

Madeleine CHÂTELET, Maurice PICON,
Gisela THIERRIN-MICHAEL, Yona WAKSMAN

**Une centralisation des ateliers de céramiques au VII^e siècle ?
Bilan d'un programme d'analyses sur la production de la
céramique en Alsace et en Pays de Bade pendant la période
du haut Moyen Âge**

ARCHÉOLOGIE MÉDIÉVALE, tome 35, 2005
CNRS Éditions

UNE CENTRALISATION DES ATELIERS DE CÉRAMIQUES AU VII^e SIÈCLE? BILAN D'UN PROGRAMME D'ANALYSES SUR LA PRODUCTION DE LA CÉRAMIQUE EN ALSACE ET EN PAYS DE BADE PENDANT LA PÉRIODE DU HAUT MOYEN ÂGE

Madeleine CHÂTELET*, Maurice PICON**, Gisela THIERRIN-MICHAEL***, Yona WAKSMAN****

Mots clés : *Haut Moyen Âge, céramique, ateliers de potiers, analyses géochimiques.*

Key words : *Early Middle Ages, pottery, pottery workshops, geochemical analyses.*

Schlüsselwörter : *Frühmittelalter, Keramik, Töpferwerkstätten, geochemische Untersuchungen.*

Résumé : *Une étude récente sur la céramique du haut Moyen Âge en Alsace et en Pays de Bade a laissé envisager la possibilité d'un regroupement des ateliers de potiers au VII^e siècle. Afin de vérifier cette hypothèse, établie à partir d'une approche principalement technologique et typo-chronologique du matériel, 338 échantillons de céramiques ont été analysés en laboratoire et soumis à une étude géochimique. Ces analyses ont pu conforter la proposition initiale, tout en y apportant des précisions et quelques nuances.*

Summary : *A centralisation of pottery workshops in the seventh century? The outcome of a programme of analyses on Early Medieval pottery productions in Alsace and Bade land. A recent study of Early Medieval pottery in Alsace and in Bade land leads us to consider the possibility of a grouping together of pottery workshops in the seventh century. In order to test this hypothesis, established on the basis of a primarily technological and typo-chronological approach to the artefacts, 338 pottery samples have been analysed in a laboratory and have been the object of a geochemical study. These analyses have indeed comforted the initial proposition, clarifying certain points, bringing nuances to others.*

* Ingénieur, INRAP, Grand-Est Sud.

** Laboratoire de céramologie, CNRS, Maison de l'Orient, Lyon.

*** Archéomètre, Office de la Culture du Canton du Jura (Suisse), Département de géosciences de l'Université de Fribourg, Suisse.

**** Chargée de recherche, Laboratoire de céramologie, CNRS, Maison de l'Orient, Lyon.

Zusammenfassung : Eine Zentralisierung der Töpferwerkstätten im 7. Jh. ? Ergebnisse einer Laboruntersuchung zur elsässischen und badischen Keramikproduktion im Frühmittelalter. In einer jüngsten Studie zur frühmittelalterlichen Keramik im Elsaß und in Baden wurde die Möglichkeit erwogen, daß die Töpferwerkstätten im 7. Jh. zentralisiert worden seien. Zur Überprüfung dieser Hypothese, die in erster Linie anhand technologischer und typochronologischer Untersuchungen formuliert wurde, wurden 338 Keramikproben im Labor geochemisch untersucht. Das Ergebnis bestätigt und präzisiert die Ausgangsthese, modifiziert sie aber auch in einigen Punkten.

Ce projet est la prolongation d'un travail consacré à la céramique du ^{vi}e au ^xe siècle dans la région située entre Vosges et Forêt-Noire, achevé en 1997¹. Réalisée dans une perspective à la fois typo-chronologique, économique et historique, cette première étude, fondée sur une approche principalement macroscopique des céramiques, avait pu mettre notamment en évidence la présence d'une césure profonde au ^{vii}e siècle, interprétée comme la conséquence d'une centralisation de la production potière². Deux phases, aux productions bien distinctes, avaient été reconnues. Pendant la première, qui s'étend du ^{vi}e au milieu du ^{vii}e siècle, l'Alsace sur la rive gauche, comme l'Ortenau et le Brisgau sur la rive droite du Rhin, se définissent par des productions très variées. Chaque espace culturel – la région nord qui recouvre la Basse Alsace et l'Ortenau, la Haute Alsace et le Brisgau (fig. 1) – dispose de trois à quatre catégories technologiques, réalisées pour certaines au tour, pour les autres, montées aux colombins. Les formes, dans chacune d'elles, sont nombreuses et diversifiées. De même, leur pâte, leur cuisson et leur finition sont apparues très variées, ce qui a conduit à penser qu'il devait exister, à cette époque, pour chaque catégorie, un grand nombre d'ateliers. Aucun d'entre eux n'a pu cependant être localisé. Ce système prend fin brusquement vers le milieu du ^{vii}e siècle : la plupart des productions existantes disparaissent alors pour ne laisser, dans chacune des régions, qu'une seule catégorie : la « céramique à pâte claire » dans le nord de l'Alsace et l'Ortenau, la « céramique micacée » en Haute Alsace et la « céramique à dégraissant calcaire » dans le Brisgau (fig. 2). Ces catégories, contrairement à celles de

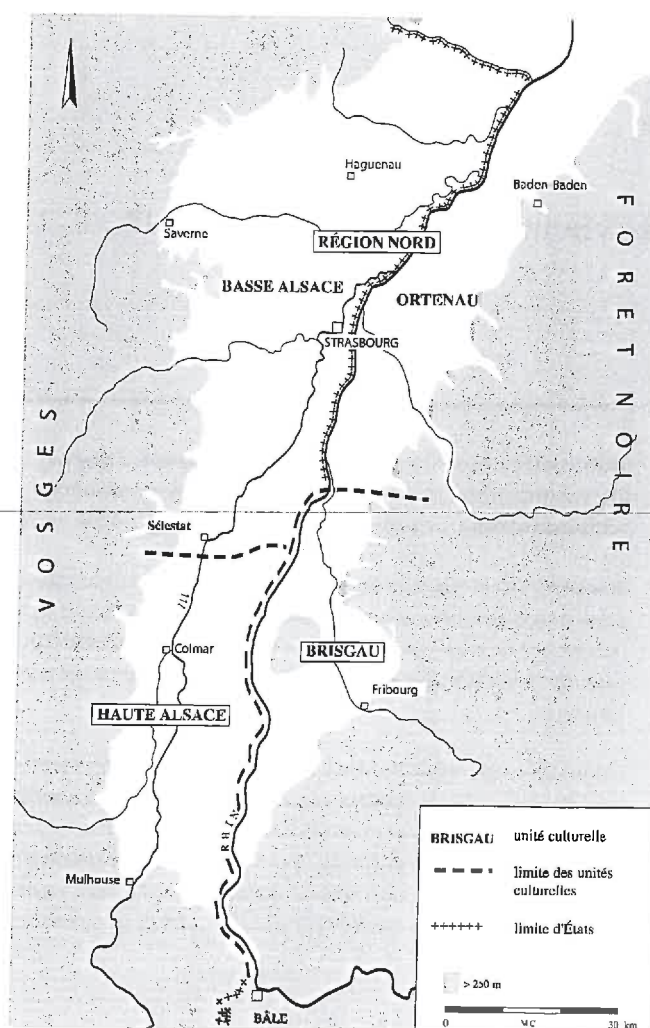


Fig. 1 La région d'étude avec ses unités géographiques et culturelles.

1. CHÂTELET 2002a. La publication est la version légèrement modifiée de la thèse de doctorat.

2. *Ibid.*, p. 165-173.

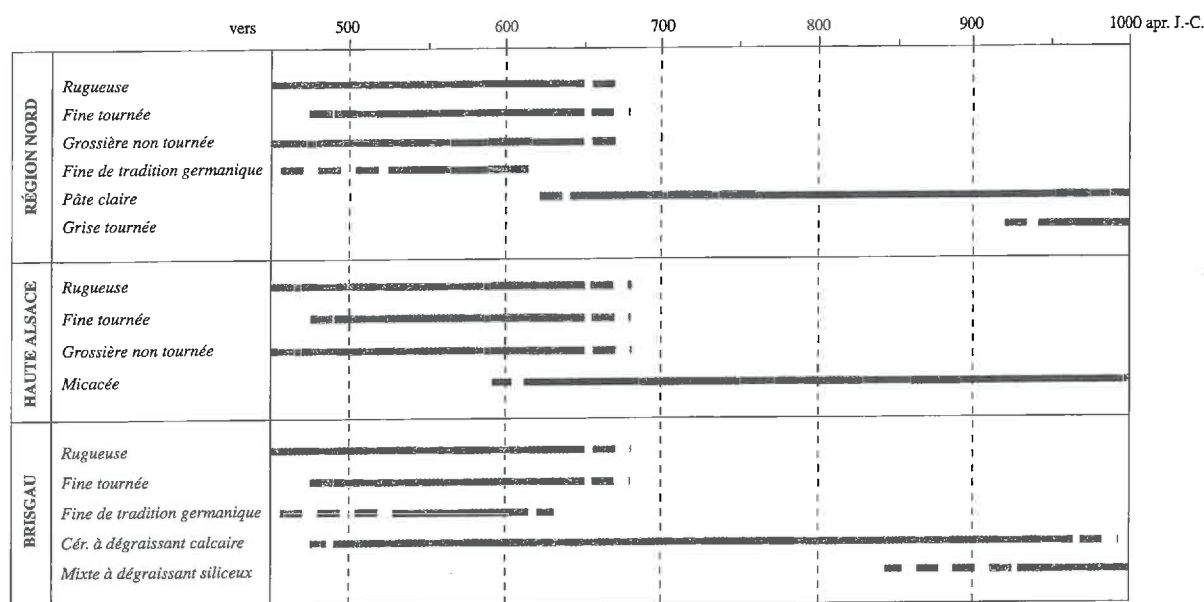


Fig. 2 Les catégories de céramique par région culturelle et leur durée d'utilisation (d'après Châtelet 2002a, fig. 146).

la phase précédente, se sont avérées très homogènes dans leur pâte et leur façonnage, indiquant une transformation dans les systèmes de production qui ne pouvait être due qu'à une réduction des ateliers, vraisemblablement par leur regroupement au niveau régional en une seule zone productrice. Ces modifications ont coïncidé avec un appauvrissement général du répertoire des récipients, limité alors presque exclusivement aux pots à cuire, avec une standardisation des formes et une amélioration progressive des techniques de façonnage et de cuisson.

Le projet d'analyses a eu pour objectif de vérifier cette hypothèse d'un regroupement des ateliers par l'étude de la composition chimique des céramiques et par une approche pétrographique plus poussée du matériel. Soixante-dix-neuf lames minces avaient déjà été examinées lors d'une première étude³. Des céramiques des deux phases, antérieures et postérieures à la centralisation supposée des ateliers, ont été analysées. En précisant leur degré d'hétérogénéité ou d'homogénéité, il s'agissait d'établir si elles avaient été produites dans plusieurs centres ou sur un seul site de production.

1. LE CADRE DE L'ÉTUDE

1.1. CHOIX DES ANALYSES

1.1.1. Les céramiques

Les analyses ont concerné toutes les catégories présentes dans la région, à l'exception de celles dont le caractère homogène ou hétérogène ne laissait aucun doute. C'est le cas des « céramiques à dégraissant calcaire », dont les inclusions de carbonatites permettent de situer précisément la production dans ou aux abords du massif volcanique du Kaiserstuhl⁴ et des « céramiques grossières non tournées », dont la très grande diversité et la technologie rudimentaire ne peuvent supposer qu'une production domestique⁵. Par ailleurs, aucune analyse n'a été faite sur les céramiques de tradition germanique qui, par leur origine presque exclusivement funéraire, sont généralement complètes et ne pouvaient faire l'objet de prélèvements.

Au total, quatre catégories ont été étudiées : la céramique rugueuse, la céramique fine tournée, la céramique à pâte claire et la céramique micacée (fig. 3). Les deux premières

3. L'étude pétrographique a été effectuée par H. Maus (†) (anciennement au *Geologisches Landesamt Baden-Württemberg*, Fribourg en Brisgau). MAUS dans CHÂTELET 2002a, annexe 2, p. 243-246.

4. CHÂTELET 2002a, p. 58 et 169-170; CHÂTELET 2002b.

5. CHÂTELET 2002a, p. 36-37 et 168.

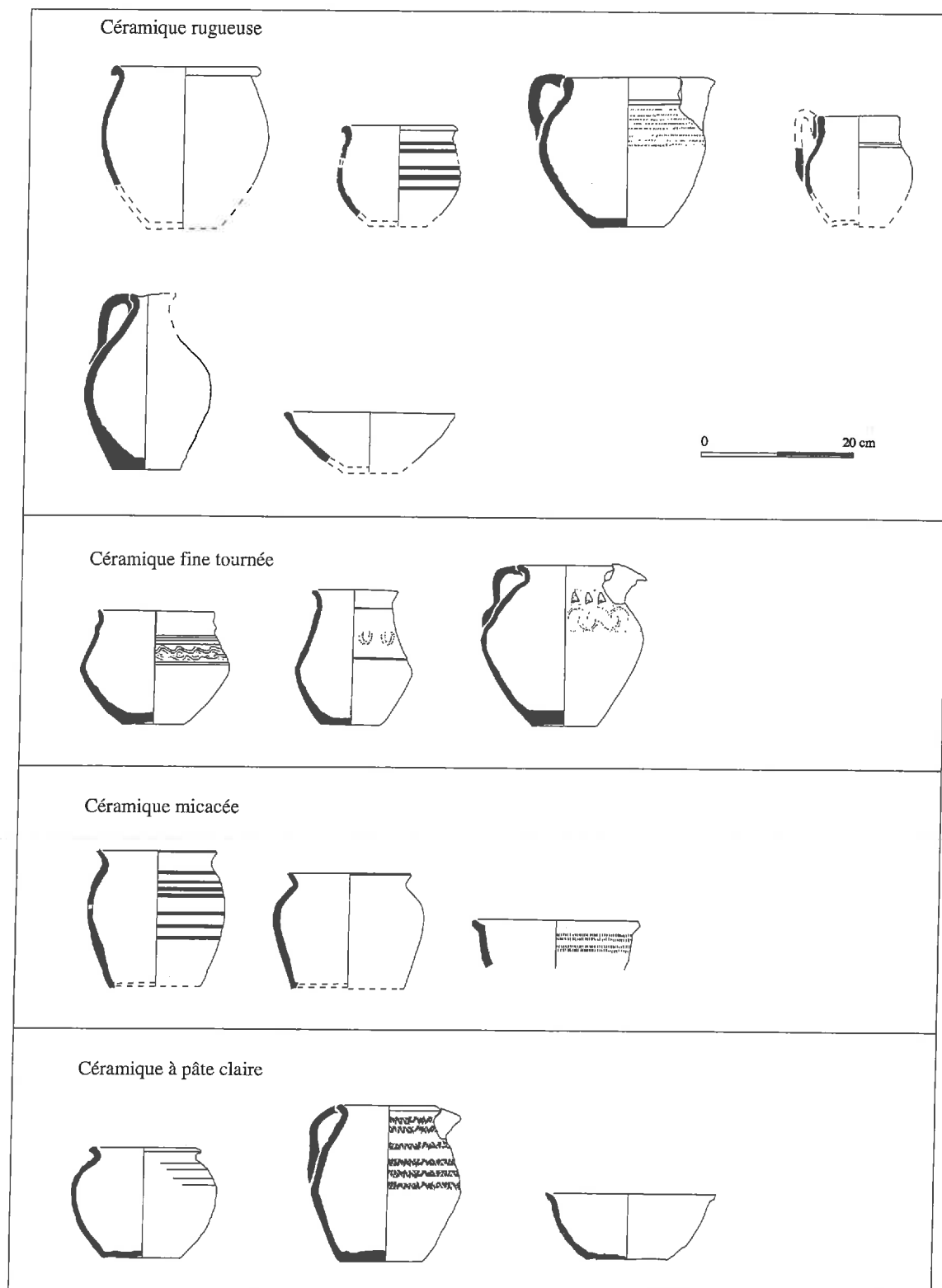


Fig. 3 Les principales formes des catégories analysées (dessin : M. Châtelet).

appartiennent aux productions mérovingiennes du VI^e et de la première moitié du VII^e siècle, les deux autres aux productions supposées centralisées qui se sont développées au VII^e siècle.

Les échantillons ont été sélectionnés dans les sites d'habitat répartis sur l'ensemble du territoire étudié, ainsi que dans les régions périphériques du nord Bade-Wurtemberg et du nord-ouest de la Suisse où ces catégories ont été exportées. Autant que possible, toute la période d'utilisation des céramiques, dans la limite des dates retenues (VI^e-X^e siècle), a été couverte.

Au total, le nombre des échantillons analysés s'élève à 338. Cinquante-neuf ont été prélevés sur les céramiques rugueuses, 38 sur les fines tournées, 57 sur les céramiques micacées et 184 sur les pâtes claires. Tous ont fait l'objet d'une analyse chimique. L'étude pétrographique, dont le rôle n'est apparu déterminant qu'à un stade déjà avancé de la recherche, n'a porté que sur une partie d'entre eux.

1.1.2. Les argiles

Pour trois des catégories, – la céramique rugueuse, la céramique fine tournée et la céramique à pâte claire –, il a été tenté de préciser quels ont été les gisements d'argile exploités. En partant d'hypothèses développées à partir des données archéologiques et des analyses chimiques et pétrographiques, des prélèvements ont été effectués sur différents sites et types d'argiles. Plusieurs prospections ont été réalisées sur le terrain pour échantillonner les matières premières. Au total, 57 échantillons ont été analysés, 28 pour les deux premières catégories de céramiques et 29 pour la dernière. Les analyses ont essentiellement porté sur leur composition chimique.

1.2. MÉTHODES

1.2.1. Les analyses chimiques et le traitement statistique des données

La méthode d'analyse chimique mise en œuvre au Laboratoire de Céramologie de Lyon est la fluorescence des rayons X en dispersion de longueur d'onde. Vingt-quatre éléments sont déterminés, dont dix-sept sont couramment utilisés pour réaliser des classifications de céramiques à partir de leur composition chimique. Ces derniers incluent les éléments majeurs et mineurs (MgO, Al₂O₃, SiO₂, K₂O, CaO, TiO₂, Fe₂O₃, MnO), ainsi qu'une gamme d'éléments présents à l'état de traces de comportements géochimiques variés (V, Cr, Ni, Zn, Rb, Sr, Zr, Ba, Ce).

Les classifications permettent de répartir les échantillons en groupes de composition chimique similaire qui correspondent, sous certaines conditions, aux productions d'ateliers distincts⁶. La méthode de classification employée est une classification ascendante hiérarchique, utilisant les données chimiques centrées et réduites, les distances euclidiennes et un critère d'agrégation basé sur les distances entre barycentres⁷. Le diagramme résultant, nommé dendrogramme, est une représentation graphique de la similitude plus ou moins grande de composition chimique des échantillons. Chaque échantillon y est initialement représenté par une barre verticale à la base du graphique. Les deux échantillons qui sont les plus semblables par leur composition sont reliés par une barre horizontale, positionnée à une hauteur d'autant plus faible que leur ressemblance est forte. Ils sont alors fusionnés en un «pseudo-échantillon» de composition moyenne. Le même procédé est répété, la liaison s'opérant à hauteur croissante, jusqu'à ce que tous les échantillons soient reliés entre eux. Le dendrogramme se présente ainsi, en général, sous forme de «grappes» d'échantillons de compositions semblables reliés à bas niveau, qui sont rattachées entre elles au sommet de la figure. Les échantillons rattachés à une hauteur relativement élevée à l'un ou l'autre des groupes auront une probabilité d'autant plus faible d'en faire partie.

La représentation d'une classification en dendrogramme ne permet généralement pas, à elle seule, de constituer des groupes de composition, car elle ne rend pas compte du caractère significatif ou non des différences de composition entre échantillons. Elle demande à être complétée par un examen des données individuelles des tessons analysés. Cette représentation offre néanmoins l'avantage de proposer une visualisation de la classification tenant compte de tous les éléments chimiques considérés.

1.2.2. L'étude pétrographique

L'examen pétrographique au microscope polarisant porte principalement sur les inclusions non plastiques et la texture de la matrice des céramiques. Pour la confection des lames minces, une tranche a été coupée perpendiculairement au sens du montage et à la paroi de la poterie. Les lames ont toujours été confectionnées dans le même sens, de manière à rendre possible des comparaisons granulométriques. Les analyses effectuées sont qualitatives (par exemple l'identification des inclusions) et semi-quantitatives

6. Voir par exemple PICON 1992.

7. Cette méthode est également appelée analyse de grappes, en affinité moyenne non pondérée sur données centrées réduites : PICON 1984.

(estimations granulométriques par comparaison avec des chartes de références⁸, détermination de l'arrondi et mesures des diamètres maximaux des grains). L'intérêt des paramètres granulométriques tient notamment au fait qu'ils peuvent refléter les conditions de dépôt des sédiments utilisés pour la fabrication des céramiques et aussi garder la trace des procédés de préparation de la pâte.

1.3. DÉROULEMENT ET RÉALISATION DES TRAVAUX

Les travaux se sont déroulés sur quatre ans, de 1998 à 2002, avec une interruption en 2001. Les deux premières années (1998-1999) ont été consacrées à la céramique à pâte claire, la troisième (2000) à la céramique micacée, parallèlement à des recherches complémentaires sur les pâtes claires, et la dernière (2002) aux productions rugueuses et fines tournées.

Les analyses chimiques, effectuées au laboratoire de céramologie de Lyon, ont été interprétées par Maurice Picon et Yona Waksman. Les échantillons de Develier-Courtételle en Suisse ont été analysés par Giulio Galetti au département de géosciences de l'Université de Fribourg (Suisse). Ils ont été étudiés par Gisela Thierrin-Michael⁹, qui a pris en charge également l'analyse pétrographique¹⁰.

8. MATTHEW *et al.* 1991.

9. THIERRIN-MICHAEL, PARATTE RANA, MARTI *et al.* 2003.

10. Le projet a été co-financé par différentes institutions françaises, suisses et allemandes : la sous-direction de l'archéologie en France et le service archéologique cantonal de Bâle-Campagne (Suisse) qui ont pris en charge l'essentiel des travaux, les services du *Landesdenkmalamt* du Bade-Wurtemberg à Fribourg, à Stuttgart et à Karlsruhe (Allemagne), le laboratoire de céramologie de Lyon et le département de géosciences de l'Université de Fribourg/Suisse. L'étude des céramiques de Develier-Courtételle a été réalisée auprès de la section archéologique de l'Office de la Culture du Canton du Jura (Suisse), dans le cadre de l'opération archéologique liée à la construction de l'autoroute A 16. Que toutes les personnes ayant contribué à l'obtention de ces subventions reçoivent toute notre gratitude, notamment F. Letterlé, alors conservateur régional de l'archéologie d'Alsace, J. Tauber, archéologue cantonal (J. Tauber) pour la région de Bâle-Campagne, et son adjoint R. Marti, ainsi que G. Fingerlin ancien directeur du *Landesdenkmalamt* du Bade-Wurtemberg à Fribourg. Nous tenons également à remercier tous ceux qui ont participé à la préparation technique et à la mise au net des données : M. Vichy et C. Armand-Carré du laboratoire de céramologie de Lyon, pour la mise au net des dendrogrammes et la réalisation des mesures en dilatométrie, et aussi J.-P. Bourqui et K. Matzinger du département de géosciences de l'Université de Fribourg, pour la confection des lames minces et la réalisation des diffractogrammes RX d'argiles.

2. LES PRODUCTIONS MÉROVINGIENNES ANTÉRIEURES AU MILIEU DU VII^e SIÈCLE : LES CÉRAMIQUES RUGUEUSES ET FINES TOURNÉES

Les céramiques rugueuses et fines tournées constituent, à l'époque mérovingienne, l'essentiel des productions en usage dans la région. Elles ont été produites en parallèle à la céramique grossière non tournée, la céramique à dégraissant calcaire et la céramique de tradition germanique, dont l'utilisation a été, en partie, plus limitée.

L'aspect très différent des pâtes d'un site à l'autre et au sein d'un même site a conduit à l'idée d'une production micro-régionale, répartie sur un grand nombre d'ateliers. Cette hypothèse devait donc être vérifiée.

Au total, 94 échantillons ont été prélevés, dont 59 de céramiques rugueuses et 38 de céramiques fines tournées (fig. 4). Parmi ces dernières, sept appartiennent au type Eschentzwiller. Ce groupe très homogène par sa pâte, sa cuisson et son répertoire formel et décoratif, est le seul pour lequel on a pu envisager des productions issues d'un même atelier¹¹. À l'exception d'un fragment pris sur un récipient funéraire, toutes les céramiques ont été sélectionnées dans les sites d'habitats où la fragmentation du matériel facilitait les prélèvements. La totalité des sites a été échantillonnée (fig. 5)¹². Leur nombre restreint et la quantité très inégale du matériel dans les ensembles sont à l'origine des quelques disproportions dans l'échantillonnage.

La plupart des 94 tessons de céramiques rugueuses et fines tournées analysés ont des compositions chimiques relativement proches. Leur classification a permis d'isoler un certain nombre de petits groupes, sans que les délimitations entre eux soient toujours bien marquées (fig. 6). Plusieurs de ces groupes associent des céramiques fines tournées et des céramiques rugueuses; quelques-uns ne comportent que l'une des deux catégories. L'absence sur un plan chimique d'une différenciation très nette entre elles indique que le dégraissant, présent en quantités très variables selon la catégorie, n'influe que très peu sur les compositions. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que les inclusions des fractions fine et grossière sont de même nature. Par ailleurs, elle laisse supposer l'utilisation, pour l'une et l'autre catégorie, d'un même type d'argile contenant, selon le cas, une quantité plus ou moins importante de dégraissant.

11. CHÂTELET 2002a, p. 87-89.

12. Pour la Suisse, la sélection a été réalisée par R. Marti. Le choix a porté sur les céramiques dont l'origine alsacienne apparaissait probable et celles pour lesquelles on avait de bonnes raisons de penser qu'elles avaient été fabriquées localement.

Région	Site	Analyse chimique		Analyse pétrographique	
		Céramiques rugueuses	Céramiques fines tournées	Céramiques rugueuses	Céramiques fines tournées
Basse Alsace (F)	Geispolsheim "Moulin de l'Ehn"	5	2	-	-
	Griesheim "La Houblonnière"	7	3	5	-
	Roeschwoog "Schwartzacker"	-	1	-	-
	Strasbourg "Saint Thomas I"	4	1	-	-
	Total	16	7	5	-
Haute Alsace (F)	Ensisheim "Les Octrois"	-	1	-	-
	Illzach "Les Octrois"	5	2	-	-
	Merxheim	4	4	-	-
	Riedisheim "Leibersheim"	4	6	-	-
	Ruelisheim "Clos St-Georges"	10	5	-	-
	Total	23	18	-	-
Brisgau (D)	Mengen "Löchleacker"	3	2	-	-
	Sasbach "Behans-Lehw."	4	3	-	-
	Total	7	5	-	-
Région Bâle/Jura (CH)	Bâle "Reischacherhof"	3	-	3	-
	Lausen-Bettenach	8	7	7	4
	Therwill "Benkenstr."	-	1	-	-
	Develier-Courtételle	-	-	3	18
	Total	11	8	13	22
Nord du Pays de Bade (D)	Durmshheim "Eck"	2	-	-	-
Total général		59	38	18	22

Fig. 4 Total des céramiques rugueuses et fines tournées analysées par régions et par sites.

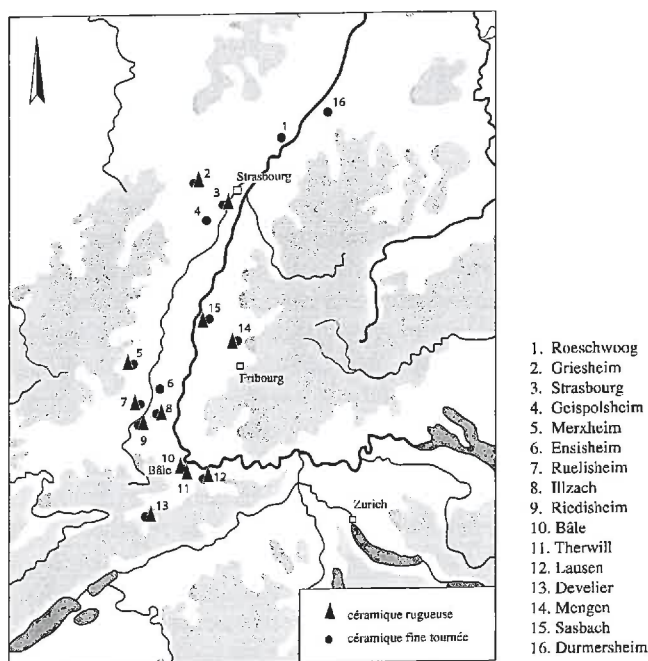


Fig. 5 Répartition géographique des céramiques rugueuses et fines tournées analysées.

Sous le microscope, les échantillons analysés, à une exception près¹³, possèdent en commun un dégraissant (fraction grossière) composé en majeure partie de quartz et de feldspaths, ainsi que de mica et de fragments de roches granitiques. Des fragments de roches volcaniques (acides de structure porphyrique principalement) et sédimentaires (grès surtout) peuvent s'y ajouter. De rares tessons contiennent des grains carbonatés en petite quantité. La matrice renferme toujours des inclusions fines (taille siltique, fraction fine) mais en quantité variable. La nature des inclusions est donc assez peu variée et ne suffit guère à distinguer des groupes. En revanche, des différences se manifestent par des variations dans les proportions des composants du dégraissant et dans la taille, l'arrondi et la quantité des inclusions. Ces critères ont servi à définir les groupes du tableau de la figure 7. Il est évident qu'en tenant compte de la taille et de la quantité des inclusions, les céramiques fines et rugueuses ne se classent que rarement ensembles; la production de ces deux catégories dans un même atelier est de ce fait difficile à établir par l'examen pétrographique.

Les groupes suggérés par l'analyse chimique ont pu être en partie validés par l'étude pétrographique. On les a

13. Le dégraissant d'ALS 260 est composé de hornblende volcanique et de fragments de roches volcaniques basiques.

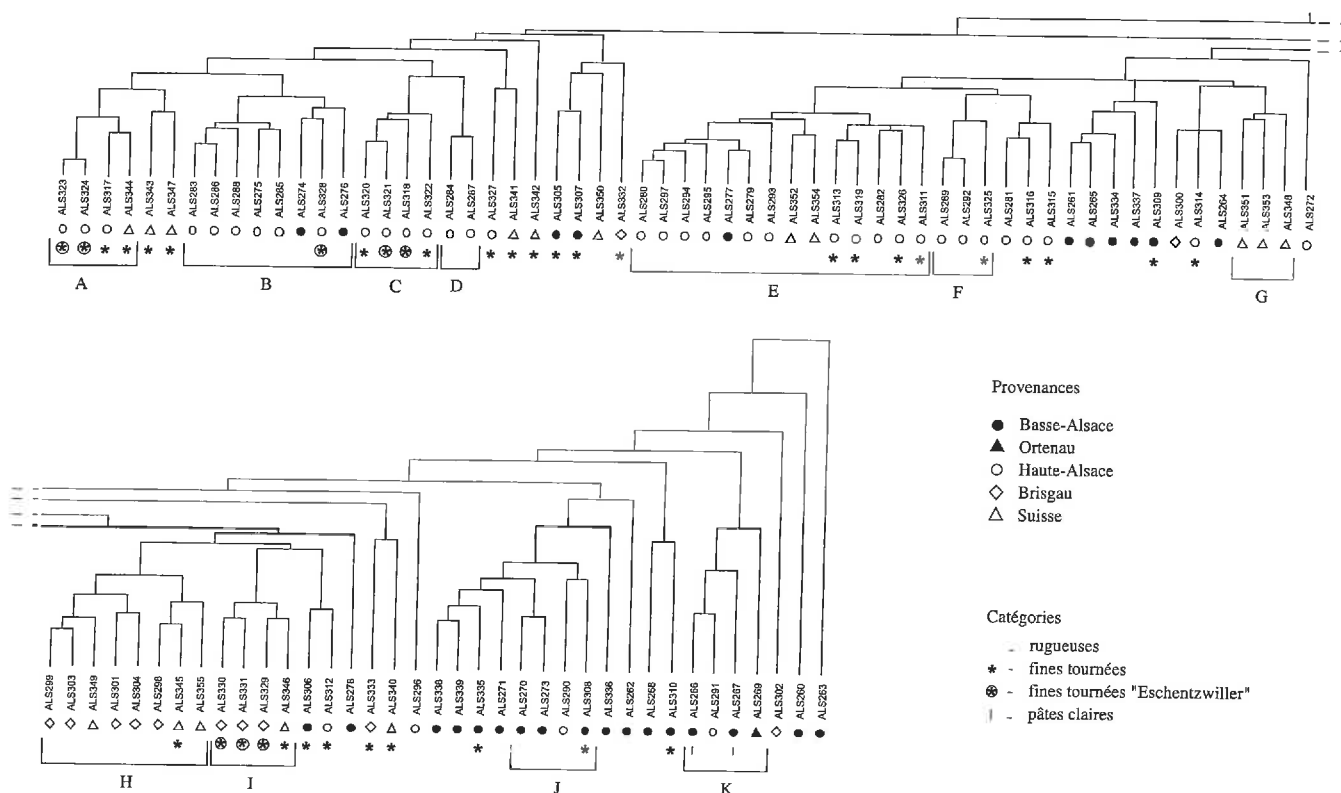


Fig. 6 Classification des céramiques rugueuses et fines tournées à partir de leur composition chimique. La provenance et la catégorie des céramiques sont indiquées par des symboles. Les principaux groupes de composition (A à K) sont soulignés.

représentés par les lettres A à K sur le tableau de la figure 7, qui appelle les remarques suivantes :

- il n'est pas impossible que la séparation des groupes C et D, H et I corresponde surtout à une différence granulométrique, D et H renfermant pour l'essentiel des céramiques rugueuses, C et I des céramiques fines tournées;
- le groupe J ne présente pas de caractéristiques chimiques marquées. En revanche sa granulométrie se définit par une distribution particulière, de type unimodale ou sérial;
- enfin, le groupe K comporte deux pâtes claires (ALS166, ALS167), qui ont été introduites dans la classification pour montrer la relation de ces productions plus tardives avec certaines céramiques rugueuses.

La conjugaison des données pétrographiques et chimiques tend ainsi à confirmer l'hypothèse du grand nombre des ateliers ayant produit des céramiques rugueuses et fines tournées, nombre que l'on peut évaluer à au moins une douzaine, compte tenu surtout du fait que plus d'un exemplaire sur trois n'entre dans aucun groupe.

Parmi ces ateliers, certains ont dû fabriquer les deux catégories, situation qui a déjà pu être établie ailleurs, grâce aux fouilles entre autres des ateliers de Krefeld-Gellep, Altbachtal, Regensburg «Galgenberg» et Huy-Batta¹⁴.

Si aucune relation systématique n'a pu être faite entre les groupes et les unités territoriales, quelques dominantes régionales ont cependant été identifiées. Ainsi, on peut noter que les groupes H et I sont constitués majoritairement de céramiques du Brisgau et de la région de Bâle, ce qui pourrait être, sous réserve de vérifications ultérieures, l'indice d'une production locale. En revanche, les céramiques de type Eschentzwiller ne sont pas apparues comme un groupe homogène. Elles se répartissent entre les trois ensembles A, C (avec ALS 328 en marge) et I, comprenant également d'autres céramiques du sud de l'Alsace et du Brisgau. Le groupe I se distingue du point de

14. PIRLING 1960; GOSE 1972, p. 10; ELCHINGER, WINTERGERST 1999; WILLEMS 1973.

groupe	catégories	inclusions fines	inclusions grossières	arrondi	fragments lithiques	diversité	remarques	caractéristiques chimiques
A	ft	xxx	x	xx	x	0	pas d'inclusions grossières	Zr+
B	r/ft	x(x)	xxx	xx	xx	3	bon tri fraction fine	Zr-, Sr-
C	ft	xx	x	xx	xx	2	nodules ferrugineux	Cr+, Ni+, Sr+
D	r/ft	xx	xxx	xx	xx(x)	2	nodules ferrugineux	idem, Ba+
E	r/ft	xxx	xx(x)	xx	xxx	(1 à) 3	proche unimodale	Zr+, Cr-, Ni-
F	r/ft	xxx	xxx	xxx	xx	3	unimodale	Zr+, Cr-, Ni-, Sr+
G	r	xxx	xxx	xxx	x	1		Zr+, Sr-, Rb-
H	r/ft	xxx	xx(x)	x	xxx	1 à 2		Rb+
I	ft	xxx	x	x	x	0	nodules ferrugineux	idem
J	r/ft	xxx	xx	x	xxx	2	unimodale	
K	r/pc	x	xxx	xxx	x	0		Ti+, Fe-, Mn-

r : rugueuse ; ft : fine tournée

x : peu ; xx : moyennement ; xxx : beaucoup

0 : quartz principalement ; 1 : surtout minéraux granitiques isolés ; 2 : minéraux granitiques et fragments de roches granitiques 3 : fragments de roches diverses.

Fig. 7 Résumé des caractéristiques pétrographiques et chimiques distinguant les groupes de céramiques rugueuses et fines tournées définis par l'analyse.

vue pétrographique par une plus grande quantité de sable fin¹⁵. Cette observation pourrait donc laisser envisager que deux niveaux plus ou moins sableux d'un même gisement aient été exploités pour la fabrication de ces poteries.

Les caractéristiques de composition assez similaires de la plupart de ces céramiques nous avaient amenés à penser – en retenant l'hypothèse de nombreux ateliers – que les argiles utilisées pouvaient provenir d'une même formation argileuse, largement répandue du nord au sud de la plaine d'Alsace et relativement homogène. L'explication qui avait paru la plus vraisemblable alors, était d'imaginer qu'on avait exploité les niveaux superficiels décalcifiés des loess, les *lehm* dont l'emploi par les briqueteries et les tuileries est abondamment documenté. Cette hypothèse a néanmoins dû être abandonnée : l'analyse d'un large échantillonnage de loess et de *lehm*, prélevés en différents points de la région¹⁶, a montré qu'il n'existait aucune correspondance entre ces matériaux et ceux utilisés pour la fabrication des poteries. Les seuls prélèvements qui se soient intégrés par leur composition chimique aux groupes constitués par les céramiques sont ceux effectués en bordure de l'ancienne carrière de loess de Rouffach (Haut-Rhin), dans les

colluvions des collines sous-vosgiennes¹⁷. L'enquête à ce stade n'a pas pu être poursuivie : les hypothèses envisageables devenaient alors trop nombreuses, nécessitant un gros travail de prospections et d'analyses, hors de nos moyens et à l'issue plus qu'incertaine.

En conclusion, ces céramiques constituent, du point de vue des compositions chimiques, un ensemble dont la classification est particulièrement difficile. Ce groupe présente en effet deux caractéristiques apparemment contradictoires. La première est une dispersion marquée des compositions qui semble être en accord avec les caractéristiques visuelles variées des pâtes et des formes, suggérant de ce fait une multiplicité d'origines. La seconde réside dans un air de famille, commun à l'ensemble de ces compositions, qui permet de supposer que des formations argileuses semblables ont été exploitées en différents points de la plaine d'Alsace pour leur fabrication (on a évoqué l'utilisation possible de colluvions, mais d'autres hypothèses peuvent être envisagées). Toujours est-il que ces ressemblances et ces dispersions ne permettent guère de regroupements significatifs des compositions et que les arguments géochimiques sont peu opérants pour ce type de matériel. Seule la diversité des lieux de production paraît devoir être retenue, en l'état actuel de nos connaissances.

15. Les deux céramiques de type Eschentzwiller classées dans le groupe A, trop petites pour la fabrication d'une lame mince, n'ont pas été examinées pétrographiquement.

16. Les prélèvements ont été réalisés sur 12 sites, à Betschdorf, Mittelhausen, Bouxwiller, Hochfelden, Achenheim, Hangenbieten, Rosheim, Bischoffsheim (Bas-Rhin), Egisheim, Rouffach et Aspach (Haut-Rhin).

17. Ce sont aussi les seuls prélèvements qui ne correspondent pas à des loess ou des *lehm*.

3. LES PRODUCTIONS SUPPOSÉES CENTRALISÉES DES VII^e-X^e SIÈCLES

3.1. LA CÉRAMIQUE MICACÉE

La céramique micacée se répartit principalement dans le sud de l'Alsace (fig. 8). Elle apparaît entre la fin du VI^e et le début du VII^e siècle et remplace définitivement dans la seconde moitié du VII^e siècle toutes les autres poteries en usage dans la région (les céramiques rugueuses, fines tournées et grossières non tournées) (fig. 2).

Au total, 57 échantillons ont été sélectionnés (fig. 9). La majorité d'entre eux ont été prélevés sur des sites du sud de l'Alsace; les autres se répartissent entre le nord de l'Alsace, le Brisgau et le nord-ouest de la Suisse (fig. 10). Sur un plan chronologique, ils couvrent toute la période du VII^e au X^e siècle.

Les résultats obtenus montrent, qu'à l'exception de huit échantillons marginaux¹⁸, les céramiques micacées considérées constituent un seul groupe du point de vue de leur composition élémentaire. Elles correspondent à des pâtes non calcaires, avec des teneurs en aluminium et en potassium relativement élevées et plutôt faibles en titane (voir tableau en annexe). On y trouve seulement quelques subdivisions mineures (numérotées de A à D) (fig. 11), mais dont la réalité reste incertaine en l'absence de validation par la pétrographie. Par ailleurs, le dendrogramme n'a permis d'isoler aucune sous-structure liée aux entités géographiques ou phases chronologiques. Ces observations confirment ainsi dans son ensemble l'hypothèse d'une production unique, issue d'un même atelier ou groupement d'ateliers.

Sur un plan pétrographique, ce groupe se caractérise par une matrice très fibreuse et argileuse avec des inclusions de grosses lamelles de mica, pouvant atteindre jusqu'à 1 mm, mais ayant généralement 0,20 à 0,30 mm de longueur (fig. 12a). Il s'agit de biotites (micas noirs) auxquelles s'associent le plus souvent des muscovites (micas blancs). Le dégraissant silicaté est abondant (estimé entre 25 et 30 % selon les tables de Matthew¹⁹) et bien trié. Les grains sont peu arrondis et ne dépassent pas 1,50 mm, leur dimension étant en général comprise entre 0,30 et 1 mm. Ces inclusions sont composées en majorité de quartz

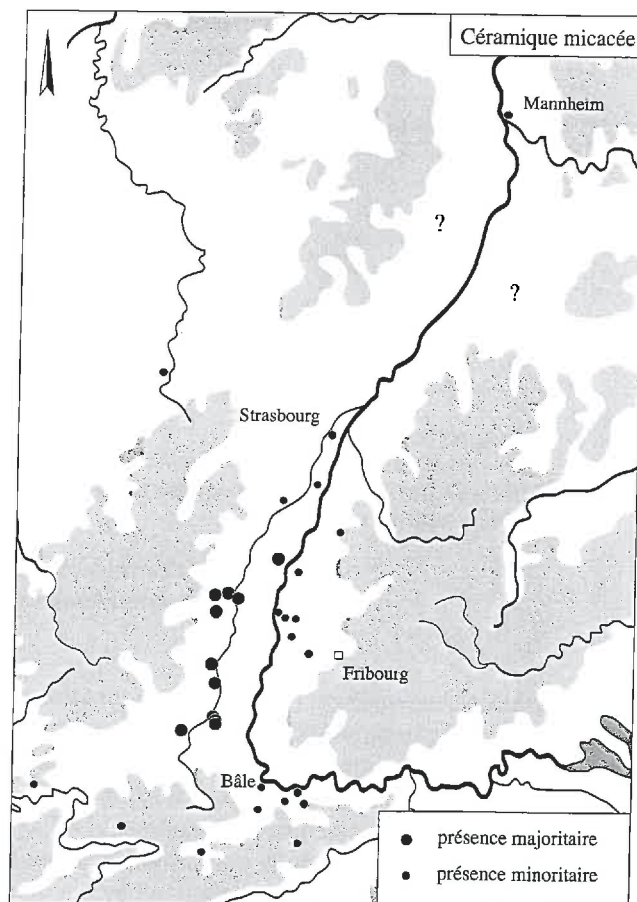


Fig. 8 Diffusion des céramiques micacées d'après l'état actuel des connaissances (doc. M. Châtelet et R. Marti).

et contiennent aussi du feldspath potassique et du plagioclase. Les fragments de roches sont rares (grès, granite, roche volcanique et quelques grains non identifiables). Accessoirement, on y trouve aussi des grains carbonatés dont la structure originelle a été complètement détruite par la cuisson. Les échantillons chimiquement marginaux ne sortent pas ou peu de ce cadre, à l'exception d'un seul qui s'est avéré par la suite ne pas appartenir à la céramique micacée²⁰.

Grâce à ces caractéristiques, les gisements d'argile susceptibles d'avoir été exploités ont pu être cernés plus précisément. D'après la composition du dégraissant, ce sont des matériaux résultant de l'altération d'un granite à

18. ALS 205, 230, 222, 235, 239, 204, 226, 247. Ce dernier présente une composition radicalement différente, avec notamment des teneurs en chrome et nickel beaucoup plus élevées.

19. MATTHEW *et al.* 1991.

20. ALS 247. Il provient du site en Suisse de Reigoldswil «Kilchli». Un réexamen visuel de cet échantillon a permis de constater en effet que, sur un plan technologique, il n'avait pas sa place parmi les céramiques micacées.

Région	Site	Analyse chimique				Analyse pétrographique
		Nombre d'échantillons par période			Total des échantillons	
		VIIe s.	VIIIe-m. IXe	m. IXe-Xe		
Basse Alsace (F)	Nordhouse "Oberfuert"	-	2	-	2	-
	Strasbourg "Bateliers"	-	2	-	2	2
	Total	-	4	-	4	2
Haute Alsace (F)	Colmar "Rue d'Unterlinden"	1	-	-	1	-
	Ensisheim "Les Octrois"	-	6	-	6	2
	Houssen "Cora"	-	4	-	4	2
	Ingersheim "Hinter Kirche"	2	-	-	2	3
	Munwiller "Les Fleurs"	2	3	-	5	1
	Riedisheim "Leibersheim"	6	-	-	6	3
	Ruelisheim "Clos Saint-Georges"	2	4	3	9	5
	Total	13	17	3	33	16
Brisgau (D)	Breisach-Hochstetten	-	2	-	2	-
	Breisach "Rathausweiterung"	1	-	-	1	1
	Sasbach "Behans-Lehw."	3	-	-	3	1
Total		4	2	-	7	2
Région Bâle /Jura (CH)	Lausen-Bettenach	1	4	-	5	-
	Reigoldswil "Kilchli"	-	2	-	2	1
	Develier-Courtételle	8	8	-	8	8
	Total	9	6	-	15	9
Total général		25	29	3	58	29

Fig. 9 Total des céramiques micacées analysées par régions, par sites et par périodes.

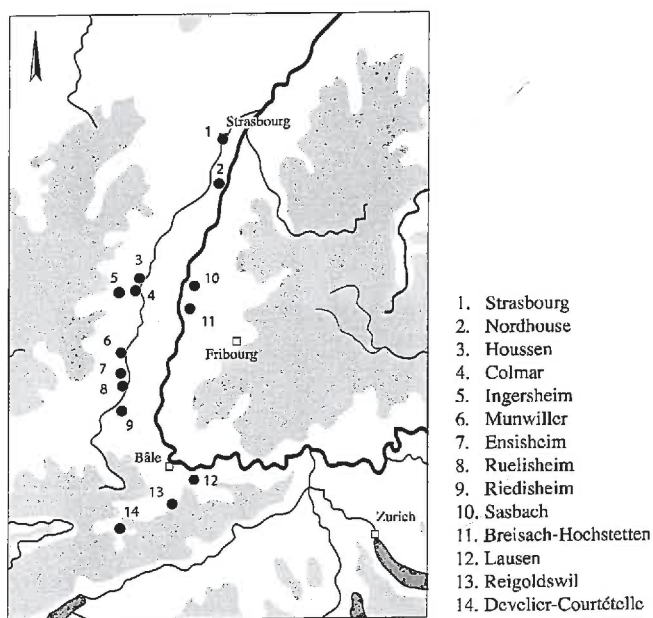


Fig. 10 Répartition géographique des céramiques micacées analysées.

deux micas, gisements qui ne pouvaient se situer très loin de l'affleurement de granite : en effet, la taille importante des lamelles de micas, constituant des minéraux très friables, ne permet d'envisager qu'un transport limité de ces matériaux à partir de la roche mère. Dans le sud de l'Alsace, correspondant à la zone d'expansion maximale de la céramique micacée, ce type de roche affleure en plusieurs points dans les Vosges²¹, permettant de penser que les ateliers pouvaient se situer sur le piémont, au débouché d'une des vallées se succédant entre Colmar et Thann. Parmi elles, la vallée de Munster à la hauteur de Colmar apparaît comme la plus propice : elle est centrale et sa topographie est largement ouverte sur la plaine. Il restera encore à le vérifier par des prospections sur le terrain.

L'argile des céramiques micacées, comme celle des pâtes claires que nous allons étudier à présent, se différencie complètement du point de vue géologique et géochimique de celle utilisée pour la céramique mérovingienne antérieure. Ces trois catégories (rugueuses et fines tournées étant considérées comme une seule en raison de leur composition chimique similaire) manifestent en effet une totale indépendance. Les seules exceptions sont les quelques exemplaires inclassables et les deux échantillons

21. Carte géologique de la France au 1/50 000, feuilles de Colmar Artolsheim, Neuf-Brisach Obersaasheim et Munster.

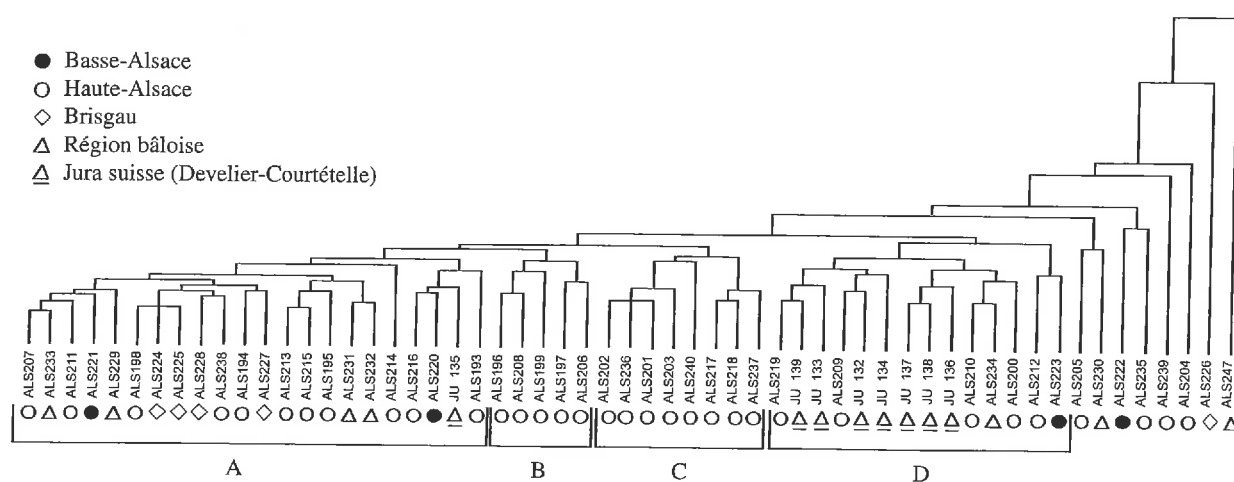
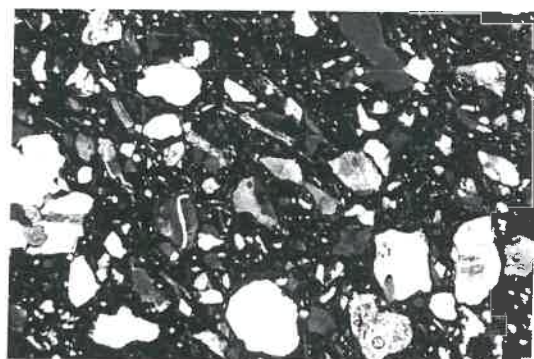
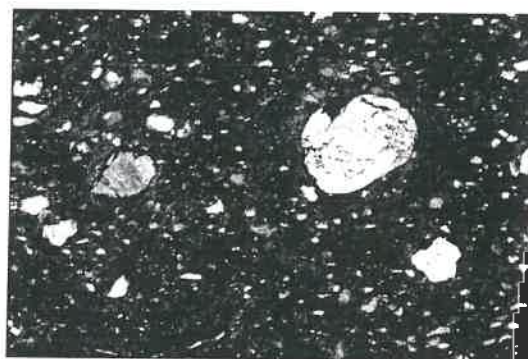


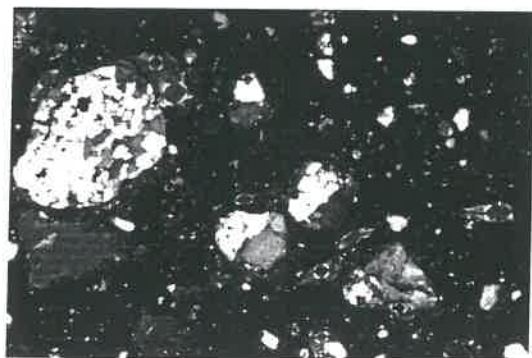
Fig. 11 Classification des céramiques micacées à partir de leur composition chimique. La provenance des céramiques est indiquée par un symbole. Les subdivisions mineures (A à D) sont soulignées (voir texte).



a



b



c



d

Fig. 12 Détails de lames minces vues sous polariseurs croisés (la largeur correspondant à 3,50 mm). a : céramique micacée trouvée à Ruelisheim (Haut-Rhin); b : céramique à pâte claire commune trouvée à Strasbourg/Bateliers; le détail contient un des grains les plus gros de la lame; c : céramique à pâte claire dite très bien cuite trouvée à Strasbourg/Bateliers; d : céramique à pâte claire granuleuse trouvée à Bruchsal/Bischoffingen (Allemagne) (photos : G. Thierrin-Michael).

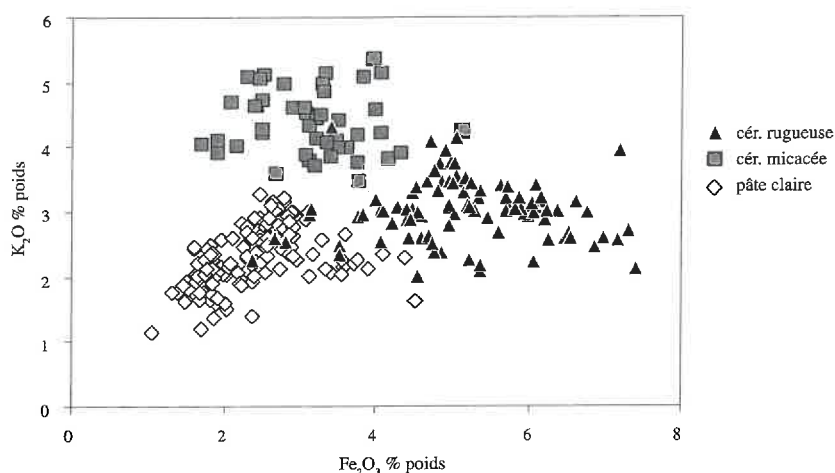


Fig. 13 Comparaison des céramiques fine et rugueuse tournées, de la céramique micacée et des céramiques claire commune et claire très bien cuite (à l'exclusion du sous-groupe contaminé) par la corrélation entre les teneurs en oxyde de potassium (K_2O) et en oxyde de fer (fer total exprimé en Fe_2O_3).

de rugueuses du groupe K qui s'intègrent parmi les pâtes claires. Le diagramme de la figure 13, prenant en compte deux paramètres, illustre bien l'indépendance de ces trois catégories par leur répartition en champs bien séparés. Nous reviendrons en conclusion sur la signification que l'on peut accorder à cette différenciation.

3.2. LA CÉRAMIQUE À PÂTE CLAIRE

La céramique à pâte claire a été principalement diffusée dans le nord de l'Alsace et l'Ortenau. Elle y apparaît au cours de la première moitié du VII^e siècle et s'y impose peu de temps après, en entraînant la disparition de toutes les productions antérieures (fig. 2). Contrairement à la céramique micacée, elle a été très largement distribuée et apparaît, en dehors de sa zone principale de diffusion, dans toute la plaine du Rhin supérieur et ses régions périphériques (fig. 14). Grâce à ses particularités morphologiques et technologiques, elle se distingue des autres productions de pâtes claires qui se sont développées au même moment plus au nord, en Lorraine, en Bade, dans le Palatinat, en Souabe et en Hesse²².

Les analyses chimiques ont porté sur 184 échantillons prélevés sur différents sites, en Alsace du nord principalement,

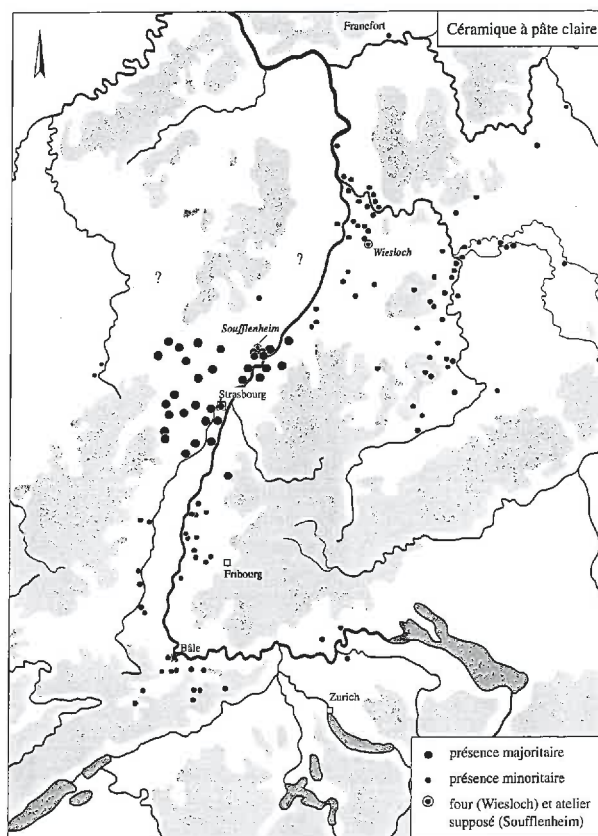


Fig. 14 Diffusion des céramiques à pâte claire alsaciennes d'après l'état actuel des connaissances (doc. M. Châtelet, U. Gross et R. Marti).

22. Pour le Bade-Wurtemberg, voir GROSS 1991 ; le Palatinat SCHENK 1998 et la Hesse STAMM 1962. Aucune étude n'a porté cependant spécifiquement sur ces productions.

Région	Site	Analyse chimique					Total	Analyse pétrographique				Total
		pcc fine	pcc gross.	pc bc	pc tbc/gran.	Wiesloch		pcc fine	pcc gross.	pc bc	pc tbc/gran.	
Basse Alsace (F)	Bouxwiller "R. d'Obermodern"	2	-	1	1	-	4	3	-	1	1	5
	Dachstein "Geist"	-	1	-	1	-	2	-	-	-	1	1
	Gambenheim "Hoheichweg"	3	1	1	2	-	7	4	3	1	3	11
	Marlenheim "Peupleraie"	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-
	Roeschwoog "Schwartzacker"	9	1	1	8	-	19	-	1	1	2	4
	Griesheim/Souffel	-	1	-	1	-	2	-	-	-	1	1
	Saint-Jean-Saverne "St Michel"	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Saint-Nabor/Niedermunster	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Soufflenheim "église"	22	-	2	-	-	24	7	-	-	-	7
	Soufflenheim "Geiswell"	5	-	2	-	-	7	1	-	-	-	1
	Strasbourg "St-Thomas II"	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-
	Strasbourg "Bateliers"	9	2	2	3	-	16	14	2	1	4	21
	Strasbourg "Istra"	5	-	-	1	-	6	-	-	-	1	1
	Wissembourg "Chap. romane"	1	-	-	2	-	3	-	-	-	-	-
Total		59	7	9	21	-	96	29	6	4	13	52
Haute Alsace (F)	Colmar "Rue de l'Ange"	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1
	Ensisheim "Les Octrois"	1	-	-	-	-	1	2	1	-	-	3
	Ingersheim "Hinter Kirche"	-	2	-	-	-	2	1	1	-	-	2
	Munwiller "Les Fleurs"	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	Riedisheim "Leibersheim"	-	-	-	2	-	2	-	-	-	1	1
	Ruelisheim "Clos St-Georges"	1	1	-	1	-	3	-	-	-	-	-
Total		4	3	-	3	-	10	4	2	-	1	7
Brigau (D)	Breisach-Hochstetten	3	-	1	-	-	4	-	-	-	-	-
	Sasbach	2	-	-	1	-	3	2	-	-	3	5
Total		5	-	1	1	-	7	2	-	-	3	5
Région de Bâle (CH)	Bâle "Reischacherhof"	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-	-
	Lausen "Bettenach"	6	2	-	4	-	12	-	-	-	1	1
Total		6	2	-	7	-	15	-	-	-	1	1
Jura suisse (CH)	Develier-Courtételle	4	-	-	2	-	6	4	-	-	2	6
Région de Schaffhouse (CH)	Schaffhausen/Berslingen	4	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
	Osterfingen "Dorf"	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Total		5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
Nord du Pays de Bade (D)	Bruchsal "Bischoffingen"	2	-	-	5	-	7	1	-	-	4	5
	Durmersheim "Eck"	2	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-
	Kraichtal "Gochsheim"	1	-	-	3	-	4	1	-	-	1	2
	Mannheim/Wallstadt	1	-	1	2	-	4	-	-	-	-	-
	Mannheim "Sandhoffen"	-	-	-	4	-	4	-	-	-	-	-
	Rastatt/Ottersdorf	-	-	-	5	-	5	-	-	-	-	-
	Seckenheim "Hochstätt"	-	-	-	4	-	4	-	-	-	-	-
	Wiesloch, habitat	2	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-
	Wiesloch, four	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-
Total		8	-	1	27	4	40	2	-	-	5	7
Souabe (D)	Renningen "Neuwiesenäcker"	2	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-
	Schwieberdingen "Vödingen"	1	-	1	5	-	7	-	-	-	3	3
Total		3	-	2	5	-	10	-	-	-	3	3
Total général		94	12	13	61	4	184	41	8	4	20	81

Fig. 15 Total des céramiques à pâte claire analysées par régions et par sites (Abréviations : pcc pâte claire commune; pc bc pâte claire bien cuite; pc tbc/gran pâte claire très bien cuite/granuleuse allemande).

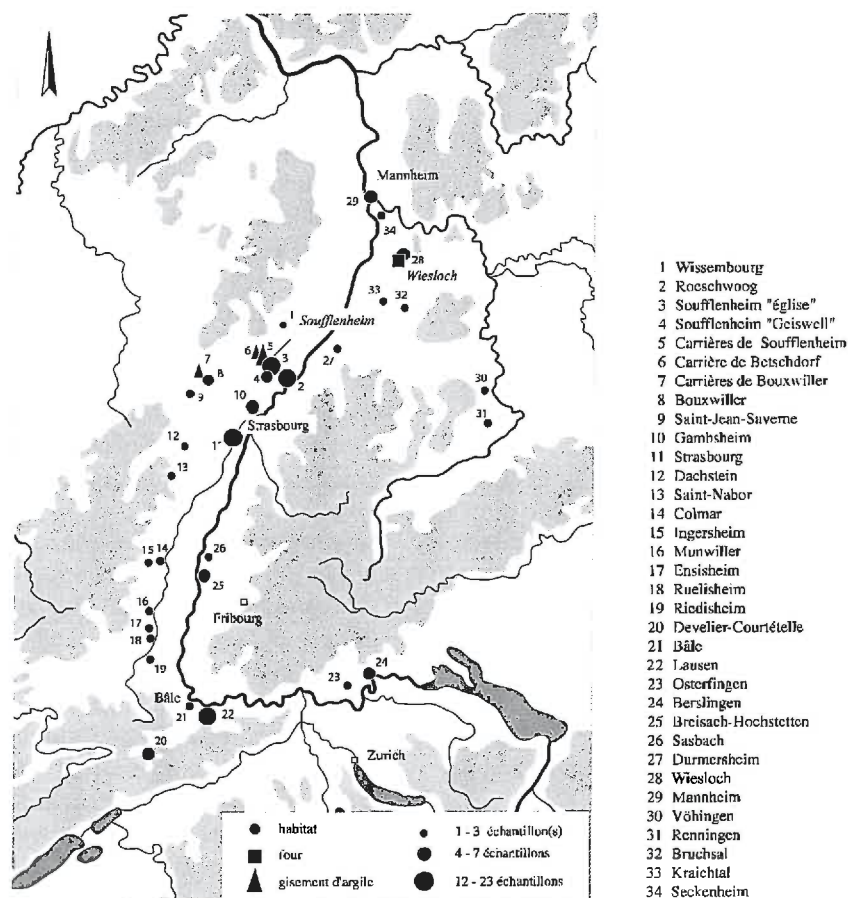


Fig. 16 Répartition géographique des pâtes claires analysées.

mais aussi dans le sud de l'Alsace, en Pays de Bade, en Souabe et dans le nord-ouest de la Suisse (fig. 15). L'étude pétrographique n'a concerné qu'une partie de ces échantillons.

La sélection s'est faite sur les trois sous-groupes distingués par l'étude macroscopique²³ :

- la céramique dite « commune », largement majoritaire en Alsace, caractérisée par une pâte de dureté moyenne avec des inclusions généralement fines (pcc fine), plus rarement grossières (pcc gross.);
- la céramique dite « bien cuite » (pc bc), à pâte sonnante et inclusions fines;
- la céramique dite « très bien cuite » (pc tbc)²⁴, comportant une pâte presque grésée et un dégraissant abondant souvent grossier, apparent en surface.

23. CHATELET 2002a, p. 93.

24. Ce groupe a été rebaptisé de « céramique granuleuse » à la suite des analyses dilatométriques. Elles ont démontré qu'il n'existait pas de différence significative entre les températures de cuisson des céramiques « communes » et des céramiques « très bien cuites » (voir *infra*).

À ces échantillons, s'est ajoutée une trentaine de pâtes claires, plutôt granuleuses, présumées locales issues des régions de Stuttgart, de Mannheim et de Karlsruhe, ainsi que quelques échantillons du seul atelier identifié, celui de Wiesloch près de Heidelberg²⁵. Le but était de mieux caractériser les pâtes claires alsaciennes par rapport aux productions de même type des régions voisines.

Enfin, quelques échantillons d'argiles de Soufflenheim ont également été analysés (fig. 17). L'objectif était de vérifier l'hypothèse de la localisation des ateliers dans cette zone en bordure est de la forêt de Haguenau, hypothèse fondée sur des données historiques et archéologiques et sur la présence en cet endroit du gisement le plus étendu d'argile kaolinique du nord de l'Alsace²⁶. La plupart des échantillons ont été prélevés sur d'anciennes glaisières en limite des villages de Soufflenheim et de Betschdorf, à l'est

25. Sur cet atelier, voir HEUKEMES, GROSS 1983.

26. CHATELET 2002a, p. 101-104.

Commune	Site	Nb d'éch.
Bouxwiller	Ancienne carrière	1
	Carrière actuelle	1
	"Rue d'Obermodern"	1
Forêt de Haguenau (côté Soufflenheim)	Glaisière 1	2
	Glaisière 2	4
	Glaisière 3	2
	Glaisière 4	3
	Glaisière 5	2
Soufflenheim	"Geiswell"	2
	21, r. de Schirrheim	1
Betschdorf	Carrière Cérabati	8
Total général		27

Fig. 17 Prélèvements d'argile réalisés.

et au nord de la forêt de Haguenau²⁷. Un prélèvement a été effectué à Soufflenheim même, deux autres ont été réalisés sur l'habitat du haut Moyen Âge de Soufflenheim «Geiswell», où certains indices avaient laissé penser à un site de production²⁸. Par ailleurs, des argiles ont été échantillonnées à Bouxwiller (Bas-Rhin), où une fosse comportant des céramiques à pâte claire avait été initialement interprétée comme un four de potier²⁹. Sur le plan archéologique, cette hypothèse avait été réfutée³⁰ mais il restait encore à la vérifier par l'analyse des argiles locales.

Les analyses chimiques ont permis de distinguer deux principaux groupes de composition au sein des céramiques (fig. 18).

Le premier (groupe AB) est constitué de la réunion des groupes A et B, qui avaient été dissociés dans un premier temps. Il correspond à un ensemble cohérent, bien que relativement hétérogène. Cette hétérogénéité s'explique en partie par le fait que les argiles kaolinitiques³¹ qui ont servi à la fabrication de ces poteries peuvent présenter des compositions chimiques assez variables au sein d'un même gisement. Par ailleurs, des phénomènes d'altération par le milieu d'enfouissement ont affecté plusieurs éléments (phosphore, strontium, baryum, calcium, zinc,

manganèse)³², au point que certains échantillons issus de Soufflenheim se classent pour cette raison dans un «pseudo-groupe de pollution», à l'extrémité droite du dendrogramme (en bas à droite sur la figure 18). Du fait de ces deux facteurs, de nombreux échantillons apparaissent en position marginale par rapport au groupe AB, leur probabilité d'appartenance au groupe étant d'autant plus faible que leur liaison avec ce dernier se situe à une hauteur élevée sur le dendrogramme.

Le groupe AB couvre pour l'essentiel la céramique dite «commune» (fig. 19). Il correspond à des échantillons issus de la totalité du territoire et de toute la période considérée. Il contient également toutes les céramiques de Soufflenheim (à l'exception des marginales), ainsi que sept échantillons d'argiles prélevés dans les glaisières environnant cette localité.

La provenance et la datation des échantillons inclus dans le groupe indiquent qu'il correspond bien à l'hypothèse d'une production centralisée, de longue durée, ayant diffusé sur l'ensemble du territoire. Sa localisation à Soufflenheim apparaît comme très probable, compte tenu de la très grande similitude de composition des céramiques avec certaines des argiles de Soufflenheim et de la présence dans le groupe de la plupart des échantillons de cette localité. On notera cependant que les productions de Wiesloch s'intègrent en position marginale également dans cet ensemble, indiquant que des pâtes claires d'autres origines peuvent avoir des compositions peu différentes (fig. 18).

Le deuxième groupe (groupe C) ne s'est individualisé qu'avec l'accroissement de l'échantillonnage et son rôle n'a pu être mieux compris qu'en y incluant des productions supposées allemandes. Il se distingue du groupe AB principalement par des teneurs en silicium et zirconium plus faibles et des teneurs en aluminium, potassium et rubidium plus élevées. Sur un plan chimique, la rupture entre les deux groupes n'est cependant pas très marquée. En revanche, elle apparaît plus clairement par l'analyse pétrographique.

Le groupe C se distingue en effet par un hiatus granulométrique franc entre la fraction fine (< 0,06 mm) et le dégraissant grossier (> 0,20 mm) (fig. 12c). Le groupe AB, en revanche, est caractérisé par des inclusions abondantes à granulométrie sériale ou unimodale (fig. 12b)³³. La

27. Les argiles échantillonnées correspondent à des affleurements des formations pliocènes dont certains sont encore exploités actuellement pour la fabrication de céramiques culinaires.

28. Des prospections géomagnétiques menées par l'Institut de physique du Globe de Strasbourg ont conduit depuis à écarter définitivement cette hypothèse. Ces prospections ont été effectuées sous la direction de Marc Munschky que nous tenons à remercier pour sa collaboration.

29. REXER 1963. Son hypothèse a été reprise dans LOBBEY 1968, p. 158-159 et GROSS 1991, p. 155-156.

30. CHÂTELET 2002a, p. 334-335.

31. Les analyses minéralogiques de quelques échantillons d'argiles de Soufflenheim et les compositions chimiques des argiles et céramiques indiquent qu'il s'agit de céramiques à pâte kaolinitique.

32. Ces phénomènes sont bien connus dans les céramiques calcaires, mais n'ont pas encore fait l'objet d'études systématiques dans le cas de céramiques non calcaires, en particulier de kaolinites.

33. Une confrontation exhaustive directe entre les analyses chimique et pétrographique n'a pu être effectuée, car seulement une partie des échantillons a été analysée par les deux méthodes à la fois.

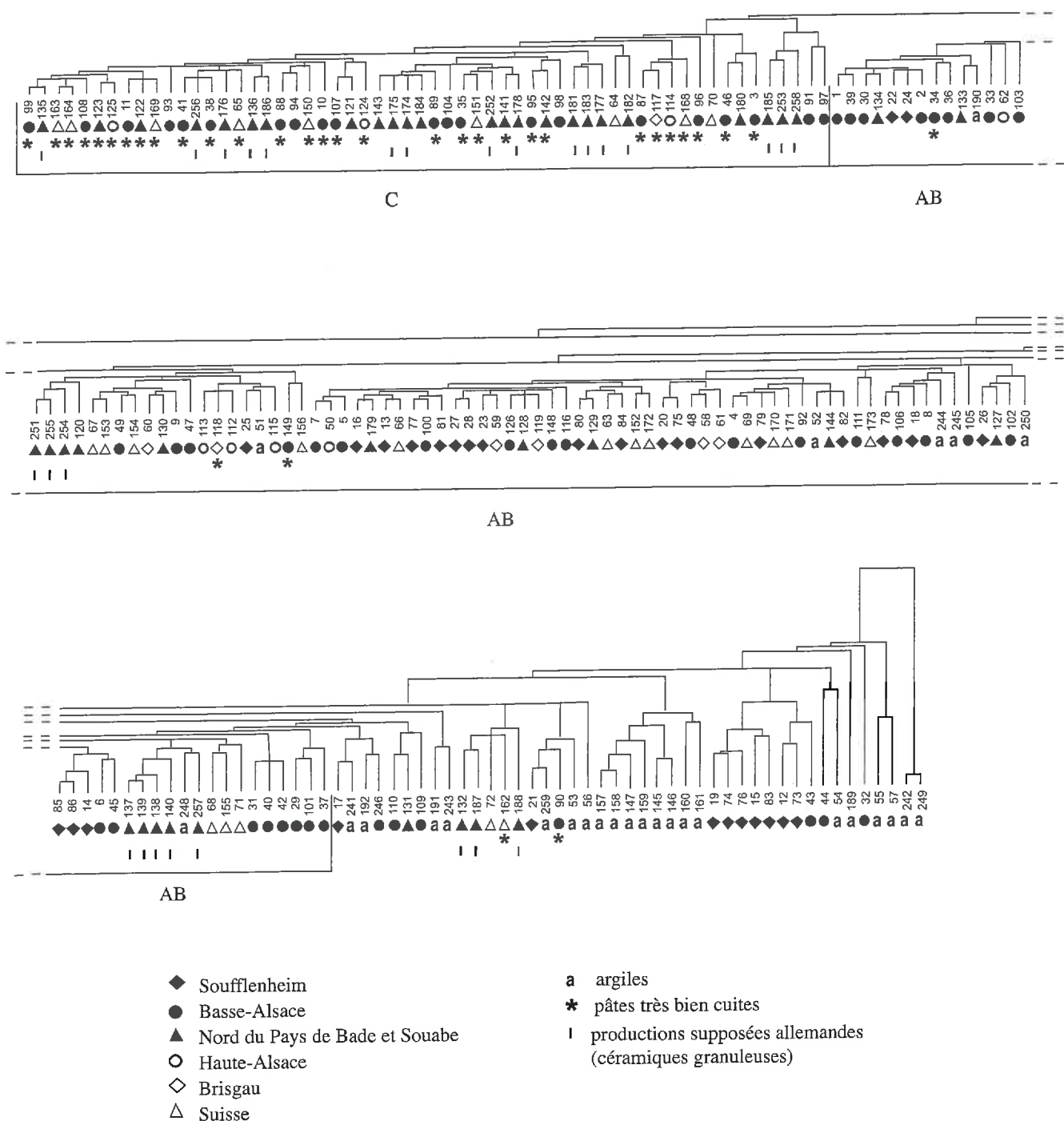


Fig. 18 Classification des céramiques à pâte claire à partir de leur composition chimique. La provenance des céramiques est indiquée par un symbole. D'autres symboles identifient les argiles d'Alsace du nord, les céramiques dites à pâte très bien cuite et les productions supposées allemandes. Les principaux groupes de composition (AB et C) sont soulignés.

fourchette granulométrique s'étend, pour ces céramiques, sans hiatus notable de 0,03 mm à plus de 2 mm. En plus d'appuyer la différenciation faite par l'analyse chimique, cette distinction suggère une préparation des pâtes différente : le classement granulométrique sériel des inclusions dans les échantillons du groupe AB, ainsi que sa ressemblance avec celui de certaines argiles de la région de Soufflenheim, indiquent l'utilisation de l'argile dans son état naturel. Un hiatus granulométrique comme celui perçu dans le groupe C est par contre généralement interprété comme l'indice d'un ajout artificiel³⁴. Il est probable que dans ce groupe, les potiers aient ajouté du sable bien trié à une argile grasse.

Les inclusions sont de même nature dans les deux cas. Elles se composent principalement de grains de quartz mono- et polycristallins subanguleux à arrondis et, en quantité inférieure, de grains de feldspath potassique perthitique, de plagioclase et de fragments de roches. Dans les échantillons du groupe C, la fraction fine bien triée de taille silteuse (0,03 à 0,06 mm) est peu abondante, parfois quasi absente, et les grains grossiers sont de fréquence variable. Ainsi, ce groupe apparaît comme homogène par son classement granulométrique et la nature de son dégraissant mais présente des variations dans les proportions des composants. Dans les échantillons du groupe AB, la fréquence des grains et les proportions relatives des différentes inclusions varient également sans que l'on puisse y différencier des sous-groupes bien définis. Ces variations peuvent s'expliquer d'un côté par l'hétérogénéité des bancs d'argile exploités, de l'autre, par des processus liés à la préparation de cette argile.

Le groupe C coïncide dans une large mesure avec les céramiques dites « très bien cuites », mais inclut également nombre de pâtes claires du nord du Bade-Wurtemberg, considérées comme locales (fig. 18 et 19). Le fait que ces deux catégories correspondent d'après les analyses à un même ensemble a donc laissé supposer une origine commune, que la concentration maximale du groupe situe dans la région du Kraichgau, entre Rastatt, Mannheim et Heilbronn³⁵. La céramique « très bien cuite », que l'on croyait également être fabriquée à Soufflenheim, devenait ainsi un groupe exogène à l'Alsace. D'autres arguments sont venus étayer cette hypothèse :

– un réexamen visuel du matériel sur un échantillonnage élargi a permis d'établir la parenté également technologique et typologique des céramiques « très bien cuites » avec les pâtes claires du Kraichgau ;

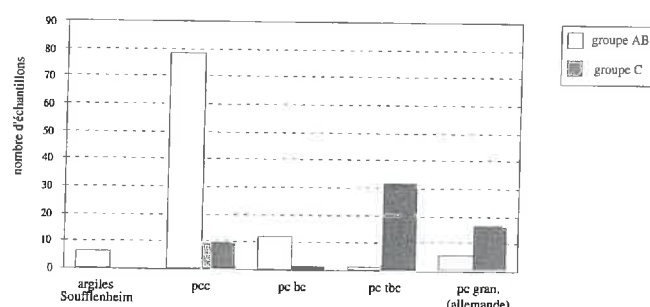


Fig. 19 Répartition des argiles de Soufflenheim et des pâtes claires dans les groupes chimiques.

– aucun échantillon d'argiles du nord de l'Alsace n'a pu être intégré dans le groupe C (fig. 18 et 19) ;

– par ailleurs, une étude en dilatométrie a permis d'exclure une même origine pour les céramiques « très bien cuites » et les céramiques dites « communes » produites à Soufflenheim. L'estimation des températures de cuisson par cette méthode³⁶ a montré que les deux catégories ont été cuites à des températures sensiblement comparables (de l'ordre de 850 à 950 °C). Comme la première se caractérise par une pâte presque grésée, la seconde par une structure feuilletée, elles n'ont pu être ainsi fabriquées qu'avec des argiles de nature différente, grésant dans un cas à des températures plus basses que dans l'autre³⁷. Si l'on tient compte également du fait que ces argiles ont été préparées différemment (voir plus haut l'étude pétrographique), il apparaît ainsi exclu que ces deux productions aient pu être fabriquées au même endroit. En effet, on peut difficilement envisager que sur un même site, on ait produit simultanément la même gamme de récipients avec des matériaux et des procédés différents ;

– enfin, aucune céramique « très bien cuite » n'a été trouvée jusqu'à maintenant à Soufflenheim, alors que plus d'un millier de fragments de pâtes claires ont été collectés dans la commune. Cette absence n'est certainement pas fortuite ; elle rappelle des observations faites sur d'autres centres de

36. Ces mesures ont été réalisées au Laboratoire de céramologie de Lyon.

37. L'aspect plus ou moins grésé d'une céramique ne dépend pas seulement de la température à laquelle elle a été cuite ; la composition chimique de l'argile et sa granulométrie ont au moins autant d'importance. Dans le cas des groupes C et AB, on ne voit pas bien ce qui pourrait expliquer, dans les compositions chimiques de ces groupes, les différences d'aspect observées après cuisson. Il est donc très probable que ce sont des facteurs liés à la taille des particules de la phase argileuse qui expliqueraient ces différences. Ce qui n'aurait rien que de très banal puisque l'étude archéologique et archéométrique permet de conclure aux origines différentes des groupes AB et C.

34. MAGGETTI 1982.

35. Information donnée par Uwe Gross.

production où on a pu constater aussi la rareté ou l'absence d'importations, quand des types de poterie comparables étaient déjà fabriqués sur place.

La céramique «très bien cuite» s'avérait donc mal nommée. On a opté ainsi de la rebaptiser et de la désigner désormais sous l'appellation de «céramique à pâte claire granuleuse». Cette appellation offre l'avantage d'être plus objective et de référer au dégraissant abondant de la céramique qui la distingue des autres pâtes claires, notamment alsaciennes, dont les inclusions sont moins nombreuses.

CONCLUSION

L'hypothèse d'un regroupement des ateliers au VII^e siècle s'est ainsi avérée bien fondée. Les analyses ont confirmé dans l'ensemble les postulats initiaux, tout en y apportant des précisions et aussi quelques nuances.

La dispersion des installations potières à l'époque mérovingienne a été confirmée. Elle a été établie principalement par l'étude pétrographique, qui permet d'envisager au moins une douzaine d'ateliers pour les céramiques rugueuses et fines tournées. Comme les analyses n'ont porté que sur un échantillonnage limité, il est probable que ce chiffre était même bien plus élevé. À ces ateliers s'ajoutaient les centres professionnels et les installations domestiques à l'origine des poteries modelées (grossières, fines de tradition germanique et à dégraissant calcaire) qui, par leurs caractéristiques particulières, leur technologie fondée sur des traditions exogènes et leur diffusion, en partie spécifique, ne pouvaient avoir été fabriquées que par des artisans particuliers³⁸. Les analyses, en revanche, n'ont pas pu préciser la nature des argiles utilisées. Elles sont apparues peu différentes d'un groupe à l'autre par leurs compositions chimiques, pour les céramiques rugueuses et fines tournées, ce qui indiquerait l'emploi d'un même type d'argile. Les *lehm*, qui constituent des formations très accessibles présentes un peu partout dans la vallée, ont dû cependant être exclus. L'utilisation de colluvions sous-vosgiennes a été envisagée par un prélèvement, mais l'enquête n'ayant pas pu être poursuivie, leur homogénéité chimique n'a pas pu être vérifiée et n'a ainsi pas permis de s'assurer si ce sont ces formations qui ont été systématiquement exploitées.

Le remplacement, au cours du VII^e siècle, de ce système de production par un autre, fortement centralisé, a également été confirmé. Les deux productions qui se sont alors imposées en Alsace, – les céramiques à pâte claire d'origine locale (groupe AB) dans le nord et les céramiques micacées dans le sud –, sont apparues homogènes dans leur analyse; aussi, pour chacune d'entre elles, s'est trouvée confortée l'idée d'un seul centre de production. Pour les premières, les analyses chimiques des argiles ont corroboré l'hypothèse de leur localisation dans la région de Soufflenheim; pour les secondes, l'étude pétrographique a conduit à envisager leur implantation au débouché de l'une des vallées vosgiennes entre Colmar et Thann.

Enfin, ces études ont ouvert également des perspectives nouvelles en identifiant la céramique à pâte claire «très bien cuite», désignée désormais de «granuleuse», comme une production spécifique (groupe C). Son origine a été située dans le nord de la région du Bade-Wurtemberg, plus précisément dans le Kraichgau, grâce aux comparaisons faites avec les pâtes claires locales.

Le phénomène actuellement le plus intéressant que nous montre cette évolution est, néanmoins la disparition, au cours du VII^e siècle, de la plupart des productions pratiquées jusqu'alors et leur remplacement par des céramiques issues de trois régions productrices, qui se mettent à fabriquer des céramiques aux caractéristiques différentes, mieux cuites et plus standardisées. Ce sont, sur la rive gauche du Rhin, les céramiques à pâte claire au nord et les céramiques micacées au sud, et dans le Brisgau, les céramiques à dégraissant calcaire. Sans doute convient-il d'être conscient que dans ces modifications, l'évènement important est moins le regroupement des ateliers, que la disparition de quatre types de productions et l'émergence de deux autres³⁹ (fig. 2). Ces phénomènes qui impliquent généralement des transferts de personnes et d'ateliers, ainsi que des modifications des marchés, sont en principe caractérisés par leur lenteur, car ils se heurtent toujours à de fortes résistances de la part des artisans. En outre, il apparaît difficile à imaginer qu'une population aussi dispersée, encore en grande partie dépendante et sans aucune structure fédératrice⁴⁰, puisse prendre de façon collective une décision de cet ordre. Dans le cas présent, la relative rapidité de ces transformations (un tiers de siècle) et surtout, leur caractère systématique et complet, peut inciter à y voir la conséquence d'une volonté politique ou

39. Deux, car la céramique à dégraissant calcaire était déjà produite au VI^e s. dans le Brisgau.

40. Les premières guildes n'apparaissent pas avant le XI^e s. (OEXLE 1981).

38. CHATELET 2002a, p. 165-170.

administrative de réorganisation de l'artisanat. Même s'il demeure probable que dans les nouvelles zones d'ateliers, les artisans ne furent peut-être pas aussi regroupés qu'on pourrait l'imaginer (notamment pour la céramique micacée), la diffusion des productions fut sans doute plus organisée ou plus susceptible de l'être qu'auparavant.

Qui pouvait être ainsi à l'origine de ces transformations? Certains indices permettent d'envisager que dans le nord de l'Alsace, comme peut-être aussi dans le reste du territoire, l'initiative pourrait provenir du duc d'Alsace. Ce personnage, récemment nommé par le roi dans la région, détenait une autorité qui s'étendait sur tout le nord mais aussi sur le sud de l'Alsace et se prolongeait même jusqu'au nord du Jura⁴¹. Il était ainsi, avec l'évêque, la personnalité locale la plus importante, qui seule, pouvait imposer sur tout un territoire de telles transformations. Deux faits viennent accréditer l'hypothèse de l'intervention de ce représentant du roi : d'une part, l'implantation sur des terres appartenant au fisc royal (la forêt de Haguenau) des officines des céramiques à pâte claire, ce qui n'aurait pu se faire sans l'autorisation du roi; d'autre part, la présence dans les décors des pâtes claires de nombreux motifs empruntés aux céramiques du Soissonnais ou d'Île-de-France, qui laissent penser que des potiers de ces régions, redevenues alors le centre politique du royaume franc, avaient été transférés en Alsace⁴².

Cette évolution vers un fonctionnement plus centralisé, en Alsace, de la production potière n'est pas un phénomène isolé. Dans la région de Bâle, en Souabe et dans le *Vorgelände* rhénan, des processus similaires ont été observés pour la même époque, processus ayant pu également être attribués, en partie, à l'intervention de grands propriétaires fonciers, laïcs ou religieux⁴³. Cet intérêt de la grande aristo-

cratie pour l'artisanat céramique doit s'expliquer probablement par la place importante qu'occupait cette industrie dans l'économie locale, non seulement par la quantité des produits manufacturés, mais aussi par les matériaux utilisés (argile et bois) dont l'exploitation, souvent aux mains des grands propriétaires fonciers, pouvait leur assurer un revenu non négligeable. Il est probable aussi que cette réorganisation de la production, favorisée, sans doute, par l'essor économique qui caractérise cette période, a été également provoquée par la volonté des rois à cette époque de raffermir leur pouvoir en Alémanie. Plusieurs mesures législatives, politiques et administratives, qui visaient manifestement à instaurer dans la région de nouvelles structures d'encadrement, ont pu être attribuées aux rois Clotaire II (613-629) et Dagobert I^{er} (629-639)⁴⁴. On ne peut donc exclure que ces souverains aient recherché à contrôler le pays non seulement politiquement mais aussi économiquement.

Quant au choix des argiles kaoliniques pour la fabrication des céramiques des groupes AB et C, il s'inscrit dans une évolution générale qui se manifeste en Gaule dès le début du premier siècle de notre ère, et qui se poursuit jusqu'à l'époque médiévale où ce matériau devient dominant. Il le demeurera ensuite jusqu'à l'époque actuelle. Cette extension est due à ce que ces productions présentent une résistance marquée aux chocs thermiques qui permet de les utiliser comme céramiques culinaires (mais aussi comme céramiques de table). Les ateliers de Soufflenheim semblent s'inscrire assez tardivement dans cette évolution. Mais elle ne saurait pas expliquer à elle seule l'ensemble des transformations qui se produisent en Alsace au VII^e siècle dans l'artisanat céramique : les autres causes, évoquées précédemment, ont certainement joué un rôle prépondérant dans ces transformations.

41. BÜTTNER 1939, p. 61, BURG 1959, p. 75-78 et la carte des propriétés ducales; BURG 1969, p. 92-93.

42. Pour plus de détails, voir CHÂTELET 2002, p. 170-173 et CHÂTELET à paraître.

43. MARTI 2000, p. 260-262 et MARTI 2004; GROSS 1991, p. 158-159; JANSSEN 1983, p. 390-392.

44. EBERL 1983; KELLER 1976; BORGOLTE 1983; LEBECQ 1990, p. 132.

BIBLIOGRAPHIE

- BORGOLTE M.
1983, «Die Geschichte der Grafengewalt im Elsaß von Dagobert I bis Otto dem Großen», *Zeitschrift für Geschichte des Oberrheins*, N.F. 131, p. 3-54.
- BURG A. M.
1959, *Le duché d'Alsace au temps de sainte Odile*, Sutter, Woerth.
1969, «Das elsässische Herzogtum. Ein Überblick», *Zeitschrift für Geschichte des Oberrheins* 117, N.F. 78, p. 83-95.
- BÜTTNER H.
1939, *Geschichte des Elsaß. 1. Politische Geschichte des Landes von der Landnahmezeit bis zum Tode Ottos III*, Junker und Dünhaupt, Berlin, (Neue deutsche Forschungen, 242).
- CHÂTELET M.
2002a, *La céramique du haut Moyen Âge (v^e-x^e siècle) du sud de la vallée du Rhin supérieur. Technologie, typologie, chronologie, économie et culture*, Monique Mergoïl, Montagnac.
2002b, «Eine bisher wenig betrachtete Warengruppe des Frühmittelalters : die kalkgemagerte Keramik des Breisgaus», dans BÜCKER C., HOEPER M., KROHN N., TRUMM J. (éd.), *Regio Archaeologica. Archäologie und Geschichte an Ober- und Hochrhein*, Festschrift für Gerhard Fingerlin zum 65. Geburtstag, Rahden/Westfalen, Leidorf, p. 269-276.
à paraître, «Une évolution non sans rupture : la production potière en Alsace et en Pays de Bade du v^e au x^e siècle», dans *La céramique du haut Moyen Âge (v^e-x^e siècles) dans le Nord-Ouest de l'Europe. Bilan et perspectives dix ans après le colloque d'Outreau. Actes du colloque, Caen, 18-20 mars 2004*.
- EBERL I.
1983, «Dagobert I. und Alemannien. Studien zu den Dagobertüberlieferungen im alemannischen Raum», *Zeitschrift für württembergische Landesgeschichte* 42, p. 7-51.
- ELCHINGER W., WINTERGERST E.
1999, «Eine merowingerzeitliche Töpferanlage am Galgenberg in Regensburg», *Archäologisches Jahr in Bayern* 1998, p. 110-112.
- GOSE E.
1972, *Der gallorömische Tempelbezirk im Altbachtal zu Trier*, 2 vol., Mayence.
- GROSS U.
1991, *Mittelalterliche Keramik zwischen Neckarmündung und schwäbischer Alb*, Theiss, Stuttgart.
- HEUKEMES B., GROSS U.
1983, «Ein Töpferofen der älteren gelbtonigen Drehscheibenware aus Wiesloch, Rhein-Neckar-Kreis», *Fundberichte aus Baden-Württemberg* 8, p. 301-318.
- JANSSEN W.
1983, «Gewerbliche Produktion des Mittelalters als Wirtschaftsfaktor im ländlichen Raum» dans JANKUHN H., JANSSEN W., SCHMIDT-WIEGAND R., TIEFENBACH R. (éd.), *Das Handwerk in vor- und frühgeschichtlicher Zeit*, II, p. 317-394.
- KELLER H.
1976, «Fränkische Herrschaft und alemannisches Herzogtum im 6. und 7. Jh.», *Zeitschrift für Geschichte des Oberrheins* 124, p. 1-30.
- LEBECQ S.
1990, *Les origines franques (v^e-ix^e siècle)*, Points Histoire, Seuil, Paris.
- LOBBEDEY U.
1968, *Untersuchungen mittelalterlicher Keramik, vornehmlich aus Südwestdeutschland*, (Arbeiten zur Frühmittelalterforschung, 3), de Gruyter, Berlin.
- MAGGETTI M.
1982, «Phase Analysis and its Significance for Technology and Origin», dans OLINS J. (éd.), *Archaeological Ceramics*, Smithsonian Institution, Washington, p. 121-133.
- MARTI R.
2000, *Zwischen Römerzeit und Mittelalter. Forschungen zur frühmittelalterlichen Siedlungsgeschichte der Nordwestschweiz (4.-10. Jahrhundert)*, 2 vol., (Archäologie und Museum, Band 41A/B).
2004, «Luteo operi, sine quo tamen non transigetur». Frühmittelalterliche Keramik im Spiegel gesellschaftlicher und kultureller Veränderungen in der Nordwestschweiz, dans GRAENERT G., MARTI R., MOTSCI A., WINDLER R. (éd.), *Hüben und drüben – Räume und Grenzen in der Archäologie des Frühmittelalters. Festschrift für Prof. Max Martin zu seinem fünfundsiebzigsten Geburtstag*, Liestal, p. 191-215, (Archäologie und Museum 48).
- MATTHEW A. J., WOODS A. J., OLIVER C.
1991, «Spots before the eyes : New Comparison Charts for visual percentage estimation in archaeological material», dans MIDDLETON A., FREESTONE I. (éd.), *Recent Developments in Ceramic Petrology*, British Museum Occasional Paper, 81, p. 211-263.
- MAUS H.
2002, «Annexe 2 : les analyses minérales», dans CHÂTELET M., *La céramique du haut Moyen Âge (v^e-x^e siècle) du sud de la vallée du Rhin supérieur. Technologie, typologie, chronologie, économie et culture*, Monique Mergoïl, Montagnac, p. 243-246.
- OEXLE O. G.
1981, «Gilden als soziale Gruppen in der Karolingerzeit» dans JANKUHN H. et al., éd., *Das Handwerk in vor- und frühgeschichtlicher Zeit*, I, p. 284-354.
- PICON M.
1984, «Le traitement des données d'analyses», *PACT* 10, p. 379-399.

- 1992, «L'analyse chimique des céramiques : bilan et perspectives», *Archeometria della Ceramica. Problemi di Metodo*, Int. Centro Ceramico, Bologne, p. 3-26.
- PIRLING R.
1960, «Ein fränkischer Töpferofen aus Krefeld-Gellep», *Germania* 38, p. 149-154.
- REXER F.
1963, «Céramiques des 8^e-9^e siècles découvertes à Bouxwiller», *Bull. de la société d'histoire et d'archéologie de Saverne et environs* 1, p. 3-4.
- SCHENK H.
1998, *Die Keramik der früh- bis hochmittelalterlichen Siedlung Speyer «Im Vogelgesang»*, Archäologische Forschungen in der Pfalz, Band 1, Neustadt.
- STAMM O.
1962, *Spätromische und frühmittelalterliche Keramik der Altstadt Frankfurt am Main*, Kramer, Francfort.
- THIERRIN-MICHAEL G., PARATTE RANA M. H., MARTI R., PICON M. et GALETTI G.
2003, «Pottery Production and its Diffusion – Chemical and Petrographical Analyses of Early Medieval Pottery from Develier-Courtételle and their Historical Implications», dans DI PIERRO S., MAGGETTI M. et SERNEELS V. (éd.), *Proceedings of the sixth European Meeting on Ancient Ceramics 2001*, Département de géosciences, minéralogie et pétrographie de l'Université de Fribourg, Fribourg, p. 277-288.
- WILLEMS J.
1973, *Le quartier artisanal gallo-romain et mérovingien de Batta à Huy*, 2 vol., Archaeologia Belgica, 148.

ANNEXE

Compositions chimiques des échantillons analysés, présentés dans l'ordre des classifications de chaque catégorie. Les teneurs de Na₂O à Fe₂O₃ sont exprimées en %, celles de V à Ce en ppm. Les symboles des éléments utilisés dans les classifications sont indiqués en gras. Les moyennes m et écart-types σ des

principaux groupes sont indiqués, ainsi que le nombre n d'échantillons par groupe. Abréviations. fine t. Esch. : fine tournée de type Eschentzwiller ; pc : pâte claire ; pcc : pâte claire commune ; gros. : grossière ; gran. : granuleuse (recouvre aussi les anciennement «très bien cuites») ; bc : bien cuite.

Céramiques rugueuses et fines tournées (échantillons présentés dans l'ordre du dendrogramme fig. 5)

N°	Provenance	Catégorie	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	V	Cr	N	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	La	Ce
groupe A (n = 4)																						
ALS323	Ruelisheim	fine t. Esch.?	1,13	1,73	17,63	67,08	0,71	2,92	1,68	0,851	0,0297	5,99	132	107	77	100	166	176	265	1277	54	96
ALS324	Ruelisheim	fine t. Esch.?	1,14	1,72	17,55	67,25	0,60	2,93	1,72	0,846	0,0300	5,95	127	103	78	96	163	174	270	1332	58	91
ALS317	Riedisheim	fine tournée	1,07	1,71	17,17	67,11	0,75	3,08	2,24	0,838	0,0568	5,73	136	108	73	111	174	199	265	1195	53	91
ALS344	Lausen-Bettenach	fine tournée	1,08	1,52	17,66	66,05	1,39	2,86	2,11	0,810	0,0667	6,21	142	114	75	104	177	214	249	1053	53	99
m			1,11	1,67	17,50	66,87	0,86	2,95	1,94	0,836	0,0458	5,97	134	108	76	103	170	191	262	1214	55	94
σ			0,04	0,10	0,23	0,55	0,36	0,09	0,28	0,018	0,0189	0,20	6	5	2	6	7	19	9	121	2	4
non classés																						
ALS343	Lausen-Bettenach	fine tournée	0,37	2,08	17,13	69,08	0,24	3,03	0,95	0,873	0,0718	6,01	139	108	67	114	152	114	285	410	59	109
ALS347	Lausen-Bettenach	fine tournée	0,42	1,87	16,80	67,43	1,09	2,99	1,92	0,858	0,0605	6,36	137	111	64	145	137	157	281	625	55	102
groupe B (n = 8)																						
ALS283	Ruelisheim	rugueuse	1,22	1,69	16,70	69,30	0,22	3,03	0,99	0,676	0,0494	5,90	127	108	69	88	186	153	187	892	49	89
ALS286	Ruelisheim	rugueuse	1,14	1,82	17,25	68,44	0,14	3,14	0,95	0,728	0,0413	6,15	134	111	75	89	193	143	188	849	57	88
ALS288	Ruelisheim	rugueuse	1,03	1,86	17,22	67,67	0,31	2,98	1,18	0,721	0,0680	6,75	129	110	71	97	196	147	187	867	58	80
ALS275	Merxheim	rugueuse	1,27	1,81	16,87	67,81	0,16	3,40	1,54	0,706	0,0737	6,09	120	107	82	96	181	173	182	1603	46	87
ALS285	Ruelisheim	rugueuse	0,98	1,90	17,24	67,35	0,27	3,13	1,55	0,710	0,0622	6,61	134	114	80	98	181	146	181	838	55	96
ALS274	Geispolsheim	rugueuse	0,62	1,86	16,97	68,95	0,20	2,55	1,57	0,764	0,0786	6,25	137	117	79	114	175	131	198	735	49	89
ALS328	Merxheim	fine t. Esch.?	0,95	1,75	17,08	67,18	0,68	2,57	2,09	0,782	0,0889	6,47	135	108	80	130	167	181	234	2232	55	85
ALS276	Merxheim	rugueuse	1,20	1,69	16,50	68,21	0,31	3,05	1,88	0,707	0,1238	6,08	124	108	75	89	186	157	216	1202	51	91
m			1,05	1,80	16,98	68,11	0,29	2,98	1,47	0,724	0,0732	6,29	130	110	76	100	183	154	197	1152	53	88
σ			0,21	0,08	0,27	0,75	0,17	0,29	0,41	0,034	0,0255	0,29	6	4	5	15	9	16	19	519	4	5
groupe C (n = 4)																						
ALS320	Ruelisheim	fine tournée	0,87	1,94	18,26	64,11	1,52	2,56	2,45	0,798	0,0681	7,17	146	131	91	113	168	263	199	1285	71	96
ALS321	Ruelisheim	fine t. Esch.	0,92	1,89	17,62	64,93	1,53	2,58	2,46	0,777	0,0604	6,97	133	126	89	141	183	254	218	1206	52	91
ALS318	Riedisheim	fine t. Esch.	0,88	2,01	17,91	65,65	0,85	2,44	2,30	0,798	0,0618	6,85	141	126	100	131	176	199	195	1063	57	104
ALS322	Ruelisheim	fine tournée	0,98	1,80	17,58	65,52	1,59	2,65	2,26	0,785	0,0497	6,52	139	122	83	103	165	280	195	1333	54	108
m			0,91	1,91	17,84	65,05	1,37	2,56	2,37	0,790	0,0600	6,88	140	126	91	122	173	249	202	1222	59	100
σ			0,05	0,09	0,31	0,70	0,35	0,09	0,10	0,010	0,0076	0,27	5	4	7	17	8	35	11	118	9	8
groupe D (n = 2)																						
ALS284	Ruelisheim	rugueuse	1,14	1,64	17,10	66,13	1,86	2,98	2,05	0,705	0,0584	6,06	120	103	75	103	173	288	188	1461	47	80
ALS287	Ruelisheim	rugueuse	1,16	1,73	17,13	65,53	1,81	3,01	2,35	0,696	0,0628	6,22	118	107	92	111	179	276	179	1699	49	78
non classés																						
ALS327	Merxheim	fine tournée	0,93	2,04	18,23	65,79	0,34	2,70	1,56	0,796	0,0542	7,30	155	122	83	110	193	145	200	1274	62	104
ALS341	Therwil-Benkenstr.	fine tournée	0,78	2,07	19,41	65,40	0,13	2,09	1,62	0,849	0,0383	7,40	154	154	103	103	161	111	209	636	60	97
ALS342	Lausen-Bettenach	fine tournée	0,58	1,93	16,35	69,54	0,32	2,59	1,00	0,842	0,1389	6,54	122	118	95	121	151	98	194	468	55	98
ALS305	Geispolsheim	fine tournée	0,66	1,68	17,11	69,52	0,19	2,24	2,38	0,742	0,0743	5,23	127	97	61	74	125	162	216	775	53	92
ALS307	Griesheim/Souffel	fine tournée	0,71	1,54	15,42	70,39	0,78	2,08	2,70	0,696	0,1238	5,37	120	98	69	98	116	185	207	906	46	89
ALS350	Lausen-Bettenach	rugueuse	0,11	1,36	17,80	67,08	0,63	3,12	2,71	0,895	0,0968	6,04	140	111	64	128	137	163	212	490	50	91
ALS332	Sasbach	fine tournée	0,61	1,68	17,24	66,88	0,70	2,15	4,37	0,716	0,0772	5,36	136	94	60	83	111	223	189	1224	51	94
groupe E (n = 14)																						
ALS280	Riedisheim	rugueuse	1,51	1,35	16,43	69,89	0,21	3,46	1,15	0,682	0,0313	5,07	120	94	53	76	204	167	264	1060	46	87
ALS297	Illzach	rugueuse	1,52	1,38	16,27	70,11	0,23	3,46	1,20	0,699	0,0341	4,87	114	91	55	78	194	167	252	1020	43	84
ALS294	Illzach	rugueuse	1,46	1,29	16,15	69,39	0,66	3,54	1,45	0,716	0,0349	5,06	111	99	55	97	190	183	264	1144	46	92
ALS295	Illzach	rugueuse	1,31	1,35	16,49	69,44	0,38	3,50	1,37	0,746	0,0259	5,17	118	95	57	88	182	154	292	1021	44	87
ALS277	Merxheim	rugueuse	1,36	1,48	16,56	69,74	0,20	3,45	1,27	0,711	0,0379	4,96	124	89	57	80	200	168	226	1077	51	89
ALS279	Riedisheim	rugueuse	1,30	1,53	17,11	69,02	0,21	3,21	1,26	0,752	0,0413	5,35	124	95	58	89	195	158	244	1009	55	88
ALS293	Illzach	rugueuse	1,56	1,23	15,39	70,24	0,64	3,72	1,42	0,685	0,0373	4,83	107	83	58	89	184	195	273	1194	47	81
ALS352	Lausen-Bettenach	rugueuse	1,43	1,40	16,64	68,78	0,62	3,28	1,71	0,705	0,0480	5,16	122	100	69	93	179	184	231	1039	48	73
ALS354	Lausen-Bettenach	rugueuse	1,29	1,39	16,79	69,71	0,23	3,08	1,34	0,705	0,0313	5,20	119	98	57	85	195	145	247	999	41	68
ALS313	Riedisheim	fine tournée	1,22	1,50	16,62	69,66	0,27	3,00	1,38	0,787	0,0481	5,30	124	104	66	88	179	154	260	950	50	93
ALS319	Ensisheim	fine tournée	1,20	1,50	17,59	68,59	0,22	2,99	1,20	0,762	0,0261	5,70	136	107	58	85	190	141	262	1106	48	87
ALS282	Riedisheim	rugueuse	1,30	1,42	16,26	69,60	0,46	3,05	1,87	0,762	0,0645	4,97	125	92	66	85	173	199	254	1152	47	93
ALS326	Merxheim	fine tournée	1,16	1,32	16,71	68,65	0,69	2,89	1,94	0,807	0,0511	5,46	138	107	63	91	174	179	263	1926	51	83
ALS311	Illzach	fine tournée	1,38	1,40	16,40	68,69	0,61	3,21	1,49	0,802	0,0695	5,71	125	98	51	91	190	183	288	1215	49	84
m			1,36	1,40	16,53	69,39	0,40	3,27	1,43	0,737	0,0415	5,20	122	97	59	87	188	170	259	1137	48	85
σ			0,12	0,09	0,50	0,56	0,20	0,25	0,25	0,043	0,0133	0,28	8	7	5	6	10	18	19	240	4	7

N°	Provenance	Catégorie	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	V	Cr	N	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	La	Ce
groupe F (n = 3)																						
ALS289	Ruelisheim	rugueuse	1,48	1,33	16,20	67,55	1,80	3,30	1,94	0,688	0,0394	5,36	104	80	55	79	172	273	263	1745	44	70
ALS292	Ruelisheim	rugueuse	1,55	1,27	16,31	66,86	2,22	3,43	2,07	0,687	0,0446	5,25	106	85	54	78	183	299	249	1793	42	74
ALS325	Merxheim	fine tournée	1,55	1,18	16,06	69,76	0,54	3,45	1,80	0,654	0,0318	4,68	117	81	46	70	190	220	243	1781	35	68
m			1,53	1,26	16,19	68,06	1,52	3,39	1,94	0,676	0,0386	5,10	109	82	52	76	182	264	252	1773	40	71
σ			0,04	0,08	0,13	1,51	0,87	0,08	0,14	0,019	0,0064	0,37	7	3	5	5	9	40	10	25	5	3
non classés																						
ALS281	Riedisheim	rugueuse	1,41	1,37	16,19	68,63	0,83	3,05	2,28	0,712	0,0672	5,22	113	100	58	84	171	253	253	1191	51	93
ALS316	Riedisheim	fine tournée	1,13	1,39	16,46	68,16	1,07	2,65	2,42	0,801	0,0533	5,61	124	102	57	105	181	247	265	1264	44	88
ALS315	Riedisheim	fine tournée	1,30	1,28	16,10	69,53	0,64	2,93	2,14	0,708	0,0943	5,04	100	89	59	91	174	227	249	1230	50	88
ALS261	Griesheim/Souffel	rugueuse	0,69	1,39	16,93	72,10	0,13	2,91	1,15	0,659	0,0640	3,76	107	71	46	99	160	135	212	961	51	89
ALS265	Griesheim/Souffel	rugueuse	0,82	1,30	16,13	71,74	0,22	3,02	1,80	0,647	0,0679	4,06	104	77	44	99	156	155	207	872	50	96
ALS334	Griesheim/Souffel	rugueuse	0,63	1,41	17,75	70,22	0,24	2,81	1,82	0,638	0,0383	4,22	99	76	42	126	163	139	211	1093	53	91
ALS337	Stg "St-Thomas I"	rugueuse	0,70	1,15	17,18	70,60	0,73	3,18	1,56	0,640	0,0166	4,00	100	74	35	88	172	172	247	1259	42	81
ALS309	Griesheim/Souffel	fine tournée	0,72	1,38	18,13	69,33	0,46	3,07	1,58	0,731	0,0766	4,29	113	85	50	92	168	175	262	1161	51	103
ALS300	Mengen	rugueuse	0,38	1,42	13,50	71,88	2,31	2,59	2,36	0,709	0,0445	4,60	110	86	55	86	102	241	249	1061	44	88
ALS314	Riedisheim	fine tournée	1,24	1,31	15,02	71,52	0,60	2,60	1,99	0,764	0,0474	4,70	108	97	58	85	139	208	278	919	57	89
ALS264	Griesheim/Souffel	rugueuse	1,01	1,33	14,92	71,86	0,76	2,35	2,08	0,666	0,0300	4,77	113	83	50	83	144	190	234	1073	49	86
groupe G (n = 3)																						
ALS351	Lausen-Bettenach	rugueuse	0,47	1,59	14,74	71,83	0,83	3,08	1,52	0,719	0,0748	4,96	106	96	59	117	132	150	232	677	50	84
ALS353	Lausen-Bettenach	rugueuse	0,15	1,56	15,72	70,87	0,36	3,02	1,48	0,794	0,0667	5,81	138	104	60	106	134	129	243	454	55	94
ALS348	Lausen-Bettenach	rugueuse	0,28	1,74	14,43	73,75	0,22	2,78	0,91	0,726	0,0572	4,95	113	95	60	95	131	106	241	480	53	100
m			0,30	1,63	14,96	72,15	0,47	2,96	1,30	0,746	0,0662	5,24	119	98	60	106	132	128	239	537	53	93
σ			0,16	0,10	0,67	1,47	0,32	0,16	0,34	0,041	0,0088	0,49	17	5	1	11	2	22	6	122	3	8
non classés																						
ALS272	Geispolsheim	rugueuse	1,10	1,27	14,09	73,10	0,31	3,36	1,31	0,683	0,0534	4,53	93	71	38	92	143	154	332	783	50	92
groupe H (n = 8)																						
ALS299	Mengen	rugueuse	1,12	1,52	17,55	67,53	0,97	4,06	1,59	0,660	0,0420	4,72	102	98	54	127	264	203	206	983	57	104
ALS303	Sasbach	rugueuse	1,01	1,53	17,27	67,38	0,91	3,77	2,16	0,676	0,0431	4,99	109	91	54	119	257	215	217	1208	58	100
ALS349	Lausen-Bettenach	rugueuse	0,94	1,46	17,63	67,36	1,10	3,74	1,85	0,644	0,0488	5,02	94	94	65	152	247	174	212	748	57	99
ALS301	Sasbach	rugueuse	1,02	1,64	17,73	68,67	0,19	3,93	0,98	0,693	0,0416	4,91	105	96	58	122	271	126	225	762	61	110
ALS304	Sasbach	rugueuse	0,91	1,74	18,24	66,95	0,20	4,12	1,82	0,714	0,0368	5,05	110	99	59	125	287	141	206	748	67	109
ALS298	Mengen	rugueuse	1,00	1,48	15,96	70,37	0,42	3,63	1,43	0,711	0,0498	4,77	100	98	60	117	162	133	269	575	60	100
ALS345	Lausen-Bettenach	fine tournée	1,04	1,58	16,79	70,66	0,26	3,29	1,00	0,653	0,0484	4,47	97	96	58	117	231	126	245	738	54	100
ALS355	Lausen-Bettenach	rugueuse	1,13	1,50	16,35	68,47	1,16	3,43	2,00	0,671	0,0595	5,01	91	106	66	143	212	174	267	838	53	105
m			1,02	1,56	17,19	68,42	0,65	3,75	1,60	0,678	0,0463	4,87	101	97	59	128	248	162	231	825	58	103
σ			0,08	0,09	0,77	1,42	0,42	0,29	0,44	0,026	0,0070	0,20	7	4	4	13	27	35	26	192	4	4
groupe I (n = 4)																						
ALS330	Mengen	fine t. Esch.	0,80	1,87	17,96	66,25	0,89	3,39	2,10	0,805	0,0560	5,64	118	104	72	146	212	179	259	990	76	119
ALS331	Sasbach	fine t. Esch.	0,71	1,86	18,86	65,95	0,49	3,36	1,92	0,816	0,0444	5,73	121	106	67	153	243	179	223	1178	63	113
ALS329	Mengen	fine t. Esch.	0,74	1,84	18,79	64,15	1,72	3,21	2,54	0,797	0,0510	5,88	121	108	68	162	247	266	234	1310	68	120
ALS346	Lausen-Bettenach	fine tournée	0,69	1,65	18,96	63,93	2,02	3,19	2,31	0,793	0,0673	6,16	120	118	67	158	232	212	234	885	70	114
m			0,74	1,81	18,64	65,07	1,28	3,29	2,22	0,803	0,0547	5,85	120	109	69	155	234	209	238	1091	69	117
σ			0,05	0,10	0,46	1,20	0,71	0,10	0,22	0,010	0,0097	0,23	1	6	2	7	16	41	15	190	5	4
non classés																						
ALS306	Geispolsheim	fine tournée	0,66	1,53	19,31	66,99	0,68	2,91	2,33	0,726	0,0312	4,59	119	95	47	92	181	195	255	1252	54	103
ALS312	Illzach	fine tournée	0,56	1,72	21,15	65,08	0,67	3,04	2,27	0,714	0,0178	4,49	118	86	49	89	212	201	228	1606	57	97
ALS278	Merxheim	rugueuse	0,85	1,61	17,96	67,62	0,49	3,31	2,21	0,654	0,1301	4,82	99	82	55	100	223	207	195	2273	57	94
ALS333	Sasbach	fine tournée	1,12	1,38	18,06	68,48	0,24	2,22	1,40	0,809	0,0358	6,06	129	100	61	89	111	154	309	875	57	100
ALS340	Lausen-Bettenach	fine tournée	0,09	0,95	19,43	70,08	0,52	2,95	1,03	0,921	0,0143	3,84	162	110	40	69	151	119	311	466	44	102
ALS296	Illzach	rugueuse	0,91	2,06	18,02	64,13	0,44	3,92	2,19	0,795	0,1164	7,19	140	74	42	100	179	157	215	1001	50	87
ALS338	Stg "St-Thomas I"	rugueuse	0,84	1,36	14,11	72,80	0,67	2,85	2,08	0,582	0,0962	4,41	96	82	53	115	156	179	176	866	46	76
ALS339	Stg "St-Thomas I"	rugueuse	0,81	1,36	14,62	71,69	0,96	3,03	2,21	0,594	0,1295	4,40	86	71	49	130	157	173	166	954	47	82
ALS335	Stg "St-Thomas I"	fine tournée	0,75	1,41	15,25	71,22	0,62	2,97	2,24	0,668	0,0971	4,55	104	86	47	115	152	160	217	1000	44	74
ALS271	Geispolsheim	rugueuse	0,83	1,35	15,42	71,46	0,47	2,49	2,23	0,624	0,1534	4,75	98									

Céramiques micacées (échantillons présentés dans l'ordre du dendrogramme fig. 10)

N°	Provenance	Catégorie	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	V	Cr	Ni	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	La	Ce
groupe A (n = 22)																						
ALS207	Riedisheim	micacée	0,22	0,68	19,37	68,72	0,40	5,13	1,45	0,471	0,0284	3,32	57	44	26	55	326	193	199	993	39	84
ALS233	Lausen-Bettenach	micacée	0,40	0,59	18,74	68,70	1,12	4,84	1,56	0,492	0,0419	3,30	51	43	34	65	288	207	201	960	43	79
ALS211	Riedisheim	micacée	0,29	0,68	19,60	69,48	0,51	4,62	1,70	0,486	0,0244	2,39	50	46	30	52	302	204	196	1033	40	78
ALS221	Nordhouse	micacée	0,43	0,76	18,87	69,15	0,40	4,60	2,08	0,509	0,0524	2,91	55	41	34	71	281	215	195	1211	42	93
ALS229	Lausen-Bettenach	micacée	0,26	0,69	18,28	68,74	1,16	4,50	2,43	0,461	0,0244	3,25	54	42	27	72	266	218	199	898	34	79
ALS198	Ensisheim	micacée	0,19	0,74	19,22	69,99	0,25	3,77	1,36	0,476	0,0184	3,75	63	54	31	62	267	212	179	1181	39	81
ALS224	Breisach-Hochstetten	micacée	0,29	0,62	18,29	70,60	0,26	3,99	1,77	0,478	0,0191	3,49	55	48	29	77	234	194	181	1091	33	72
ALS225	Breisach-Hochstetten	micacée	0,14	0,57	19,37	70,01	0,53	3,83	1,47	0,458	0,0244	3,41	53	43	32	63	284	189	173	942	39	78
ALS228	Breisach "Rathaus"	micacée	0,38	0,74	19,09	69,29	0,25	4,56	1,01	0,468	0,0158	3,99	70	57	25	61	292	212	184	890	33	78
ALS238	Houssen	micacée	0,24	0,66	19,41	68,82	0,42	3,91	1,46	0,515	0,0194	4,34	70	53	34	57	261	156	197	974	35	70
ALS194	Ensisheim	micacée	0,33	0,76	19,49	69,25	0,49	3,78	2,01	0,510	0,0235	3,12	69	55	31	52	257	234	181	1321	36	78
ALS227	Sasbach	micacée	0,45	0,95	19,92	67,87	0,23	4,19	1,92	0,482	0,0213	3,76	58	49	31	60	239	249	186	1039	42	76
ALS213	Ruelisheim	micacée	0,41	0,67	19,06	67,90	1,47	4,08	2,15	0,536	0,0340	3,47	60	44	32	48	229	252	203	1088	42	85
ALS215	Ruelisheim	micacée	0,14	0,61	19,23	68,47	1,51	3,87	2,30	0,540	0,0434	3,07	57	52	33	53	284	299	206	949	40	88
ALS195	Ensisheim	micacée	0,45	0,70	19,10	69,29	0,41	4,11	1,93	0,552	0,0502	3,22	63	66	35	49	232	183	237	884	40	80
ALS231	Lausen-Bettenach	micacée	0,28	0,62	19,99	66,96	1,93	4,07	2,08	0,467	0,0386	3,35	51	42	35	74	285	298	186	862	37	76
ALS232	Lausen-Bettenach	micacée	0,32	0,72	19,04	67,42	1,40	4,21	2,04	0,505	0,0544	4,08	55	48	35	83	264	267	190	897	38	85
ALS214	Ruelisheim	micacée	0,14	0,59	20,91	65,71	2,51	3,49	2,13	0,475	0,0215	3,79	53	52	35	55	257	321	161	1095	40	67
ALS216	Ruelisheim	micacée	0,15	0,74	20,97	67,71	0,78	3,97	1,24	0,543	0,0560	3,61	55	50	44	55	299	216	211	1103	43	92
ALS220	Nordhouse	micacée	0,20	0,76	20,26	68,83	0,23	4,31	1,46	0,541	0,0766	3,12	67	58	39	74	348	190	193	956	49	109
JU135	Develier-Courtételle	micacée	0,38	0,70	20,15	68,61	0,12	4,59	0,86	0,489	0,0799	3,83	58	66	60	50	303	161	217	922		
ALS193	Ensisheim	micacée	0,32	0,77	18,53	69,47	0,31	4,39	1,87	0,561	0,0485	3,49	59	53	35	58	334	188	275	1141	65	124
m			0,29	0,70	19,40	68,68	0,76	4,22	1,74	0,501	0,0371	3,46	58	50	34	61	279	221	198	1020	40	83
σ			0,10	0,08	0,73	1,10	0,65	0,40	0,42	0,032	0,0187	0,43	6	7	7	10	32	44	24	122	7	13
groupe B (n = 6)																						
ALS196	Ensisheim	micacée	0,15	0,41	20,84	70,26	0,31	4,03	1,57	0,494	0,0190	1,70	36	42	27	48	243	182	201	1201	52	84
ALS208	Riedisheim	micacée	0,08	0,49	19,47	71,53	0,14	4,10	1,64	0,444	0,0172	1,91	33	42	23	49	245	190	173	806	33	74
ALS199	Ingersheim	micacée	0,14	0,59	20,08	67,66	1,05	4,62	2,74	0,450	0,0234	2,42	40	42	25	55	272	196	179	1276	35	69
ALS197	Ensisheim	micacée	0,34	0,70	18,96	71,61	0,31	3,90	1,51	0,525	0,0138	1,91	61	59	30	50	233	199	181	1179	52	100
ALS206	Riedisheim	micacée	0,13	0,55	16,83	73,35	0,41	3,60	1,74	0,475	0,0239	2,69	54	60	25	48	205	205	216	914	41	76
ALS202	Munwiller	micacée	0,33	0,66	18,11	69,20	1,41	4,51	1,89	0,526	0,0259	3,06	52	43	27	59	302	316	204	1448	39	80
m			0,20	0,57	19,05	70,60	0,61	4,13	1,85	0,486	0,0205	2,28	46	48	26	52	250	215	192	1137	42	81
σ			0,11	0,11	1,43	2,01	0,50	0,38	0,46	0,036	0,0046	0,53	11	9	2	5	33	50	17	237	8	11
groupe C (n = 7)																						
ALS236	Houssen	micacée	0,26	0,83	19,24	68,90	1,08	4,25	2,08	0,522	0,0318	2,50	38	54	27	69	332	326	211	1639	49	97
ALS201	Munwiller	micacée	0,34	0,66	18,77	68,25	2,47	4,69	1,97	0,480	0,0239	2,08	38	46	29	60	291	374	223	1365	43	82
ALS203	Munwiller	micacée	0,18	0,51	19,60	67,95	2,77	4,00	2,02	0,519	0,0158	2,15	39	41	31	54	260	372	186	1661	41	69
ALS240	Ruelisheim	micacée	0,19	0,72	17,17	69,18	2,28	3,70	2,75	0,551	0,0265	3,18	62	53	36	55	263	348	262	1247	50	92
ALS217	Ruelisheim	micacée	0,30	0,81	20,05	65,94	1,83	4,44	2,64	0,504	0,0289	3,21	60	54	34	67	325	291	198	1167	41	92
ALS218	Ruelisheim	micacée	0,33	0,79	20,99	65,41	1,35	4,95	2,06	0,565	0,0267	3,28	61	58	32	73	388	282	223	1245	52	109
ALS237	Houssen	micacée	0,25	0,91	20,71	64,86	2,04	4,60	2,76	0,522	0,0289	3,04	52	48	31	62	378	370	197	1490	49	91
m			0,26	0,75	19,50	67,21	1,97	4,38	2,33	0,523	0,0261	2,78	50	51	31	63	320	338	214	1402	46	90
σ			0,06	0,13	1,29	1,77	0,60	0,43	0,37	0,028	0,0052	0,52	11	6	3	7	51	39	25	198	5	12
groupe C (n = 14)																						
ALS219	Colmar "R.Unterlinden"	micacée	0,52	0,61	19,55	70,23	0,22	5,07	0,81	0,471	0,0245	2,30	50	44	26	48	296	139	198	885	44	85
JU139	Develier-Courtételle	micacée	0,45	0,46	20,24	69,13	0,40	5,25	0,66	0,509	0,0200	2,68	46	57	31	62	306	161	227	1086		
JU133	Develier-Courtételle	micacée	0,33	0,67	19,06	71,02	0,18	4,97	0,43	0,530	0,0100	2,61	59	65	60	62	312	118	220	861		
ALS209	Riedisheim	micacée	0,08	0,65	19,52	70,72	0,30	4,20	1,20	0,588	0,0250	2,50	61	55	30	44	271	192	304	818	54	102
JU132	Develier-Courtételle	micacée	0,37	0,47	20,40	70,70	0,13	3,88	0,85	0,540	0,0200	2,48	51	54	34	39	249	157	233	763		
JU134	Develier-Courtételle	micacée	0,40	0,42	19,23	70,61	0,23	4,86	0,37	0,650	0,0200	3,01	59	69	40	61	290	122	292	1005		
JU137	Develier-Courtételle	micacée	0,42	0,70	21,49	68,07	0,14	5,20	0,39	0,641	0,0200	2,72	38	59	26	60	344	149	273	871		
JU138	Develier-Courtételle	micacée	0,45	0,56	21,52	67,72	0,45	5,13	0,83	0,611	0,0400	2,49	48	58	43	70	377	134	259	827		
JU136	Develier-Courtételle	micacée	0,42	0,33	22,87	66,17	0,45	4,98	0,71	0,601	0,0200	3,25	54	66	36	70	316	149	264	1034		
ALS210	Riedisheim	micacée	0,16	0,83	21,26	67,58	0,46	5,11	1,30	0,538	0,0204	2,52	52	48	2							

Céramiques à pâte claire (échantillons présentés dans l'ordre du dendrogramme fig. 16)

N°	Provenance	Catégorie	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	FeO	V	Cr	N	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	La	Ce
groupe C (n = 58)																						
ALS 99	Roeschwoog	pc gran.	0,21	0,92	22,76	68,98	0,15	2,62	0,72	1,024	0,0153	2,46	116	79	46	60	190	175	140	514	44	97
ALS135	Mannheim/Wallstadt	pc gran.	0,08	0,99	22,34	69,56	0,11	2,54	0,76	0,991	0,0158	2,46	120	78	41	60	199	166	153	479	43	95
ALS163	Bäle	pc gran.	0,00	0,94	23,68	68,13	0,13	2,57	0,74	1,078	0,0138	2,56	128	85	42	54	184	158	184	405	44	94
ALS164	Bäle	pc gran.	0,05	0,94	23,04	68,83	0,15	2,47	0,71	1,067	0,0166	2,57	122	83	36	49	175	164	172	440	44	94
ALS108	Wissembourg	pc gran.	0,05	0,87	22,02	70,40	0,13	2,44	0,57	1,104	0,0120	2,25	118	82	37	54	187	162	172	511	43	96
ALS123	Durnersheim	pc gran.	0,18	0,86	21,91	70,17	0,11	2,75	0,51	1,064	0,0104	2,30	119	72	41	62	179	160	171	483	47	98
ALS125	Riedisheim	pc gran.	0,18	0,89	22,33	69,82	0,10	2,57	0,54	1,084	0,0100	2,34	124	78	44	60	174	158	184	484	42	102
ALS 11	Gamsheim	pc gran.	0,23	0,81	20,42	71,41	0,08	2,83	0,54	1,107	0,0221	2,37	114	85	42	77	190	166	214	548	47	92
ALS122	Durnersheim	pc gran.	0,16	0,84	21,15	70,38	0,13	2,74	0,65	1,105	0,0202	2,65	116	78	48	75	192	162	214	548	49	97
ALS169	Develier-Courtételle	pc gran.	0,31	0,85	21,63	70,24	0,15	2,59	0,62	1,072	0,0109	2,38	111	84	42	70	168	143	216	440	51	95
ALS 93	Roeschwoog	pcc gros.	0,16	0,93	23,28	68,34	0,31	2,35	0,95	1,094	0,0289	2,41	98	85	44	65	170	161	161	499	42	92
ALS 41	Stg "Bateliers"	pc gran.	0,07	0,87	21,61	69,83	0,10	2,63	0,68	1,177	0,0220	2,85	129	93	38	65	185	167	223	498	59	97
ALS256	Seckenheim	pc gran.	0,27	0,93	23,08	68,10	0,12	2,70	0,66	1,213	0,0264	2,72	136	100	39	61	197	176	196	495	51	95
ALS 38	Stg "Bateliers"	pc gran.	0,18	0,87	22,13	69,40	0,09	2,88	0,71	1,155	0,0144	2,39	125	96	42	70	201	163	241	529	53	93
ALS176	Bruchsal-Bischoff.	pc gran.	0,07	0,97	22,67	68,57	0,11	2,33	0,82	1,107	0,0162	3,17	141	97	44	57	198	154	223	541	55	99
ALS 65	Lausen-Bettenach	pc gran.	0,21	0,92	21,04	69,65	0,15	2,87	0,78	1,113	0,0247	3,06	134	99	38	67	201	171	230	484	48	105
ALS136	Mannheim/Wallstadt	pc gran.	0,00	0,91	21,99	70,40	0,14	2,29	0,64	1,152	0,0100	2,31	130	84	41	55	190	161	225	445	46	102
ALS186	Vödingen	pc gran.	0,00	0,87	20,83	71,63	0,11	2,21	0,60	1,088	0,0113	2,49	132	93	43	47	179	150	238	433	52	105
ALS 88	Roeschwoog	pc gran.	0,02	1,02	24,80	66,65	0,09	2,61	0,59	1,150	0,0211	2,90	142	86	34	39	210	184	152	480	43	93
ALS 94	Roeschwoog	pc gran.	0,03	0,99	24,38	67,37	0,12	2,31	0,64	1,113	0,0138	2,89	130	86	37	57	187	163	137	425	44	88
ALS150	Lausen-Bettenach	pc gran.	0,16	0,97	23,40	67,09	0,16	2,64	0,73	1,059	0,0313	3,60	131	84	37	68	206	178	152	501	51	99
ALS 10	Gamsheim	pc gran.	0,22	0,90	23,20	67,79	0,14	3,25	0,76	1,079	0,0194	2,46	127	91	34	61	194	184	188	596	53	89
ALS107	Wissembourg	pc gran.	0,14	0,85	21,25	70,81	0,09	2,80	0,62	1,037	0,0129	2,22	116	76	41	55	199	153	262	546	55	107
ALS121	Durnersheim	pcc fine	0,09	0,87	19,58	72,31	0,10	2,74	0,37	1,114	0,0167	2,64	105	79	39	65	188	148	265	548	47	107
ALS124	Riedisheim	pc gran.	0,19	0,85	21,06	71,05	0,15	2,63	0,66	0,936	0,0147	2,32	102	76	46	82	194	160	148	490	43	106
ALS143	Wiesloch	pcc fine	0,21	0,97	22,86	67,96	0,17	3,14	0,69	1,156	0,0136	2,64	125	88	47	87	212	166	234	604	44	105
ALS175	Bruchsal-Bischoff.	pc gran.	0,10	1,00	21,52	69,32	0,10	2,96	0,53	1,187	0,0136	3,09	121	94	46	79	212	170	255	570	53	104
ALS174	Bruchsal-Bischoff.	pc gran.	0,07	1,00	22,21	68,85	0,10	3,02	0,72	1,125	0,0139	2,71	132	96	40	69	228	177	221	590	57	105
ALS184	Kraichtal-Gochsheim	pcc fine	0,13	0,95	22,90	68,04	0,14	3,08	0,80	1,119	0,0120	2,62	131	93	42	79	230	175	266	674	54	109
ALS 89	Roeschwoog	pc gran.	0,05	0,92	23,39	68,08	0,10	2,88	0,48	1,195	0,0094	2,71	132	89	48	64	214	179	195	592	48	100
ALS104	Roeschwoog	pc bc	0,08	1,05	24,03	66,92	0,11	2,91	0,63	1,206	0,0168	2,87	140	93	42	70	212	171	258	569	60	116
ALS 35	Stg "Bateliers"	pc gran.	0,11	0,93	23,78	67,75	0,08	2,88	0,61	1,208	0,0124	2,46	150	100	36	60	210	188	172	547	54	100
ALS151	Lausen-Bettenach	pc gran.	0,20	0,99	24,09	67,03	0,15	2,78	0,77	1,108	0,0175	2,71	137	89	37	68	218	192	159	489	53	100
ALS252	Mannheim "Sandh."	pc gran.	0,30	0,96	23,24	67,61	0,17	2,75	0,96	1,182	0,0198	2,61	130	96	40	73	206	203	162	683	50	104
ALS141	Wiesloch	pc gran.	0,11	1,03	24,44	66,76	0,13	2,81	0,79	1,177	0,0135	2,56	145	92	34	58	204	189	214	600	52	109
ALS178	Bruchsal-Bischoff.	pc gran.	0,03	0,99	22,84	68,34	0,09	3,00	0,65	1,199	0,0152	2,67	143	99	32	54	225	179	244	539	54	105
ALS 95	Roeschwoog	pc gran.	0,13	1,05	25,91	65,01	0,16	2,91	0,63	1,185	0,0172	2,83	138	89	54	71	238	201	157	558	51	100
ALS142	Wiesloch	pc gran.	0,07	0,99	24,89	66,25	0,14	2,76	0,66	1,164	0,0121	2,90	139	89	57	87	208	179	163	513	54	107
ALS 98	Roeschwoog	pcc fine	0,25	0,95	23,33	67,11	0,51	2,61	1,33	1,059	0,0274	2,65	124	84	52	87	219	209	149	622	51	96
ALS181	Kraichtal-Gochsheim	pc gran.	0,00	1,14	26,96	63,64	0,12	2,96	0,84	1,242	0,0134	2,89	155	109	43	82	250	207	161	574	59	108
ALS183	Kraichtal-Gochsheim	pc gran.	0,03	1,12	25,17	65,47	0,13	2,88	1,16	1,255	0,0145	2,59	163	99	33	61	227	220	176	560	61	108
ALS177	Bruchsal-Bischoff.	pc gran.	0,03	1,09	26,31	64,83	0,12	2,73	0,71	1,224	0,0123	2,77	152	103	35	49	225	194	166	596	49	96
ALS 64	Lausen-Bettenach	pc gran.	0,06	1,03	24,86	65,07	0,13	2,28	0,87	1,125	0,0272	4,39	160	110	37	51	179	186	151	453	48	96
ALS182	Kraichtal-Gochsheim	pc gran.	0,00	1,00	24,06	66,31	0,12	2,32	0,70	1,199	0,0128	4,10	145	96	44	64	187	184	193	436	60	111
ALS 87	Roeschwoog	pc gran.	0,06	0,88	21,94	70,57	0,16	2,28	0,65	1,032	0,0175	2,29	122	76	30	44	163	168	134	410	38	85
ALS117	Sasbach	pc gran.	0,09	0,91	23,36	68,47	0,14	2,31	0,88	1,116	0,0118	2,56	122	79	31	55	173	154	147	543	44	81
ALS114	Ruelisheim	pc gran.	0,12	1,00	23,02	68,04	0,14	2,92	0,74	0,939	0,0164	2,93	139	79	29	40	198	168	121	458	40	83
ALS168	Develier-Courtételle	pc gran.	0,33	0,91	20,63	70,34	0,15	2,19	0,72	0,881	0,0169	3,71	119	81	33	44	151	138	120	376	41	88
ALS 96	Roeschwoog	pc gran.	0,11	0,88	21,31	69,96	0,10	2,84	0,63	1,127	0,0122	2,86	124	78	73	85	206	165	227	536	52	106
ALS 70	Berslingen	pcc fine	0,14	0,81	22,14	67,32	0,48	2,73	1,40	1,375	0,0170	3,39	122	106	33	62	215	110	299	752	59	104
ALS 46	Stg "Istra"	pc gran.	0,06	0,95	23,94	66,73	0,18	3,14	0,67	1,349	0,0150	2,77	140	113	42	77	236	201	211	616	61	109
ALS180	Bruchsal-Bischoff.	pcc fine	0,00	1,03	25,28	65,32	0,14	3,21	0,63	1,391	0,0145	2,77	143	104	55	108	249	217	226	719	61	111
ALS 3	Bouxwiller	pc gran.	0,10	1,11	26,81	63,99	0,11	2,97	0,57	1,259	0,0143	2,87	158	110	67	100	244	201	166	502	55	108
ALS185	Vödingen	pc gran. ?	0,08	0,95	21,61	67,00	1,76	2,75	1,95	1,124	0,0178	2,54	116	96	41	78	201	254	236	994	53	99
ALS253	Mannheim "Sandh."	pc gran. ?	0,77	0,92	22,28	67,40	0,36	2,89	1,70	1,118	0,0133	2,34	122	91	42	66	190	203	151	957	47	96
ALS258	Seckenheim	pc gran.	0,52	0,91	22,83	66,68	0,55	2,75	1,91	1,057	0,0220	2,51	122	87	44	102	194	234	156	1382	51	95
ALS 91	Roeschwoog	pc brune	0,07	0,78	23,26	66,28	1,75	2,24	1,87	1,017	0,0716	2,47	102	84	47	73	187	257	146	925	38	75
ALS 97	Roeschwoog	pcc fine	0,11	0,66	19,75	70,11	1,36	2,12	1,79	0,995	0,0389	2,87	88	79	44	81	151	274	206	813	47	88
m			0,13	0,94	22,94	68,20	0,23	2,70	0,81	1,127	0,0177	2,73	129	90	42	67	200	179	191	571</		

N°	Provenance	Catégorie	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	V	Cr	N	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	La	Ce
groupe AB (n = 106)																						
ALS 1	Bouxwiller	pec fine	0,11	0,82	20,51	71,11	0,10	2,44	0,53	1,295	0,0096	2,88	140	100	31	44	195	185	289	469	54	104
ALS 39	Stg "Bateliers"	pc bc	0,06	0,83	20,22	71,61	0,12	2,40	0,54	1,268	0,0121	2,76	141	95	29	57	183	175	293	456	50	100
ALS 30	Stg "Bateliers"	pec fine	0,05	0,77	19,37	72,64	0,06	2,32	0,53	1,218	0,0149	2,86	131	87	27	44	182	174	303	447	51	98
ALS134	Mannheim/Wallstadt	pec fine	0,06	0,82	20,01	72,23	0,08	2,43	0,50	1,175	0,0100	2,54	128	80	30	43	185	155	298	458	46	103
ALS 22	Souffl. "Geiswell"	pec fine	0,00	0,73	20,98	71,79	0,24	2,06	0,43	1,306	0,0161	2,27	134	93	27	50	177	174	337	458	59	105
ALS 24	Souffl. "Geiswell"	pec fine	0,04	0,77	20,39	71,88	0,14	2,28	0,52	1,262	0,0127	2,53	128	87	25	43	185	175	299	461	51	107
ALS 2	Bouxwiller	pc bc	0,04	0,76	19,00	73,51	0,08	2,21	0,40	1,313	0,0126	2,50	130	82	24	37	179	185	320	480	53	102
ALS 34	Stg "Bateliers"	pec gros.	0,16	0,70	19,58	72,39	0,06	2,68	0,50	1,139	0,0200	2,60	105	91	30	50	173	150	311	489	50	96
ALS 36	Stg "Bateliers"	pc bc	0,06	0,71	19,06	72,42	0,07	2,56	0,48	1,164	0,0144	3,29	121	92	27	44	185	150	359	474	53	105
ALS133	Mannheim/Wallstadt	pc bc	0,03	0,78	19,06	73,64	0,09	2,22	0,46	1,134	0,0093	2,42	126	72	27	42	157	146	297	429	46	100
ALS190	Forêt Haguenau	argile	0,00	0,77	18,68	74,68	0,07	2,00	0,19	1,050	0,0074	2,40	127	77	39	47	147	158	290	391	55	104
ALS 33	Stg "Bateliers"	pec fine	0,28	0,99	19,77	71,45	0,11	2,23	0,88	1,118	0,0306	2,94	125	89	43	88	179	193	321	652	62	106
ALS 62	Munwiller	pec fine	0,06	0,87	21,42	69,96	0,16	2,55	0,64	1,441	0,0144	2,70	159	100	39	50	205	215	279	545	61	107
ALS103	Roeschwoog	pec fine	0,00	0,66	21,87	70,61	0,44	1,92	0,71	1,202	0,0599	2,37	104	78	38	53	150	125	312	509	46	102
ALS251	Mannheim "Sandh."	pc gran.	0,48	0,78	18,32	74,33	0,07	2,20	0,54	0,951	0,0114	2,18	108	82	27	46	152	132	218	373	52	87
ALS255	Seckenheim	pc gran.	0,57	0,77	18,48	73,85	0,12	2,28	0,73	1,030	0,0116	2,02	98	76	22	41	150	154	188	430	41	88
ALS254	Mannheim "Sandh."	pc gran.	0,33	0,84	18,74	73,94	0,09	2,27	0,51	0,874	0,0136	2,24	119	89	36	54	156	119	223	392	51	96
ALS120	Durmersheim	pec fine	0,09	0,80	19,91	71,84	0,28	2,05	0,48	0,957	0,0375	3,41	105	83	37	51	149	119	268	477	50	86
ALS 67	Lausen-Bettenach	pec fine	0,14	0,63	17,50	73,09	0,48	2,23	1,08	1,108	0,0352	3,55	95	74	29	65	152	152	288	482	53	93
ALS153	Lausen-Bettenach	pec fine	0,16	0,63	17,73	73,37	0,51	2,11	0,92	1,068	0,0239	3,34	96	66	32	55	134	151	267	484	48	88
ALS 49	Stg "Istra"	pec fine	0,05	0,65	16,69	75,69	0,28	2,10	0,58	1,060	0,0205	2,73	91	77	27	58	163	157	279	449	46	89
ALS154	Lausen-Bettenach	pec fine	0,09	0,76	18,70	73,60	0,22	2,04	0,71	1,167	0,0151	2,54	100	76	29	51	172	173	296	469	48	95
ALS 60	Breischach-Hochstetten	pc bc	0,04	0,70	17,63	73,69	0,08	2,11	0,54	1,126	0,0194	3,91	111	81	24	43	168	168	304	403	53	93
ALS130	Vödingen	pc bc	0,03	0,71	18,47	73,23	0,17	2,01	0,56	1,108	0,0211	3,54	110	67	24	36	157	152	288	419	53	100
ALS 9	Gambsheim	pc bc	0,02	0,62	16,60	76,02	0,06	1,98	0,39	1,030	0,0172	3,11	100	67	23	38	149	151	310	395	47	93
ALS 47	Stg "Istra"	pec fine	0,07	0,74	18,69	71,49	0,61	2,14	1,36	1,135	0,0286	3,57	99	88	26	70	182	174	282	463	48	93
ALS113	Ingersheim	pec gros.	0,05	0,70	18,45	74,50	0,36	2,19	0,91	1,014	0,0115	1,66	89	69	31	46	185	173	260	454	40	92
ALS118	Sasbach	pec fine	0,20	0,75	19,45	72,17	0,37	2,59	1,14	1,059	0,0115	2,10	105	73	33	46	165	156	293	478	49	94
ALS112	Ingersheim	pec gros.	0,11	0,81	20,21	71,57	0,60	2,33	1,37	0,972	0,0141	1,88	100	73	37	55	182	171	223	507	47	88
ALS 25	Souffl. "Geiswell"	pec fine	0,03	0,83	19,95	73,32	0,09	2,13	0,45	1,064	0,0099	1,96	110	71	33	47	181	214	291	500	53	97
ALS 51	Forêt Haguenau	argile	0,02	0,71	22,44	70,78	0,06	2,20	0,44	1,059	0,0105	2,09	111	75	32	40	193	171	345	511	52	100
ALS115	Ruelisheim	pec gros.	0,13	0,82	21,52	71,00	0,17	2,56	0,57	1,088	0,0103	1,97	102	72	32	53	188	168	226	595	47	96
ALS149	Dachstein	pc gran.	0,13	0,76	19,65	72,50	0,15	2,65	0,66	1,034	0,0094	2,30	105	71	52	71	165	136	217	557	43	86
ALS156	Lausen-Bettenach	pec fine	0,09	0,98	17,87	74,21	0,15	2,44	0,67	0,919	0,0131	2,51	96	74	49	72	172	129	284	455	41	97
ALS 7	Gambsheim	pec fine	0,10	0,58	15,38	77,95	0,11	2,03	0,55	1,078	0,0172	2,04	86	71	24	46	147	147	376	400	50	100
ALS 50	Colmar "R. de l'Angle"	pec fine	0,10	0,57	15,93	77,54	0,06	2,12	0,38	1,086	0,0129	2,06	82	68	24	44	152	127	353	372	50	97
ALS 5	Gambsheim	pec fine	0,05	0,56	16,12	78,11	0,07	1,91	0,33	1,176	0,0079	1,52	97	68	22	39	154	160	375	396	44	100
ALS 16	Souffl. "église"	pec fine	0,06	0,59	17,01	76,90	0,07	2,01	0,37	1,078	0,0101	1,75	92	73	26	42	168	160	341	412	50	93
ALS179	Bruchsal-Bischoff.	pec fine	0,04	0,66	17,51	76,30	0,09	2,01	0,41	1,075	0,0099	1,74	98	66	25	41	165	155	334	499	55	89
ALS 13	Souffl. "église"	pc bc	0,03	0,66	17,05	76,49	0,07	2,01	0,37	1,174	0,0105	1,98	96	76	19	36	154	172	337	419	54	95
ALS 66	Lausen-Bettenach	pec fine	0,03	0,68	17,07	76,35	0,06	1,90	0,41	1,105	0,0111	2,24	106	73	26	41	158	151	334	413	52	95
ALS 77	Souffl. "église"	pec fine	0,05	0,63	16,74	77,27	0,09	1,88	0,42	1,100	0,0095	1,67	89	62	25	38	149	145	320	381	50	92
ALS100	Roeschwoog	pec fine	0,01	0,66	17,70	75,77	0,11	1,87	0,44	1,076	0,0090	2,21	95	60	23	34	135	136	323	405	52	95
ALS 81	Souffl. "église"	pec fine	0,02	0,64	17,92	76,24	0,13	1,75	0,39	1,018	0,0133	1,73	96	62	29	50	144	144	299	401	44	93
ALS 27	Souffl. "Geiswell"	pc bc	0,05	0,64	16,75	76,45	0,19	2,04	0,36	1,159	0,0160	2,18	110	69	24	43	149	156	337	446	55	102
ALS 28	Souffl. "Geiswell"	pc bc	0,03	0,67	17,81	75,84	0,10	2,03	0,41	1,164	0,0090	1,77	108	71	26	42	168	182	328	424	57	102
ALS 23	Souffl. "Geiswell"	pec fine	0,03	0,68	17,93	75,95	0,13	2,00	0,43	1,040	0,0104	1,63	94	65	26	40	164	200	347	549	63	104
ALS 59	Breischach-Hochstetten	pec fine	0,06	0,65	17,69	75,75	0,17	1,95	0,72	1,103	0,0089	1,74	91	70	27	53	161	189	350	466	54	100
ALS126	Ensisheim	pec fine	0,02	0,68	17,46	76,59	0,08	1,73	0,40	1,191	0,0073	1,68	100	65	33	34	164	199	318	391	49	103
ALS128	Renningen	pec fine	0,00	0,68	17,68	76,02	0,14	1,84	0,64	1,261	0,0093	1,57	89	62	29	39	164	193	330	440	50	98
ALS119	Sasbach	pec fine	0,00	0,66	17,14	77,05	0,07	1,64	0,44	1,170	0,0076	1,67	98	62	27	33	138	182	329	381	51	97
ALS148	Dachstein	pec gros.	0,06	0,58	16,29	77,81	0,13	1,80	0,53	1,109	0,0074	1,53	81	59	27	43	154	161	320	453	50	100
ALS116	Ruelisheim	pec fine	0,00	0,66	18,14	75,41	0,18	1,89	0,48	1,219	0,0079	1,84	91	61	27	36	157	214	331	524	51	108
ALS 80	Souffl. "église"	pc bc	0,03	0,73	19,36	74,22	0,09	2,12	0,46	1,007	0,0107	1,81	103	63	26	34	184	160	314	461	52	96
ALS129	Renningen	pec fine	0,03	0,68	18,76	74,61	0,19	2,23	0,58	0,996	0,0133	1,76	85	64	27	38	177	151	322	457	48	92
ALS 63	Lausen-Bettenach	pec gros.	0,08	0,60	17,60	75,60	0,16	2,46	0,52	0,987	0,0087	1,83	104	71	29	44	170	133	328	449	44	97
ALS 84	Souffl. "église"	pec fine	0,04	0,66	18,53	75,15	0,10	2,11	0,39	1,021	0,0100	1,84	100	64	30	44	153	136	325	433	44	99
ALS152	Lausen-Bettenach	pec gros.	0,08	0,72	19,82	73,08	0,11	2,40	0,71	1,134	0,0090	1,77	100	66	27	48	175	177	291	536	46	104
ALS172	Develier-Courtételle	pec	0,27	0,66	18,62	74,23	0,15	2,35	0,56	1,144	0,0146	1,85	89	68	29	36	152	153	322	460	49	102
ALS 20	Souffl. "église"																					

N°	Provenance	Catégorie	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	V	Cr	N	Zn	Rb	Sr	Zr	Ba	La	Ce
ALS106	Stg "St-Thomas II"	pcc fine	0,04	0,60	14,96	79,19	0,09	1,71	0,40	1,002	0,0098	1,85	85	55	27	42	130	140	322	370	48	95
ALS 18	Souffl. "église"	pcc fine	0,06	0,53	15,20	79,28	0,07	1,83	0,32	1,078	0,0095	1,48	83	61	21	39	143	148	314	418	46	87
ALS 8	Gambshausen	pcc fine	0,04	0,51	13,49	80,78	0,05	1,57	0,51	0,986	0,0113	1,90	68	61	19	27	114	171	359	330	43	91
ALS244	Forêt Haguenau	argile	0,00	0,45	13,48	81,29	0,06	1,57	0,04	0,979	0,0060	2,00	83	54	25	31	107	129	332	336	43	84
ALS245	Forêt Haguenau	grise t.	0,00	0,67	13,87	80,80	0,05	1,34	0,28	0,957	0,0105	1,88	98	69	34	54	99	106	353	354	42	97
ALS105	Stg "St-Thomas II"	pcc gros.	0,10	0,81	16,69	76,25	0,11	2,15	0,52	0,895	0,0152	2,32	105	59	37	49	148	146	237	418	53	108
ALS 26	Souffl. "Geiswell"	pcc fine	0,04	0,63	15,04	78,80	0,12	1,62	0,42	1,334	0,0106	1,83	99	72	23	31	142	168	364	363	52	104
ALS127	Renningen	pc bc	0,00	0,59	15,97	78,46	0,10	1,74	0,40	1,267	0,0073	1,32	89	53	22	31	139	185	347	383	47	103
ALS102	Roeschwoog	pcc fine	0,00	0,66	17,87	75,98	0,12	1,71	0,41	1,402	0,0097	1,69	95	67	24	32	153	178	381	377	61	111
ALS250	Forêt Haguenau	argile	0,00	0,70	18,15	75,60	0,09	1,65	0,27	1,442	0,0102	1,92	117	73	30	51	161	228	328	433	63	111
ALS 85	Souffl. "église"	pcc fine	0,14	0,52	17,24	75,58	0,96	1,93	0,76	1,062	0,0183	1,58	64	58	26	89	163	225	330	824	44	95
ALS 86	Souffl. "église"	pcc fine	0,13	0,54	17,38	75,47	0,95	1,95	0,75	1,061	0,0073	1,58	76	59	26	86	164	221	337	760	39	89
ALS 14	Souffl. "église"	pcc fine	0,18	0,50	17,03	75,31	1,21	1,99	0,83	1,100	0,0124	1,62	77	70	22	100	160	255	341	888	52	85
ALS 6	Gambshausen	pcc gros.	0,10	0,53	15,83	77,69	0,26	1,73	0,97	1,238	0,0209	1,46	78	64	25	61	161	233	370	536	55	103
ALS 45	Stg "Istra"	pcc fine	0,05	0,46	14,04	79,38	0,72	1,73	0,79	1,240	0,0208	1,40	75	64	21	71	138	145	392	611	47	91
ALS137	Wiesloch	pc gran.	0,24	0,55	16,78	75,17	0,11	2,08	0,71	1,004	0,0111	3,21	119	76	35	51	98	205	251	315	36	87
ALS139	Wiesloch	pc gran.	0,27	0,55	16,89	75,53	0,13	1,69	0,58	1,037	0,0112	3,17	111	79	34	49	107	210	278	320	40	87
ALS138	Wiesloch	pc gran.	0,29	0,50	16,28	76,07	0,11	1,68	0,47	0,963	0,0114	3,49	119	75	34	52	97	201	225	296	40	78
ALS140	Wiesloch	pc gran.	0,26	0,57	18,84	72,35	0,12	1,71	0,55	1,060	0,0126	4,39	110	89	36	49	119	234	223	378	47	95
ALS248	Forêt Haguenau	argile	0,00	0,61	15,02	79,54	0,07	1,68	0,14	0,840	0,0080	1,97	96	89	35	40	126	126	223	313	53	93
ALS257	Seckenheim	pc gran.	0,31	0,64	15,32	77,44	0,18	1,95	0,96	0,940	0,0119	2,11	85	73	27	44	118	111	245	491	39	80
ALS 68	Osterfingen	pcc fine	0,04	0,56	15,36	77,41	0,19	1,61	2,03	1,163	0,0081	1,48	74	67	22	49	127	148	362	348	46	91
ALS155	Lausen-Bettenach	pcc fine	0,13	0,51	16,64	74,40	1,24	1,87	1,74	0,983	0,0130	2,31	94	67	34	74	121	159	283	602	41	93
ALS 71	Berslingen	pcc fine	0,03	0,32	18,13	73,14	0,34	1,42	1,31	1,149	0,0382	3,98	82	78	25	55	120	78	305	475	53	94
ALS 31	Stg "Bateliers"	pcc fine	0,16	0,64	17,33	75,69	0,20	1,99	0,61	1,179	0,0801	1,94	108	72	32	131	162	189	336	508	54	98
ALS 40	Stg "Bateliers"	pcc fine	0,02	0,66	18,11	73,19	0,77	2,14	1,04	1,133	0,0568	2,69	106	78	31	100	170	225	337	642	54	93
ALS 42	Stg "Bateliers"	pcc gros.	0,23	0,59	16,33	75,92	0,61	2,14	1,11	1,163	0,0554	1,66	78	65	34	116	142	227	332	636	54	100
ALS 29	Stg "Bateliers"	pcc fine	0,03	0,64	15,20	76,00	0,07	1,60	0,62	1,136	0,0346	4,52	95	63	18	30	143	199	304	356	50	93
ALS101	Roeschwoog	pcc fine	0,00	0,72	17,12	72,61	0,13	2,07	0,45	1,256	0,0513	5,43	105	70	23	34	158	152	336	449	55	100
ALS 37	Stg "Bateliers"	pcc fine	0,04	0,79	20,04	69,42	0,08	2,37	0,53	1,187	0,0417	5,34	128	88	27	44	189	170	267	482	55	92
m			0,09	0,66	17,64	75,26	0,21	2,04	0,59	1,094	0,0163	2,25	98	71	28	50	155	163	312	465	49	96
σ			0,10	0,11	1,81	2,52	0,23	0,28	0,30	0,124	0,0126	0,80	18	11	6	18	22	32	42	98	6	6
<i>non classés</i>																						
ALS 17	Souffl. "église"	pcc fine	0,01	0,42	12,32	83,11	0,09	1,45	0,26	1,115	0,0089	1,07	55	52	17	31	115	152	372	362	52	89
ALS241	Forêt Haguenau	argile	0,00	0,36	11,14	85,20	0,05	1,11	0,06	0,907	0,0065	1,05	65	43	21	23	81	122	330	273	42	84
ALS192	Forêt Haguenau	argile	0,00	0,44	11,97	82,82	0,06	1,84	0,11	1,143	0,0077	1,45	89	61	22	27	114	111	491	356	50	98
ALS246	Forêt Haguenau	grise t.	0,00	0,59	15,19	79,56	0,04	1,17	0,21	1,379	0,0079	1,71	103	72	23	43	97	102	413	286	62	99
ALS110	St-Nabor/Niederm.	pcc fine	0,04	0,57	15,44	78,51	0,38	1,64	0,48	1,133	0,0185	1,56	77	53	23	40	111	129	370	1152	46	92
ALS131	Vöhringen	pcc fine	0,07	0,38	15,87	76,28	1,45	1,84	1,32	0,962	0,0328	1,59	62	57	24	44	125	163	359	1025	37	80
ALS109	Wissembourg	pcc fine	0,05	0,60	17,11	77,48	0,13	2,36	0,37	0,666	0,0141	1,06	44	52	35	47	120	142	287	693	37	86
ALS191	Forêt Haguenau	argile	0,00	0,59	16,39	77,02	0,08	2,10	0,14	1,754	0,0081	1,77	122	75	26	35	145	236	245	414	67	117
ALS243	Forêt Haguenau	argile	0,00	0,80	21,09	71,80	0,10	1,86	0,30	1,629	0,0117	2,22	133	85	36	59	188	258	305	529	67	124
ALS132	Vöhringen	pc gran.	0,14	0,72	24,28	67,83	0,10	1,28	0,43	1,460	0,0444	3,57	130	104	50	24	70	91	431	317	46	92
ALS187	Vöhringen	pc gran.	0,13	1,14	24,97	67,98	0,10	1,38	0,30	1,480	0,0132	2,36	107	104	54	26	81	85	392	307	44	79
ALS 72	Berslingen	pcc fine	0,33	0,55	20,79	72,63	0,15	1,13	0,57	1,291	0,0290	2,41	86	94	34	37	59	71	329	196	34	75
ALS162	Bäle	pc gran.	0,00	0,40	22,91	70,67	0,19	1,73	0,42	1,292	0,0167	2,23	100	104	51	44	126	122	233	375	43	91
ALS188	Vöhringen	pc gran.	0,10	1,38	24,68	65,31	0,19	2,23	0,82	1,346	0,0383	3,75	144	113	65	35	113	93	298	494	44	86
ALS 21	Souffl. "église"	pcc fine	0,29	1,42	16,41	73,59	0,10	2,70	0,63	0,683	0,0240	4,01	122	93	64	103	163	111	179	381	43	89
ALS259	Soufflenheim/village	argile	0,50	1,40	16,00	74,82	0,09	2,73	0,62	0,749	0,0164	2,93	109	89	65	118	176	100	190	383	44	92
ALS 90	Roeschwoog	pc gran.	0,16	1,56	19,69	70,72	0,09	2,44	0,86	0,583	0,0125	3,72	145	106	81	116	176	98	161	407	44	89
ALS 53	Souffl. "Geiswell"	argile	0,85	1,12	13,77	76,91	0,16	2,17	1,22	0,561	0,0233	3,04	96	88	47	109	147	122	220	501	39	83
ALS 56	Bouxwiller	argile	0,50	0,87	10,92	78,94	0,14	2,81	0,55	0,754	0,0643	4,29	85	70	42	64	106	89	429	395	50	98
ALS157	Betschdorf	argile	0,00	0,75	14,42	80,45	0,05	0,56	0,67	1,683	0,0089	1,30	128	105	25	25	50	105	340	190	38	83
ALS158	Betschdorf	argile	0,00	0,79	15,64	79,04	0,05	0,54	0,65	1,649	0,0097	1,49	137	115	35	32	49	103	333	250	46	81
ALS147	Betschdorf	argile	0,05	0,81	18,41	75,81	0,06	0,65	0,72	1,782	0,0113	1,58	141	108	36	38	58	110	257	250	48	92
ALS159	Betschdorf	argile	0,00	0,95	19,25	74,93	0,05	0,63	0,76	1,448	0,0094	1,86	166	133	50	42	61	100	300	230	39	76
ALS145	Betschdorf	argile	0,00	0,36	7,70	88,49	0,04	0,33	0,28	1,894	0,0081	0,79	91	80	27	23	29	74	370	147	46	87
ALS146	Betschdorf	argile	0,00	0,53	12,19	83,29	0,05	0,47	0,44	1,818	0,0089	1,10	115	86	30	27	48	84	346	185	44	89
ALS160	Betschdorf	argile	0,00	0,59	11,91	83,82	0,04	0,43	0,47	1,447	0,0082	1,17	121	97	66	27	41	71	401	171	31	71
ALS161	Betschdorf	argile	0,00	0,64	11,99	80,00	0,04	0,38	0,52	1,175	0,0211	5,13	107	107	54	25	35	65	377	121	35	75
ALS 19	Souffl. "église"	pcc fine	0,24	0																		