



Fig. 1. Pièces analysées, issues des collections du musée national de Céramique de Sèvres, et représentant différents types de céramiques byzantines.
© S. Y. Waksman (photos) ; S. Y. Waksman, J. Burlot, C. Richarté (dessins) ; F. Guériel, J. Burlot (DAO).

Jacques Burlot
Yona Waksman
Anne Bouquillon
Laurence Tilliard

Chalcis ou non ? Recontextualiser des plats byzantins conservés dans un musée

Chalcis or not? Re-contextualising Byzantine ceramics kept in a museum

Résumé. La comparaison des compositions chimiques des pâtes constitutives de neuf plats byzantins, conservés dans les collections du musée national de Céramique de Sèvres, avec celles de pièces archéologiques de référence, permet de réintégrer la plupart des œuvres dans l'ensemble de la production de Chalcis des XII^e et XIII^e siècles. Pour deux pièces, en revanche, se pose la question de l'authenticité. Les perturbations géochimiques liées à un séjour prolongé des pièces en contexte marin sont également discutées et une méthodologie spécifique est proposée.

Mots-clés. Céramique byzantine, provenance, techniques de fabrication, analyses PIXE, AGLAE, épaves, altérations marines.

Abstract. The comparison of chemical compositions of ceramic bodies of nine Byzantine plates kept in the Musée national de céramique, Sèvres, with those of reference archaeological samples enabled us to associate most of the plates to the 12th-13th century production of Chalcis. Two pieces, however, raise the question of authenticity. Geochemical perturbations related to prolonged immersion in a marine environment are also discussed and a specific methodology is proposed.

Keywords. Byzantine ceramics, provenance, manufacturing techniques, PIXE, AGLAE analyses, shipwrecks, alterations in marine environments.

151

Introduction

Les collections de céramiques byzantines de nombreux musées à travers le monde sont surtout constituées de grands plats datés des XII^e-XIII^e siècles qui provenaient vraisemblablement d'épaves¹. Ils se rattachent à différents types dont la dénomination est liée à leur technique de décoration : "Fine Sgraffito Ware", "Incised Sgraffito Ware", "Champlevé Ware", etc. Ces types de céramiques sont découverts en Méditerranée et en mer Noire, notamment dans les grands ports, de Marseille à Saint-Jean d'Acre, de Chersonèse à Paphos. Des recherches archéologiques et archéométriques ont été menées ces dernières années sur une centaine d'exemplaires issus des fouilles de plusieurs sites, et d'une épave en mer Égée. L'analyse chimique et minéralogique de leurs pâtes, ainsi que l'étude des sources d'argiles potentielles ont montré qu'ils correspondent à une production unique, la "Main Middle Byzantine Production" (MBP), dont les ateliers étaient localisés à Chalcis (Grèce)².

Dans les musées, les informations sur les contextes archéologiques de découverte sont limitées voire inexistantes,

même si la présence de cristallisations de sels visibles sur la surface indique du matériel provenant d'épave. Parmi les collections de céramiques byzantines du musée national de Céramique de Sèvres, plusieurs plats pourraient être dans ce cas et relèvent typologiquement de la production de Chalcis. Nous en avons sélectionné sept qui étaient parmi les plus représentatifs, ainsi que deux autres pièces dont l'attribution à Chalcis paraissait plus douteuse. Tenter de retrouver leur identité, de les recontextualiser, est donc d'un intérêt évident. Notre étude se propose de le faire sur ces neuf pièces en comparant les caractéristiques de leur matériau avec celles d'un corpus d'échantillons archéologiques de provenance, d'origine et de datation connues. Elle a aussi pour objectif de définir leurs techniques de fabrication par l'analyse des glaçures.

Cette étude s'inscrit par ailleurs dans la continuité d'une vaste enquête archéométrique portant aussi sur les collections de céramiques byzantines du musée du Louvre³.

Nous devons mettre en œuvre des techniques totalement non destructives. Cette exigence nous a conduit à réaliser des analyses par PIXE en faisceau extrait à l'accélérateur AGLAE,

Jacques Burlot, chercheur associé, UMR 5138, Laboratoire d'Archéologie et d'Archéométrie, Maison de l'Orient et de la Méditerranée (jacques.burlot@hotmail.fr). **Yona Waksman**, directrice de recherche CNRS, UMR 5138, Laboratoire d'Archéologie et d'Archéométrie, Maison de l'Orient et de la Méditerranée (yona.waksman@mom.fr). **Anne Bouquillon**, ingénieur de recherche, C2RMF/IRCP (anne.bouquillon@culture.gouv.fr). **Laurence Tilliard**, conservatrice en chef du patrimoine, musée national de Céramique de Sèvres, Cité de la céramique Sèvres & Limoges, Département du patrimoine et des collections (laurence.tilliard@sevresciteceramique.fr).

et à mettre en place une méthodologie adaptée au matériel d'épaves.

Pièces analysées

Neuf pièces des collections du musée national de Céramique de Sèvres ont été analysées (fig. 1). Trois d'entre elles sont des plats complets qui font partie de l'exposition permanente, mentionnés dans l'inventaire du musée comme provenant d'une épave entre les eaux territoriales grecques et turques. Leur dépôt en milieu marin est déduit de la présence de concrétions au revers de l'un des plats, le revers d'un autre ayant probablement été gratté. Deux d'entre eux (MNC 24782, MNC 24950) présentent des décors typiques de la MBP, d'incisions larges ("Incised Sgraffito Ware") similaires à des pièces trouvées dans l'épave de Kastellorizo⁴. Le troisième présente un décor épigraphique d'engobe ("Slip-Painted Ware", MNC 26751⁵). Les autres pièces (MNC 22421⁵, MNC 22896, MNC 24953, MNC 23415 Z.1, MNC 24783, D SN 8) sont de grands tessons enregistrés en tant que céramique byzantine ou « poterie musulmane », qui relèvent d'autres types ("Painted Fine Sgraffito", "Champlevé Ware"). La question de leur authenticité se posait pour au moins deux d'entre eux, l'un stylistiquement assez inhabituel (MNC 24953), l'autre portant la mention « copie » (D SN 8).

Cinq tessons archéologiques de MBP⁶ ont également été analysés pour compléter la caractérisation des glaçures et en tant que matériel comparatif. Ces tessons, attribués à Chalcis par des analyses précédentes réalisées par WD-XRF⁷ à Lyon (CNRS UMR 5138), provenaient pour deux d'entre eux de l'épave de Kavalliani (Grèce), découverte lors d'une prospection sous-marine menée par l'Institut hellénique d'archéologie marine et l'Éphorie des antiquités sous-marines d'Athènes (BZY872, BZY873)⁸, les trois autres provenant de fouilles de sauvetage menées par la 23^e Éphorie des antiquités byzantines à Thèbes et à Chalcis (BZY521, BZY533, BZY754)⁹. Ils relèvent des mêmes types associés à la MBP (BZY521 et BZY872 : "Incised Sgraffito Ware" ; BZY533 : "Painted Fine Sgraffito" ; BZY754 : "Green and Brown Painted Ware" ; BZY873 : "Slip-Painted Ware").

Analyses des pâtes

Méthodologie et protocoles analytiques

Nous avons dû aborder les analyses en tenant compte de deux paramètres limitatifs : l'obligation de faire des analyses de surface sans prélèvement d'une part et, d'autre part, la modification des compositions chimiques de la pâte céramique quand elle est en contact avec un milieu marin. Les analyses ont été réalisées par PIXE en faisceau extrait¹⁰, soit de façon non destructive sur la surface des pièces de musée et des échantillons archéologiques BZY872 et BZY873, soit sur coupe stratigraphique, enrobée dans une résine époxy et

polie, s'agissant des autres échantillons qui servaient de références pour la production de Chalcis. Les analyses de tessons archéologiques permettaient d'évaluer les écarts de résultats entre différentes méthodes (PIXE et WD-XRF), protocoles analytiques (en surface ou sur coupe), et conditions d'enfouissement (milieu terrestre ou marin) et de conservation (tableau 1). Les données prises comme référence pour la production de Chalcis sont les analyses réalisées à Lyon par WD-XRF sur perles, portant sur des céramiques archéologiques provenant de contextes terrestres (tableau 2)¹¹.

Influence des différences de protocoles analytiques

Une première comparaison portant sur les échantillons archéologiques analysés en coupe (BZY521, BZY533, BZY754) indique que les données obtenues par PIXE, avec ce protocole, restent relativement proches de celles obtenues par WD-XRF¹². En revanche, les compositions des échantillons analysés en surface (BZY872, BZY873), c'est-à-dire dans les mêmes conditions que les pièces de musée, peuvent être proches de celles obtenues par WD-XRF (BZY873), ou en revanche s'en écarter de façon assez marquée (jusqu'à 30 % d'écart relatif, BZY872). Ce dernier point donne une première indication sur les limites d'une comparaison directe entre des données PIXE, en analyse de surface dans des conditions non destructives, et des données de référence WD-XRF.

Influence du contexte marin

Ces limitations sont renforcées par des phénomènes d'altération en milieu marin. Ce dernier génère en effet des modifications chimiques dans les matériaux qui composent les céramiques, du fait d'échanges avec l'eau de mer ainsi que de l'activité bactériologique¹³. Certains échantillons témoignent d'altérations marines typiques (tableau 1), qui avaient déjà été observées par analyses WD-XRF pour des plats provenant de l'épave de Kavalliani¹⁴.

Les teneurs en MgO sont ainsi plus élevées pour les échantillons probablement issus d'un milieu marin avec des valeurs supérieures à 3,3 % et qui peuvent dépasser 8 %, alors qu'elles sont inférieures à 2,3 % pour les échantillons issus de contextes terrestres. L'augmentation du magnésium dans les compositions de céramiques issues de milieu marin est un phénomène déjà bien attesté et témoigne d'une fixation de cet élément pouvant être attribuée à l'apparition de phases carbonatées comme l'hydrotalcite¹⁵. À l'inverse, leurs teneurs en K₂O sont plus faibles, résultat possible d'une dissolution de carbonates potassiques par un renouvellement continu d'eau¹⁶. Enfin, des teneurs élevées en soufre sont aussi détectées dans certains cas, qui pourraient être liées à la formation de sulfates, tels que le gypse, en milieu marin¹⁷.

Ces tendances sont observées pour la majorité des pièces de musée, à l'exception de deux d'entre elles (MNC 22896 et MNC 22421⁵). Ces dernières présentent des teneurs en MgO et K₂O proches des valeurs de référence. Même si l'une de ces

Tableau 1. Compositions élémentaires des pâtes – données brutes des analyses PIXE et WD-XRF (en pourcentage massique d'oxyde ; < ld : valeur inférieure à la limite de détection ; nd : non déterminé).

Échantillon	CaO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	K ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	
PIÈCES DE MUSÉES													
Surface													
MNC 24782	3.80	9.37	0.80	3.22	51.70	19.61	4.24	0.11	3.44	0.20	0.56	2.90	
MNC 26751	5.56	7.70	1.00	2.89	51.34	20.03	6.50	0.12	1.25	0.13	1.86	1.61	
MNC 24950	3.28	8.66	1.07	2.79	49.30	22.01	8.03	0.11	1.17	0.25	1.63	1.63	
MNC 224215	6.20	6.58	0.74	3.51	56.72	19.25	3.11	0.13	1.38	0.29	2.07	0.02	
MNC 22896	5.34	7.57	0.85	3.71	57.70	20.34	2.28	0.13	1.32	0.21	0.54	0.01	
MNC 24953	10.36	7.46	1.08	2.81	46.52	19.92	8.10	0.09	1.13	0.10	1.82	0.49	
MNC 23415 Z.1	6.62	8.08	0.70	2.60	57.14	17.18	3.72	0.16	1.36	1.05	0.74	0.10	
MNC 24783	5.70	8.58	0.99	2.60	47.75	22.72	7.42	0.13	1.27	0.12	1.14	1.11	
D SN 8	11.05	7.82	0.85	2.41	56.84	14.55	4.17	0.17	1.08	0.24	0.48	0.31	
ÉCHANTILLONS ARCHÉOLOGIQUE													
Surface													
BZY872	6.79	8.60	1.14	2.57	53.40	22.49	3.35	0.09	1.06	0.19	0.31	0.01	
LYON-XRF	BZY872	5.14	7.35	0.901	3.19	58.55	19.59	3.27	0.1165	1.55	0.16	nd	nd
BZY873	5.45	6.90	0.85	2.91	58.40	19.54	4.18	0.12	1.20	0.23	0.21	< ld	
LYON-XRF	BZY873	5.54	7.00	0.882	3.03	58.50	18.86	4.18	0.1099	1.56	0.16	nd	nd
Coupe													
BZY754	7.39	6.88	1.03	3.16	57.68	19.68	1.89	0.12	1.10	0.51	< ld	0.03	
LYON-XRF	BZY754	6.18	7.11	0.854	3.58	58.90	19.11	2.27	0.1158	1.32	0.32	nd	nd
BZY533	5.55	7.40	0.87	3.71	58.66	20.29	2.31	0.12	0.89	0.15	0.03	0.02	
LYON-XRF	BZY533	5.23	7.95	0.877	3.83	56.65	21.04	2.64	0.1234	1.27	0.16	nd	nd
BZY521	5.01	6.85	0.84	3.52	61.24	19.19	1.95	0.11	1.06	0.21	< ld	0.54	
LYON-XRF	BZY521	5.21	7.59	0.854	3.69	58.26	20.13	2.46	0.1192	1.23	0.15	nd	nd

153

Tableau 2. Compositions élémentaires des pâtes – données renormalisées des analyses PIXE des pièces de musée, et données comparatives du groupe de référence de Chalcis obtenues par analyses WD-XRF (en pourcentage massique d'oxyde). Pour les pièces de musée, la normalisation à 100 % a été effectuée sur les éléments majeurs et mineurs, sans intégrer les éléments S et Cl, et en forçant la valeur de MgO à 2,5 %.

Échantillon	CaO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	K ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	Na ₂ O	P ₂ O ₅
Pièces de musées (analyses en surface)										
MNC 24782	4.02	9.91	0.84	3.40	54.64	20.72	2.50	0.12	3.64	0.21
MNC 26751	6.03	8.34	1.08	3.13	55.61	21.70	2.50	0.13	1.35	0.14
MNC 24950	3.52	8.61	1.20	3.00	54.73	24.73	2.50	0.11	1.33	0.28
MNC 224215	6.38	6.77	0.76	3.61	58.34	19.79	2.50	0.13	1.42	0.30
MNC 22896	5.36	7.60	0.85	3.72	57.89	20.41	2.50	0.13	1.33	0.21
MNC 24953	11.29	8.13	1.18	3.06	50.69	21.70	2.50	0.10	1.23	0.11
MNC 23415 Z.1	6.80	8.30	0.72	2.67	58.72	17.65	2.50	0.16	1.40	1.08
MNC 24783	6.18	9.31	1.07	2.83	51.80	24.65	2.50	0.14	1.38	0.13
D SN 8	11.34	8.02	0.88	2.47	58.32	14.93	2.50	0.18	1.11	0.25
Groupe de référence de Chalcis (échantillons archéologiques, n=56, Waksman et al. 2014)										
m	5.17	7.38	0.848	3.70	58.68	19.68	2.52	0.1190	1.40	0.19
σ	0.62	0.42	0.014	0.21	1.90	0.98	0.18	0.0062	0.17	0.05

pièces présente des teneurs en soufre élevées (environ 2 % SO_3), on peut supposer qu'elles ne proviennent pas d'épaves.

Par ailleurs, nous constatons d'autres différences avec les échantillons archéologiques. Les teneurs en chlore de ces derniers sont inférieures aux limites de détection, alors qu'elles peuvent dépasser le pourcent pour les collections muséales. La présence du chlore peut par exemple être due à des chlorures, telles que des chlorures de sodium ou bien encore de calcium, des sels issus du milieu marin dans lequel pouvaient se trouver les céramiques¹⁸. Nous observons d'ailleurs une légère augmentation des teneurs en Na_2O pour les pièces analysées en surface. L'un des autres éléments présentant globalement des teneurs plus élevées dans les pièces de musée est le fer avec des valeurs dépassant toutes 7,4 % mass. Fe_2O_3 , à l'exception de la pièce MNC 22421⁵, contre 7,2 % au maximum pour les échantillons analysés en coupe.

En raison de ces altérations, nous avons adapté notre méthodologie. De manière à pouvoir comparer les compositions des pâtes des céramiques issues des collections de Sévres avec celles du groupe de référence de Chalcis, nous avons recalculé les compositions des premières de façon à nous affranchir des modifications chimiques les plus importantes résultant de phénomènes d'altération. Pour ce faire, les compositions ont été renormalisées à 100 % sur les éléments majeurs et mineurs, sans intégrer les éléments S et Cl, et en forçant la valeur de MgO à 2,5 % correspondant à la moyenne du groupe de référence de Chalcis (tableau 2).

Origine des pièces

En prenant en compte ces nouvelles compositions, nous avons vérifié au cas par cas si les pièces de musée pouvaient être rattachées à la production de Chalcis. Sur les neuf pièces analysées, deux présentent de très bonnes similitudes chimiques avec le groupe de référence. Il s'agit des pièces MNC 22896 et MNC 22421⁵ pour lesquelles les teneurs sont très proches de celles correspondant aux valeurs moyennes de référence. La céramique numérotée MNC 24782 témoigne aussi de bonnes concordances chimiques, sauf pour la valeur en Na_2O bien plus élevée. Or cette céramique enregistre aussi la plus forte teneur en chlore, ce qui laisse supposer la présence de chlorure de sodium (sel marin). Ceci n'est pas surprenant compte tenu de l'état de surface de cette céramique riche en concrétions. En prenant en compte ce facteur, nous considérons aussi le plat MNC 24782 comme étant probablement issu de la production de Chalcis.

La pièce MNC 23415 Z.1 semble aussi pouvoir être rattachée à la production de Chalcis. Les compositions de la pâte de cette céramique sont en effet proches de celle du groupe de référence, à l'exception d'une valeur bien plus importante en phosphore (1,08 % mass. P_2O_5 , contre 0,19 % pour la teneur moyenne de référence). Ces données chimiques résultant d'une analyse de surface, il est probable que nous ayons affaire à la présence de phosphates de calcium reflétant d'autres phénomènes d'altération causés par échanges

ioniques lors de l'enfouissement de la céramique¹⁹ ; ce qui pourrait aussi expliquer la valeur un peu plus élevée en CaO .

Les pièces MNC 26751, MNC 24950 et MNC 24783 présentent toutes des teneurs relativement élevées en titane et fer par rapport aux moyennes du groupe de référence, ce qui est aussi le cas pour l'échantillon archéologique BZY872 issu de l'épave de Kavalliani. Des teneurs en titane occasionnellement plus élevées avaient déjà été observées dans les céramiques de cette épave²⁰. Quant aux valeurs en fer plus élevées observées sur la quasi-totalité des pièces de musée analysées, elles sont vraisemblablement elles aussi liées à une altération de surface en milieu marin. Nous pouvons noter que les teneurs en SO_3 et Cl mesurées pour ces échantillons sont supérieures au pourcent, et la formation de pyrites dans les pâtes céramiques en milieu marin avait déjà été proposée²¹. Il semblerait ainsi que cette combinaison de taux élevés en Ti, Fe, S et Cl soit le résultat d'altérations de surface, et qu'elle ne soit pas représentative de la pâte argileuse originelle ; ce qui nous laisse proposer une association de ces céramiques à la production de Chalcis.

Discussion sur les objets douteux

Enfin, deux pièces analysées – D SN 8 et MNC 24953 – se distinguent nettement des autres, notamment par leurs teneurs en calcium plus élevées (> 11 % mass. CaO). Dans les deux cas, ces teneurs ne sont pas corrélées avec celles du soufre et du phosphore, ce qui exclut l'hypothèse de sulfates et phosphates de calcium formés durant l'enfouissement. La surface de la céramique D SN 8 ne présente aucune concrétion blanchâtre ; ce qui ne permet pas non plus d'expliquer cette teneur en calcium plus élevée par la formation de carbonates de calcium, tels l'aragonite, en milieu marin²². La teneur plus élevée en calcium et celle plus faible en aluminium de la céramique D SN 8 semblent donc bien propres à la composition originelle de sa pâte argileuse, et permettent de conclure que cette pièce ne provient pas de Chalcis.

Concernant la céramique MNC 24953, il est plus difficile de conclure. Sa surface est recouverte par endroit de concrétions blanchâtres, et bien que nous les ayons évitées ou éliminées en surface sur les zones analysées, il est possible que des cristaux secondaires de carbonates de calcium aient contribué aux teneurs en CaO . Par ailleurs, ce plat présente un style atypique par rapport au répertoire des céramiques de Chalcis. Ces différences sur le style et la composition chimique font douter de l'attribution de cette pièce à Chalcis.

Ainsi, sept des neuf pièces de musée analysées ont une bonne probabilité d'appartenir à la MBP et de provenir de Chalcis *lato sensu*. Il a été important de prendre en compte les phénomènes d'altération, d'autant plus qu'elles étaient analysées en surface, de façon non destructive. La céramique D SN 8 n'a, quant à elle, pas été produite par ce centre potier, ce qui va dans le sens de la mention « copie » sur la pièce, et le doute subsiste concernant le plat MNC 24953.

Analyses des glaçures

Nous avons analysé les glaçures dans les mêmes conditions que les pâtes, à savoir en surface pour les plats de Sèvres et en coupe pour les échantillons archéologiques. L'étude des glaçures vise à définir en premier lieu leur nature, à savoir si elles sont plombifères, alcalino-plombifère ou bien alcalines. Toutes les glaçures analysées jusqu'à présent sur des céramiques byzantines à pâte rouge sont de type plombifère²³ ; nous tâcherons notamment de vérifier si nous sommes toujours dans cette tendance.

Les compositions chimiques (tableau 3) des glaçures des collections de musée présentent, à l'exception de l'échantillon MNC 22896, des éléments pouvant être caractéristiques du milieu marin ou bien de mécanismes d'altération déjà évoqués pour les pâtes, que nous ne retrouvons pas dans les compositions des glaçures en coupe. Nous enregistrons en effet la présence des éléments P, S et Cl, ainsi que des teneurs nettement plus élevées en Ca.

Afin de comparer les analyses des glaçures des pièces de musée et des pièces archéologiques, nous avons utilisé une

méthodologie analogue à celle mise en œuvre pour les pâtes. Les premières ont été recalculées et normalisées à 100 % après soustraction des contributions des éléments P, S, Cl et Ca (ce dernier présentant des altérations peu marquées avec des valeurs inférieures à 1,7 % mass. CaO en coupe). Étant donné que la glaçure claire de la pièce MNC 26751 contient plus de 42 % de ces éléments, sa composition, même recalculée, ne sera pas prise en compte car nous ne la considérons pas comme représentative.

Les compositions (recalculées) correspondent toutes à des glaçures plombifères avec des teneurs en PbO supérieures à 36 % et de faibles teneurs en alcalins n'excédant pas les 4 %. Les colorants utilisés pour les décors peints ainsi que pour la coloration des glaçures sont de trois types. La couleur verte est obtenue par l'adjonction d'oxyde de cuivre dans la glaçure (> 2 % mass. CuO), tandis que les couleurs variant du jaune au brun sont dues à la présence du fer. Plus la teneur de ce dernier est élevée, plus la couleur est foncée, et passe du jaune au brun. Le troisième colorant que nous observons est à base de manganèse et de fer : il est utilisé pour le décor peint en brun foncé de l'échantillon BZY754.

Tableau 3. Compositions élémentaires des glaçures obtenues par analyses PIXE (en pourcentage massique d'oxyde ; *coul. gl. : couleur de la glaçure analysée ; < ld : valeur inférieure à la limite de détection).

Échantillon / surface / coul. gl.*	SiO ₂	PbO	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CuO	MnO	TiO ₂	Sb ₂ O ₅	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl
Pièces de musée (analyse en surface)															
MNC 26751 - bord externe orangé	30.6	45.5	0.8	1.1	1.0	5.8	7.6	4.0	0.2	0.1	0.4	0.2	0.2	1.3	1.2
MNC 26751 - bord externe clair	19.4	20.5	1.9	1.8	1.0	16.4	5.4	6.7	0.1	0.1	0.7	< ld	0.3	15.4	10.4
MNC 224215 - interne vert	39.6	43.0	0.8	2.8	0.8	2.1	4.9	0.8	1.9	< ld	0.1	0.6	0.5	1.7	0.5
MNC 224215 - interne jaune	30.5	46.9	0.3	2.1	0.5	6.3	3.8	1.0	0.4	< ld	0.1	0.6	5.6	0.8	1.0
MNC 22896 - interne jaune clair	28.1	65.3	0.4	1.0	0.3	0.8	2.8	0.7	0.1	< ld	< ld	< ld	< ld	< ld	0.5
MNC 23415 - interne vert	22.2	54.2	1.5	1.5	1.5	5.8	5.0	1.1	3.0	0.1	0.2	< ld	0.6	1.1	2.3
Échantillons archéologiques (analyse en coupe)															
BZY521 - interne incolore	30.1	57.3	0.1	0.8	0.3	0.7	8.6	1.3	0.2	< ld	0.2	0.4	< ld	< ld	0.1
BZY533 - interne brun	38.5	37.1	0.4	1.7	1.0	0.8	14.3	5.6	< ld	< ld	0.3	0.1	< ld	< ld	< ld
BZY533 - interne incolore	41.6	44.2	0.3	1.3	0.4	0.7	10.4	0.8	< ld	< ld	0.2	0.1	< ld	< ld	< ld
BZY754 - interne brun foncé / noir	45.7	35.3	0.3	0.7	0.3	1.6	6.4	3.3	0.1	5.5	0.3	< ld	0.2	< ld	0.2
COMPOSITIONS RECALCULÉES APRÈS SOUSTRACTION DE P, S, CL ET CA															
Pièces de musée (analyse en surface)															
MNC 26751 - bord externe orangé	33.4	49.7	0.9	1.2	1.1	-	8.3	4.4	0.2	0.1	0.4	0.3	-	-	-
MNC 224215 - interne vert	41.5	45.1	0.8	3.0	0.9	-	5.2	0.8	2.0	< ld	0.1	0.6	-	-	-
MNC 224215 - interne jaune	35.3	54.3	0.3	2.5	0.6	-	4.4	1.2	0.5	< ld	0.1	0.7	-	-	-
MNC 22896 - interne jaune clair	28.4	66.1	0.4	1.0	0.3	-	2.8	0.7	0.1	< ld	< ld	< ld	-	-	-
MNC 23415 - interne vert	24.6	60.1	1.6	1.7	1.6	-	5.5	1.2	3.4	0.1	0.2	< ld	-	-	-
Échantillons archéologiques (analyse en coupe)															
BZY521 - interne incolore	30.3	57.7	0.1	0.8	0.3	-	8.6	1.3	0.2	< ld	0.2	0.4	-	-	-
BZY533 - interne brun	38.8	37.4	0.4	1.7	1.0	-	14.4	5.7	< ld	< ld	0.3	0.1	-	-	-
BZY533 - interne incolore	41.9	44.5	0.3	1.4	0.4	-	10.5	0.8	< ld	< ld	0.2	0.1	-	-	-
BZY754 - interne brun foncé / noir	46.6	36.0	0.3	0.8	0.3	-	6.6	3.4	0.1	5.6	0.3	< ld	-	-	-

Ainsi, les glaçures analysées restent dans la tradition, déjà observée lors de précédentes études²⁴, des glaçures plombifères appliquées sur les céramiques byzantines à pâte rouge. Cela se confirme aussi avec les colorants utilisés, qui permettent en effet d'obtenir les trois principales gammes de couleurs de ce type de céramiques byzantines. Il est intéressant de noter que la présence de manganèse a été mesurée uniquement dans une glaçure brun foncé d'une céramique à décor peint vert et brun ("Green and Brown Painted Ware"), ce qui correspond à ce qui avait déjà été observé par H. E. White sur des céramiques assimilées à la MBP découvertes à Corinthe²⁵. La question de savoir si un pigment au manganèse était exclusivement appliqué sur ce type de décor peut alors se poser et mériterait d'être approfondie.

156

Conclusion

Les analyses menées par PIXE au C2RMF sur neuf céramiques mésobyzantines issues des collections du musée national de Céramique de Sèvres nous permettent de proposer l'attribution de sept d'entre elles à la production de Chalcis. Ces résultats ont été obtenus en utilisant une méthodologie adaptée à des pièces vraisemblablement issues d'épaves, qui présentent des altérations de leur composition chimique dues au milieu marin.

Nos résultats permettent en premier lieu de recontextualiser ces collections, et de mieux les restituer auprès du grand public. Cette démarche, encore trop rare, nous paraissait particulièrement importante pour faire bénéficier les collections muséales des toutes dernières avancées des recherches archéologiques et archéométriques. Par ailleurs, ils corroborent l'hypothèse selon laquelle les cargaisons de céramiques trouvées dans les épaves datées des XII^e et XIII^e siècles en mer Égée et en Méditerranée orientale proviendraient majoritairement de Chalcis²⁶. Le fait que des pièces complètes soient souvent trouvées dans les épaves explique leur présence dans de nombreux musées²⁷. Les glaçures appliquées sur ces céramiques sont plombifères, colorées dans les teintes vert, jaune-brun et brun foncé par l'adjonction respective d'oxydes de cuivre, de fer et de manganèse, ce qui concorde avec les traditions techniques jusqu'alors observées pour ces types de céramique.

Remerciements

Cette étude a été menée dans le cadre du programme ANR POMEODOR (People, Pottery and Food in the Medieval Eastern Mediterranean) financé par l'Agence Nationale pour la Recherche (référence ANR-12-CULT-0008). Nous remercions Marie-Pierre Delanos, qui a rassemblé la documentation des pièces de musée étudiées lors de son stage effectué au musée national de Céramique de Sèvres ; Catherine Richarté (Inrap) pour sa contribution aux dessins de ces pièces, ainsi que Frédéric Guériel (Inrap) pour la DAO. Nous remercions aussi toute l'équipe d'AGLAE, dirigée par Claire Pacheco, pour leur aide lors de la réalisation des analyses.