

# ATELIERS DE VERRIERS ET TESSELLES DE MOSAIQUE

**Nathalie BRUN**

Laboratoire de Recherche des Musées de France

**Michel PERNOT**

Laboratoire de Recherche des Musées de France - CNRS UPR 314

**Bruce VELDE**

Laboratoire de Géologie - ER 224 CNRS

Le but de cette communication est de poser un certain nombre de problèmes concernant les ateliers de verriers. C'est en effet une forme d'artisanat à laquelle on s'est peu intéressé. De plus, pour l'Antiquité, pratiquement aucun atelier de verrier n'a été découvert et fouillé de façon approfondie.

Dans un premier temps, nous avons précisé la notion d'atelier et proposé des modèles théoriques de fonctionnement. Puis nous avons appliqué ces schémas à une production particulière : les tesselles de mosaïque en verre opaque à l'époque gallo-romaine.

## La notion d'atelier

Il s'agit d'abord de savoir précisément ce que recouvre le terme « atelier ». En effet il existe souvent une certaine confusion avec la notion d'atelier de peinture ou d'école stylistique.

Un atelier au sens artisanal du terme désigne un lieu où on transforme des matériaux avec généralement une production d'objets. Il existe aussi des ateliers de recyclage ou de réparation. Un atelier regroupe donc un ensemble de techniques s'appliquant à ces matériaux et les considérations stylistiques n'interviennent qu'au second plan.

Les techniques étant conditionnées par la nature des matériaux traités, on les classe en trois groupes principaux (d'après Leroi-Gourhan, 1971 et Vitali, 1989).

Le groupe 1 comprend les matériaux qui sont directement utilisés sans qu'aucun mélange n'intervienne : pierre, bois...

Le groupe 2 comprend les matériaux qui sont mélangés et chauffés pour parvenir au produit fini. La mise en forme intervient avant séchage ou cuisson. La transformation opérée par le séchage ou la cuisson n'est pas réversible. C'est le cas de la céramique.

Le groupe 3 comprend les matériaux qui peuvent passer de façon réversible de l'état solide à l'état liquide ou pâteux. Ce sont le métal et le verre. Il est important de remarquer que du point

de vue des caractéristiques du matériau le métal et le verre sont tout à fait comparables, alors qu'on a souvent tendance d'un point de vue archéologique à rapprocher le verre de la céramique. Cette réversibilité qui leur est commune permet d'emprunter différents chemins de la matière première initiale au produit fini, avec différents objets de transition dont la composition ou la géométrie évoluent. Par exemple le lingot de métal est un objet bien connu, mais il existe aussi des lingots de verre. Nous définirons le lingot comme une pièce moulée dont la géométrie est sans rapport avec celle de l'objet fini. Un lingot est destiné à être retransformé, soit par un moyen mécanique dans le cas du métal (forgeage ou laminage), soit par refonte. Dans ce dernier cas, les étapes intermédiaires peuvent donc permettre d'ajouter certains composants : des colorants et/ou des opacifiants pour le verre, des éléments d'alliage pour les métaux. L'autre conséquence importante de la réversibilité est la possibilité de recyclage. Ce recyclage est généralement pratiqué, pour des raisons économiques bien sûr, mais aussi pour des raisons techniques. Ainsi ajouter du calcin (ou groisil) aide à amorcer la fusion des matières premières du verre ; de même il est utile d'ajouter des morceaux de bronze aux métaux non alliés lorsqu'on prépare cet alliage.

Ainsi, pour comprendre le fonctionnement d'un atelier il faut tenir compte des spécificités de ces types de matériaux et se demander sous quelles formes ils vont entrer dans l'atelier (approvisionnement) et en sortir (production).

Les produits qui entrent dans l'atelier sont appelés matières premières. Mais ce terme désigne aussi bien une tôle de bronze qu'un sac de farine! Il faut donc faire des distinctions (fig. 1). Les matières premières naturelles désignent des produits bruts sélectionnés pouvant cependant avoir subi certaines modifications de taille (découpe, broyage) ou une sélection plus poussée (tamisage, lavage). Ce sont par exemple du sable ou du minerai. Quand ces matières ont préalablement été soumises à des traitements modifiant leur nature physico-chimique, en général par chauffage, nous parlerons de matières premières intermédiaires. Dans cette catégorie entre la fritte. Nous définirons la

fritte comme un bloc constitué des principaux composants du verre (silice + fondant + chaux), ayant réagi en phase solide à la suite d'un chauffage modéré (vers 700° C) et étant ainsi agglomérés (Turner, 1956). Un début de fusion peut se produire localement. Ce produit est destiné à être broyé et refondu. Des lingots de verre ou de métal peuvent aussi être des matières premières, intermédiaires ; mais s'ils représentent le dernier produit avant l'objet fini ces lingots sont des matières premières terminales. Outre des lingots, elles peuvent être des demi-produits, c'est-à-dire des objets dont la géométrie est en rapport avec celle de l'objet fini : par exemple des tôles de métal ou des tubes de verre destinés à la confection de perles. Ces demi-produits sont bien sûr d'un matériau de composition identique à celle de l'objet fini. Il faut donc envisager l'existence de plusieurs types d'ateliers suivant la catégorie de matières premières qui y entrent et les produits qui en sortent (fig. 2).

En ce qui concerne le verre, on considère presque toujours implicitement le type 1, qui correspond plus probablement au mode de fonctionnement d'un atelier de potier. Au contraire pour le métal la séparation en deux étapes, traitement du minerai (atelier type 2) puis mise en forme de l'objet (atelier type 3), est communément admise. En effet, il est rarement possible de réaliser un objet directement à partir du minerai. D'autre part, il est plus économique de transporter des lingots ou des produits enrichis en métal que du minerai brut dont le traitement se fait souvent sur les lieux d'extraction. Il nous paraît raisonnable d'envisager l'existence de plusieurs types d'ateliers pour le verre. Certaines matières premières sont incommodes à transporter : le sable parce qu'il est pulvérulent, le natron (carbonate de sodium) parce qu'il est soluble dans l'eau. De même les produits finis sont fragiles et il est plus avantageux de les mettre en forme près du lieu d'utilisation plutôt que de les transporter sur de longues distances.

On peut aussi concevoir l'existence d'un atelier de type 4, qui produirait par exemple des lingots de verre opaque coloré à partir de fritte ou de lingots de verre « ordinaire ». Ces types sont bien sûr très schématiques, un atelier ne produisant jamais un seul produit et des cas mixtes existent nécessairement. Par exemple un atelier peut s'approvisionner en matières premières initiales pour fabriquer du verre transparent et acheter des lingots ou des baguettes de verre coloré. C'est alors un type mixte 1-3.

### Le cas des tesselles de mosaïque

Nous nous sommes intéressés aux ateliers de verriers à travers un type d'objet bien particulier : les tesselles de mosaïque. Tesselle vient du

grec tesseragōnos, « carré », et désigne un petit fragment de roche, terre cuite, ou verre, taillé suivant une forme approximativement cubique et qui est le composant élémentaire des mosaïques. Les tesselles en verre se rencontrent dès le II<sup>e</sup> siècle av. J.-C. dans la mosaïque hellénistique (Guimier-Sorbets, 1989). On en trouve assez rarement dans les mosaïques de pavement, et presque toujours en petite quantité, pour souligner un détail grâce aux teintes plus vives du verre, ou remplacer certaines roches, en particulier pour les bleus et les verts. Ces couleurs sont d'ailleurs les plus utilisées et comptent de très nombreuses nuances, mais les tesselles jaunes, oranges et rouges se rencontrent également. Les tesselles en verre sont plus utilisées pour les mosaïques pariétales : en effet leur fragilité n'est alors plus un problème. De plus ces mosaïques ne sont pas polies : en donnant un certain relief à la surface des tesselles, on peut mettre en valeur les propriétés optiques du verre et jouer avec la lumière. Mais peu de mosaïques pariétales antérieures à la période byzantine ont été conservées (Sear, 1977).

Les tesselles peuvent être en verre transparent ou opaque. Parler de verre opaque peut paraître un paradoxe : le verre est conventionnellement défini comme un matériau homogène et transparent. Toutefois les premiers verres connus sont souvent opaques, sans doute pour imiter les pierres fines : par exemple les verres égyptiens de la XVIII<sup>e</sup> dynastie (XV<sup>e</sup> siècle av. J.-C.). Par la suite l'utilisation de ce type de verre restera généralement assez limitée et plutôt réservée à des fins ornementales : flacons à parfum ou fard, perles, décor sur des objets en verre transparent. Le verre opaque peut être défini comme un verre biphasé. La première phase est la matrice vitreuse. La seconde phase est en général une suspension de petits cristaux, qui, en diffusant et en absorbant la lumière confèrent son opacité au verre. La couleur de ces cristaux influe bien sûr sur la couleur globale du verre. Le terme « pâte de verre » est souvent employé mais son sens est mal défini et varie suivant le contexte ; il est donc à éviter. En fait, le verre opaque est l'équivalent des vitrocéramiques actuelles dans lesquelles la proportion de phase cristallisée est toutefois beaucoup plus importante. Les verres opaques sont donc un matériau « de pointe », bien représentatif des techniques maîtrisées par une société. Dans le monde romain, ils sont beaucoup plus rares que les verres translucides bleus ou verts des récipients. En effet, ces verres opaques sont plus difficiles à élaborer. Il faut ajouter certains ingrédients appropriés pour former la phase opacifiante. La température et l'atmosphère doivent être très précisément contrôlées. Ces verres sont donc vraisemblablement produits par un petit nombre d'ateliers spécialisés. Il faut remarquer que les quantités mises en jeu ne sont pas négligeables : il faut 15 à 20 kg de tes-

selles en verre pour couvrir 1 mètre carré de mosaïque. Donc, même si les tesselles de verre ne représentent que quelques pour cent de l'ensemble des tesselles (mais sans doute beaucoup plus pour les mosaïques pariétales), si l'on considère un atelier diffusant largement sa production entre plusieurs mosaïstes, à une époque où ce type de décor est très apprécié, on en arrive à envisager une production qui se chiffre en tonnes !

## Sites considérés

Le site des Houis, près de Sainte Menehould dans la Marne, est considéré comme un atelier de verrier gallo-romain. Découvert fortuitement en 1888, il a d'abord été l'objet de ramassages de surface, puis fouillé de 1901 à 1914, date à laquelle il a été détruit par des travaux de terrassement. On y a trouvé des fragments de creusets, un creuset presque entier et de nombreux petits objets en verre mais surtout près de 3 kg de tesselles de toutes couleurs. Malheureusement la datation du site est assez imprécise, probablement vers les III<sup>e</sup>-IV<sup>e</sup> siècles (Chew, 1989). Une vingtaine de tesselles représentant la gamme des couleurs présentes ont été étudiées.

Plus d'une centaine de tesselles ont été aussi retrouvées dans une verrerie gallo-romaine située sur l'oppidum du Titelberg au Luxembourg. Il s'agit là encore de fouilles anciennes (1930), reprises en 1968, et la datation est également incertaine : « les creusets datant du III<sup>e</sup> et du début du IV<sup>e</sup> prouvent qu'à cette époque du verre fut fabriqué avec certitude au Titelberg. Les déchets et les débris de verrerie trouvés dans la cave confirment cette datation, sans exclure cependant une chronologie antérieure » (Thill, 1968). Outre les creusets et les débris de verre, on trouve des morceaux de terre cuite semblant provenir d'un four. L'échantillonnage étudié est semblable à celui des Houis.

Les résultats portant sur ces deux séries ont été comparés à des tesselles provenant de mosaïques proprement dites. Il s'agit de mosaïques de Saint-Romain-en-Gal, près de Vienne (Rhône), datées du II<sup>e</sup> siècle après J.-C.

## Méthodes de caractérisation du verre opaque

Les verres opaques étant biphasés, il est nécessaire de procéder à une analyse à deux niveaux. Le premier est l'analyse élémentaire globale qui fournit les éléments constitutifs du verre en prenant en compte à la fois la matrice et la seconde phase. Les analyses ont été effectuées à la microsonde électronique Camebax. Mais cette analyse globale ne représente qu'un premier stade

dans l'étude des verres opaques. Il s'agit en effet de caractériser également la seconde phase puisqu'elle fait leur spécificité.

La microstructure a donc été observée à partir d'une coupe polie d'un prélèvement, d'abord au microscope optique métallographique puis au microscope électronique à balayage équipé d'un détecteur de rayons X. Ce détecteur permet de déterminer les compositions élémentaires locales, c'est-à-dire celle de la matrice, de la seconde phase, et éventuellement d'autres hétérogénéités du verre. Pour certains échantillons la nature de la seconde phase a été plus précisément identifiée par diffraction.

## Résultats

La composition de ces verres en éléments majeurs correspond à la composition moyenne des verres romains : ce sont des verres à base de silice, dont le fondant est la soude Na<sub>2</sub>O (environ 13%). Ces verres contiennent aussi de la chaux CaO, 6%, de l'alumine Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2,4%, et moins de 1% de magnésium MgO et de potasse K<sub>2</sub>O. Certaines tesselles contiennent du plomb, qui peut représenter jusqu'à 20% de la masse totale. La présence de cet élément est en relation avec la couleur : ce sont les tesselles jaunes, vertes et oranges qui en contiennent le plus.

Ainsi les tesselles blanches, bleues et mauves sont opacifiées par un composé blanc d'oxyde de calcium et d'antimoine identifié par diffraction comme de l'antimonate de calcium CaSb<sub>2</sub>O<sub>6</sub> (fig. 3). La matrice est alors colorée en bleu sombre par le cobalt, en bleu pâle par le fer, en bleu turquoise par le cuivre, en mauve par le manganèse. L'opacifiant/colorant des tesselles jaunes et vertes est un composé jaune d'oxyde de plomb et d'antimoine identifié par diffraction comme de l'antimonate de plomb Pb<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>O<sub>7</sub>. La matrice des tesselles vertes, contenant du plomb, est colorée en vert par le cuivre.

La série des tesselles jaunes et vertes est remarquable car on peut y distinguer deux groupes. En composition globale ils se distinguent en particulier par les teneurs en plomb, la limite étant d'environ 11% (fig. 4). Mais le véritable critère distinctif est microstructural : les tesselles riches en plomb (groupe 2) ont une seconde phase fine, homogène, à peu près exempte d'hétérogénéités. Au contraire les tesselles contenant le moins de plomb (groupe 1) contiennent des grains de biotite, un minéral de la famille des micas riche en fer et en titane. Dans ces tesselles, les cristaux d'antimonate de plomb sont de tailles variables, disposés suivant des directions préférentielles, souvent rassemblés en amas (fig. 5). Mais le point le plus surprenant est que des tesselles des deux groupes sont présentes sur chaque site.

Les tesselles oranges sont opacifiées et colorées par une fine suspension d'oxyde cuivreux  $\text{Cu}_2\text{O}$  sous forme de nodules d'un diamètre de l'ordre de 0,5  $\mu\text{m}$ . Ces tesselles contiennent beaucoup de cuivre et de plomb, respectivement de l'ordre de 10 et 20%. Au contraire les tesselles rouges contiennent peu de cuivre (1%) accompagné de fer (2%). La quantité de plomb est très variable. L'élément colorant est le cuivre, présent sous forme d'une très fine suspension de cuivre métal ou d'oxyde.

## Conclusions

On est donc en présence d'un ensemble de verres très homogène. En particulier les proportions des constituants de base varient peu (autour de 70%  $\text{SiO}_2$ , 13%  $\text{Na}_2\text{O}$ , 6%  $\text{CaO}$ , 2,4%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). Cette composition est tout à fait remarquable car elle correspond à un optimum en ce qui concerne le point de transition vitreuse du mélange, sa stabilité chimique et ses propriétés mécaniques (Velde et Gendron, 1980). Le point le plus remarquable est que la teneur en alumine est à peu près constante. Or il est peu probable qu'une des matières premières puisse apporter cet élément avec une telle régularité. On peut donc penser qu'on a utilisé une source de silice très pure (sable, galets de quartz ou silex) et que les autres composants ont été introduits par l'intermédiaire de sources distinctes : par exemple des coquillages pour la chaux et du kaolin pour l'alumine. Quant au fondant, les faibles teneurs en magnésium et potasse (moins de 1%) pourraient indiquer l'utilisation de natron, mais il n'est pas impossible que les cendres de certaines plantes produisent aussi des verres sodiques contenant peu de magnésium et de potasse (Brill, 1970). Cette composition du verre est une réalisation technique remarquable, (le verre « ordinaire » utilisé à l'époque actuelle a

presque la même composition), ayant sans doute nécessité une soigneuse mise au point préalable. Il ne peut donc s'agir d'une convergence fortuite des recettes. La production du verre dans le monde romain relève d'une technique élaborée et quasi standardisée. Cette grande homogénéité est difficilement compatible avec l'hypothèse de nombreux ateliers de type 1 fabriquant indépendamment leur verre. On peut se demander si le verre romain n'était pas produit dans quelques grands ateliers de type 2, quasiment des usines, qui fourniraient des ateliers de type 3 et 4.

D'autre part les procédés de coloration et d'opacification sont les mêmes pour l'ensemble des tesselles, quel que soit le site considéré. Cependant il existe une légère variante de recette pour les tesselles jaunes et vertes, les deux recettes conduisant à la même gamme de teintes jaune/vert clair/vert foncé. Or sur chacun des sites les deux variantes sont présentes, elles coexistent même dans une des mosaïques de Saint-Romain-en-Gal. Il existe donc certaines différences entre deux tesselles trouvées au même endroit, alors que des tesselles de sites différents peuvent être quasiment identiques.

En fait, tout se passe comme si les différents groupes de tesselles étaient extraits d'un même ensemble. Ces résultats vont donc dans le sens de l'existence d'un petit nombre d'ateliers spécialisés diffusant largement leur production. Ces ateliers seraient vraisemblablement de type 3, se fournissant en verre « de base » non coloré intentionnellement et éventuellement en composés minéraux destinés à colorer et opacifier. Quand à la présence de tesselles sur des sites d'ateliers de travail du verre, elle peut s'expliquer par la récupération de tesselles pour être refondues et réutilisées, par exemple pour la réalisation de décors en verre opaque sur des objets en verre translucide. Ce recyclage était particulièrement avantageux, les verres opaques étant coûteux et difficiles à fabriquer.

## Remerciements

Nous remercions Hélène Chew, conservateur au Musée des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye, Jeannot Metzler, conservateur au Musée d'Histoire et d'Art du Luxembourg et Evelyne Chantreaux, directrice de l'atelier de restauration de mosaïques de Saint-Romain-en-Gal (Rhône), sans qui ce travail n'aurait pu être réalisé.

Nous remercions également Monique Perez et ses collaborateurs du Centre d'Études de Chimie Métallurgique (CNRS) de Vitry pour les mesures de diffractométrie réalisées dans son laboratoire.

## Résumé

Le but de cet article est de chercher à comprendre l'organisation des ateliers de verriers de l'Antiquité à travers une production particulière : les tesselles de mosaïque gallo-romaines. On a comparé la microstructure et la composition de tesselles trouvées, d'une part sur des lieux de travail du verre, d'autre part sur des mosaïques. Les résultats montrent qu'il s'agit d'une technique uniforme : les tesselles auraient pu être fabriquées dans un groupe de grands ateliers diffusant largement leur production. Elles auraient ensuite été récupérées par des ateliers de recyclage.

## Abstract

This article deals with the organisation of Gallo-Roman glass workshops. A special type of products is examined : glass-mosaic tesserae, some found in glass-working place, others in mosaics. Composition as well as microstructure shows that the technique is the same. Therefore these tesserae might come from the same glassmaking complex. After the destruction of the mosaic, these tesserae would have been re-used in small glass-forming sites recycling glass.

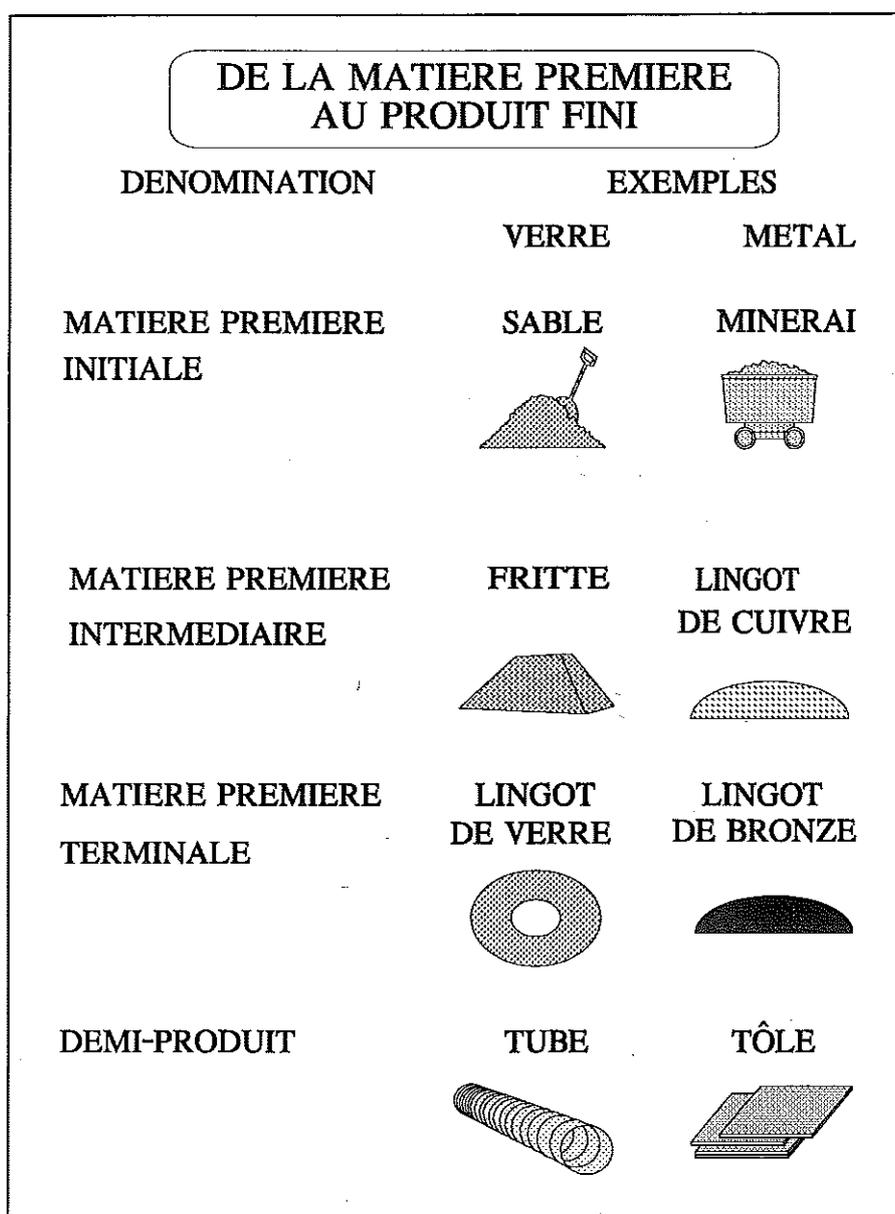


Fig. 1 : Les différents types de matières premières.

## MODES DE FONCTIONNEMENT



TYPE 1



TYPE 2



TYPE 3



TYPE 4



*pu. pu. pu.*

*atelier de  
water à boire*

*atelier de boyaud*

*atelier antique  
ou boyaud*

Fig. 2 : Les différents types d'ateliers.

*demi produit*

*produit fini*

*perles*

*mobilier  
meuble*

*+*  
*(boyaud)*

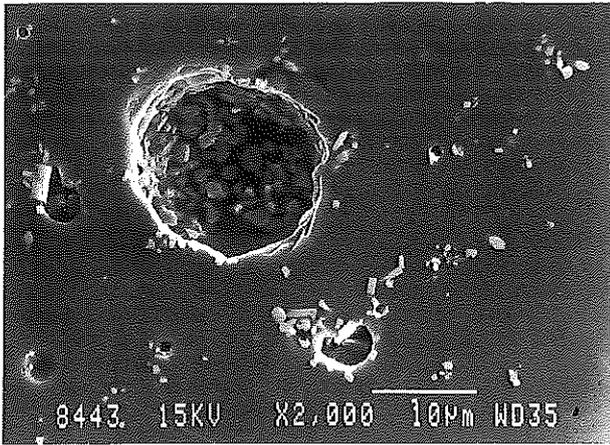


Fig. 3 : Verre blanc opacifié par de l'antimonate de calcium  $\text{CaSb}_2\text{O}_6$ . Les cristaux ont des formes géométriques, souvent hexagonales, et sont concentrés au voisinage des bulles (micrographie électronique, électrons secondaires) (tesselle trouvée aux Houis).

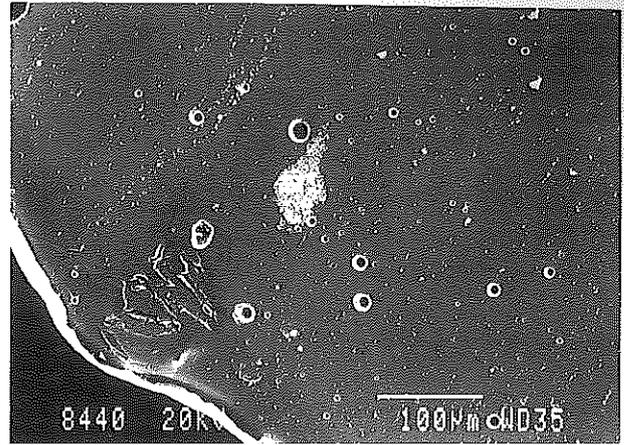


Fig. 5 : Verre jaune (groupe 1) opacifié par de l'antimonate de plomb  $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$  ; les grains, de tailles variées, sont alignés suivant des directions préférentielles. En bas à gauche, on distingue une hétérogénéité contenant un grain de biotite (micrographie électronique, électrons secondaires) (tesselle trouvée aux Houis).

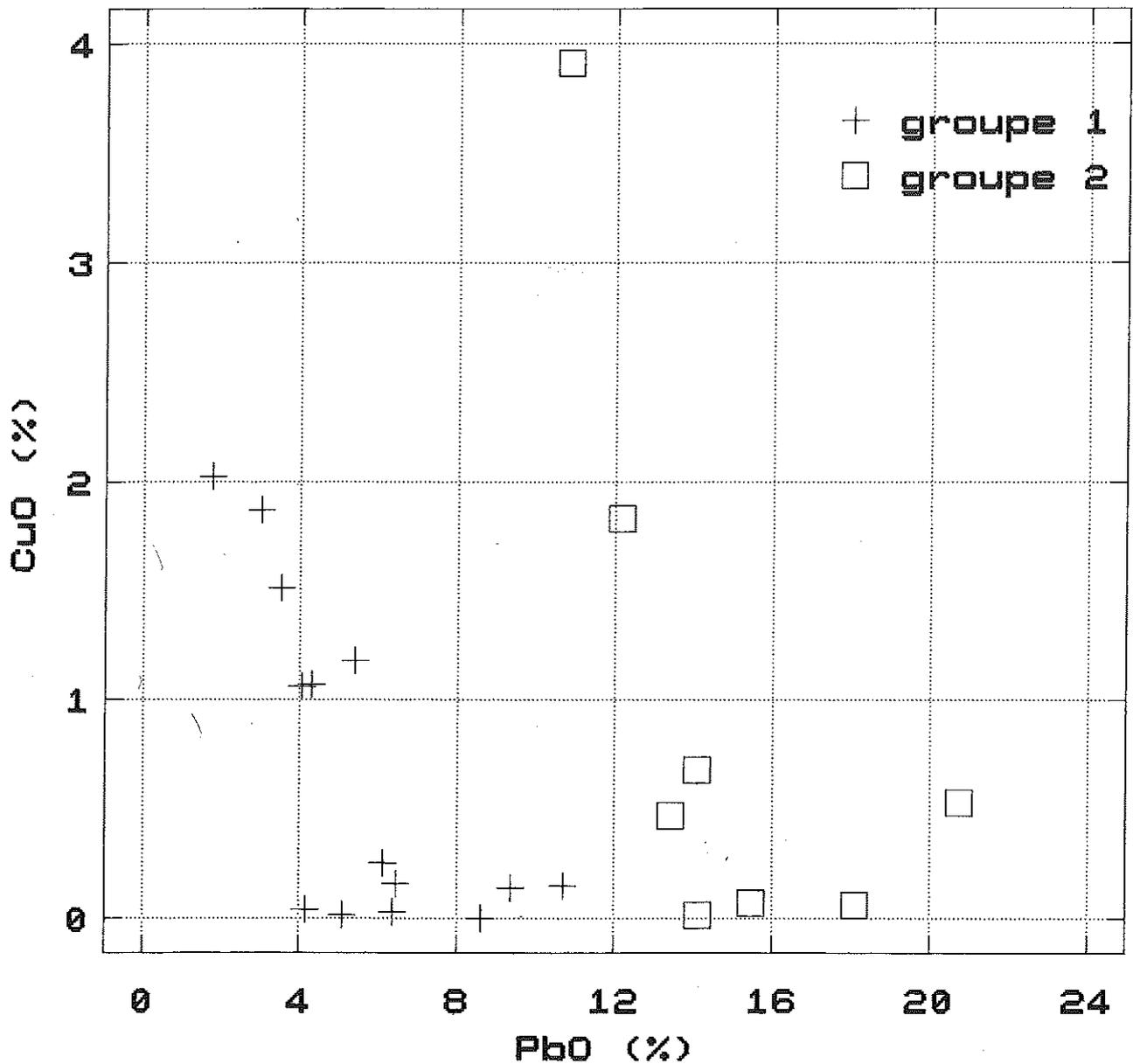
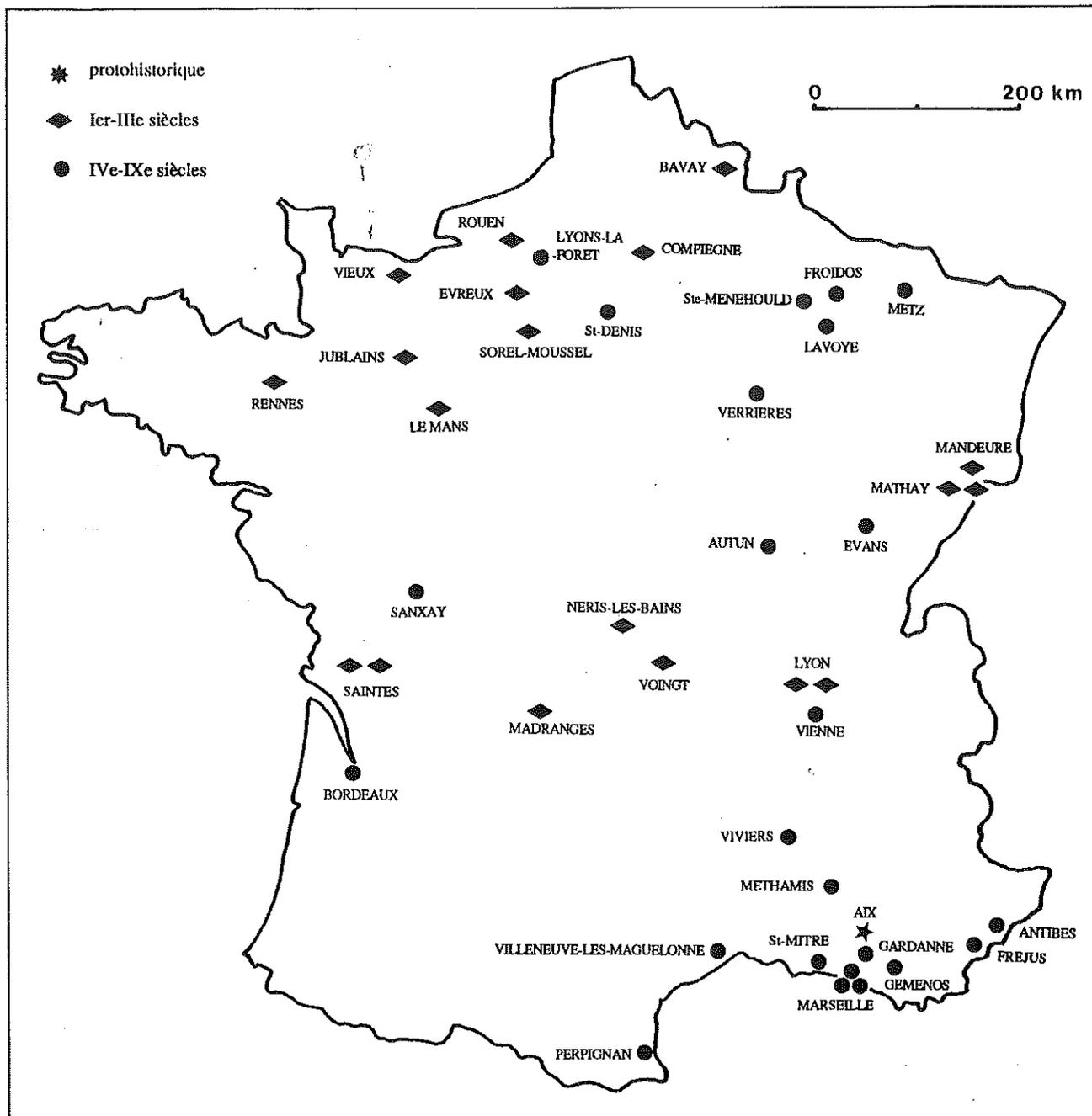


Fig. 4 : Concentration en cuivre en fonction de la concentration en plomb. Les tesselles du groupe 1 contiennent des grains de biotite.



Implantations des ateliers antérieurs au IX<sup>e</sup> siècle, à partir des indices de fabrication (four, outil, déchet ou raté de verre).