

Anne BOCQUET (*)
Dominique LADURON (*)
Fabienne VILVORDER (**)
Raymond BRULET (**)

CARACTÉRISATION PÉTROGRAPHIQUE, MINÉRALOGIQUE ET GÉOCHIMIQUE DE CÉRAMIQUES ENGOBÉES GALLO-ROMAINES DES SITES DE BRAIVES ET DE LIBERCHIES (BELGIQUE)

Le texte qui suit présente des résultats de recherche du Programme Pôles d'attraction universitaires, mis en oeuvre à l'initiative de l'Etat belge, service du Premier Ministre, Programmation de la Politique Scientifique. La responsabilité est assumée par les auteurs.

I. INTRODUCTION

Au cours des II^{ème} et III^{ème} s. de n.è., les céramiques fines engobées représentent une catégorie de céramiques relativement abondantes sur les sites du Nord de la Gaule (1). L'aspect brillant, voire métallescent, de certains engobes a attiré l'attention sur le problème technique de fabrication de ce type de couverte. Faisant suite aux premières analyses (Laduron *et alii* 1987), de nouveaux résultats plus concluants ont été obtenus.

II. LES CERAMIQUES ENGOBEES : PRINCIPAUX TYPES RENCONTRES SUR LES SITES DE BRAIVES ET DE LIBERCHIES

Au sein des grandes catégories de céramiques, les céramiques fines engobées constituent une production de qualité, caractérisée essentiellement par des gobelets à parois fines et engobe foncé. Elles sont particulièrement abondantes sur les sites d'habitats et de nécropoles en Gaule septentrionale, dès le II^{ème} s. de n.è., où elles semblent avoir supplanté la production de la céramique "gallo-belge".

Une classification de la céramique engobée a été établie en fonction de la typo-chronologie, tout en y incluant des considérations technologiques par la création de groupes techniques (Oelmann 1914 ; Hees 1937 ; Vanvinckenroye 1967). Parmi ces groupes techniques, la technique "d" d'Oelmann se distingue par la qualité de son engobe d'aspect métallescent.

L'étude des centres de production de cette céramique

fine d'importation est encore peu abordée par les archéologues. Plusieurs ateliers sont connus en Gaule centrale, en Gaule de l'Est, en Angleterre, en Rhénanie et à Trèves (Haalebos 1990). Les recherches récentes mettent en évidence le rôle joué par les centres de production de céramiques sigillées dans la production de la céramique engobée (Symonds, à paraître).

Les céramiques fines engobées prises en compte dans cette étude proviennent des contextes archéologiques des agglomérations gallo-romaines de Braives et de Liberchies, établies sur la chaussée romaine Bavai-Cologne (Brulet *et alii* 1981 ; Brulet *et alii* 1983 ; Brulet *et alii* 1985 ; Brulet *et alii*, à paraître ; Brulet *et alii* 1987)(Fig. 1).

Afin d'en établir les centres de production, une discrimination technique macroscopique a été réalisée sur la distinction de l'engobe, qui présente un aspect soit mat, soit brillant, voire métallescent, et sur la pâte.

On distingue :

La céramique engobée mate :

Technique A : pâte rouge, engobe brun foncé à noir.

Technique B : pâte blanche, engobe brun ou gris brun.

La céramique engobée brillante :

Technique A : pâte rouge, engobe noir.

Technique B : pâte grise, engobe gris.

Technique C : pâte blanche, engobe d'aspect gris bleuté.

Les céramiques fines à engobe mat entrent dans la typologie du gobelet ovoïde à bord en corniche Hees 2 (Fig. 2, 1), type le plus répandu au II^{ème} s., du gobelet tronconique Hees 3 (Fig. 2, 2) et du gobelet globulaire à col incurvé Hees 4.

La céramique fine, à engobe brillant, correspond essentiellement au type gobelet globulaire à col tronconique avec ou sans dépressions Niederbieber 33, typique de la vaisselle à boire du III^{ème} s. dont les plus beaux

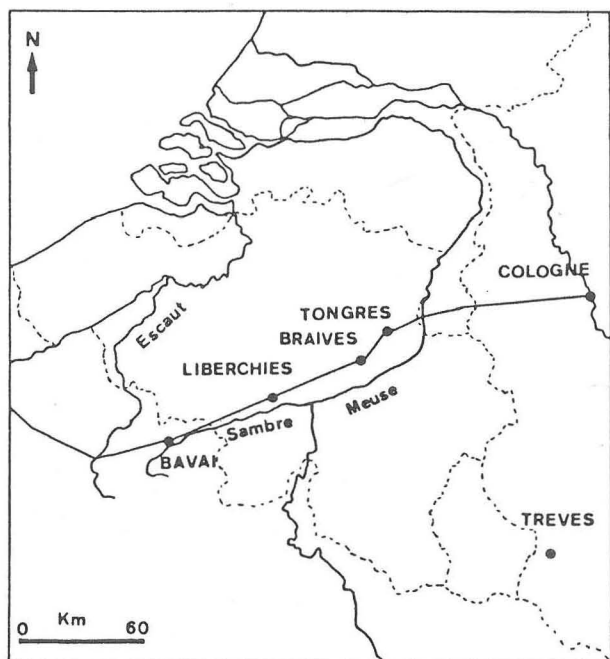


Figure 1 - Localisation des sites gallo-romains de Braives et de Liberchies sur la chaussée romaine Bavai-Cologne.

exemplaires portent des inscriptions à la barbotine blanche et offrent un engobe d'aspect métallescent (Fig. 2, 3).

L'aspect de l'engobe ayant joué un rôle prépondérant dans les distinctions des techniques, une des questions posées, par rapport à la production de cette céramique d'importation, est celle de la caractérisation technologique de l'engobe.

III. ETUDE MINÉRALOGIQUE ET GEOCHIMIQUE

En complément de l'étude archéologique du matériel des sites de consommation de Braives et de Liberchies, une caractérisation chimique et minéralogique des engobes et des pâtes des céramiques à engobe mat et à engobe brillant a été réalisée. Un petit nombre d'échantillons a été étudié par diverses techniques : le microscope polarisant, la microsonde électronique et la diffraction-RX. Ces techniques, particulièrement appropriées pour l'étude des engobes, ont aussi été utilisées pour l'étude de la pâte des céramiques.

1. Analyse pétrographique.

L'observation en lames minces des échantillons a montré une pâte "argileuse" très fine, bien lavée et dégraissée par du quartz dont la granulométrie, les formes et les proportions sont variables, et en moindre quantité par du feldspath et du mica. Les faibles différences de composition minéralogique et texturale n'ont pas permis de tirer des conclusions quant à l'origine du lieu de fabrication des céramiques, ni de les classer en différents groupes (Bocquet 1990).

L'engobe, quant à lui, a une épaisseur variant de 20 à 30 μ . Il est clair, souvent craquelé, anisotrope et pauvre en grains de quartz pour les céramiques à engobe brillant (Fig. 3A), tandis que l'engobe des céramiques à engobe mat est brun et isotrope (Fig. 3B).

Les éléments à tirer de l'observation en lame mince sont limités. Cependant, ce type d'observation est une étape préalable et essentielle pour orienter le choix des différentes zones à analyser au moyen de la microsonde électronique.

2. La microsonde électronique (2).

a. Introduction.

En permettant de réaliser des analyses chimiques ponctuelles par voie physique à l'échelle du micron, la microsonde électronique est une technique instrumentale bien adaptée pour analyser les engobes de faible épaisseur. Cette technique a aussi été utilisée pour l'étude de la pâte. Les échantillons sont préparés sous forme de sections ou de lames minces polies.

Par rapport à la fluorescence-X, la microsonde électronique possède les avantages suivants :

- le contrôle optique du choix du point d'analyse grâce au microscope polarisant couplé à l'appareillage de mesures (Potts 1987) ;

- l'analyse chimique ponctuelle permettant de réaliser des profils de composition chimique sur l'épaisseur de l'engobe et ainsi de comparer l'homogénéité de composition à travers l'engobe d'une même face et entre les deux faces d'un même échantillon ;

- l'approche de la composition de la "fraction argileuse" de la pâte en évitant l'effet du dégraissant ainsi que l'identification ou la confirmation de certains minéraux du dégraissant observés au microscope polarisant.

b. Procédure.

Des profils d'analyses pour quatorze éléments ont été réalisés depuis le bord extérieur ou intérieur de la

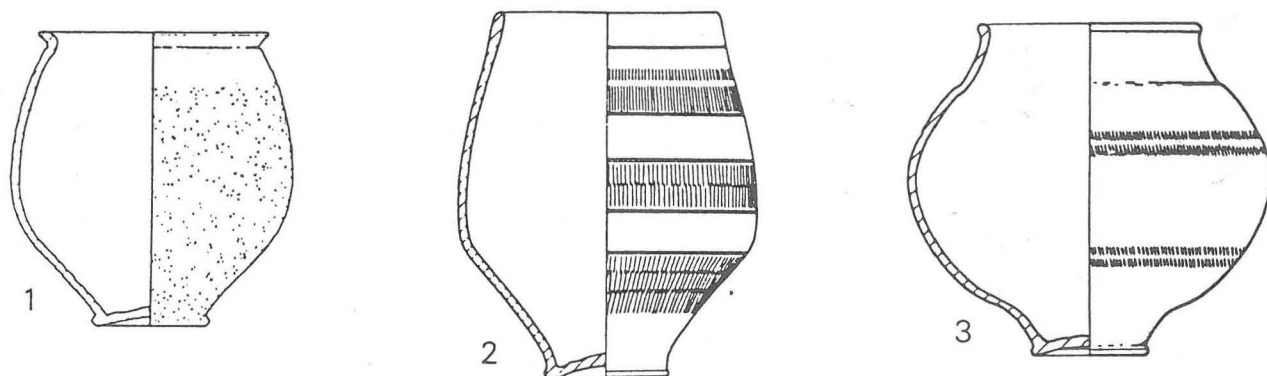
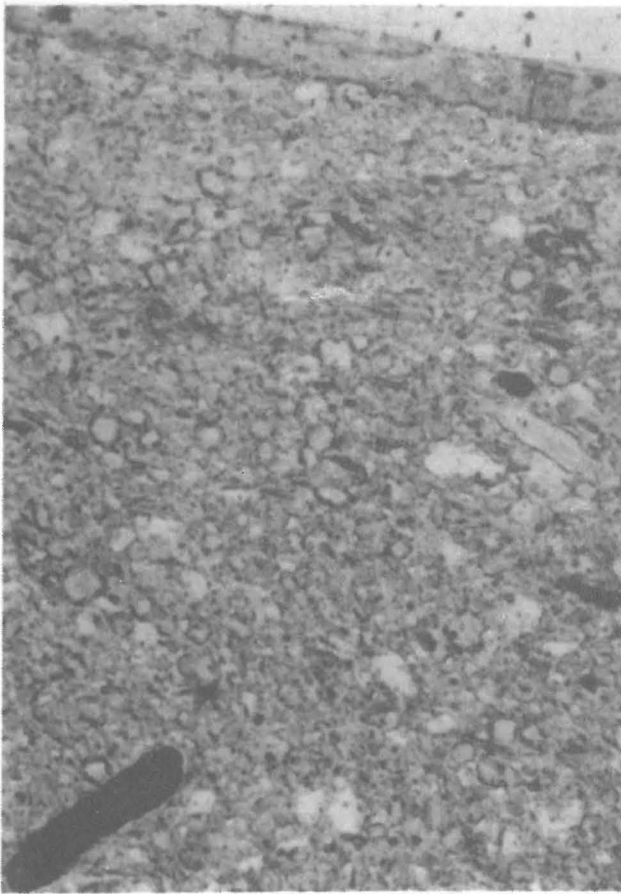
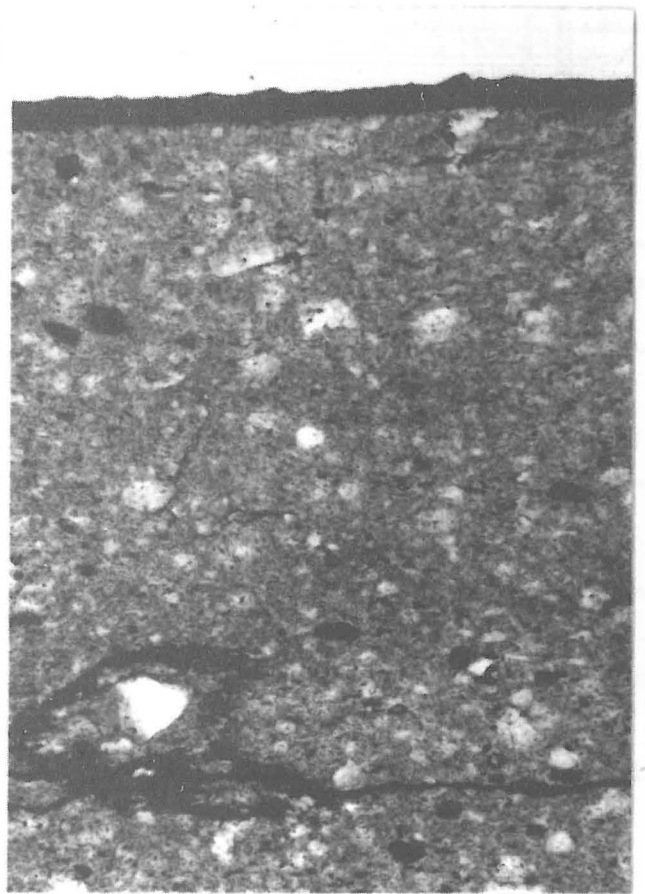


Figure 2 - Principaux types de céramiques engobées mates et brillantes soumis aux analyses.



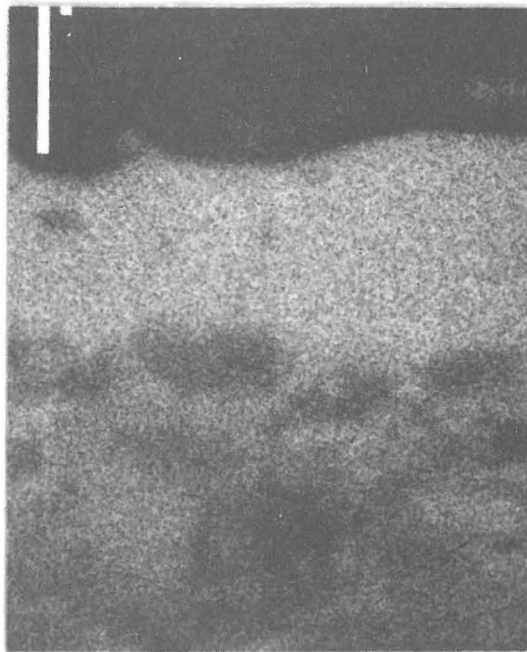
A

25 μ m



B

100 μ m



C

10 μ m

Figure 3 - A : Céramique à pâte rouge et engobe noir brillant au microscope polarisant ;
B : Céramique à pâte blanche et engobe noir mat au microscope polarisant ;
C : Image-X de répartition de l'aluminium dans une céramique à pâte rouge et engobe brillant.

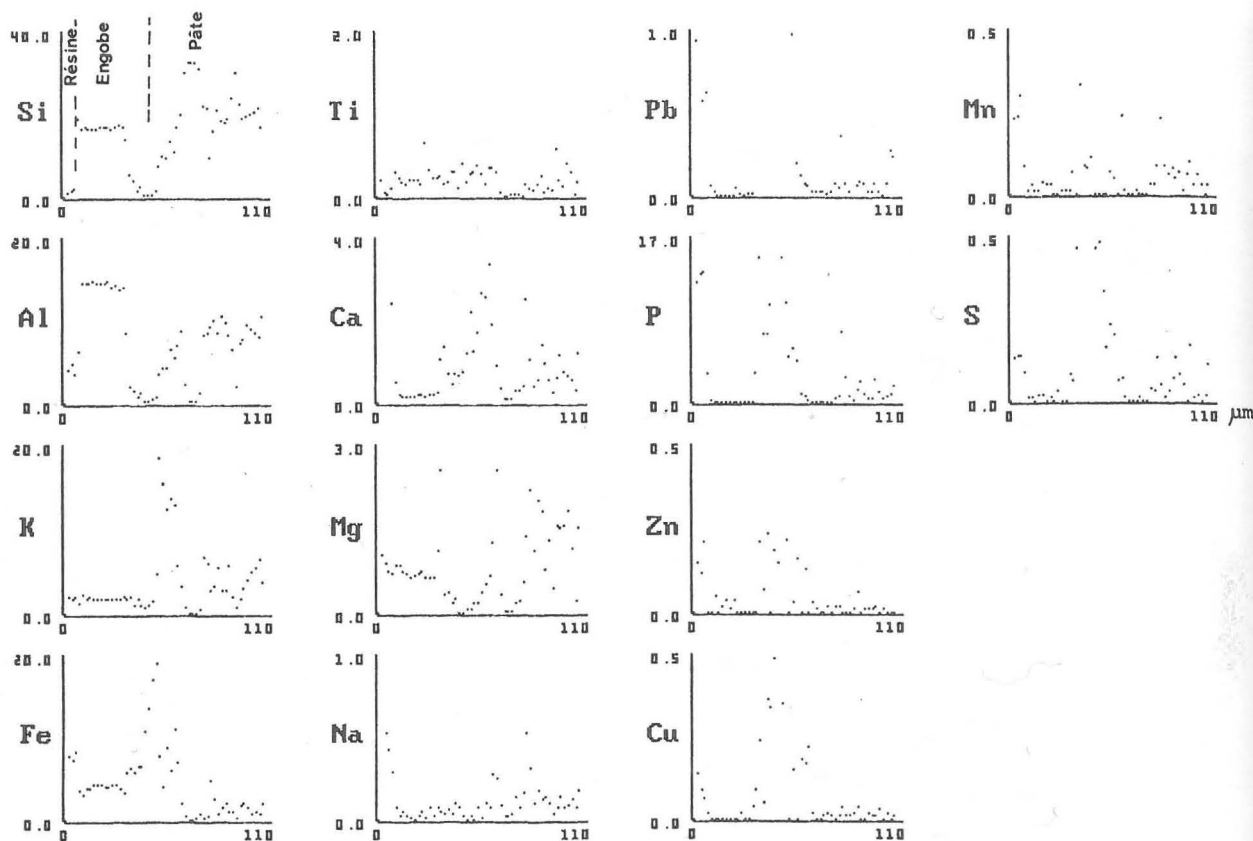


Figure 4 - Exemple de profil "pas à pas" (% poids-élément) réalisé à la microsonde électronique depuis le bord intérieur d'un échantillon de céramique à pâte rouge et engobe brillant : distinction de l'engobe et de la pâte.

céramique vers la pâte avec un pas d'analyse de 2μ . Ces profils "pas à pas" sont exploités sous forme de diagrammes reprenant le % poids élément en fonction de la longueur du profil (Fig. 4).

Pour obtenir une composition de la fraction argileuse, les profils ont été choisis dans les zones les plus pauvres en dégraissant. Le contrôle du choix du profil est aussi possible par les image-X pour les éléments les plus abondants (Si et Al dans le cas des céramiques). La Fig. 3C montre une image-X de l'aluminium. L'homogénéité de teneur en aluminium de l'engobe apparaît clairement. Les plages sombres et claires dans la pâte représentent respectivement des zones riches en aluminium (pâte argileuse) ou pauvres en aluminium (grains de quartz).

L'interprétation du profil doit tenir compte de divers facteurs. En effet, un point d'analyse situé à la limite d'un pore ou d'un grain de quartz influence le résultat. Dans le premier cas, il y a diminution de la teneur observée pour tous les éléments ; au contraire, la présence d'un grain de quartz se manifeste par une augmentation de la teneur en silicium et une diminution pour tous les autres éléments.

Dans les profils (Fig.4), on peut faire abstraction ou éliminer les données influencées par la proximité d'un grain de quartz ou d'un pore de façon à lisser les diagrammes. Pour l'échantillon représenté sur la figure, ce lissage révèle, par exemple, pour l'aluminium, la présence de deux paliers ; l'un correspond à l'engobe qui est plus riche en aluminium que la "fraction argi-

leuse" de la pâte et plus homogène. De tels diagrammes permettent donc une comparaison visuelle et immédiate entre la pâte et l'engobe.

c. Résultats.

A partir des différents profils réalisés à travers chaque échantillon, et en ne tenant compte que des analyses restant après lissage, des moyennes de compositions exprimées en % poids oxyde ont été calculées (Tableaux 1a et 1b) pour l'engobe (interne et externe) ainsi que pour la fraction "argileuse" de la pâte.

Trois tendances de composition des engobes se distinguent (Fig. 5) :

1 - La première tendance, associée aux engobes brillants bleutés, est caractérisée par des teneurs en FeO comprises entre 1,10-4,20 %, en Al_2O_3 entre 30-38 %, en SiO_2 entre 36-48 %, en MgO entre 0,3-0,8 % et en K_2O entre 0,7-1,5 %. Cette composition est proche de celle des engobes argileux kaolinitiques décrits par Michel (Michel *et alii* 1987).

2 - La seconde tendance est caractérisée par des teneurs comprises entre 9-13 % de FeO, entre 28-33 % d' Al_2O_3 , entre 39-49 % de SiO_2 , entre 1-2 % de MgO et entre 2-6 % de K_2O .

Elle regroupe les compositions des engobes noirs et gris brillants (3) ainsi que noirs mats. Cette gamme de composition correspond aux engobes illitiques et mixtes décrits par Michel (Michel *et alii* 1987). Elle est semblable à la composition des revêtements des céramiques attiques et des sigillées décrites par Tite (Tite *et alii* 1982), des céramiques campaniennes de Magetti

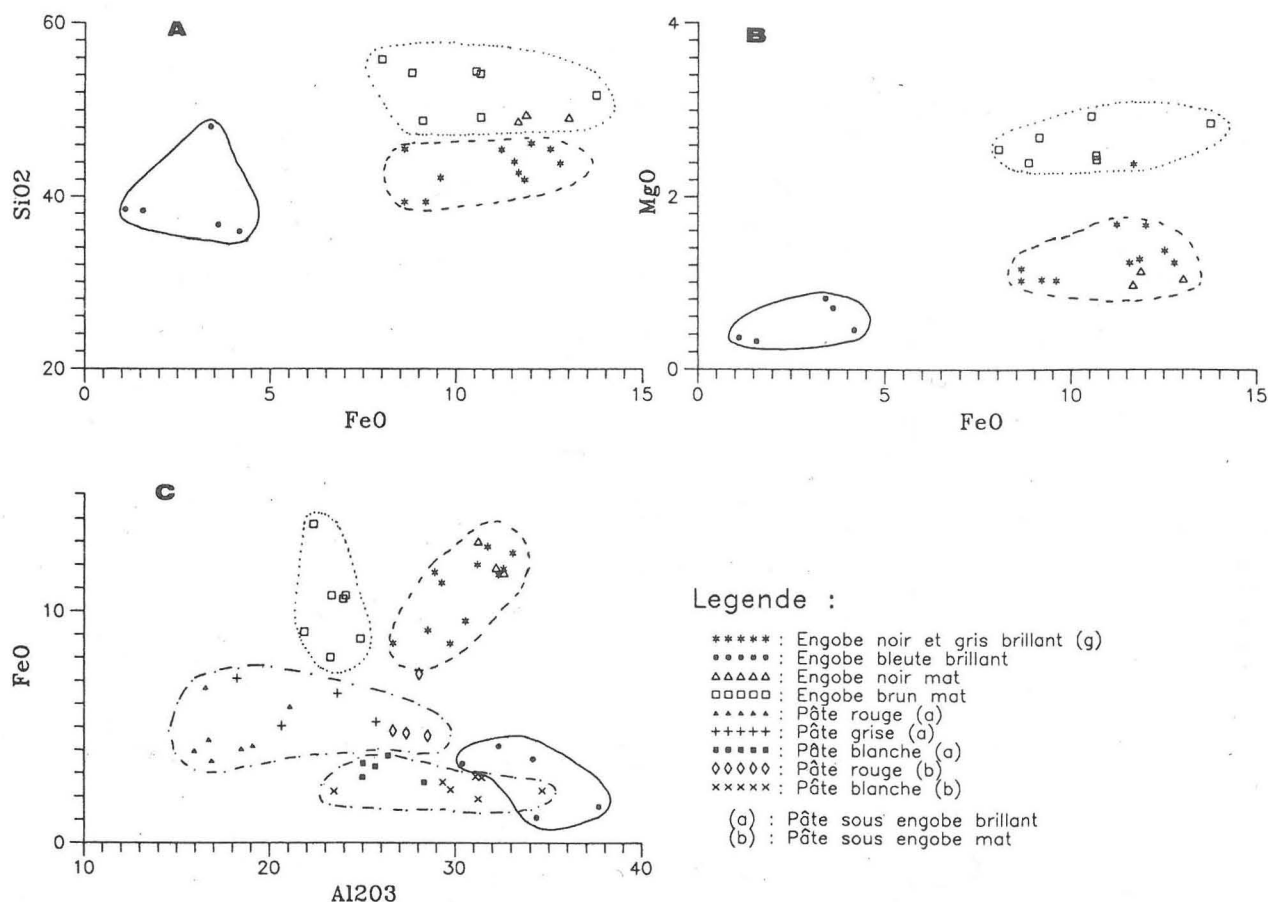
CARACTÉRISATION DES CÉRAMIQUES ENGOBÉES DE BRAIVES

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ K ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	X ⁽¹⁾	n° Ech.	
45.48	0.70	29.27	11.23	1.67	0.90	0.13	5.14	0.00	6	313ext	Engobe noir brillant (3 tessons)
42.80	1.52	28.90	11.68	2.38	1.21	0.10	5.72	0.00	6	313int	
43.90	1.26	31.73	12.78	1.23	0.49	0.04	2.77	0.57	21	522ext	
44.09	0.98	32.32	11.57	1.23	0.60	0.05	3.56	0.13	12	522int	
45.53	0.91	33.07	12.52	1.37	0.53	0.05	3.76	0.19	11	522ext	
46.22	0.95	31.19	12.01	1.66	0.83	0.06	5.44	0.16	5	319int	
42.00	0.80	32.58	11.84	1.27	1.82	0.14	6.57	0.18	7	319ext	Engobe gris brillant (1 tessons)
42.20	0.65	30.53	9.59	1.02	2.35	0.28	3.01	0.00	7	595ext	
45.55	0.60	29.72	8.62	1.16	2.47	0.24	2.85	0.00	7	595ext	
39.34	0.61	26.64	8.62	1.02	3.75	0.39	2.70	0.00	13	595int	
39.34	0.62	28.51	9.19	1.03	3.68	0.46	2.96	4.86	9	595int	Engobe bleu brillant (3 tessons)
35.87	1.01	32.33	4.18	0.45	0.65	0.19	0.77	0.39	5	61399ext	
36.65	0.58	34.14	3.61	0.70	1.69	0.25	1.16	2.11	5	61399int	
38.50	1.83	34.33	1.10	0.36	0.66	0.19	0.74	0.19	23	523ext	
38.35	0.96	37.66	1.57	0.32	0.62	0.31	1.53	0.21	6	523int	
48.13	0.69	30.39	3.41	0.81	0.74	0.19	1.58	0.45	5	92ext	
49.49	0.49	32.18	11.88	1.13	0.36	0.31	2.85	0.06	12	135int	Engobe noir mat (1 tessons)
15.53	1.89	9.27	64.70	0.42	0.19	0.13	0.16	0.25	8	135int	
49.18	0.66	31.23	13.02	1.04	0.15	0.15	1.85	0.03	7	135ext	
48.74	0.79	32.60	11.67	0.97	0.21	0.16	2.03	0.04	13	135ext	
54.20	1.08	24.87	8.82	2.40	1.01	0.26	3.93	0.06	20	61153ext	Engobe brun mat (3 tessons)
54.12	1.49	24.08	10.67	2.48	0.86	0.20	4.18	0.12	16	61153int	
54.42	1.56	23.95	10.54	2.93	1.01	0.20	3.90	0.07	15	1103ext	
55.80	0.82	23.26	8.01	2.56	1.76	0.27	3.62	0.18	7	1103ext	
48.78	0.75	21.85	9.11	2.69	1.08	0.21	3.04	0.06	17	1103int	
49.18	0.79	23.33	10.68	2.43	1.03	0.28	3.20	0.12	28	545ext	
51.67	0.66	22.34	13.75	2.85	0.65	0.17	3.27	0.09	11	545int	

Tableau 1a - Moyennes des analyses (% poids oxyde) des engobes (interne et externe) pour tous les profils effectués à la microsonde électronique sur les divers types de céramiques.
(1) X représente le nombre d'analyses prises en compte pour le calcul des moyennes.

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	Na ₂ K ₂	K ₂ O	P ₂ O ₅	X ⁽¹⁾	n° Ech.	
49.15	0.60	16.72	4.44	3.07	5.73	0.34	5.68	0.00	8	313ext	Pâte rouge
47.49	0.42	21.07	5.87	3.87	3.92	0.21	6.05	0.16	4	313ext	
49.73	0.39	18.48	4.05	2.00	1.45	0.19	10.03	3.57	16	522ext	
38.98	0.62	16.55	6.71	2.77	2.17	0.23	5.51	7.89	3	522int	
49.65	0.55	19.10	4.18	2.43	1.88	0.18	8.31	3.64	12	522ext	
42.48	0.28	15.93	3.96	5.35	11.75	0.26	3.17	2.72	4	319int	
47.35	0.44	16.89	3.52	2.98	7.60	0.30	4.97	1.61	12	319int	Pâte grise
49.24	0.50	18.25	7.11	1.53	1.96	0.34	3.60	0.00	7	595ext	
51.31	0.76	25.72	5.21	1.39	2.12	0.27	4.53	0.00	8	595ext	
47.19	0.42	23.63	6.45	2.49	3.71	0.40	3.09	0.00	11	595int	
53.08	0.353	20.66	5.04	1.39	3.59	0.38	3.04	3.15	9	595int	Pâte blanche
45.03	0.37	28.33	2.60	0.69	0.69	0.19	1.19	0.36	5	61399ext	
47.57	0.62	25.67	3.28	0.60	1.29	0.21	1.52	1.85	14	61399int	
43.50	0.36	26.37	3.75	1.13	0.49	0.28	2.77	0.20	13	523ext	
50.85	0.41	25.02	3.41	0.83	0.65	0.14	1.22	0.36	16	523int	
51.63	0.70	24.98	2.82	0.56	0.55	0.11	0.96	0.25	11	92ext	
46.73	0.26	28.51	4.62	1.22	0.56	0.41	3.06	0.03	3	135int	Pâte rouge
47.81	1.09	28.05	7.30	0.96	0.61	0.33	2.67	0.05	9	135int	
53.33	0.45	26.63	4.83	1.11	0.58	0.41	3.15	0.08	8	135ext	
49.71	1.28	27.36	4.73	1.13	1.12	0.49	3.19	0.08	12	135ext	
46.81	1.06	34.64	2.25	0.76	0.84	0.36	3.31	0.54	12	61153ext	Pâte blanche
51.59	0.68	23.46	2.22	1.14	0.51	0.21	2.55	0.19	7	61153int	
51.64	1.84	31.44	2.80	1.20	0.47	0.12	2.37	0.09	9	1103ext	
53.20	0.75	29.33	2.61	1.03	0.50	0.11	2.19	0.07	8	1103ext	
54.68	0.61	31.09	2.85	1.15	0.57	0.11	2.50	0.04	14	1103int	
42.66	0.73	31.24	1.89	0.77	0.68	0.57	2.93	0.28	12	545ext	
44.81	0.47	29.76	2.29	0.98	0.67	0.34	2.71	0.40	9	545int	

Tableau 1b - Moyennes des analyses (% poids oxyde) des pâtes (du côté interne et externe) des divers tessons, pour tous les profils réalisés.
(1) X représente le nombre d'analyses prises en compte pour le calcul des moyennes.



(Magetti *et alii* 1981) ainsi que des engobes rouges de Jornet (Jornet 1982) (tableau 2).

3 - La troisième tendance rassemble les engobes bruns mats dont les teneurs varient pour le FeO de 9 à 13 %, pour l'Al₂O₃ de 23 à 33 %, pour le SiO₂ de 39 à 49 %, pour MgO de 1 à 2 % et pour le K₂O de 2 à 6 %. La composition de cet engobe correspond à celle des engobes mixtes de Michel (Michel *et alii* 1987).

Les pâtes de ces différents types de céramiques sont caractérisées principalement par leurs teneurs en FeO, MgO et Al₂O₃ (Fig. 5C et tableau 1b). Les pâtes rouges et grises ont une composition comprise entre 4 et 7 % de FeO, entre 1 et 5 % de MgO et entre 16 et 28 % d'Al₂O₃ avec une majorité d'analyses inférieures à

25 % (majorité correspondant aux pâtes rouges sous engobe noir brillant). Les pâtes grises ont, cependant, une composition légèrement supérieure en SiO₂ et la gamme de variation des teneurs en FeO est moins large (5-7 %). Dans les pâtes blanches, le FeO est compris entre 2 et 3 %, l'Al₂O₃ entre 25 et 35 % avec une majorité supérieure à 25 % et le MgO en quantité inférieure à 1 %. Dans les pâtes blanches sous engobe brillant, la teneur en Al₂O₃ tourne autour de 25 % tandis que le FeO y est légèrement plus élevé et le K₂O en plus faible teneur (1-2 %) que dans les pâtes blanches sous engobe mat.

Les engobes ont des compositions bien distinctes des pâtes comme le montrent la Fig. 5C et le tableau 1a.

	Cér. attique		Cér. d'Augst		Cér. campaniennes			Athenian black
	Tite et al (1982)	Sigillée	Jornet (1982)		Nagetti et al (1981)			
SiO ₂	45.81	43.49	44.99	43.93	45.89	45.06	45.02	43.12
TiO ₂	0.73	0.88			0.41	0.32	0.48	0.43
Al ₂ O ₃	29.38	32.92	38.28	33.18	29.12	28.86	28.80	29.00
FeO	14.62	12.38	12.33	11.92	15.64	14.09	14.40	14.15
MgO	1.92	0.79			3.17	2.21	2.35	1.69
CaO	0.67	2.32	0.58	1.67	0.17	0.65	0.76	0.35
Na ₂ O	0.82	0.34			0.83	0.88	0.94	nd*
K ₂ O	5.75	6.88	3.00	7.08	4.89	6.98	6.74	3.69
P ₂ O ₅	0.30							

Tableau 2 - Comparaison de compositions (% poids d'oxyde) d'engobes et de vernis de divers catégories de céramiques a nalysees par microsonde électronique.
* nd = non déterminé ; FeO = Fer total.

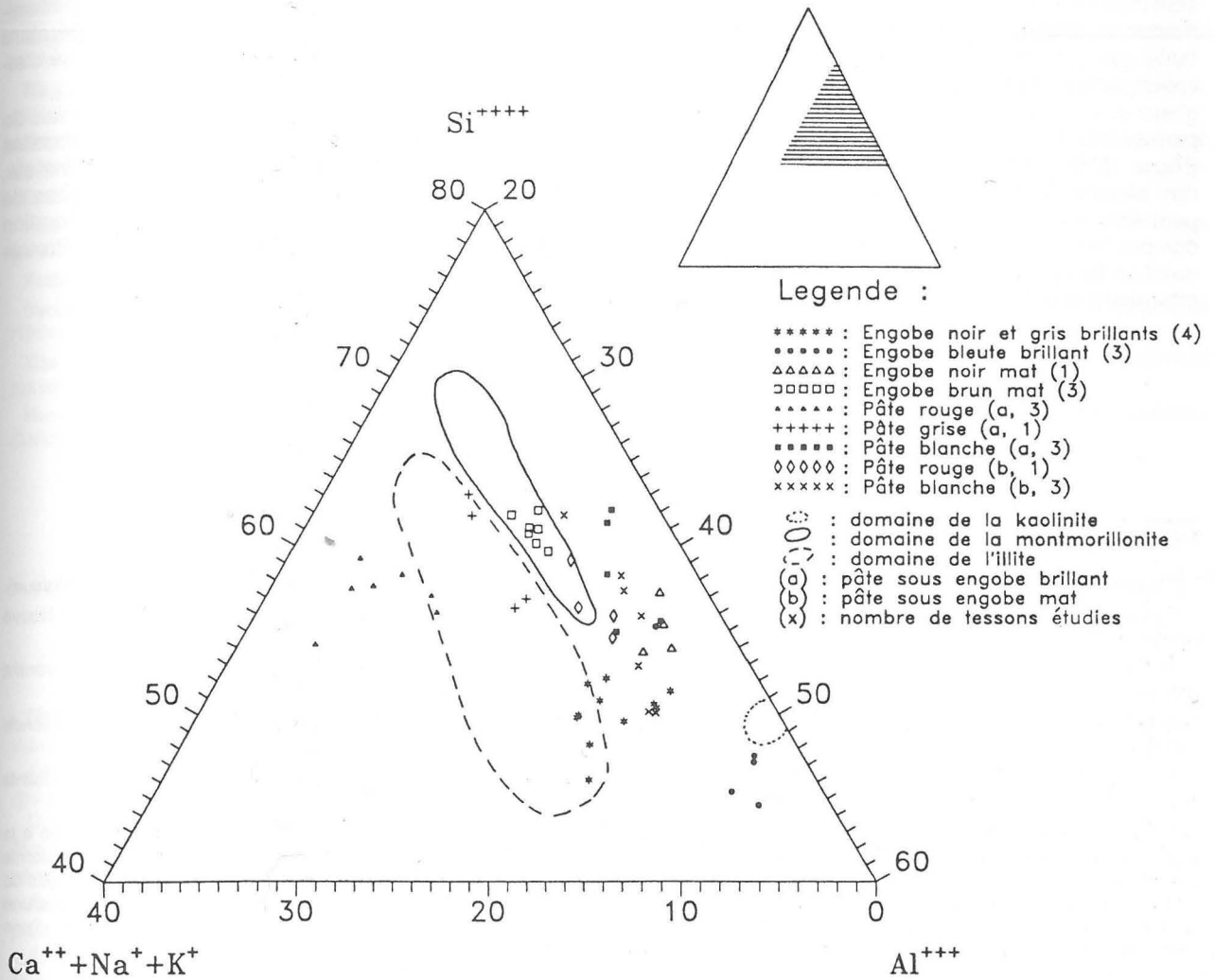


Figure 6 - Projection dans un diagramme triangulaire $Si^{4+}/Al^{3+}/Ca^{2+}+Na^{+}+K^{+}$ des moyennes des analyse (% atomique) des engobes et de la "fraction argileuse" de la pâte de chaque profil réalisé à travers les divers tessons.

Les engobes noirs et gris brillants, noirs mats ainsi que les bruns mats sont plus riches en K_2O et FeO que les pâtes correspondantes. En revanche, les engobes bleutés brillants sont plus riches en Al_2O_3 et K_2O que la pâte sur laquelle ils reposent.

Les valeurs moyennes de la "fraction argileuse" de la pâte des différents profils réalisés à travers chaque tesson ainsi que des engobes (interne et externe) ont été reportées dans un diagramme $Si^{4+}/Al^{3+}/Ca^{2+}+Na^{+}+K^{+}$ (% atomique). Ces compositions ont été comparées avec celles des argiles les plus communes telles l'illite, la kaolinite et la montmorillonite qui y sont représentées par des domaines (Fig. 6).

L'engobe et la "fraction argileuse" de la pâte sont de composition, respectivement :

- kaolinitique et mixte pour les céramiques à pâtes blanches sous engobe brillant bleuté ;
- illitique pour les céramiques à pâtes rouges et grises sous engobe noir et gris brillants ;
- montmorillonitique et mixte pour les céramiques à pâtes blanches sous engobe brun mat ;

- mixte pour les céramiques à pâte rouge et engobe noir mat.

Les résultats obtenus pour les engobes à partir de ce diagramme confirment les trois tendances mises en évidence par les diagrammes de corrélation ci-dessus (Fig. 5) et ceux de Michel (Michel *et alii* 1987).

3. Analyse minéralogique.

La diffraction-X a permis de déterminer le cortège minéralogique de la pâte et de l'engobe. L'assemblage minéralogique est le suivant : quartz, sanidine, hématisite, spinelle et phase vitreuse. Il est caractéristique d'une argile non calcaire illitique ou kaolinitique (Maggetti 1982). On relèvera plus particulièrement la présence d'une phase vitreuse plus abondante dans les engobes brillants que dans les engobes mats.

IV. CONCLUSIONS

Les résultats obtenus par microsonde électronique et l'analyse minéralogique permettent d'avancer une hypothèse (4) pour expliquer la brillance ou la matité

des céramiques. Ils montrent que les engobes brillants, sauf les engobes bleutés, sont des engobes à tendance illitique et possèdent une phase vitreuse plus importante que dans les engobes mats. Cette composition chimique ajoutée à la granulométrie des minéraux argileux et leur transformation en une phase vitreuse ont permis l'obtention d'un engobe appelé par M. Picon (Picon 1973) argileux grésé ; en revanche, la brillance des engobes bleutés de composition kaolinitique ne peut être expliquée de la même façon. Malgré sa composition "réfractaire" (kaolinitique), un enrichissement en fer et une température de cuisson plus élevée pourraient avoir favorisé un vernis argileux grésé. Les

engobes mats des céramiques à pâte blanche ou rouge sont vraisemblablement dus à leur composition chimique (mixte ou montmorillonitique) et à une température de cuisson plus basse (?) qui auraient empêché d'atteindre le stade de grésage.

Ces hypothèses sont compatibles avec les essais de cuisson réalisés sur divers types d'argiles naturelles par Michel (Michel et alii 1987). Ceux-ci ont constaté, sur la base du pouvoir réflecteur, que les engobes de composition illitique présentaient une transformation maximale des minéraux argileux en une phase vitreuse dès 900 °C.

(AASCVLVS)

NOTES

(*) Laboratoire de Géologie et Minéralogie, Université Catholique de Louvain, Place Louis Pasteur, 3, 1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

(**) Centre de Recherches d'Archéologie Nationale. Université Catholique de Louvain, Place Blaise Pascal, 1, 1348 Louvain-la-Neuve (Belgique).

(1) Cette céramique est également qualifiée de céramique vernissée, céramique à revêtement argileux, "finisware", "gevernist aardewerk", "color-coated-ware".

(2) Les analyses ont été réalisées par le Centre d'Analyse par Microsonde pour les Sciences de la Terre (CAMST, Microsonde CAMEBAX-MICROBEAM, analyste J. Wautier).

(3) Les engobes gris brillants présentent des teneurs légèrement supérieures en CaO (2-4 %) par rapport aux engobes noirs brillants et des teneurs en FeO autour de 9 %.

(4) Lors d'une étude préliminaire (Laduron et alii 1987), le caractère "brillant" de l'engobe de certains tessons avait été attribué à la présence d'un vernis riche en plomb. Au cours de la présente étude, il est apparu qu'aucun des engobes brillants ne présentait de vernis plombifère. Sur la base d'analyses réalisées sur de nouvelles lames minces taillées dans les premiers échantillons et d'une analyse de surface par spectroscopie d'électrons (X.P.S.), il est maintenant établi que le plomb détecté résultait d'un artefact. Localisé dans une fissure de retrait présente entre la céramique à engobe brillant et la résine de collage, le plomb devait provenir, en réalité, d'une contamination lors du polissage des lames minces sur le plateau de plomb.

* *
*

Bibliographie

Bocquet 1990 : A. BOCQUET, *Caractérisation pétrographique, minéralogique et géochimique de céramiques fines gallo-romaines. Application aux sites belges de Braives et de Liberchies*, Mémoire ISNAP, 1990, inédit.

Brulet et alii -1 : R. BRULET et alii, *Braives Gallo-romain I*, Publications d'Histoire de l'Art et d'Archéologie de l'Université Catholique de Louvain, 26, 1981.

Brulet et alii -2 : R. BRULET et alii, *Braives Gallo-romain II*, Publications d'Histoire de l'Art et d'Archéologie de l'Université Catholique de Louvain, 37, 1983.

Brulet et alii -3 : R. BRULET et alii, *Braives Gallo-romain III*, Publications d'Histoire de l'Art et d'Archéologie de l'Université Catholique de Louvain, 46, 1985.

Brulet et alii -4 : R. BRULET et alii, *Braives Gallo-romain IV*, Publications d'Histoire de l'Art et d'Archéologie de l'Université Catholique de Louvain, sous presse, à paraître.

Brulet et alii 1987 : R. BRULET et alii, *Liberchies I*, Publications d'Histoire de l'Art et d'Archéologie de l'Université Catholique de Louvain, 54, 1987.

Haalebos 1990 : J.K. HAALEBOS, Het grafveld van Nijmegen-Hatert, dans *Beschrijving van de verzamelingen in het Provinciaal Museum G.M.Kam te Nijmegen*, 11, 1990, p. 135 et suiv.

Hees 1937 : H. BRUNSTING, *Het grafveld onder Hees bij Nijmegen*, Amsterdam, 1937.

Jornet 1982 : A. JORNET, *Analyse minéralogique et chimique de la céramique romaine suisse à enduit brillant*, thèse de l'Institut de Minéralogie et Pétrographie de l'Université de Fribourg/Suisse, 1982.

Laduron et alii 1987 : D. LADURON, J. WAUTIER et R. BRULET, Analyses à la microsonde de céramiques vernissées gallo-romaines, premiers résultats, dans *Documents d'Archéologie Régionale*, 2, 1987, p. 60-66.

Magetti et alii 1981 : M. MAGETTI, G. GALETTI, H. SCHWANDER, M. PICON et R. WESSICKEN, Campanian pottery : the nature of black coating, dans *Archaeometry*, 23-2, 1981, p.199-207.

Maggetti 1982 : M. MAGETTI, Phase analysis and its significance for technology and origin, dans *Archaeological Ceramics*, 1982, p. 121-133.

Michel et alii 1987 : B. MICHEL, J. WEISS, R. WESSICKEN, M. MAGETTI, Analyses minéralogiques, chimiques et technologiques d'engobes argileux, dans *Revue d'archéométrie*, 11, 1987.

Oelmann 1914 : F. OELMANN, Die Keramik des Kastells Niederbieber, dans *Mat. röm.-germ. Keramik*, 1, 1914, p. 35 et suiv.

Picon 1973 : M. PICON, *Introduction à l'étude technique des céramiques sigillées de Lezoux*, Centre de Recherches sur les techniques gréco-romaines, Université de Dijon, 1973.

Potts 1987 : P.J. POTTS *A handbook of silicate rock analysis*, New-York, 1987, p. 326-382.

Symonds, à paraître : R.P. SYMONDS, *Rhenish wares : Fine dark-coloured pottery from Gaul and Germany*, thèse de doctorat de l'Université d'Oxford, Oxford Committee for Archaeology Monograph n23, à paraître.

Tite et alii 1982 : M.S. TITE, M. BIMSON et I.C. FREESTONE, An examination of the high gloss surface finishes on greek attic and roman samian wares, dans *Archaeometry*, 24-2, 1982, p. 117-126.

Vanvinckenroye 1967 : W. VANVINCKENROYE, Gallo-Romeins aardewerk van Tongeren, dans *Publikaties van het Provinciaal Gallo-Romeins Museum te Tongeren*, 7, 1967, p. 9 et suiv.

* *
*

DISCUSSION

Président de séance : A. SCHMITT

Robin SYMONDS : A-t-on réussi à voir les différences de composition entre l'engobe et la pâte, surtout pour les vases de Trèves ? Voit-on l'élément qui noircit ?

Anne BOCQUET : Il y a une différence au niveau de l'aluminium, du potassium et du fer. Ce sont ces éléments qui permettent de distinguer l'engobe dont la composition est très homogène par rapport à la pâte.

Robin SYMONDS : Le problème que j'aborde concerne l'origine des céramiques de Trèves. On a dit, depuis longtemps, que la différence entre la sigillée et ces céramiques noires, venant des mêmes ateliers, est la conduite réductrice du four. Or vous montrez qu'il s'agit d'une argile différente.

Anne BOCQUET : En fait, je n'ai pas encore étudié les ateliers de Trèves. Ici, ce sont simplement les données provenant de Lyon. J'ai seulement étudié les échantillons provenant de sites de consommation.

Armand DESBAT : Par rapport à la question de R. Symonds, je pense que si on analyse une sigillée, on obtient le même résultat, c'est-à-dire que le vernis est différent de la composition de la pâte, plus riche en fer et en fondant, pour obtenir un grésage ; là, en l'occurrence, le fait que dans un cas, on a un grésage en rouge et dans l'autre, un grésage en noir est bien un problème d'oxydo-réduction.

C'est pour cette raison que, quand on fait des analyses physico-chimiques de sigillées, on élimine le vernis parce qu'on sait qu'il n'a pas la même composition que la pâte. Le vernis suppose une préparation beaucoup plus poussée que celle de la pâte.

Anne BOCQUET : Je suis tout à fait d'accord !

Anne SCHMITT : Je voudrais insister sur l'intérêt de la méthode qui a été utilisée, qui offre, justement, de s'affranchir des effets des minéraux présents dans l'argile et donc d'avoir une analyse ponctuelle de la pâte ; ce qui permet de faire des diagrammes ternaires qui, pour nous géologues, autorisent des rapprochements de types d'argiles connus et donc d'avoir des indications très intéressantes sur la qualité de l'argile utilisée.

Armand DESBAT : J'ajoute un exemple qui illustre ce que je viens de dire. Dans le cas, par exemple, des sigillées de La Muette, on pense que le vernis a été réalisé en utilisant les argiles des Monts-Dore, qui sont impropres à la fabrication de céramiques, parce que trop riches en fer, donc trop fusibles, mais qui, du fait qu'elles sont naturellement très riches en fer, qui est aussi un fondant, étaient utilisées pour les vernis alors que les pâtes des sigillées étaient réalisées avec les alluvions de la Saône.

