Aisne (02)	F3-11	PCR M1770-1	indice		Final	Campaniforme
Mer, « Glatigny »	pointe de Palmela	Loir-et-Cher (41)	F3-10	PCR M998-1	indice		Final	Campaniforme
Ay, « Warmety-Haut »	perle en tôle	Marne (51)		PCR M953-1	sépulture collective		Récent	SOM
Ay, « Warmety-Haut »	perle en tôle	Marne (51)		PCR M953-2	sépulture collective		Récent	SOM
Ay, « Warmety-Haut »	perle en tôle	Marne (51)		PCR M953-3	sépulture collective		Récent	SOM
Ay, « Warmety-Haut »	perle en tôle	Marne (51)		PCR M953-4	sépulture collective		Récent	SOM
Ay, « Warmety-Haut »	perle en tôle	Marne (51)		PCR M953-5	sépulture collective		Récent	SOM
Congy, « Cornembaux 3 »	perle annulaire, tôle ?	Marne (51)	F2-15	PCR M665-1	sépulture collective		Récent	SOM
Courjeonnet, « Vignes Jaunes »	perle en tôle, écrasée (cylindrique ?)	Marne (51)	F2-12	MAN 67715	sépulture collective	1,64	Récent	SOM
Courjeonnet, « Vignes Jaunes »	perle en tôle, tonnelet	Marne (51)	F2-9	MAN 67716	sépulture collective	1,99	Récent	SOM
Courjeonnet, « Vignes Jaunes »	perle en tôle, tonnelet	Marne (51)	F2-11	MAN 67718	sépulture collective	1,37	Récent	SOM
Courjeonnet, « Vignes Jaunes »	perle en tôle, ruban spiralé	Marne (51)	F2-10	PCR M671-2	sépulture collective		Récent	SOM
Le Mesnil-sur-Oger, « Les Mournouards 2 »	perle en tôle	Marne (51)		PCR M492-1	sépulture collective		Récent	SOM
Loisy-en-Brie, Les Gouttes d'or »	perle en tôle, cylindrique	Marne (51)	F2-14	PCR M491-1	sépulture collective		Récent	SOM
Tours-sur-Marne, Nécropole	perle en tôle, tonnelet	Marne (51)	F2-13	PCR M689-1	sépulture collective		Récent	SOM
Waller, « Aremberg »	poignard losangique à courte languette	Nord (59)	F3-4	PCR M333-1	sépulture en fosse		Final	Campaniforme
Énencourt-Léage, « La Caille »	poignard losangique	Oise (60)	F3-8	PCR M337-1	indice		Final	Campaniforme
Châlon-sur-Saône, dragage	poignard à lame triangulaire, languette allongée	Saône-et-Loire (71)	F3-7	PCR M422-1	indice		Final	Campaniforme

Annexe 1  
(suite)

Localisation	Désignation	Département	N° du dessin	N° d'inventaire	Type d'occupation	Masse (en g)	Époque	Attribution culturelle
Ouroux-sur-Saône, « Le Grand Bois et le Taillis »	perle massive bitronconique	Saône-et-Loire (71)	F2-23	PCR M412-1	habitat		Final	
Ouroux-sur-Saône, « Le Grand Bois et le Taillis »	perle massive annulaire	Saône-et-Loire (71)	F2-24	PCR M412-2	habitat		Final	
Verzé, « La Bergère, tumulus 6 »	fragment de cuivre	Saône-et-Loire (71)		PCR M426-1	sépulture sous tumulus		Final	Campaniforme
Bussy-Saint-Georges	hache plate	Seine-et-Marne (77)	F3-1	PCR M567-1	indice	115,2	Récent ou Final	
La Rochette, dragage de la Seine	hache plate	Seine-et-Marne (77)	F3-2	PCR M303-1	indice		Récent ou Final	
Marolles-sur-Seine, « Les Gours aux Lions »	perle massive bitronconique	Seine-et-Marne (77)	F2-18	PCR M203-1	sépulture collective		Récent ou Final	
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle, cylindrique	Seine-et-Marne (77)	F2-1	VBP94ST190277-1	sépulture collective	0,19	Récent	SOM
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle, subcylindrique	Seine-et-Marne (77)	F2-2	VBP94ST190277-2	sépulture collective	1,07	Récent	SOM
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle, tonnelet	Seine-et-Marne (77)	F2-3	VBP94ST190277-3	sépulture collective	2,87	Récent	SOM
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle, subcylindrique	Seine-et-Marne (77)	F2-4	VBP94ST190277-4	sépulture collective	0,59	Récent	SOM
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle, tonnelet	Seine-et-Marne (77)	F2-5	VBP94ST190277-5	sépulture collective	0,37	Récent	SOM
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle, subcylindrique	Seine-et-Marne (77)	F2-6	VBP94ST190277-6	sépulture collective	1,03	Récent	SOM
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle, cylindrique	Seine-et-Marne (77)		VBP94ST190277-7	sépulture collective		Récent	SOM
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle, tonnelet	Seine-et-Marne (77)	F2-7	VBP94ST190277-8	sépulture collective	0,21	Récent	SOM
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle, tonnelet	Seine-et-Marne (77)	F2-8	VBP94ST190277-9	sépulture collective	0,67	Récent	SOM
Les Mureaux, « Les Gros Murs »	poignard à lame nervurée et languette crantée	Yvelines (78)	F3-5	PCR M81-1	sépulture collective		Final	Campaniforme
Bettencourt-Saint-Ouen, « La Socour – Le Bosquet »	poignard sans languette individualisée	Somme (80)	F3-6	PCR M357-1	habitat		Final	Campaniforme

**Annexe 1**  
(suite)

Localisation	Désignation	Département	N° du dessin	N° d'inventaire	Type d'occupation	Masse (en g)	Époque	Attribution culturelle
Bettencourt-Saint-Ouen, « La Socour – Le Bosquet »	alène bipointe de section carrée	Somme (80)	F3-13	PCR M357-2	habitat		Final	
La Chaussée-Tirancourt, « La Sence du Bois »	perle en tôle, tonnelet	Somme (80)	F2-16	PCR M205-1	sépulture collective		Récent ou Final	
La Chaussée-Tirancourt, « La Sence du Bois »	perle en tôle, tonnelet	Somme (80)	F2-17	PCR M205-2	sépulture collective		Récent ou Final	
Saint-Sauveur, « Les grès »	poignard à longue lame et languette non différenciée	Somme (80)	F3-3	PCR M543-1	sépulture collective		Récent ou Final	
Marsangy, « Les durillons »	perle en tôle	Yonne (89)		PCR M438-1	sépulture à inhumation		Récent	Horgen
Argenteuil, « Usine Vivez »	perle massive bitronconique	Val-d'Oise (95)	F2-22	PCR M115-1	sépulture collective		Récent ou Final	
Argenteuil, « Usine Vivez »	alène de section carrée	Val-d'Oise (95)	F3-12	PCR M115-2	sépulture collective		Récent ou Final	
Épiais-Rhus, « Le Bois des Menues Terres »	ciseau plat	Val-d'Oise (95)		PCR M906-1	habitat		Final	Campaniforme
Genainville, « Les Vaux de la Celle »	poignard à courte lame triangulaire et languette rectangulaire	Val-d'Oise (95)	F3-9	PCR M562-1	indice		Final	Gord
Montreuil-sur-Epte, « Coppières »	perle massive bitronconique	Val-d'Oise (95)	F2-19	PCR M83-1	sépulture collective		Récent ou Final	
Montreuil-sur-Epte, « Coppières »	perle massive en tonnelet	Val-d'Oise (95)	F2-20	PCR M83-2	sépulture collective		Récent ou Final	
Saint-Martin-du-Tertre, « La Pierre Turquoise »	perle massive cylindrique	Val-d'Oise (95)	F2-21	PCR M88-1	sépulture collective		Récent ou Final	
Vauréal, « Le Cimetière des Anglais »	anneau (perle en tôle ?)	Val-d'Oise (95)		PCR M86-1	sépulture collective		Récent	SOM

**Annexe 2**  
**Analyses élémentaires du métal**  
(Résultats en pourcentage massique)

Localisation	Désignation	N° d'inventaire	Référence de l'analyse	Source	Cu	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Fe	Au	Zn	Co	Mn	O
Bettencourt-Saint-Ouen, « La Socour – Le Bosquet »	poignard	PCR M357-1	Rennes	Martin, 1996a	91,08	-	-	~3	0,01	0,03	5,2	-	tr	nm	-	0,5	nm	nm
Bettencourt-Saint-Ouen, « La Socour – Le Bosquet »	alène	PCR M357-2	Rennes	Martin, 1996a	82,1	15,1	1,8	0,5	-	0,07	0,75	-	-	nm	tr	-	nm	nm
Bussy-Saint-Georges	hache plate	PCR M567-1	Rennes	SRA IdF	99,2	0,01	-	-	-	tr	-	-	-	nm	-	nm	-	nm
Énencourt-Léage, « La Caille »	poignard	PCR M337-1	Rennes	Blanchet, 1984	97,9	tr	tr	~2	0,003	0,01	0,015	0,002	0,003	nm	tr	nm	tr	nm
Épiais-Rhus, « Le Bois des Menues Terres »	ciseau	PCR M906-1	Rennes	Blanchet, 1984	88	~10	0,001	~1	0,15	0,015	0,5	-	0,3	nm	-	nm	0,001	nm
La Chaussée-Tirancourt, « La Sence du Bois »	perle en tôle	PCR M205-1	SAM 21734	Junghans, 1974	nm	-	-	-	0,17	0,61	0,2	0,009	-	-	-	-	nm	nm
Marolles-sur-Seine, « Les Gours aux Lions »	perle massive	PCR M203-1	SAM 19867	Junghans 1974	nm	-	0,07	0,06	0,09	0,05	-	tr	-	-	-	-	nm	nm
Mer, « Glatigny »	pointe de Palmela	PCR M998-1	Rennes	Ambert, 2001	95,1	0,02	0,015	2,5	0,1	0,005	0,3	0,03	0,001	nm	-	nm	-	nm
Ouroux-sur-Saône, « Le Grand Bois et le Taillis »	perle massive	PCR M412-2	Rennes	Thévenot, 1973	97,4	0,005	0,05	0,50	~1	~1	0,001	0,001	0,01	nm	-	nm	-	nm
Ouroux-sur-Saône, « Le Grand Bois et le Taillis »	perle massive	PCR M412-1	Rennes	Thévenot, 1973	98,7	-	0,01	-	-	0,005	0,20	-	~1	nm	-	nm	0,01	nm
Saint-Sauveur, « Les grès »	poignard	PCR M543-1	Rennes	Guillot & Guy, 1997	91,3	0,005	0,001	0,60	~2,5	~1	~2,5	tr	0,001	nm	-	tr	nm	nm
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle	VBP945T190277-1	C2RMF 24397		99,5	<0,006	<0,02	<0,004	<0,007	<0,002	<0,01	<0,01	<0,009	<0,02	<0,09	<0,007	<0,006	~0,5
Vignely, « La Porte aux Bergers »	perle en tôle	VBP945T190277-8	C2RMF 24398		99,3	<0,004	<0,009	<0,008	<0,005	<0,003	<0,02	<0,01	<0,009	<0,02	<0,09	<0,007	<0,006	~0,7

~ : environ, tr : inférieur à 0,001 %, - : non décelé, nm : non mesuré.