



ArcheoSciences
Revue d'archéométrie

31 | 2007
Varia

Le mobilier en verre du site de la Grotta Piatta (Aregno, Haute-Corse) : composition chimique et chronotypologie

*The glass furniture site of Grotta Piatta (Aregno, North Corsica): chemical
composition and chronotypology*

Marie-Laurence Marchetti et Bernard Gratuze



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/archeosciences/877>
DOI : 10.4000/archeosciences.877
ISBN : 978-2-7535-1596-3
ISSN : 2104-3728

Éditeur

Presses universitaires de Rennes

Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2007
Pagination : 163-173
ISBN : 978-2-7535-0618-3
ISSN : 1960-1360

Référence électronique

Marie-Laurence Marchetti et Bernard Gratuze, « Le mobilier en verre du site de la Grotta Piatta (Aregno, Haute-Corse) : composition chimique et chronotypologie », *ArcheoSciences* [En ligne], 31 | 2007, mis en ligne le 31 décembre 2009, consulté le 30 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/archeosciences/877> ; DOI : 10.4000/archeosciences.877

Article L.111-1 du Code de la propriété intellectuelle.

Le mobilier en verre du site de la Grotta Piatta (Aregno, Haute-Corse) : composition chimique et chronotypologie

*The glass furniture site of Grotta Piatta (Aregno, North Corsica):
chemical composition and chronotypology*

Marie-Laurence MARCHETTI* et Bernard GRATUZE**

Résumé : La Grotta Piatta est un site funéraire protohistorique découvert sur la côte Nord occidentale de la Balagne. Un nombre important de perles en verre y a été révélé. Sur les trois cent soixante-neuf pièces recueillies, une vingtaine a fait l'objet d'analyses pour déterminer leur composition ainsi que leur provenance. L'analyse a mis en évidence l'origine proche orientale de la pâte de verre utilisée comme matière première; trois grands groupes ont été distingués, par rapport aux fondants et aux sables utilisés dans leur composition. Cependant, certains éléments ont montré des particularités. Chronologiquement, ce mobilier peut être rattaché à un contexte postérieur au II^e siècle av. J.-C. et postérieur au I^{er} siècle de notre ère, pour trois éléments se distinguant.

Abstract: *Grotta Piatta is a funerary protohistoric site discovered in the Western Northern coast of Balagne, where a significant number of glass beads was discovered. Out of the three hundred sixty-nine parts collected, about a score have been analysed to determine their source and composition. The analysis highlighted the Near-Eastern origin of the molten glass used as raw material; three important groups were distinguished in relation to the fluxes and sands used in their composition. However, some elements showed specific. Chronologically, this furniture can be linked to a context posterior to the second century before Christ, except for three different elements posterior to the first century of our era.*

Mots clés : Analyse chimique, Âge du Fer, Corse, LA-ICP-MS, Perle en verre, Protohistoire.

Key words: *Chemical analysis, Corsica, Glass beads, Iron Age, LA-ICP-MS, Protohistory.*

La Grotta Piatta est située à 140 mètres d'altitude sur le versant sud d'une petite vallée littorale, la plaine d'Aregno. L'abri se trouve dans un important massif granitique, au sein duquel se sont formés de nombreux abris. Il s'agit d'un site funéraire protohistorique en abri-sous-roche s'inscrivant

dans un point remarquable du paysage qui domine toute la plaine d'Aregno-Corbara.

L'abri fait partie d'un environnement archéologique dans lequel ont été répertoriés de nombreux sites préhistoriques et protohistoriques. Cependant, seules deux sépultures ont

* Groupe de recherches préhistoriques et protohistoriques, Département d'Archéologie – université de Corse, Caserne Padoue, La citadelle, BP 52, 20 250 Corte. (marie-laurence.marchetti@ct-corse.fr)

** Institut de Recherches sur les Archéomatériaux, Centre Ernest-Babelon, UMR 5060, CNRS – université d'Orléans, 3 D rue de La Férollerie, 45071 Orléans cedex 2. (gratuze@cnsr-orleans.fr)

Description des objets	Référence
Perles à feuille métallique : Feuille d'or	sphéroïdes : GP 1, 3 et 16 en tonnelet : GP 2
Feuille d'argent	sphéroïde : GP 17 tubulaire : GP 4
Perles en verre bleu : Foncé	sphéroïdes : GP 11, 12 parallélépipédique : GP 14 tubulaire à protubérance : GP 44 biconique : GP 15
Clair	tubulaire : GP 13
Perles annulaires en verre opaque blanc	GP 7, 8, 9 et 10
Perle sphéroïde en verre violet foncé (aspect noir)	GP 6
Perle biconique en verre rouge	GP 176
Perle tubulaire en verre vert	GP HS
Perle côtelée en verre opaque jaune	GP 9998
Fragments de récipient en verre soufflé décoré par un filet de verre opaque blanc	GP 55

Tableau 1 : Liste des objets de la Grotta Piatta analysés.
Table 1: List of the analyzed objects from Grotta Piatta.

été inventoriées dans la région concernée. La grotte a été découverte de manière fortuite; deux opérations archéologiques ont été réalisées, un sondage d'évaluation a été conduit en 2004 et la fouille complète de l'abri a eu lieu l'année suivante (Marchetti, 2004a et 2005).

La cavité orientée sud-sud-ouest s'ouvre à 2 mètres du sol actuel sur une petite terrasse; elle se compose d'une ouverture principale (3, 5 m de L x 1 m de H), lieu d'implantation de la fouille (locus III) et se prolonge par deux petites ouvertures en contrebas : l'une à l'ouest (locus I), l'autre sous l'entrée principale (locus II). Elles communiquent avec l'ouverture principale par deux étroites failles.

1. LES OPÉRATIONS ARCHÉOLOGIQUES

La première étude concernait un sondage d'évaluation de 2 m² qui a permis de découvrir une partie d'un aménagement sépulcral (dallage) au sein de la couche II (Marchetti, 2004b). Lors de l'opération suivante, la totalité de la surface de l'abri a été fouillée, soit 9 m². Sous une couche stérile de 15 cm d'épaisseur, une succession de sept niveaux, où de nombreuses pierres posées à plat étaient disposées, a été révélée. Or, l'organisation anthropique n'a pu être reconnue. Toutefois, la présence de blocs de dimensions et d'épaisseurs plus importantes mis au jour dans les couches II a et II b nous fait suggérer que ces derniers ont servi à aménager une structure funéraire. Celle-ci a été détruite par des bouleversements successifs mais ses premières traces ont été décelées lors de l'étude d'évaluation.

C'est ainsi que dans les différentes strates ont été recueillis plus de deux cents vestiges humains disposés au milieu de pierres de taille importante. Ils se répartissent sur l'ensemble de la fouille avec, pour zone de concentration principale, un aplomb rocheux, dans le secteur est. Les premières constatations de l'étude anthropologique¹ montreraient que cette sépulture a fonctionné comme dépôt collectif.

Le mobilier découvert se compose majoritairement de vestiges métalliques en bronze (251) et de verroterie (Marchetti, 2006). Il s'agit d'éléments de parure et d'habillement dont des pièces de ceinture, des fibules, des chaînettes, des tubes spiralés, une agrafe..., qui se trouvent dispersés sur toute la surface et ce dans les différents niveaux. Ceci est dû à la nature du sédiment, sableux et très mouvant, faisant écouler une grande partie des vestiges dans les niveaux sous-jacents.

À ce phénomène s'ajoute la présence de deux failles dans les zones est et ouest. Celles-ci forment ainsi des coulées de sédiment qui entraînent une partie des vestiges et se déversent, soit dans le locus I, soit dans le locus II. Ces différents phénomènes, causes de remaniements, confirment l'hypothèse de la position de l'espace sépulcral entre les couches II a et II b où ont été découverts les plus nombreux vestiges humains. Tandis que dans les derniers niveaux fouillés les vestiges humains se raréfient, certaines pièces de mobilier de petites dimensions telles que les perles s'y trouvent en

1. L'étude anthropologique, en cours, a été confiée à M. Bouali-Buchet, rattachée à l'unité d'anthropologie biologique du CEPAM/UMR 6130 CNRS Valbonne et L. Buchet, Directeur du laboratoire d'anthropologie biologique du CEPAM/UMR CNRS 6130 Valbonne.

nombre important, ceci devant être le fait des différents phénomènes naturels énoncés précédemment.

Les éléments étudiés

Les perles en pâte de verre, objets de cette publication, concernent vingt et une pièces qui s'insèrent dans un ensemble de trois cent soixante-neuf perles, vestiges composant les pièces de parure les plus représentées sur la totalité du mobilier recueilli.

Il s'agit de perles monochromes, en grande partie de forme annulaire et sphéroïde aux coloris bleu, d'aspect doré et blanc. Certaines se distinguent par leur couleur opaque et leur forme cylindrique ou tubulaire. Une seule pièce est polychrome, de couleur bleue, elle est décorée d'ocelles blancs et n'a pas été analysée. D'autres perles, de forme tubulaire et particulière, ont des petites protubérances sur toute leur surface. Nous notons, comme pour les autres sites sépulcraux de l'Âge du Fer corse, une forte proportion de perles annulaires en verre blanc (Fig. 7) ; on en compte deux cent vingt et une.

Le matériel étudié comprend six perles à feuille métallique (d'aspect doré ou argenté et de forme sphéroïde, tubulaire ou en tonnelet), quatre anneaux en verre opaque blanc habituellement dénommés anneaux porcelainiques, six perles en verre bleu, clair ou foncé, de typologies diverses (Fig. 7) (sphéroïde, biconique, parallélépipédique ou tubulaire à protubérances), une perle sphéroïde en verre violet foncé d'aspect noir, une perle biconique rouge, une perle tubulaire verte, une perle côtelée en verre opaque jaune et un fragment de récipient en verre soufflé incolore décoré par un filet de verre blanc.

Dix-sept perles étudiées ont été découvertes hors stratigraphie (niveau de surface) dans les différentes ouvertures de la cavité (locus I, II et III) :

GP 1 – perle sphéroïde incolore (0,7 cm de diamètre et 0,5 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 2 – perle ovoïdale d'aspect doré (0,7 cm de L et 0,4 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 3 – perle sphéroïde incolore (0,8 cm de diamètre et 0,6 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 4 – fragment de perle tubulaire d'aspect doré (0,4 cm de diamètre et 0,3 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 6 – perle sphéroïde de coloris noir-violet (0,6 cm de diamètre et 0,5 cm d'épaisseur) provenant du niveau remanié du locus III (Fig. 7) ;

GP 7 – perle annulaire blanche (0,8 cm de diamètre et 0,2 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 8 – perle annulaire blanche (0,8 cm de diamètre et 0,3 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 9 – perle annulaire blanche (0,9 cm de diamètre et 0,2 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 11 – perle sphéroïde bleue sectionnée (0,6 cm de diamètre) (Fig. 7) ;

GP 12 – perle sphéroïde bleue (0,5 cm de diamètre et 0,4 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 13 – perle sphéroïde bleue (0,4 cm de diamètre et 0,2 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 14 – perle parallélépipédique bleue (1,2 cm de L et 0,6 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 15 – perle biconique bleue (1,2 cm de diamètre et 0,4 d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 16 – perle sphéroïde incolore (0,6 cm de diamètre et 0,4 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 17 – perle sphéroïde, d'aspect argenté (0,6 cm de diamètre et 0,4 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP 9998 – perle sphéroïde côtelée de coloris jaune opaque (1 cm de L et 0,5 cm d'épaisseur) (Fig. 7) ;

GP HS – perle tubulaire de teinte verte translucide (0,2 cm de diamètre et 0,8 cm de L) (Fig. 7).

Trois perles et un fragment de verre analysés proviennent des différents niveaux stratigraphiques reconnus.

GP 10 – perle annulaire blanche (0,6 cm de diamètre et 0,2 cm d'épaisseur) recueillie dans la couche II (découverte lors de l'opération de 2004) (Fig. 7).

GP 44 – perle tubulaire (0,6 cm de L et 0,4 cm d'épaisseur) de coloris bleu opaque, elle porte des protubérances sur toute la surface (Fig. 7), elle provient de la couche I'.

GP 55 – fragment de verre incolore décoré de fins traits blancs (2 cm x 1,3 cm, 0,2 cm d'épaisseur) découvert dans la couche II a (Fig. 7).

GP 176 – perle biconique (1 cm de L et 0,4 cm d'épaisseur) de coloris rouge opaque (Fig. 7) mise au jour dans la couche II c (Fig. 7).

2. LA MÉTHODE D'ANALYSE ET LES RÉSULTATS OBTENUS

Les vingt-et-un objets sélectionnés ont tous été analysés par LA-ICP-MS (spectrométrie de masse couplée à un plasma inductif avec prélèvement par ablation laser) au centre Ernest-Babelon (IRAMAT, UMR C5060 du CNRS – Orléans).

Cette méthode est particulièrement bien adaptée aux objets composites ou de petite taille comme les perles. Lors de l'analyse, ces derniers sont placés à l'intérieur d'une cellule en quartz. Un micro-prélèvement, invisible à l'œil nu, est effectué par un rayon laser (diamètre 80 micromètres,

profondeur 200 micromètres). La matière prélevée (quelques microgrammes) est transportée vers une torche à plasma par un flux gazeux d'argon. La haute température du plasma (8 000 °C) dissocie et ionise la matière, dont les différents constituants sont identifiés selon leur masse. Un détecteur électronique permet leur quantification. L'étude des objets est réalisée sans aucune préparation de l'échantillon (Gratuze *et al.*, 1997 et 2001). Pour chaque analyse, six prélèvements (trois pour les éléments majeurs et trois pour les éléments mineurs et traces) sont effectués à un endroit sain de la surface de l'objet. Le calcul est effectué sur la moyenne des trois prélèvements. L'étalonnage est effectué à l'aide des verres étalons développés par le NIST (SRM610) et la Corning (verres A, B, C et D) ainsi que par des verres archéologiques de composition connue.

La composition du verre et ses implications chronologiques

Les hypothèses développées à partir des résultats analytiques prennent en compte à la fois la typologie et la composition des objets. Ces paramètres sont parfois caractéristiques des productions d'une région ou d'une période donnée. L'étude des résultats sera faite dans un premier temps par rapport aux caractéristiques des fondants et des sables utilisés pour la fabrication du verre, puis dans un deuxième temps en fonction de la typologie des objets étudiés. Il faut cependant être conscient que, pour une grande partie de la Protohistoire et de l'Antiquité, le modèle de production de ce matériau, qui fait appel à des ateliers primaires (où l'on fabrique la matière première) et à des ateliers secondaires (où l'on met en forme les objets), impose certaines limites à l'interprétation des données analytiques. On ne peut en effet exclure le mélange de verres d'origines géographiques différentes au sein des ateliers secondaires, ce qui implique à court terme une multiplication des types chimiques de verre, et à long terme une certaine homogénéisation des compositions si l'on prend en compte le fait que le verre est un matériau qui a toujours été largement recyclé. L'étude des parures de verre est elle aussi confrontée à des limites qui lui sont propres. Les verres utilisés sont souvent fortement colorés, ce qui n'est pas sans introduire des modifications importantes des teneurs d'un grand nombre d'éléments mineurs et traces. On peut aussi supposer que les volumes de verre impliqués dans la fabrication de ces petits objets sont moins importants que ceux utilisés pour la production de vaisselle et qu'ils sont donc par conséquent plus susceptibles de subir des variations de composition rapides (contamination, mélanges...). Par ailleurs, à partir du III^e siècle avant notre ère, on observe en occident le développement d'ateliers secondaires de verrier

(Feugère et Py, 1989 ; Foy et Nenna, 2001), spécialisés dans la production de parures (oppida d'Entremont et de Nages par exemple), et approvisionnés en verre à partir du Proche-Orient, comme l'atteste la présence de blocs de verres dans l'épave des îles Sanguinaires au large d'Ajaccio (III^e siècle avant notre ère). Cette multiplication des centres de productions secondaires rend encore plus délicate l'étude de provenance des objets, seule la matière première peut éventuellement être tracée. Enfin, il nous faut tenir compte de la situation géographique du site étudié : on est en présence d'un site insulaire méditerranéen où les contacts avec les peuples occupant le pourtour de la Méditerranée ont été continus (Phocéens, Etrusques, Carthaginois, Syracusains, Romains...), et l'on est en droit de s'attendre à un brassage important de matériel.

Nous présenterons donc ici un certain nombre d'hypothèses concernant l'éventuelle origine géographique ou la position chronologique des différents types de perles rencontrées sur le site de la Grotta Piatta, tout en étant bien conscient qu'elles se situent parfois aux limites des conclusions qu'autorise l'analyse des verres.

Les résultats obtenus montrent qu'à l'exception de deux perles, les verres étudiés ont été fabriqués à partir d'un fondant de type soude minérale, caractérisé par des faibles teneurs en oxydes de magnésium, de potassium et de phosphore. Ce type de verre est un matériau de composition très courante, qui a servi à fabriquer la majeure partie des objets en verre du second Âge du Fer et de l'Antiquité (Billaud et Gratuze, 2002). On notera toutefois que certaines perles de ce groupe présentent des teneurs atypiques pour l'un ou l'autre de ces trois oxydes (Fig. 1 et Fig. 2) : la perle GP13 a une teneur en potassium très élevée et les perles GP4, GP8, GP10 ainsi que le décor du verre soufflé GP55 ont des teneurs en magnésium supérieures à la normale. Pour ces cinq verres, les teneurs dans les deux autres oxydes restent

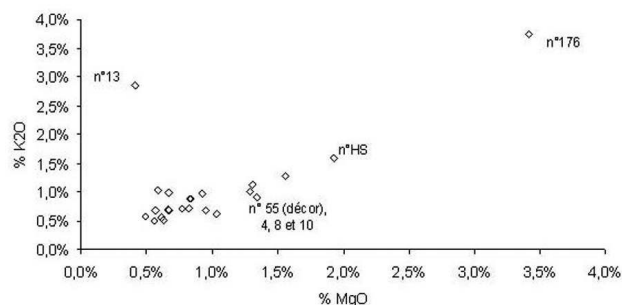


Figure 1 : Diagramme MgO-K₂O mettant en évidence les différents types de fondants utilisés pour la fabrication des perles en verre de la Grotta Piatta.

Figure 1: Diagram MgO-K₂O highlighting different types of fluxes used for the manufacture of the glass pearls from Grotta Piatta.

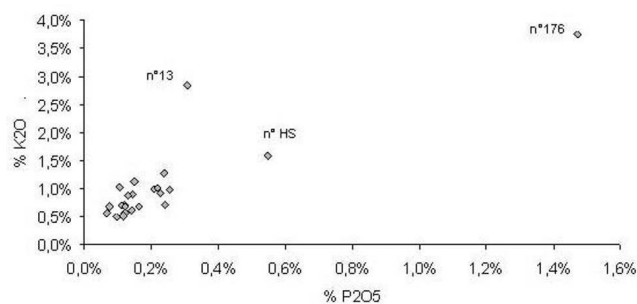


Figure 2 : Diagramme K2O-P2O5 mettant en évidence les différents types de fondants utilisés pour la fabrication des perles en verre de la Grotta Piatta.

Figure 2: Diagram K2O-P2O5 highlighting different types of fluxes used for the manufacture of the glass pearls from Grotta Piatta.

cependant dans la norme des verres à soude minérale ($K_2O < 1,3 \%$ et $MgO < 1,3 \%$, $P_2O_5 < 0,3 \%$).

Ces valeurs hors normes ne sont cependant pas exceptionnelles. Lors d'une étude récente portant sur 113 fragments de verres mosaïqués, un groupe de verres à plus fortes teneurs en magnésium (principalement les verres blancs et les verres violets) a été mis en évidence (Nenna et Gratuze, sous presse). De fortes teneurs en magnésium ont aussi été observées au sein d'un groupe de verres de l'Âge du Fer opacifiés en blanc par l'antimoniote de calcium (Henderson, 1991) : le fait d'être opacifiés peut expliquer les teneurs plus élevées en magnésium de deux des quatre anneaux porcelainiques et du décor en verre blanc du verre GP55.

Les verres à fortes teneurs en potasse sont cependant plus rares. Les fortes teneurs en cet élément tendent à caractériser des verres fondus accidentellement : un enrichissement en potasse d'une partie du verre peut se produire à partir des cendres du foyer. Ce n'est manifestement pas le cas ici, la perle ne présentant pas de traces de fusion. On notera cependant que des verres plus riches que la moyenne en potasse ont déjà été rencontrés sur des sites de l'Âge du Fer (Puech de Mus et Aveyron, étude en cours) sans toutefois atteindre les valeurs rencontrées ici.

Les verres de deux dernières perles, la perle rouge GP176 et la perle verte GPHS, présentent des valeurs corrélées nettement plus importantes pour ces trois oxydes, et ont été fabriqués à partir de soude végétale. Là encore, cette composition, bien que peu fréquente, semble caractériser les verres de cette couleur : près des trois quarts des verres rouges et un tiers des verres verts analysés lors de l'étude effectuée sur les verres mosaïqués étaient élaborés à partir de cendres végétales : sur un total de trois cent quarante-huit analyses, il y avait soixante-trois verres aux cendres dont cinquante-trois étaient colorés par le cuivre.

Ces variations de composition observées pour les fondants reflètent l'emploi de matières premières différentes, et sont probablement liées à l'origine géographique des verres étudiés.

Si l'on classe maintenant les verres en fonction de leurs teneurs en alumine et en chaux, qui sont des oxydes apportés majoritairement par le sable, on peut scinder le groupe de perles en deux groupes principaux (Fig. 3). Le premier, caractérisé par des teneurs plus importantes en alumine et en chaux, regroupe les quatre perles à feuille métallique (GP 2, 4, 16 et 17), les anneaux porcelainiques (GP 7, 8, 9 et 10), la perle bleu foncé à protubérances (GP 44), la perle violet foncé (GP 6), la perle verte GPHS et le récipient en verre soufflé (GP 55). Le second, moins alumineux et moins calcique, regroupe les perles en verre bleu (GP 11, 12, 14 et 15), les deux perles à feuille métallique (GP 1 et 3) et la perle côtelée en verre opaque jaune (GP 9998). La perle bleu clair GP 13 se rapproche de ce sous-groupe. On remarque, là encore que certains verres se retrouvent aux marges ou en dehors des groupes principaux. C'est plus particulièrement le cas ici du verre rouge n° 176.

On notera enfin que, parmi ces verres, certains présentent des teneurs en plomb plus ou moins fortes. C'est le cas de la perle jaune GP9998 avec environ 11 % de plomb. Le plomb intervient ici comme agent colorant avec l'antimoine : l'antimoniote de plomb est le principal colorant jaune des verres antiques du monde méditerranéen. On observe toujours au sein de ces verres la présence d'un net excédent de plomb par rapport à l'antimoine, avec un rapport moyen de l'ordre de 9 entre les pourcentages pondéraux de ces deux éléments (Fig. 4).

Onze autres objets renferment une quantité notable de plomb (entre 0,1 % et 2 %). Là encore, pour les verres opa-

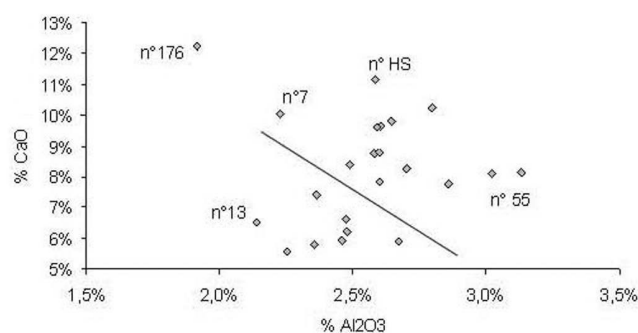


Figure 3 : Diagramme Al_2O_3 -CaO mettant en évidence les différents types de sables utilisés pour la fabrication des perles en verre de la Grotta Piatta.

Figure 3: Diagram Al_2O_3 -CaO highlighting different types of sand used for the manufacture of the glass pearls from Grotta Piatta.

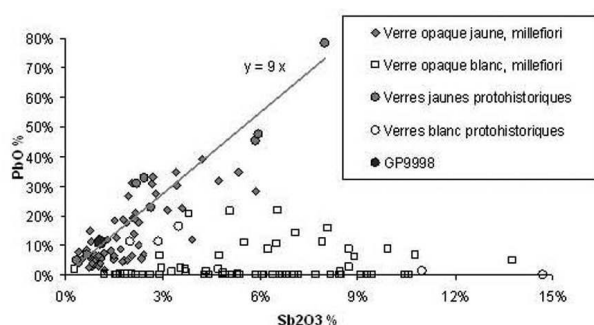


Figure 4 : Diagramme Sb_2O_3 - PbO pour la perle GP9998 de la Grotta Piatta, comparés aux verres mosaïqués opaques antiques, ainsi qu'aux verres opaques protohistoriques.

Figure 4: Diagram Sb_2O_3 - PbO for the pearl GP9998 of Grotta Piatta, compared with antique opaque mosaic glasses, as well as protohistoric opaque glasses.

cifiés, ou colorés par le cuivre ou le cobalt, cette présence est fréquemment observée au sein des verres de l'Âge de Fer et de l'Antiquité. On s'intéressera plus particulièrement à la présence de plomb (environ de 1 %) au sein de deux des perles à feuille métallique (GP1 et 3). Elle confirme l'existence des deux groupes de perles à feuille métallique mis en évidence avec les teneurs en chaux et en alumine. On notera ici que les mêmes groupes ont été rencontrés dans les perles à feuille métallique du site de Vallecalle (Monte di Lucciana, Corse, Gratuze *et al.*, 2006).

Si l'on prend en compte les fondants et les sables utilisés, les verres retrouvés à la Grotta Piatta peuvent ainsi être classés en différents groupes (Tableau 2).

On peut se demander si les groupes chimiques mis en évidence sont dues à des origines géographiques très différentes ou sont seulement le reflet des variations de composition liées aux modes de coloration ou aux matières premières utilisées par des ateliers différents au sein d'une même région. Là encore, les travaux effectués sur les verres mosaïqués nous permettent d'apporter un élément de réponse (Nenna et Gratuze, sous presse). Lors de cette étude, l'on s'est plus particulièrement intéressé aux variations des teneurs en yttrium, zirconium, et cérium en fonction de l'origine supposée des objets. On a reporté sur un diagramme binaire les valeurs des rapports Y_2O_3/ZrO_2 et CeO_2/ZrO_2 des perles de la Grotta Piatta avec d'une part celles des verres mosaïqués égyptiens et syro-palestiniens et d'autre part avec celles des verres du groupe HIMT (high iron magnesium and titanium) supposé d'origine égyptienne (Foy *et al.*, 2003). On y observe qu'une partie des verres de la Grotta Piatta se superpose aux verres syro-palestiniens tandis qu'une autre partie se positionne dans une zone de recouvrement des verres des deux régions (Fig. 5). Parmi les verres strictement syro-palestiniens, on rencontre les perles à feuilles métalliques, trois des quatre anneaux porcelainiques (GP8, 9 et 10), la perle jaune, la perle violette ainsi que les perles bleues GP13 et 44. L'origine géographique des autres verres (l'anneau porcelainique GP7, les perles bleues GP 11, 12, 14 et 15, les perles rouge et verte GP176 et GPHS et le verre soufflé GP55) est plus difficile à déterminer. On constatera ici que le recouvrement de ces groupes avec les groupes liés à la nature des sables n'est que partiel, ce qui reflète la multiplicité des compositions possibles au sein d'une région. Il faut encore noter qu'à l'exception du verre de deux perles

	Fondant minéral	Verres plus riches en Mg ou K	Fondant végétal
Sable moyennement calcique et alumineux	Perles bleu foncé GP 11, 12, 14 et 15, perles à feuille métallique GP 1 et 3, perle jaune GP 9998	Excès de K : Perle bleue GP13	
Sable plus calcique et plus alumineux	Perles à feuille métallique GP 2, 16 et 17, perles blanches GP 7 et 9, perles bleu foncé à protubérances GP 44, perle violet foncé GP 6 et verre GP55.	Excès de Mg : perle à feuille métallique GP 4, perles blanches GP 8 et 10 et décor du verre GP55	GPHS
Sable plus calcique et moins alumineux			GP176

Tableau 2 : Classement des objets retrouvés à la Grotta Piatta en fonction des sables et des fondants utilisés. Les perles et objets GP 55, 176 et HS ne sont pas pris en compte dans ce tableau.

Table 2: Classification of the objects found at Grotta Piatta according to the sand and flux used. Pearls and articles GP 55, 176 and HS are not reflected in this table.

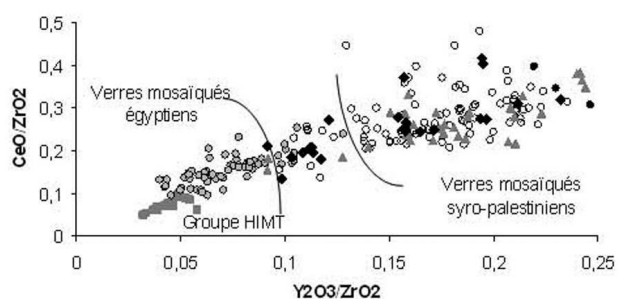


Figure 5 : Diagramme $Y_2O_3/ZrO_2 - CeO_2/ZrO_2$ pour les verres de la Grotta Piatta (losanges noirs), comparés aux verres mosaïqués égyptiens (ronds gris) et syro-palestiniens (ronds blancs), aux verres du groupe HIMT (carrés gris) ainsi qu'aux verres de Vallecalle (triangles gris) et de l'épave des Iles Sanguinaires (ronds noirs).

Figure 5: Diagram $Y_2O_3/ZrO_2 - CeO_2/ZrO_2$ for the glasses from Grotta Piatta (black diamonds), compared with Egyptian mosaic glasses (grey circles) and syro-palestinian (white circles), with the glasses from group HIMT (grey squares) as well as the glasses from Vallecalle (grey triangles) and the wreck of the Iles Sanguinaires (black circles).

bleu foncé, le verre des perles de Vallecalle et celui des îles Sanguinaires sont originaires de Syro Palestine (Fig. 5). En se référant à l'étude menée sur les verres mosaïqués, on se limitera donc ici à proposer une origine égyptienne plutôt que syro-palestinienne pour le verre des deux perles à fondant d'origine végétale (GPHS et GP176).

Si l'on croise les données chronologiques et les données analytiques, la perle rouge GP176 et la perle verte GPHS forment un sous-ensemble relativement cohérent : ces deux perles sont fabriquées à partir d'un verre, fortement calcique, élaboré à partir de cendres de plantes et coloré par adjonction de cuivre (le cuivre est présent sous forme métallique dans le verre rouge et sous forme oxydée - Cu^{2+} - dans le verre vert). Bien que ce type de composition soit relativement peu fréquent pour les verres de l'Âge du Fer et de l'Antiquité, il est cependant régulièrement rencontré, au 1^{er} siècle de notre ère ainsi que pour les périodes plus tardives, pour les verres rouges ou verts entrant dans la fabrication de vaisselle et de verres mosaïqués. C'est ainsi qu'au cours de travaux récents (Jackson *et al.*, 2006 ; Nenna et Gratuze, 2006) des groupes de verres rouge et vert, de composition très proche de celles de ces deux perles en verre (verre fortement calcique), ont été mis en évidence au sein de vaisselles et de verres mosaïqués du 1^{er} siècle de notre ère. Sans être un critère absolu de datation, cette similitude peut cependant permettre de proposer un contexte pour ces objets. On peut adjoindre à ces deux objets le verre soufflé GP55. En effet, de par sa typologie et son mode de fabrication (verre soufflé), cet objet est lui aussi postérieur au 1^{er} siècle de notre ère. On notera enfin que l'étude menée sur les verres mosaïqués

montre qu'une proportion importante des verres opaques blancs de cette période présente elle aussi un fort excès de magnésium. Donc, bien que très différents chimiquement et typologiquement, il y a une grande probabilité pour que ces trois objets (GP 176, 55 et HS) ne soient pas antérieurs au 1^{er} siècle de notre ère.

Les perles à feuille métallique forment un autre ensemble chronologiquement intéressant (Boon, 1977 ; Spaer, 2001). Ce type de matériel ne peut être antérieur à la fin du III^e siècle avant notre ère (plus probablement début du II^e siècle). Sa production et sa diffusion persistent cependant jusqu'à la fin de l'Antiquité et au-delà. En fonction des sables utilisés on peut distinguer, au sein de ces perles, deux groupes constitués respectivement des perles GP 1 et 3 ; et GP 2, 4, 16 et 17. On notera aussi que les perles GP 1, 2, 3, et 16 sont décorées avec une feuille d'or tandis que les perles GP 4 et 17 le sont avec une feuille d'argent. L'aspect doré de la perle GP 4 est dû à la présence de fer et à l'absence de manganèse dans le verre externe. Ceci confère une teinte ambrée au verre de cette perle, tandis que l'ajout de manganèse au verre de la perle GP 17 rend celui-ci incolore. La perle GP 17 a donc un aspect argenté tandis que la perle GP 4 paraît dorée. On notera aussi la forte teneur en cuivre de la perle GP 1. La fabrication de ces perles requiert un savoir-faire spécifique, et l'on peut faire l'hypothèse qu'elles proviennent des centres artisanaux du Proche ou du Moyen Orient : d'après Spaer (Spaer, 2001) les plus anciens ateliers connus pour l'époque Hellénistique sont les ateliers Rhodiens et il est probable que les ateliers de fabrication de ces perles ont rapidement essaimé en Grèce et en Égypte. Ces deux groupes de perles à feuille métallique reflètent donc probablement des origines géographiques, voire chronologiques, différentes sans qu'il soit malheureusement possible de les préciser, par manque de données analytiques disponibles pour ce type d'objet : en effet, des perles d'origines différentes peuvent très bien avoir été importées ensemble à partir d'un port entrepôt, tandis que des perles de même origine peuvent arriver à des dates successives.

La perle en verre violet foncé nous fournit elle aussi un jalon chronologique intéressant : bien que la coloration des verres en violet par le manganèse soit apparue très tôt, il semble que les éléments de parure en verre violet n'apparaissent en Europe Occidentale qu'assez tardivement à la fin du deuxième siècle avant notre ère ou au début du premier siècle avant notre ère (Gegbhard *et al.*, 1989 ; Venclova, 1985 ; Henderson, 1987 ; Robinson, 2003 ; Feugère et Py, 1989) et qu'ils sont caractéristique des parures en verre de la Tène D.

Les perles en verre bleu foncé, coloré par le cobalt, forment un groupe très hétérogène, tant chimiquement que typologi-

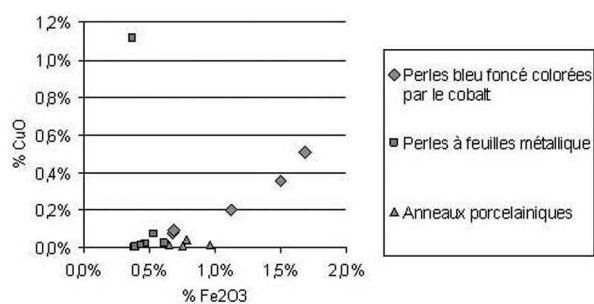


Figure 6 : Diagramme Fe_2O_3 -CuO mettant en évidence la corrélation entre ces deux éléments au sein des perles bleu foncé de la Grotta Piatta.

Figure 6: Diagram Fe_2O_3 -CuO highlighting the correlation between these two elements in the dark blue pearls of Grotta Piatta.

quement. Les teneurs en manganèse, cuivre, nickel, arsenic, fer et plomb (oxydes qui peuvent être amenés par le cobalt) présentent des teneurs très dispersées sans qu'il soit possible d'effectuer une classification au sein de ce groupe. On se bornera simplement à remarquer l'absence de manganèse et de plomb dans le verre de la perle GP11 et les teneurs nettement plus importantes en ces éléments de la perle GP44. De même, on notera la corrélation entre le cuivre et le fer au sein de ces perles (Fig. 6) : ces éléments présentent de faibles valeurs (pratiquement identiques à celles des autres verres)

pour les perles GP15 et 44, et de plus forte valeurs pour les trois autres. On peut donc penser que différents types de colorants à base de cobalt ont été utilisés, ce qui reflète, comme pour les perles à feuille métallique, la diversité du matériel retrouvé sur ce site.

Il en est de même pour les anneaux porcelainiques, pour lesquels on peut distinguer trois groupes pour quatre perles en fonction des teneurs en magnésium, manganèse, arsenic, strontium et du sable utilisé : les anneaux GP 7 et GP 9 se différencient des anneaux GP 8 et 10. Par rapport au matériel identique qui a été retrouvé sur le site corse de Monte di Lucciana (Vallecalle), on remarquera que, dans ce dernier site, il y a deux groupes d'anneaux (Gratuze *et al.*, 2006) : l'un, qui comprend la majeure partie des perles, ne contient pas de manganèse. L'autre, qui ne rassemble que quelques objets, souvent caractérisés par un dépôt de surface rougeâtre, en contient de faibles quantités. Les teneurs en manganèse des perles de la Grotta Piatta se rapprochent de celles de ce dernier groupe. Il n'est pas possible, actuellement, de préciser leur position chronologique au sein de la séquence de la Grotta Piatta, en tenant compte des seules analyses chimiques.

Le dernier objet étudié, la perle jaune côtelée, en verre opacifié à l'antimoniote de plomb, a elle aussi une répartition chronologique importante qui englobe le second Âge du Fer et le début de notre ère (Lankton, 2003).

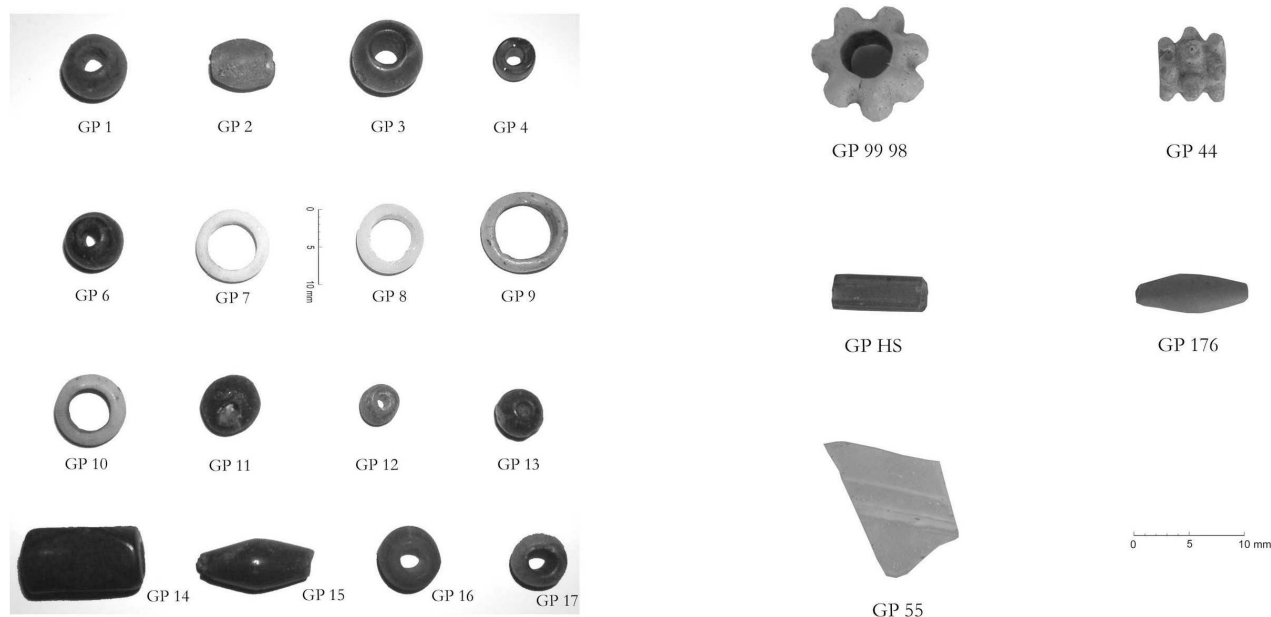


Figure 7 : Le matériel étudié (cliché Marchetti).

Figure 7: Studied material.

Oxyde %	Perles à feuille métallique						Récipient GP55		GPHS	GP 176	GP9998
	or			argent			décor	corps			
	GP 1	GP 3	GP 2	GP 16	GP 17	GP4					
Na2 O	16,2 %	15,8 %	17,2 %	17,7 %	15,2 %	14,6 %	14,0 %	14,2 %	15,0 %	11,5 %	13,9 %
Mg O	0,57 %	0,55 %	1,03 %	0,67 %	0,83 %	1,55 %	1,2 %	0,9 %	1,9 %	3,2 %	0,4 %
Al2 O3	2,30 %	2,43 %	2,64 %	2,70 %	2,57 %	2,59 %	2,9 %	3,1 %	2,5 %	1,8 %	2,3 %
Si O2	69,5 %	69,8 %	65,7 %	66,9 %	69,0 %	68,7 %	65,3 %	68,9 %	61,5 %	58,9 %	63,7 %
P2 O5	0,10 %	0,09 %	0,14 %	0,16 %	0,13 %	0,24 %	0,14 %	0,12 %	0,53 %	1,4 %	0,058 %
Cl	1,12 %	1,06 %	0,78 %	0,89 %	0,87 %	0,61 %	0,79 %	0,98 %	0,81 %	0,64 %	0,73 %
K2 O	1,00 %	0,49 %	0,62 %	0,67 %	0,87 %	1,27 %	1,1 %	0,67 %	1,5 %	3,5 %	0,50 %
Ca O	5,66 %	6,49 %	9,79 %	8,24 %	8,74 %	9,57 %	7,7 %	8,1 %	10,8 %	11,6 %	5,2 %
Ti O2	0,08 %	0,07 %	0,10 %	0,10 %	0,08 %	0,08 %	0,10 %	0,14 %	0,15 %	0,16 %	0,074 %
Mn O	0,83 %	0,97 %	1,21 %	1,37 %	1,04 %	0,08 %	0,46 %	0,92 %	0,47 %	0,38 %	0,016 %
Fe2 O3	0,37 %	0,38 %	0,61 %	0,46 %	0,39 %	0,43 %	0,90 %	0,86 %	1,2 %	1,4 %	0,87 %
Co O	0,001 %	0,0013 %	0,0017 %	0,0028 %	0,0012 %	0,0016 %	0,003 %	0,0034 %	0,004 %	0,0042 %	0,0008 %
Cu O	1,12 %	0,007 %	0,026 %	0,019 %	0,003 %	0,014 %	0,049 %	0,15 %	1,94 %	1,92 %	0,011 %
Zn O	0,004 %	0,004 %	0,006 %	0,006 %	0,004 %	0,004 %	0,0083 %	0,0067 %	0,062 %	0,055 %	0,0018 %
Sn O2	0,002 %	0,0003 %	0,0017 %	0,0018 %	0,0006 %	0,0012 %	0,022 %	0,023 %	0,23 %	0,99 %	0,0007 %
Sb2 O3	0,18 %	0,21 %	0,001 %	0,0001 %	0,11 %	0,005 %	4,2 %	0,3 %	0,3 %	0,1 %	1,1 %
Pb O	1,10 %	1,23 %	0,007 %	0,002 %	0,086 %	0,009 %	0,7 %	0,3 %	1,0 %	2,3 %	10,8 %
ppm											
Li2 O	30	9,3	13	12	10	10	10	11	14	11	5,1
B2 O3	529	509	488	927	448	411	468	480	462	509	302
V2 O5	31	33	46	44	38	13	27	36	38	32	11
Cr2 O3	18	16	23	27	18	20	18	23	19	18	8,9
Ni O	7,4	20	40	27	24	6,2	11	12	27	33	4,05
As2 O3	3,6	5,4	6,8	5,6	5,5	1,7	72	23	72	79	34
Rb2 O	15	14	15	15	17	11	72	19	8,0	12	9,4
Sr O	626	703	1219	936	1029	732	443	475	859	877	352
Y2 O3	10	9	17	13	14	11	10	12	9,6	5,2	7,1
Zr O2	63	61	73	81	72	66	88	120	89	57	43
Nb2 O3	1,5	2,0	2,5	2,5	1,8	2,2	2,4	2,8	3,2	2,8	1,5
Ag	37	1,0	0,6	1,1	220	51			7,5	7,4	23
Ba O	287	311	385	413	446	251	282	350	324	346	177
Ce O2	17	17	23	20	20	16	16	16	17	12	10
Au	1,0	0,1	0,2	0,3	0,9	2,0	0,3	0,5	1,0	0,7	2,2
Bi	1,9	2,4	0,1	0,2	0,04	0,1	0,3	0,3	2,0	3,0	8,5
Th O2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,3	1,2	1,9	1,9	1,7	1,2	0,9
U O2	1,4	1,6	2,0	2,4	1,3	1,2	1,3	1,2	1,1	0,9	0,8

Tableau 3a : Composition des objets en verre étudiés : teneur en % et en ppm (1 ppm = 0,0001 %).

Table 3a: Composition of the studied glass objects: content in % and ppm (1 ppm = 0.0001%).

CONCLUSION

Les données analytiques obtenues sur le matériel analysé de la Grotta Piatta montrent que la majeure partie du verre des objets de ce site est originaire de Syro-palestine. Seul le verre à fondant sodique d'origine végétale de deux des objets a sûrement été fabriqué en Égypte. Pour quelques objets, l'origine du verre demeure incertaine.

Cette origine des matières premières ne préjuge pas, bien sûr, de l'emplacement des officines secondaires où ont été réalisés les objets étudiés. En effet, les perles peuvent soit avoir été fabriquées localement (des sites de fabrication d'objets – ateliers secondaires – sont connus en Europe dès l'Âge du Fer), soit avoir été importées. En l'absence d'autres informations, il est cependant plus probable de considérer que certaines perles comme les perles à feuille métallique de

même que les perles rouge et verte, ainsi que le récipient, ont été importés directement.

Pour une grande partie des objets, la composition, prise seule, ne nous donne pas de réelle indication chronologique car ce type de verre se rencontre dans l'ensemble des contextes datés de l'Âge du Fer au début du haut Moyen Âge.

Cependant, en confrontant les données analytiques et typologique on peut émettre l'hypothèse que sur les vingt et un objets en verre de la Grotta Piatta étudiés ici, dix sont postérieurs au II^e siècle avant notre ère : ce sont les perles à feuille métallique, la perle violette GP 6, la perle rouge GP 176, le récipient GP 55 et la perle verte GP HS. En ce qui concerne les trois derniers objets, une datation du I^{er} siècle de notre ère, voire plus tardive, peut même être avancée.

Il n'est malheureusement pas possible de replacer aussi précisément les onze autres objets dans un contexte chrono-

Oxyde %	Anneaux porcelainiques					Perles bleu foncé					
	GP 7	GP 9	GP 8	GP 10	GP 6	GP 11	GP 12	GP 14	GP 15	GP 44	GP 13
Na2 O	15,6 %	16,1 %	15,1 %	13,7 %	17,0 %	18,3 %	18,5 %	17,2 %	17,5 %	16,8 %	13,7 %
Mg O	0,88 %	0,65 %	1,26 %	1,32 %	0,84 %	0,56 %	0,75 %	0,60 %	0,62 %	0,7 %	0,41 %
Al2 O3	2,13 %	2,79 %	2,55 %	2,75 %	2,49 %	2,23 %	2,32 %	2,41 %	2,45 %	2,5 %	2,00 %
Si O2	64,3 %	66,7 %	66,1 %	67,0 %	65,5 %	68,8 %	65,1 %	68,8 %	69,5 %	66,5 %	69,5 %
P2 O5	0,24 %	0,20 %	0,21 %	0,22 %	0,14 %	0,07 %	0,12 %	0,12 %	0,11 %	0,11 %	0,17 %
Cl	0,73 %	1,39 %	1,31 %	0,96 %	1,40 %	0,92 %	1,30 %	0,96 %	1,00 %	1,04 %	1,20 %
K2 O	0,93 %	0,97 %	0,98 %	0,89 %	0,89 %	0,67 %	0,69 %	0,55 %	0,50 %	0,67 %	3,42 %
Ca O	9,62 %	7,59 %	9,46 %	10,1 %	8,42 %	5,51 %	7,24 %	5,79 %	6,14 %	7,6 %	5,96 %
Ti O2	0,11 %	0,11 %	0,11 %	0,12 %	0,10 %	0,08 %	0,11 %	0,08 %	0,08 %	0,09 %	0,08 %
Mn O	0,33 %	0,46 %	0,15 %	0,15 %	2,95 %	0,023 %	0,36 %	0,32 %	0,29 %	0,85 %	0,031 %
Fe2 O3	0,79 %	0,65 %	0,76 %	0,96 %	0,54 %	1,68 %	1,50 %	1,12 %	0,68 %	0,69 %	0,50 %
Co O	0,0013 %	0,0013 %	0,0009 %	0,0010 %	0,0100 %	0,085 %	0,090 %	0,094 %	0,051 %	0,057 %	0,0009 %
Cu O	0,044 %	0,016 %	0,010 %	0,014 %	0,028 %	0,51 %	0,36 %	0,20 %	0,077 %	0,093 %	2,22 %
Zn O	0,007 %	0,007 %	0,004 %	0,005 %	0,008 %	0,018 %	0,009 %	0,010 %	0,005 %	0,0061 %	0,004 %
Sn O2	0,0031 %	0,0009 %	0,0006 %	0,0008 %	0,014 %	0,0041 %	0,038 %	0,0113 %	0,0057 %	0,0013 %	0,10 %
Sb2 O3	3,3 %	2,3 %	1,8 %	1,8 %	0,006 %	0,43 %	1,13 %	1,4 %	0,81 %	2,1 %	0,02 %
Pb O	0,031 %	0,27 %	0,005 %	0,005 %	0,042 %	0,008 %	0,65 %	0,33 %	0,16 %	0,1 %	0,64 %
ppm											
Li2 O	17	18	21	20	15	23	15	10	13	7,1	71
B2 O3	904	1241	963	945	632	790	706	762	634	564	872
V2 O5	30	44	38	41	88	25	33	30	28	23	24
Cr2 O3	52	18	66	57	21	22	26	21	23	10	19
Ni O	19	18	51	49	47	82	37	40	26	20	33
As2 O3	57	40	23	26	9	100	65	76	63	40	43
Rb2 O	31	55	49	43	16	26	11	10	13	12	47
Sr O	680	798	1090	1118	1247	489	869	482	532	465	582
Y2 O3	12	13	16	17	16	8	11	10	9,4	8,7	13
Zr O2	118	82	81	86	75	74	94	85	84	45	81
Nb2 O3	2,8	2,8	3,0	3,3	2,5	3,8	3,2	2,5	2,4	1,5	2,7
Ag	3	4,4	1,1	1,0	0,2	1,1	1,4	0,9	1,1	2,6	19
Ba O	294	381	337	342	475	180	269	224	229	273	248
Ce O2	22	31	34	35	23	15	26	17	17	12	20
Au	0,4	0,5	1,2	0,7	0,1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,5	2,2
Bi	0,1	0,2	0,1	0,2	0,0	0,2	0,5	0,4	0,2	0,1	1,7
Th O2	2,0	3,9	4,3	4,6	1,5	1,4	1,9	1,6	1,6	0,9	1,6
U O2	4,4	2,3	2,0	2,3	1,6	1,4	2,2	1,5	1,5	1,2	3,1

Tableau 3b : Composition des objets en verre étudiés : teneur en % et en ppm (1 ppm = 0,0001 %).
 Table 3b: Composition of the studied glass objects: content in % and ppm (1 ppm = 0.0001 %).

logique. Ils peuvent être antérieurs ou postérieurs au II^e siècle avant notre ère, leur période de diffusion allant pour certains du Hallstatt à la fin de l'Antiquité.

Remerciements

Ce travail (arrêtés préfectoraux - 2004/012 et 2005/011) a été financé par le service régional de l'Archéologie, la collectivité territoriale de Corse, le groupement régional des Sociétés Archéologiques de Corse, La mairie d'Aregno, l'Association pour la promotion de l'archéologie universitaire corse.

Bibliographie

- ALFONSI, H. et GANDOLFO, P., 1997. L'épave Sanguinaires A, *Cahiers d'Archéologie Subaquatique* 13, p. 35-74.
- BILLAUD, Y. et GRATUZE, B., 2002. Les perles en verre et en faïence de la Protohistoire française, in Guilaine, J. (dir.), *Matériaux, productions, circulation, du Néolithique à l'Âge du Bronze*, séminaires du Collège de France, Errance, p. 193-212.
- BOON, G. C., 1977. Gold-in-glass beads from the Ancient World, *Britannia*, 8, p. 193-207.
- FEUGÈRE, M. et PY, M., 1989. Les bracelets en verres de Nages (Gard), in Feugère, M. (dir.), *Le verre préromain en Europe Occidentale*, Monique Mergoïl, Montagnac, p. 153-167.
- FOY, D. et NENNEA, M.-D., 2001. *Tout feu tout sable, Mille ans de verre antique dans le Midi de la France*, Musée de Marseille, Edisud, p. 25 et 47.

- FOY, D., PICON, M., VICHY, M. et THIRION-MERLE, V., 2003.** Caractérisation des verres de la fin de l'Antiquité en Méditerranée occidentale : l'émergence de nouveaux courants commerciaux, in Foy, D. et Nenna, M.-D. (dir.), *Échanges et commerce du verre dans le monde antique*, actes du colloque de l'AFAV, Aix-en-Provence Marseille 7-9 juin 2001, Monographie Instrumentum 24, Monique Mergoïl, Montagnac, p. 41-85.
- GEBHART, R., KOSSACK, G., RIEDERER, J., SCHWABE, R. et WAGNER, U., 1989.** Colouration of celtic glass from Manching, in Maniatis, Y. (ed.), *Archaeometry, proceedings of the 25th International Symposium*, Amsterdam, Elsevier, p. 207-215.
- GRATUZE, B., BLET-LEMARQUEND, M. et BARRANDON, J.-N., 2001.** Mass spectrometry with laser sampling: A new tool to characterize archaeological material, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 247-3, p. 645-656.
- GRATUZE, B., DUSSUBIEUX, L., CESARI, J., NEBBIA, P., MAGDELEINE, J., PASQUET, A., OTTAVIANI, J.-C. et BILLAUD, Y., 2006.** La circulation des objets de parure en verre dans le Bassin Méditerranéen au cours de la Protohistoire : origine des perles retrouvées sur des sites corses de l'Âge du Bronze et de l'Âge du Fer, in A. d'Anna, J. Cesari, P. Nebbia, L. Ogel (dir.), *Corse et Sardaigne préhistoriques : relations et échanges dans le contexte méditerranéen*, Actes du 128^e colloque du CTHS de Bastia, avril 2003, p. 349-360.
- GRATUZE, B., SOULIER, I. et BARRANDON, J.-N., 1997.** L'analyse chimique, un outil au service de l'histoire du verre, *Verre*, 1, p. 9-20.
- HENDERSON, J., 1987.** Glass objects and glass-working, in Cunliffe, B. W. (ed.), *Hengistbury Head, Dorset*, Vol. 1, *The prehistoric and roman settlement 3500BC-AD500*, Oxford, Oxford University Committee for Archaeology Monograph n° 13, p. 160-163 et 180-185.
- HENDERSON, J., 1991.** Chemical and structural analysis of Roman enamels from Britain, *Archaeometry*, 90, E. Pernicka, G. A. Wagner, Birkhäuser Verlag Basel, p. 285-294.
- JACKSON, C., M., PRICE, J. et LEMKE, C., 2006.** *Glass production in the 1st century A.D.: insights into glass technology*, communication au 17^e congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, Anvers, 4-8 sept. 2006.
- LANKTON, J., 2003.** *A Bead timeline*, vol. 1, *Prehistory to 1200CE, A resource for identification, classification and dating*, Washinton, Bead society of Greater Washington.
- MARCHETTI, M.-L., 2004a.** *Grotta Piatta commune d'Aregno. Rapport de fouille, service régional de l'Archéologie*, Direction régionale des affaires culturelles, Ajaccio.
- MARCHETTI, M.-L., 2004b.** Grotta Piatta une tombe de l'Âge du Fer en Balagne, *Cahiers Corsica*, 216-217, p. 190-192.
- MARCHETTI, M.-L., 2005.** *Grotta Piatta commune d'Aregno. Rapport de fouille, service régional de l'Archéologie*, Direction régionale des affaires culturelles, Ajaccio.
- MARCHETTI, M.-L., 2006.** Grotta Piatta New Results From Corsican Burials of the Iron Age, *Cultural Heritage, the First International Symposium on Environment Identities and Mediterranean Area*, July 10-13 2006, Corte/Ajaccio, IEEE France section, p. 482-486.
- NENNA, M.-D. et GRATUZE, B., sous presse.** *Étude diachronique des compositions de verre employées dans les vases mosaïqués antiques : résultats préliminaires*, communication au 17^e congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre, Anvers, 4-8 sept. 2006.
- ROBINSON, C., 2003.** Size does not matter-The nature of celtic bead-making site, chap 7, in Glover, I. C., Hugues-Brock, H. and Henderson, J. (ed.), *Ornaments from the past: bead studies after Beck*, *The bead study trust*, Londres, Bangkok, p. 79-91.
- SPAER, M., 2001.** Ancient glass in the Israel Museum, Beds and other small objects, The Israel Museum, Jerusalem.
- VENCLOVA, N., 1985.** Collection of glass from Stradonice in Bohemia, *Annales du 9^e Congrès International d'Étude Historique du Verre*, Édition du Centre de Publication de l'AIHV, Liège.