



HAL
open science

**Approches archéométriques des productions faïencières
françaises au XVIIIe siècle : le cas de la manufacture
Babut à Bergerac (env. 1740 - 1789)**

Laetitia Eméry

► **To cite this version:**

Laetitia Eméry. Approches archéométriques des productions faïencières françaises au XVIIIe siècle : le cas de la manufacture Babut à Bergerac (env. 1740 - 1789). Art et histoire de l'art. Université Michel de Montaigne - Bordeaux III, 2012. Français. NNT : 2012BOR30024 . tel-00751413

HAL Id: tel-00751413

<https://theses.hal.science/tel-00751413>

Submitted on 13 Nov 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ MICHEL DE MONTAIGNE BORDEAUX 3

École Doctorale Montaigne Humanités (ED 480)

THÈSE DE DOCTORAT EN SCIENCES ARCHÉOLOGIQUES

APPROCHES ARCHÉOMÉTRIQUES DES PRODUCTIONS
FAÏENCIÈRES FRANÇAISES DU XVIII^E SIECLE

LE CAS DE LA MANUFACTURE BABUT À BERGERAC
(env. 1740 – 1789)

Présentée et soutenue publiquement le 26 juin 2012 par

Laetitia EMERY

Sous la direction de Françoise Bechtel et Jean Rosen

Membres du jury

Françoise Bechtel, Professeur émérite, Université de Bordeaux 3

Bernard Gratuze, Directeur de Recherche, CNRS

Rapporteur

Yan Laborie, Conservateur, Musée de Bergerac

Jean-Michel Minovez, Professeur, Université Toulouse II - Le Mirail

Rapporteur

Jean Rosen, Directeur de Recherche, CNRS

À Pauline

SOMMAIRE

Avant-Propos

INTRODUCTION 1

PREMIÈRE PARTIE ÉTAT DES CONNAISSANCES

CHAPITRE I : ÉTAT DE L'ART DE LA PRODUCTION FAÏENCIÈRE FRANÇAISE AU XVIII^E SIECLE	9
I.1. La faïence : matériaux et techniques de fabrication	10
I.2. La production faïencière du XVIII^e siècle en France : l'Age d'or de la faïence	16
I.2.1. Un contexte socio-économique favorable...	16
I.2.1.1. L'activité industrielle en France à la veille de la Révolution Industrielle	17
I.2.1.2. De nouveaux modes de vies	20
<i>I.2.1.2.1. Le développement de nouvelles manières de consommer</i>	<i>20</i>
<i>I.2.1.2.2. Une nouvelle sociabilité des Arts de la table</i>	<i>21</i>
I.2.2. ... au développement des manufactures de faïences	23
I.2.2.1. La multiplication des créations de centres faïenciers au sein du Royaume	23
I.2.2.2. Organisation de la production faïencière selon les textes anciens	26
CHAPITRE II : HISTOIRE DE LA MANUFACTURE BABUT	29
II.1. La faïence à Bergerac	30
II.1.1. Histoire politique et économique de la ville	30
II.1.2. L'industrie périgourdine au sein de la généralité de Bordeaux	36
II.1.3. La place de la production faïencière bergeracoise dans le Sud Ouest de la France	38
II.1.3.1. Un Sud Ouest non dénué de manufactures	38
II.1.3.2. Historiographie : méconnaissance de ces manufactures jusqu'au début du XX ^e siècle	43
II.1.3.3. Implantation des manufactures de faïences à Bergerac	45
II.2. Préliminaires à l'établissement de la manufacture Babut	52
II.2.1. Jean Babut : un entrepreneur-marchand	52
II.2.2. Implantation d'une faïencerie sur le site de la Citadelle	54
II.2.2.1. Localisation et établissement	54
II.2.2.2. Les démarches...	56
II.3. L'exploitation de la manufacture de la manufacture Babut	57
II.3.1. Organisation de l'atelier	57
II.3.2. Le personnel	63
II.3.3. Approvisionnement en matériaux et combustibles	66
II.3.3.1. Matières premières entrant dans la composition des faïences	67
II.3.3.2. Combustibles	68
II.3.4. Production et commerce	70

CHAPITRE III : ÉTAT DE LA RECHERCHE ARCHEOMETRIQUE SUR LES FAÏENCES MODERNES	75
III.1. Evolution de la recherche archéométrique sur les faïences	76
III.2. Attributions géochimiques à des manufactures de pièces non répertoriées	77
III.3. Exemples d'études pluridisciplinaires sur les productions de faïences de Nevers et des Islettes	78
III.4. Etudes archéométriques lacunaires des faïences du Sud Ouest	80
III.5. Problématiques de l'étude des faïences de la manufacture Babut	80

DEUXIÈME PARTIE MATÉRIEL ÉTUDIÉ ET CHOIX MÉTHODOLOGIQUES

CHAPITRE IV : LE MATERIEL D'ÉTUDE	85
IV.1. Provenance du matériel	86
IV.2. Etablissement du corpus d'étude	87
IV.3. Description de l'échantillonnage	89
IV.4. Les argiles	104
CHAPITRE V: PROTOCOLE ANALYTIQUE	107
V.1. Préparation des échantillons	108
V.2. Observations	110
V.2.1. Approche macroscopique	110
V.2.2. Approche microscopique	110
V.3. Approches géochimiques et « fiabilité » des mesures	111
V.3.1. La spectrométrie de fluorescence X (XRF)	111
V.3.1.1. Conditions expérimentales	111
V.3.1.2. Stabilité des mesures	112
V.3.2. Microscopie électronique à balayage couplé à la spectrométrie de rayons X en dispersion d'énergie (MEB-EDS)	112
V.3.2.1. Conditions expérimentales	112
V.3.2.2. Fiabilité et homogénéité des mesures	115
V.3.2.2.1. <i>Fiabilité des mesures</i>	115
V.3.2.2.2. <i>Analyse globale vs. Analyse des matrices vitreuses</i>	117
V.3.3. Analyse par faisceau d'ions : PIXE (<i>Particule Induced X-Ray Emission</i>)	117
V.3.3.1. Conditions expérimentales	118
V.3.3.2. Fiabilité et homogénéité des mesures	119
V.3.3.2.1. <i>Comparaison section - surface</i>	119
V.3.3.2.2. <i>Justesse</i>	120
V.3.4. L'analyse par spectrométrie de masse (LA-ICP-MS)	122
V.3.4.1. Conditions expérimentales	122
V.3.4.2. Homogénéité et fiabilité des mesures	122
V.3.5. Intercomparaison des méthodes sur les glaçures	123
V.4. Approches structurales et vibrationnelles	127
V.4.1. La diffraction de Rayons X	127
V.4.2. La microspectrométrie Raman	127

TROISIÈME PARTIE RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

CHAPITRE VI : CARACTERISATION DU MATERIEL	131
VI.1. Étude des terres cuites	132
VI.1.1. Observations macroscopiques des terres cuites	132
VI.1.1.1. Observations des terres cuites des biscuits, faïences et ratés de cuisson	132
VI.1.1.2. Observations des terres cuites des céramiques techniques	135
VI.1.1.3. Observations des terres cuites des autres productions	138
VI.1.2. Composition chimique des terres cuites	139
VI.1.2.1. Composition chimique des terres des biscuits, faïences et déchets de fabrication	139
VI.1.2.2. Composition chimique des terres cuites des céramiques techniques	145
VI.1.2.3. Composition chimique des terres cuites des autres productions	146
VI.1.3. Composition minéralogique des terres cuites	148
VI.1.3.1. Compositions minéralogiques des biscuits et faïences	148
VI.1.3.2. Composition minéralogique des terres cuites des céramiques techniques	149
VI.2. Étude des glaçures	151
VI.2.1. Observations des glaçures	151
VI.2.1.1. Observation des glaçures blanches	151
VI.2.1.2. Observation des autres glaçures	155
VI.2.2. Composition chimique des glaçures	157
VI.2.2.1. Composition chimique des glaçures blanches	157
VI.2.2.2. Composition chimique des autres glaçures	163
VI.2.3. Identification des phases cristallines	165
VI.2.4. Les interfaces terre cuites / glaçures	169
VI.2.5. Les déchets	172
VI.2.5.1. Observations des déchets	172
VI.2.5.2. Composition chimique des déchets	174
VI.3. Étude des couleurs des décors	176
VI.3.1. Observation des couleurs des décors	176
VI.3.1.1. Observations de surface des couleurs des décors	176
VI.3.1.2. Observations en section des couleurs des décors	180
VI.3.2. Composition chimique des couleurs des décors	184
VI.3.2.1. Composition chimique du décor bleu	184
VI.3.2.2. Composition chimique du décor « manganèse »	188
VI.3.2.3. Composition chimique du décor noir	190
VI.3.2.4. Composition chimique du décor jaune	191
VI.3.2.5. Composition chimique du décor rouge	192
VI.3.2.6. Composition chimique du décor vert	192
VI.3.3. Composition minéralogique des décors	195
VI.3.3.1. Composition minéralogique du décor noir	196
VI.3.3.2. Composition minéralogique du décor jaune	196
VI.3.3.3. Composition minéralogique du décor rouge	197
VI.3.3.4. Composition minéralogique du décor vert	197
CHAPITRE VII : ÉTUDE COMPARATIVE DES PROCÉDES DE FABRICATION DE LA MANUFACTURE BABUT	201
VII.1. Procédés de fabrication	202
VII.1.1. Recettes appliquées à la mise en œuvre de la vaisselle de faïence	206
VII.1.1.1. Recettes appliquées à la préparation des terres à faïences	206
VII.1.1.2. Recettes appliquées à la préparation des glaçures stannifères.	210
VII.1.1.3. La palette de couleurs	216
VII.1.2. Recettes appliquées dans la mise en œuvre des céramiques techniques	219

VII.1.2.1. Recettes appliquées à la préparation des terres pour les céramiques techniques	219
VII.1.2.2. Recettes appliquées à la préparation des glaçures des céramiques techniques	220
VII.1.3. Estimation des températures de cuisson	222
VII.2. Elaboration d'un groupe de référence	224

CHAPITRE VIII : EXPERIMENTATION METHODOLOGIQUE : TENTATIVE D'ATTRIBUTION DE PROVENANCE A PARTIR DE METHODES NON DESTRUCTIVES **227**

VIII.1. Présentation du corpus sélectionné	228
VIII.1.1. Échantillonnage de la manufacture Babut	229
VIII.1.2. Échantillonnage de la manufacture royale de Samadet	230
VIII.1.2.1. Présentation de la manufacture royale de Samadet	230
VIII.1.2.2. Echantillons de Samadet	231
VIII.1.3. Échantillonnage des manufactures de l'Adour	232
VIII.1.3.1. Présentation des sites de Bayonne et de Dax	232
VIII.1.3.2. Echantillons sélectionnés des faïences de l'Adour	232
VIII.2. Intercomparaison des sites de productions	234
VIII.2.1. Intercomparaison par PIXE	234
VIII.2.1.1. Intercomparaison par méthode PIXE sur les sections polies	235
VIII.2.1.2. Intercomparaison par méthode PIXE en surface des tessons	237
VIII.2.2. Intercomparaison par LA-ICP-MS	239

CHAPITRE IX : ÉSSAI D'ETABLISSEMENT D'UN CORPUS DE REFERENCE STYLISTIQUE DE BASE **245**

IX.1. Corpus de forme	246
IX.1.1. La platerie	246
IX.1.1.1. Forme 1 : assiettes plates à bord contourné	246
IX.1.1.1.1. <i>Forme 1a : assiette plate à bord contourné à 6 lobes</i>	246
IX.1.1.1.2. <i>Forme 1b : assiette creuse à bord contourné à 6 lobes</i>	246
IX.1.1.1.3. <i>Forme 1c : assiette plate à bord contourné à 8 lobes</i>	246
IX.1.1.2. Forme 2 : assiette plate à bord contourné de forme argenterie	246
IX.1.1.3. Forme 3 : assiette plate à bord contourné de forme argenterie à double ressaut	248
IX.1.1.4. Forme 4 : assiette plate circulaire	248
IX.1.1.5. Forme 5 : assiette plate à aile godronnée A	248
IX.1.1.6. Forme 6 : assiette plate à aile godronnée B	248
IX.1.1.7. Forme 7 : plat à bord contourné de forme argenterie et talon	248
IX.1.1.8. Forme 8: soucoupe creuse circulaire	250
IX.1.2. Pièces de formes	250
IX.1.2.1. Forme 9 : jardinière	250
IX.1.2.2. Forme 10 : petit pot ("boîte à confiture")	251
IX.1.2.3. Forme 10 : rafraichissoir à verre	251
IX.1.2.4. Forme 12 : couvercle	252
IX.1.2.5. Forme 13 : Saleron	252
IX.1.2.6. Forme 14 : Encrier	252
IX.1.2.7. Forme 15 : Bénitier	253
IX.2. Corpus de décor	253
IX.2.1. Décors monochromes	254
IX.2.1.1. Décor monochrome en camaïeu bleu	254
IX.2.1.1.1. <i>Lignes ondées ponctuées de points en camaïeu bleu</i>	254
IX.2.1.1.2. <i>Décor à arceaux en camaïeu bleu</i>	254
IX.2.1.1.3. <i>Décor de frise à « broderie » de type Moustiers camaïeu bleu</i>	254
IX.2.1.1.4. <i>Décor floral en camaïeu bleu</i>	254
IX.2.1.2. Décor monochrome en camaïeu jaune	255
IX.2.1.2.1. <i>Décor floral en camaïeu jaune orangé</i>	255
IX.2.1.2.2. <i>Décor de filet et quadrillage en camaïeu jaune</i>	256
IX.2.1.3. Décor floral monochrome en camaïeu vert	256

IX.2.2. Décors polychromes	258
IX.2.2.1. Décor à polychromie réduite	258
IX.2.2.2. Décor floral en polychromie plus élaborée	261
IX.2.2.2.1. <i>Décor de roses</i>	262
IX.2.2.2.2. <i>Décor à la tulipe</i>	263
IX.2.2.2.3. <i>Décor de pensées</i>	264
IX.2.2.2.4. <i>Décor au chinois</i>	264
IX.2.2.3. Décor à l'oiseau fantastique	265

CONCLUSION	269
------------	-----

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	275
-----------------------------	-----

ANNEXES	297
---------	-----

AVANT-PROPOS

Ce travail de recherche a été élaboré au sein du Centre de Recherche en Physique Appliquée à l'Archéologie (CRP2A), laboratoire associé au CNRS (UMR 5060 – IRAMAT) dirigé par Monsieur Pierre Guibert, que je remercie pour m'avoir accueillie et permis de mener à bien ce projet.

Cette étude est le fruit d'une riche interdisciplinarité, et n'aurait pu voir le jour sans la contribution de nombreuses personnes, archéologues, physiciens, historiens, et conservateurs. C'est dans ce cadre, que la réflexion s'est élaborée et nourrit, grâce à des discussions stimulantes et des confrontations scientifiques. Mes remerciements les plus sincères vont à toutes les personnes qui auront contribué de près ou de loin, à l'aboutissement de cette recherche, et auprès desquelles j'ai beaucoup appris.



En tout premier lieu, j'adresse mes remerciements les plus sincères à mes deux directeurs de thèse, Madame Françoise Bechtel pour m'avoir confié ce sujet de recherche et encadré au quotidien, et à Monsieur Jean Rosen, pour son aide précieuse, et son soutien. Nos échanges fructueux, ainsi que les multiples corrections et relectures ont largement contribué à organiser mes idées et éclaircir mes propos.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude aux membres du Jury qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'évaluer ce travail.

Ce travail a été l'occasion de plusieurs missions, ainsi que de nombreuses prises de contact.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à Bernard Gratuze pour sa collaboration fructueuse et son aide pour les analyses LA-ICP-MS, ainsi qu'aux membres du laboratoire de du Centre Ernest Babelon, pour leur accueil.

Au C2RMF, j'ai trouvé un précieux soutien auprès de Claire Pacheco, Laurent Pichon et Brice Moignard. Qu'ils en soient remerciés pour leur accueil chaleureux et leur aide pour la réalisation des analyses PIXE.

Au laboratoire de céramologie de Lyon je voudrais remercier chaleureusement Valérie Merle pour les analyses XRF.

Que soient également remerciés Yan Laborie, du Musée de Bergerac, pour la mise à disposition du matériel archéologique, et ses discussions fructueuses sur l'histoire de la ville de Bergerac et de la Dordogne, l'équipe du Musée des Arts Décoratifs de Bordeaux, et du Musée de Sèvres, pour leur accès aux collections et le prêt de certaines pièces. Ma reconnaissance se porte également à Claude Lacombe, pour m'avoir permis de découvrir l'histoire de la manufacture Babut et pour ses relectures, Jean Darrouy pour sa bienveillance, son aide et sa connaissance approfondie des faïences du Sud Ouest, et Bernard Beney, pour son accueil et la mise à disposition d'une partie du matériel d'étude et de sa collection.

Je ne manquerai pas de saluer l'ensemble des membres permanents du CRP2A, auprès desquels j'ai passé des années enrichissantes. Mes remerciements les plus sincères vont plus spécialement à François-Xavier Le Bourdonnec, pour son soutien sans faille et sa précieuse aide dans la réalisation de ce travail, à Nadia Cantin qui a participé aux prospections et à ses connaissances sur les céramiques, à Stephan Dubernet pour son aide, à Yannick Lefrais et Ayed Ben Amara pour leur relecture, Michel Pernot pour ses discussions, et enfin à Christelle Lahaye pour ses corrections. Je n'oublie pas non plus, Brigitte, Chantal, Claude, Françoise, Virginie, Floréal, Norbert, Pierre et Rémy. J'ai grâce à vous bénéficié d'un environnement de travail plus que favorable et d'un soutien constant pour la réalisation de cette thèse.

Un grand merci à tous mes compagnons de route auprès de qui cette thèse a été teintée d'une couleur si particulière. Une pensée spéciale pour les complices de bureau Fred, Manu, Béatrice et Sophie qui ont cédé leur place à Laure, Marion H, Marion P et Nicolas. Je ne saurais oublier Agnès, Armel, Aurélie B, Aurélie M, Guillaume, Laetitia, Marine et Ziad.

Mes remerciements vont aussi à ma famille et mes amis, qui m'ont accompagné durant cette longue histoire universitaire et m'ont permis d'atteindre l'objectif final. Un merci tout particulier à Charlotte, pour tous nos bons moments, nos rigolades qui a su m'encourager pendant la rédaction du manuscrit. Mille merci, aux orléanais, Sarah, Romain, Guillaume ; aux parisiens et plus particulièrement Diane et Bruno ; à ceux partis à l'étranger, Carole, Marie et Ben, Sophie et enfin aux bordelais pas encore cités et plus particulièrement à Audrey, Anthony, Nicolas, Olivier, et Vanessa, sans oublier Madeleine pour son soutien quotidien.

A ma famille, mes grand-mères, mes cousins et à toi Pauline qui est partie, mais qui restera à jamais dans mes pensées.

Ces remerciements ne peuvent se clore sans une pensée affective pour mes parents et mes trois frères, Benoit, Matthieu et Thomas, pour leur patience, leur soutien quotidien indéfectible, et leurs encouragements. Merci pour tout.

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Parmi les objets du patrimoine culturel français, les faïences tiennent une place importante tant au niveau mobilier que monumental et archéologique. Les études menées sur cette céramique particulière, qui se caractérise par un revêtement vitreux blanc opaque, sont alors essentiellement envisagées du point de vue des arts décoratifs. Les pièces de collections, exceptionnelles par leur exécution, sont présentées comme les témoins de cette activité faïencière, mais ne représentent statistiquement qu'une infime partie de ces productions. La littérature sur les productions faïencières depuis le XIX^e siècle reste souvent très limitée aux appréciations esthétiques. L'intérêt porté à la faïence est encore à ce jour essentiellement le fait des collectionneurs (hérité de la « république des amateurs » du XIX^e siècle) dont l'œil est parfois déformé par une masse d'informations variées, mêlant « les intérêts du commerce, le manque de sérieux (...) de quelques auteurs, et l'appétit de certitudes trop simplistes de certains collectionneurs » (Rosen, 1995).

Les questionnements développés ces trente dernières années sur les activités industrielles du XVIII^e siècle, ont permis de mettre en avant l'importance de l'étude des sites de productions pour la connaissance des techniques et matériaux de fabrication, et pour appréhender la complexité des formes d'organisation des productions. La faïence constitue un objet d'étude intéressant pour ces problématiques, un témoin privilégié de l'évolution de la société du siècle des Lumières et de la mutation culturelle dans les modes de consommations. Elle illustre également le développement du tissu industriel français à la veille de la Révolution Industrielle.

Cette technique céramique particulière résulte d'une technologie abbaside née dans les environs de Bagdad (VIII^e siècle) et importée au Moyen Âge en France, à Marseille, à la fin du XIII^e siècle via l'Italie et l'Espagne. C'est au XVII^e siècle, que se développe en France ce nouveau matériau qui va devenir l'apanage des élites. Matériau de luxe à l'origine, elle va occuper une place importante dans la vie quotidienne des Temps modernes jusqu'à la mise en place de la société industrielle à la fin du XIX^e siècle, et pour se faire s'accompagne d'une évolution technologique en croissante complexification (Rosen, 1995).

Connaître les faïences modernes revient à comprendre de manière plus fine l'organisation de leur production (approvisionnement en matières premières, techniques de fabrication, outillage...), à appréhender leurs structures (artisanales ou préindustrielles) et à cerner leur diffusion selon des circuits et usages spécifiques. Seule une méthodologie à vocation pluridisciplinaire associant les études archéométriques aux données des sources historiques, quand elles existent, et archéologiques sur les sites de production pourrait apporter des éléments de réponse. Ces différents développements contribueraient à la restitution des chaînes opératoires, approche privilégiée pour la compréhension de la production faïencière.

Ce type d'approche appliquée à de grands centres faïenciers de l'Est de la France (Nevers, Meillonnas, Les Islettes) a permis d'apporter des éléments de réponse aux problématiques posées. Néanmoins elle reste très localisée et ne concerne qu'une zone géographique restreinte, considérée comme le berceau de la faïence française. Pour le Sud Ouest de la France qui compte de nombreuses petites entités de productions, par opposition aux grands centres faïenciers concentrés dans le Nord Est, les études demeurent lacunaires.

C'est en prenant en considération ce constat qu'a été envisagée l'étude sur une production faïencière régionale. Le choix s'est porté sur la manufacture Babut à Bergerac (Dordogne) qui présente plusieurs avantages : l'existence de sources écrites permettant de retracer l'histoire de la faïencerie (son implantation et son développement) et la découverte de matériel archéologique. En vue de compléter ces informations historiques l'approche archéométrique va être développée pour identifier les productions et leurs mises en œuvre. Ce travail de recherche s'est fait en collaboration avec le musée anthropologique du tabac de Bergerac. La manufacture Babut, est la première faïencerie établie à Bergerac. Sa production perdure sur cinquante ans environ et disparaît à la mort de Jean Babut, son directeur en 1789. À la même époque deux autres faïenceries s'installent également à Bergerac. Leurs productions sont assez méconnues, et leurs attributions incertaines.

Cette démarche pluridisciplinaire qui s'inscrit dans un contexte historique précis, est basée autour de quatre principales problématiques qui nécessitent des études spécifiques :

- La caractérisation de la production pour la connaissance des techniques de fabrication, des matières premières employées, afin de remonter la chaîne opératoire de cet atelier.
- La compréhension du mode d'exploitation de ce centre de production et son insertion dans le tissu industriel régional et national.

PREMIERE PARTIE

ÉTAT DES CONNAISSANCES

Chapitre I

ÉTAT DE L'ART DE LA PRODUCTION FAÏENCIÈRE FRANÇAISE AU XVIII^E SIECLE

Dans le domaine des arts du feu, la céramique - et la faïence qui en constitue une technique dérivée - est un des arts majeurs, tant par la multiplicité de ses techniques que par celle de ses décors. Le XVIII^e siècle en France correspond à l'apogée de la faïence. Favorisées par un contexte économique florissant, l'apparition d'une nouvelle clientèle bourgeoise et le développement de nouvelles modes dans les arts de la table, les faïenceries se multiplient sur tout le Royaume.

Dans cet état de l'art de la production faïencière française au XVIII^e siècle, les techniques de production des faïences vont être présentées dans un premier temps, afin d'appréhender la complexité de ce matériau qui jouit d'une position privilégiée liée au savoir-faire spécifique que nécessite sa mise en œuvre. Puis dans un second temps, les différents aspects du développement de la faïence en France vont être abordés pour restituer cette recherche dans le contexte historique national dans lequel elle s'inscrit.

De ces différentes études, il va être possible de poser le cadre général dans lequel s'inscrivent les problématiques de recherche.

I.1. La faïence : matériaux et techniques de fabrication

Dérivée du grec *Keramion* (argile), la céramique peut être décrite comme « l'art de faire des objets durables, soit usuels, soit artistiques, ou les deux à la fois en cuisant des matières premières extraites de la terre » (Rhodes, 1999). Elle se définit comme « un objet argileux modelé à froid et cuit à des températures se situant approximativement entre 600 et 1400°C ». Par la cuisson toute matière argileuse se trouve transformée de manière irréversible, acquérant une dureté définitive. Il est possible de recouvrir ces objets céramiques d'une mince pellicule vitreuse à des fins d'imperméabilisation, de résistances mécaniques ou esthétiques (masquer la couleur du substrat céramique, devenir une base pour apposer un décor). Cette couche vitreuse, constituée des mêmes matières premières que le verre, est appelée glaçure. Elle peut être transparente (permettant à la lumière de la traverser) ou opaque (réfléchissant la lumière).

La céramique glaçurée caractérisée par une glaçure de type plombifère ou alcalino-plombifère opacifiée à l'oxyde d'étain, qui lui donne une couleur blanche et un aspect brillant caractéristique, porte le nom de faïence. Le mot faïence apparaît au début du XVII^e siècle, et son évolution sémantique est liée au développement de cette technologie à Nevers. C'est dans ce « berceau de la faïence française » que Augustin Conrade, qualifié dès 1585 de *potier en vaisselle de Fayence*, l'implante de façon définitive en France. Cette technique va alors se complexifier puis se diffuser dans tout le royaume. Plusieurs termes se sont trouvés associés à celui de faïence, mettant alors l'accent sur la technique de glaçure utilisée : celui de *faïence stannifère*, traduisant l'utilisation de l'étain pour l'opacification, et celui d'*émail* pour la glaçure opaque. Bien que ce dernier terme soit très utilisé dans le monde de la céramique contemporaine, il est parfois utilisé à tort pour décrire tout type de glaçure. Ainsi celui de glaçure plombifère opaque opacifiée à l'oxyde d'étain lui sera préféré dans cette étude, évitant par là même les confusions.

Cette technique particulière vit le jour au sein de l'empire Abbasside très certainement vers le VIII^e siècle. Héritiers d'une grande partie des techniques romaines et grecques, les potiers de la région de Bagdad vont profiter, sous l'empire des Abbasides, d'un contexte favorable (tant du point de vue économique, intellectuel, que des échanges commerciaux) leur permettant de développer de nouvelles techniques céramiques qui vont « révolutionner l'art de la céramique et leur mise en œuvre dans toutes les provinces de l'empire même les plus éloignées » (Soustiel, 1985). La faïence va ainsi se diffuser au cours des siècles le long du bassin méditerranéen dans les pays islamisés (figure I-1). Elle est importée en Espagne et en Italie et semble apparaître en France dès le XIII^e siècle à Marseille. Elle ne disparaît pas au cours du Moyen Âge, comme en témoignent des manifestations intermittentes jusqu'à la Renaissance. Elle est alors employée comme « matériau de prestige destiné à l'ostentation des constructions princières » (Métreau, 2007a), essentiellement sous la forme de carreaux de pavements. Ces problématiques sont étudiées dans la thèse de Laetitia Métreau, *La « Faïence » dans les pavements médiévaux en France (XIII^e-XIV^e siècle)* (Métreau, à paraître). Cette présence

ponctuelle, le plus souvent associée à d'autres techniques de céramiques et de glaçures comme la glaçure plombifère, permet à la faïence de connaître une évolution lente et progressive mais certaine. Tout d'abord, les savoir-faire techniques des artisans étrangers, dont ceux des italiens, vont permettre son implantation définitive en France, en diffusant la technique vers Nevers à la fin du XVI^e siècle (Rosen, 2000b). Les techniques de décor comme celle de la glaçure s'adaptent au cours des siècles, ces différentes expérimentations permettant à terme « la stabilisation définitive de la technique de décor sur émail cru qui caractérise la faïence dite de « grand feu » au XVII^e siècle » (Rosen & Crépin-Leblond, 2000).

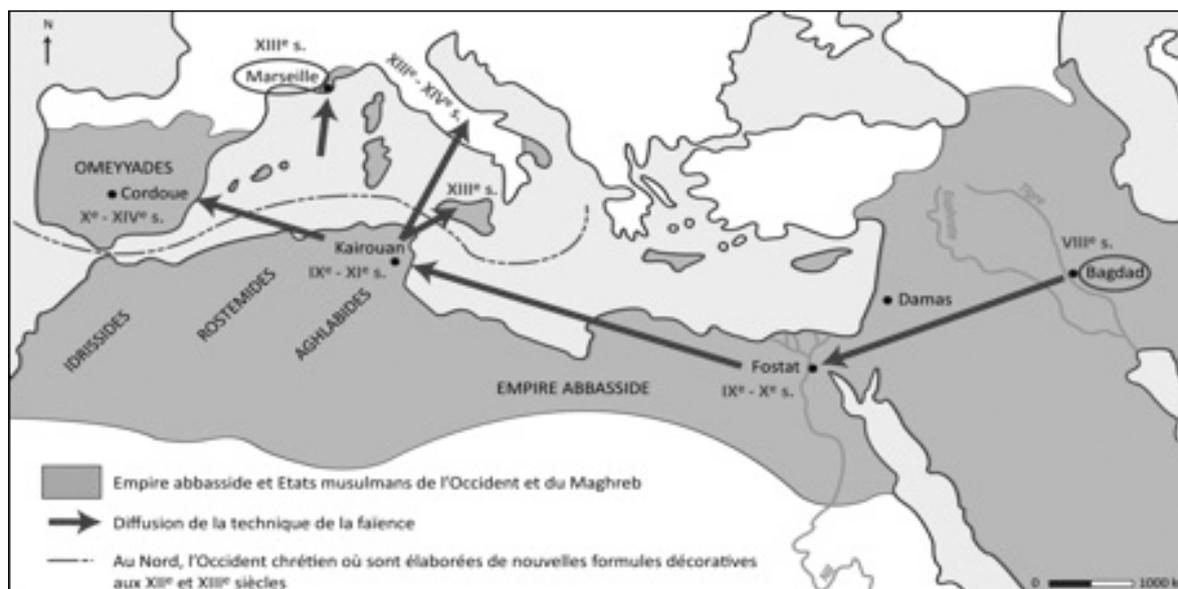


Figure I-1 « De Bagdad à Marseille : l'épopée de la faïence », diffusion de la technique de la faïence dans l'empire abbasside au cours des siècles, jusqu'à son introduction en France au XIII^e siècle. (©Métréau d'après Soustiel, 1985).

Les techniques de fabrication de la faïence française du XVIII^e siècle ont été discutées dans de nombreuses publications, Mais seulement quelques de sources écrites permettent d'avoir accès aux détails techniques, aux secrets de fabrication des faïenciers. Le premier traité publié sur ce sujet est le fait d'un potier italien, Cipriano Piccolpasso intitulé *Li tre Libri dell'arte del Vasaio ou Les trois livres de l'art du potier*, rédigé entre 1556 et 1559. Cet architecte militaire très au fait des techniques céramiques - son frère était « maître potier » - décrit dans cet ouvrage les matériaux et techniques employés dans la réalisation des faïences italiennes appelées également majoliques. Pour la période contemporaine au fonctionnement de la manufacture bergeracoise Babut étudiée dans ce mémoire, soit la deuxième moitié du XVIII^e siècle, il est possible de se référer au traité de Caussy. *L'art de la Fayence par Caussy, ou l'on apprend à faire toutes sortes de couleurs que les terres, à peindre et couler toutes sortes de couleurs sur l'émail de Fayence, à faire la porcelaine, et terre d'Angleterre, à faire des pierreries fausse, et généralement tout ce qui concerne l'art de la Fayence*, fut rédigé à partir de 1747 à Rouen par Pierre Paul Caussy, un praticien, directeur et propriétaire d'une manufacture rouennaise. Cet ouvrage fut notamment utilisé à Quimper et complété à cette époque (De la Hubaudière et Soudée Lacombe, 2007). Cette œuvre importante permet de mieux connaître et comprendre

les choix techniques des faïenciers de cette époque. Il décrit notamment les fours, les matériaux, la préparation des terres et autres matières, leurs compositions ainsi que celles des couleurs et émaux et dans une dernière partie il aborde les techniques de fabrication des faïences, leur cuisson et la gestion de la manufacture. Ce traité apporte donc des renseignements précieux pour cette période. En ce qui concerne les autres traités, l'article « Fayancerie » de *l'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences des arts et métiers* de Diderot et d'Alembert, publiée à Paris entre 1751 à 1780, apporte des informations très générales sur l'organisation des ateliers, les diverses opérations et l'outillage. Enfin c'est par le biais de publications du XIX^e siècle qu'il est également possible de mieux cerner cette technique. Dans *Traité des Arts Céramiques ou des Poteries considérées dans leur Histoire, leur Pratique et leur Théorie*, Alexandre Brongniart apporte un témoignage précieux sur les techniques des céramiques anciennes. Cet ingénieur en chef au corps des mines, professeur de minéralogie au Museum d'Histoire naturelle, prit la direction de la manufacture de Sèvres de 1800 à 1847. Dans son ouvrage publié en 1844, et dont la troisième réédition date de 1877, il décrit notamment différents types de recettes pouvant être utilisées pour les faïences, aussi bien pour la terre cuite, la glaçure que les décors. Enfin, bien que concernant la fin du XIX^e siècle, *l'Histoire de la Fayence de Nevers par un fayancier*, de Gabriel Montagnon est la seule source écrite entièrement consacrée à la production nivernaise. Cet ouvrage publié par un de ses descendants en 1953 reprend les notes de quinze années de recherches effectuées par Gabriel Montagnon, ouvrier de la fabrique du Bout du Monde à Nevers, datant du XVI^e siècle et qui est toujours en activité aujourd'hui. Une partie entière est consacrée aux matériaux et aux techniques de fabrication. Par le biais de ces témoignages ainsi que des études plus récentes sur la technique de la faïence, notamment, *La Faïence en France du XIV^e au XIX^e siècle, Histoire et Technique* de Jean Rosen en 1995, « Technique de la faïence française (fin XVIII^e/début XIX^e siècle) » de Marino Maggetti publié dans *La Faïence de Fribourg*, en 2007 et le tome 1 *Histoires et Techniques de La Faïence de Nevers 1585-1900* de Jean Rosen publié en 2009 ; les techniques, recettes employées, matières premières utilisées sont mieux définies, permettant une meilleure connaissance de la production des faïences en France.

Si la technique de la faïence française a fait l'objet de nombreuses publications dont celles citées précédemment, la description succincte des méthodes s'appuiera sur le schéma de la chaîne opératoire de Marino Maggetti (Figure I-2) publié dans « Technique de la faïence française (fin XVIII^e/début XIX^e siècle) » dans *La Faïence de Fribourg* (Maggetti, 2007b). Pour la description complète de cette chaîne opératoire, il faut se référer aux autres ouvrages incontournables (Rosen, 1995, 2009, 2011). Ce schéma (Figure I-2) reprend les chaînes opératoires des trois techniques, celles de la faïence blanche, de la faïence de « grand feu » et de la faïence de réverbère également appelée de « petit feu ». Ces différentes appellations sont immédiatement liées à la technique employée. En effet les faïences au XVIII^e siècle subissaient au moins deux cuissons, une première « cuisson du dégourdi » qui correspond à l'obtention d'une terre cuite appelée biscuit, puis une deuxième cuisson servant à fixer la glaçure sur le substrat céramique ainsi que les décors dit de « grand feu ». La dernière

technique correspond à la fixation des décors lors d'une troisième cuisson dans un four spécifique nommé four à réverbère.

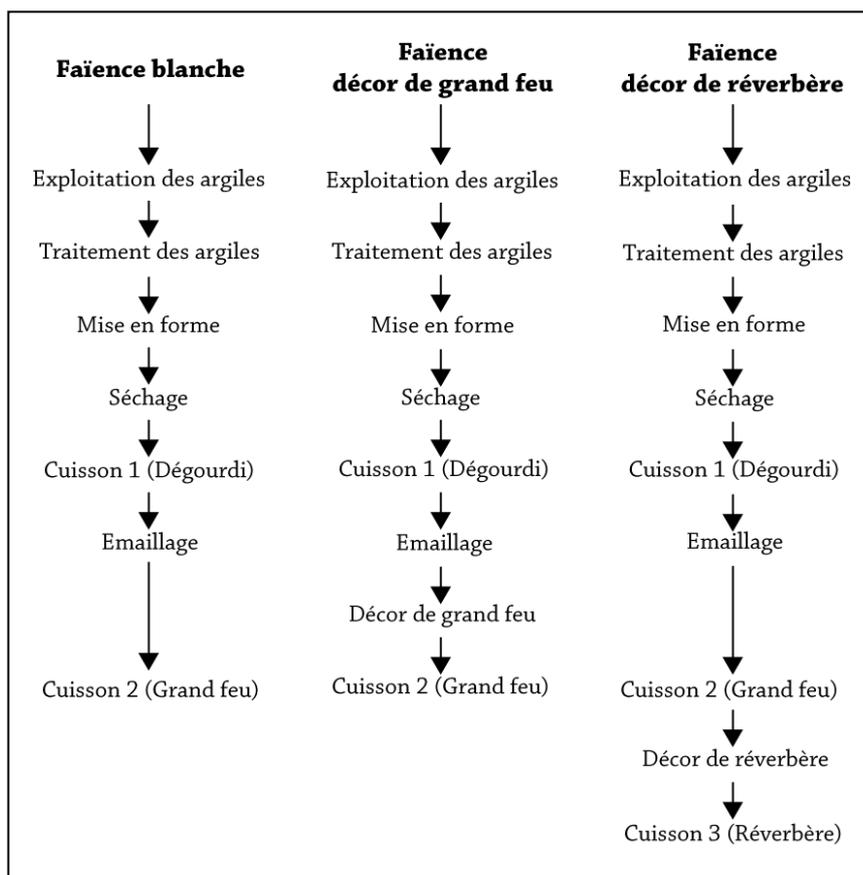


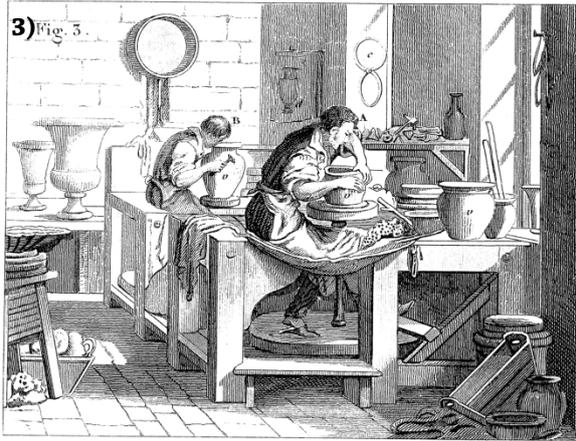
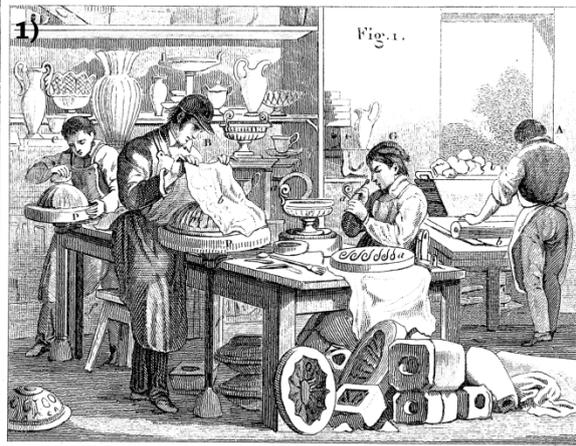
Figure I-2 Schéma de la chaîne opératoire des faïences blanches, à décor de grand feu et à décor de réverbère d'après M. Maggetti (2007c).

Pour ces trois techniques une première partie de la chaîne opératoire est commune, de l'exploitation des argiles à l'émaillage.

La faïence se caractérise par un substrat céramique de nature « calcaire » obtenu le plus souvent en mélangeant des **argiles**, avec notamment une argile fine appelée marne contenant des quantités notables de carbonate de calcium. Les argiles prélevées subissaient plusieurs **traitements** pour les rendre les plus homogènes possibles : mélange, broyage, décantation, pourrissement, battage. Ces différentes opérations effectuées, les ouvriers procédaient à la **mise en forme** des objets, selon deux techniques : le tournage et le moulage. Le tournage permet d'obtenir des pièces de formes symétriques tels que les plats ou les cruches, en utilisant un tour de potier. Le moulage est utilisé pour mettre en forme des pièces non symétriques (pièces de formes, anses, becs, garnitures) mais également pour les formes symétriques, permettant, par exemple, de produire en série la platerie. Les moules de tirage étaient fabriqués à partir de moules mères, le plus souvent en plâtre. Les objets obtenus étaient **séchés** sur de grandes planches en bois, pour permettre l'évaporation progressive de l'eau d'absorption et éviter toute déformation ou fissure qui fragiliserait la pièce à la cuisson. Les objets étaient alors cuits une première fois dans le four à faïence, étape appelée **cuisson du dégourdi**. Ils

étaient placés dans « la chambre du dégourdi, c'est à dire dans le tiers supérieur du four à faïence, en même temps que les pièces émaillées, et pendant la même durée, mais à une température moindre que l'on évalue à environ 800°C » (Rosen, 1995). Une fois le biscuit obtenu, le mélange glaçurant est alors appliqué sur les objets en terre cuite (l'**émailage**). Celui-ci est composé principalement de silicium, de plomb et d'oxyde d'étain, permettant ainsi de qualifier la glaçure de plombifère opacifiée à l'oxyde d'étain. Afin d'obtenir cette couverte particulière, les traités mentionnent une série d'opérations complexes. Dans un premier temps, la calcine est préparée, en fusionnant et en oxydant ensemble du plomb et de l'étain métalliques. Dans un deuxième temps, la masse vitreuse appelée fritte est obtenue en mélangeant du sable très pur et des fondants (plomb, et alcalins) avec la calcine préalablement préparée. Les proportions varient selon les manufactures, mais parfois, également au sein d'une même fabrique. Ces différents produits sont ensuite portés à la température de fusion afin d'obtenir un produit vitreux blanchâtre. Après concassage, séparation des impuretés, il est très finement broyé dans un moulin pour obtenir « l'émail poudreux », puis dilué dans l'eau, et c'est dans ce mélange liquide que les biscuits sont immergés. Dans le cas des faïences blanches, les artisans procèdent à la deuxième cuisson, mais pour les faïences décorées de grand feu c'est alors que s'effectue la **décoration dite de grand feu**. Les peintres en faïences travaillent à main levée, ou en utilisant un poncif, directement sur cet « émail poudreux ». Ces décors sont des verres colorés, finement broyés, obtenus en ajoutant à un fondant des oxydes métalliques colorants, ou des cristaux naturels ou synthétiques et utilisés en suspension dans l'eau. Deux types de couleurs pouvaient être obtenues: les transparentes, « en solution » dans le fondant (absence de cristaux visibles) et les opaques, avec des particules « en suspension » dans le fondant.

Les recettes de ces décors étaient jalousement gardées par les peintres et leur manufacture. La palette de couleurs de grand feu est très limitée, peu d'entre elles peuvent résister à des cuissons en haute température d'où l'emploi de bleu, vert, brun à violet, jaune, noir et parfois du rouge. Les trois techniques de faïences font alors intervenir une seconde **cuisson dite de grand feu**, permettant de fixer la glaçure stannifère ainsi que les décors. L'enfournement des pièces nécessitait des dispositions particulières afin d'éviter qu'elles soient agglutinées entre elles lors de la fusion de la glaçure (liquide à haute température qui se vitrifie lors du refroidissement), et qu'elles soient abritées des flammes, des cendres, des fumées et des projections pouvant altérer la glaçure et les décors. Elles étaient donc placées dans des matériels d'enfournements spécifiques selon deux techniques : celle de l'échappade (objets disposés sur des plaques d'enfournement et séparés par des piliers ou piletts) et celle de l'encastage (objets placés suivant leur forme dans des sortes de caisses de forme ronde, ovale ou rectangulaire appelées gazettes, et soutenus par des supports triangulaires appelés pernettes). La cuisson s'effectuait en deux phases : la première correspondant à la cuisson à proprement parler (montée en température jusqu'au palier de cuisson) et la seconde, phase de refroidissement, coïncidant avec l'arrêt de l'alimentation du four en combustibles.



Les actions dans les principales opérations des arts céramiques .

1. Moulage et garnissage — 2. Trempage en couverte — 3. Ebauchage et tournassage — 4. Transport au four.

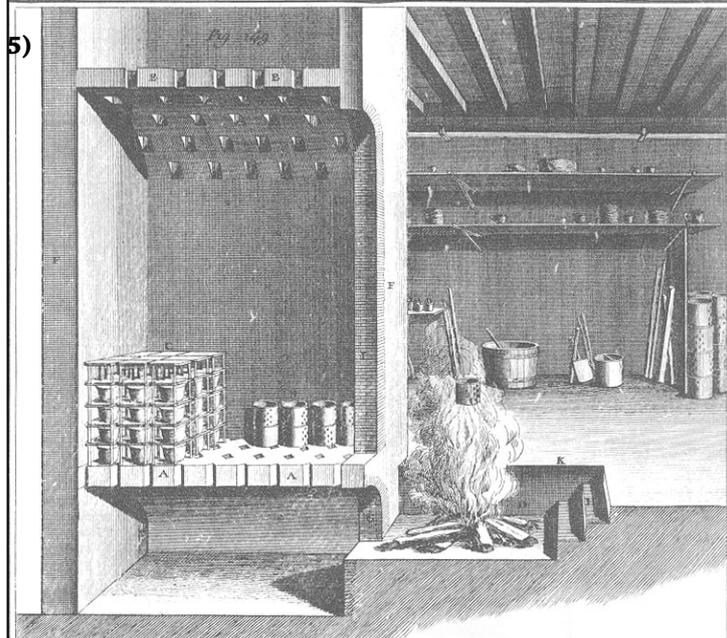


Figure I-3 Reproduction de différentes étapes de production de la faïence : 1) et 3) mise en forme, 2) Emaillage, 4) Transport au four, 5) Enfournement, d'après la planche XLVI du *Traité des arts céramiques* (Brongniart, 1844) et de la planche IX de l'article « Fayancerie » de l'*Encyclopédie de Diderot et d'Alembert* (XVIII^e siècle).

L'usage en routine de la technique s'accompagne au XVIII^e siècle d'une standardisation de la chaîne opératoire et des matières premières utilisées. En effet lors de l'application d'un mélange glaçurant sur une terre cuite, différents phénomènes physiques entrent en jeu. Lors de la cuisson, le biscuit comme la glaçure ont des capacités d'expansion et de rétractation en fonction des variations de températures appelés coefficients de dilatation. Les tessons céramiques se dilatent à la chaleur et se contractent lors du refroidissement selon de mêmes proportions (Matthes, 2002), ce qui est également le cas pour les glaçures. N'ayant pas les mêmes compositions chimiques, ces deux matériaux n'ont généralement pas des coefficients de dilatation équivalents. Afin de pallier d'éventuels défauts, tels que le tréssillage (la glaçure se fissure) ou l'écaillage, survenant lors de la cuisson et du refroidissement, il convient d'utiliser des matériaux ayant des coefficients de dilatation compatibles, avec le plus souvent un coefficient de dilatation thermique plus faible pour la glaçure : « après refroidissement elle résistera plus facilement en cas de légère compression » (Matthes, 2002). C'est pourquoi le choix des ouvriers faïenciers s'est porté sur l'emploi de glaçures plombifères opacifiées à l'oxyde d'étain, sur des « pâtes calcaires » dont le « coefficient de dilatation et leur porosité élevée facilite l'adhérence de la glaçure » (Maggetti, 2007c) conduisant ainsi à la standardisation de la chaîne opératoire et des matières premières.

I.2. La production faïencière du XVIII^e siècle en France : l'Age d'or de la faïence

I.2.1. Un contexte socio-économique favorable...

Avec la disparition de Louis XIV l'économie française prend un nouveau tournant. La France est mal en point au sortir du règne du Grand Roi, suite aux guerres et famines qui ont affaibli le royaume. Mais une certaine tendance à la prospérité s'amorce et s'amplifie au cours du XVIII^e siècle. Cette « récupération économique » fut opérée à partir de la Régence (1715-1723) avec dans un premier temps le « Système Law » (jusqu'en 1720) qui permit d'éponger la dette royale laissée par Louis XIV, de désendetter le pays et d'assainir sa situation financière en stabilisant la monnaie en 1726 (Bayard & Guignet, 1991 ; Rosen, 1995). Ainsi à partir de 1730 et jusque dans les années 1770 un vaste mouvement conjoncturel permit le développement de nouvelles activités notamment dans le domaine de l'industrie.

L'économie française de l'Ancien Régime, et plus particulièrement celle du XVIII^e siècle, est basée sur trois traits fondamentaux : une production agricole manuelle, principalement destinée à l'autoconsommation et au commerce intérieur, un réseau de transport plutôt médiocre qui contribue à la cherté des échanges de marchandises (mauvais état des routes et capacité de transport restreinte) et le développement de l'activité industrielle. Par Industrie, on entend, avant le début du XVIII^e siècle, toutes sortes d'activités produisant des biens matériels par la transformation et la mise en œuvre de matières premières (Poussou

dans Bély, 1996). Divers éléments interviennent dans la création d'une industrie au sens général : la présence de ressources naturelles (bois, eau), « un esprit d'entreprise ou une tradition » (par tradition il faut entendre l'existence d'un tissu industriel ancien dont les centres sont capables d'évoluer), la présence de débouchés commerciaux (tels les marchés et les foires) et enfin la présence possible de concurrents (Poussou, 2000).

I.2.1.1. L'activité industrielle en France à la veille de la Révolution Industrielle

La France est parmi les pays européens les plus industrialisés dès la fin du XVII^e siècle. Au cours du siècle suivant cette tendance se confirme, avec une croissance importante et une diversification des productions (Braudel, 1979 ; Lemarchand, 2008).

Cette nouvelle prospérité française résulte de plusieurs facteurs interdépendants (Bayard & Guignet, 1991). Une paix prolongée s'installe permettant une meilleure stabilité et engendrant l'essor du pays (les quelques conflits qui affectent le royaume sont peu dévastateurs par rapport à ceux du siècle précédent). Parallèlement la conjoncture climatologique s'améliore ce qui bénéficie à l'ensemble des récoltes, et l'accroissement de la population française est significatif (de 21 millions au début du siècle à 28 millions en 1789) permettant alors de stimuler la demande. Ce lien entre « crise agricole météorologique, renchérissant le prix des grains, et crise de la production industrielle par restriction des débouchés » (Bayard & Guignet, 1991) est un trait caractéristique de l'économie de l'Ancien Régime. Bien que ce lien ne disparaisse pas complètement, le développement du marché permet de pallier la durée de ces crises. Cette croissance du marché est lié à deux facteurs : l'expansion démographique et le développement du commerce (Woronoff, 1984). A l'intérieur du Royaume « la circulation marchande suscite des besoins nouveaux et donne plus ou moins les moyens de les satisfaire » (Lemarchand, 2008). En effet, tout au long du siècle un effort d'urbanisation s'observe, s'accompagnant d'un accroissement de la population urbaine, « évolution de l'urbanisation [qui] fut un puissant moteur économique » (Bayard & Guignet, 1991). Celle-ci va alors participer à une augmentation des échanges, à l'apparition de nouveaux modes de consommation et à l'investissement dans les centres de productions. Quant au commerce extérieur, il se développe dès la deuxième moitié du XVII^e siècle et se consolide au XVIII^e (Poussou dans Bely, 1996). On assiste alors à l'expansion de l'empire colonial engendrant de nouveaux marchés d'approvisionnement en matières premières et parallèlement une croissance des exportations vers ces nouveaux marchés, permettant l'essor de certaines industries françaises (Lemarchand, 2008). L'étude des mouvements de prix rend en partie compte de cette croissance du marché. Globalement les prix sont à la hausse tout au long du siècle, mais pour les produits manufacturés, le coût des matières premières s'accroît plus vite que celui des produits finis. Ce qui sous entend « à la fois une forte augmentation de la production mais aussi une tendance à l'engorgement des marchés des produits manufacturés et à une stagnation des salaires. Seules quelques industries nouvelles (papier,

verre à vitre...) procurent des marges bénéficiaires plus élevées aux fabricants ou aux négociants (Lemarchand, 2008).

Dans un deuxième temps l'accroissement de la masse des capitaux disponibles se définit comme un autre facteur de ce développement industriel. Ces capitaux proviennent des investissements de la noblesse qui tient une place privilégiée. En effet, propriétaire de grandes seigneuries, elle l'est donc des sous sols et peut ainsi faire exploiter les gisements, et utiliser le bois provenant de ses forêts. Elle est encouragée par le gouvernement qui y voit notamment une nouvelle source d'impôt et un accroissement de la richesse. Mais la majeure partie de l'investissement provient de la bourgeoisie. Bourgeoisies artisanale, commerçante ou bourgeois entrepreneurs, investissent dans l'industrie. Leur expérience professionnelle, leur savoir-faire manuel ou la volonté d'investir dans des affaires proches de leur commerce les poussent à apporter de plus en plus de capitaux aux activités industrielles (Verley, 1994).

Grâce à la croissance démographique la main d'œuvre est disponible. De plus la majorité de ces activités requiert un très grand nombre d'ouvriers puisque le travail y demeure essentiellement manuel. Afin de satisfaire à la demande les entrepreneurs recourent désormais à une main d'œuvre féminine mais également étrangère. Ils participent à l'accroissement de la production et dans un même temps à celui de la demande.

Enfin ce développement industriel fut possible avec une « politique industrialiste de l'Etat ». Accroître l'industrie lui permet surtout d'augmenter les richesses imposables mais également endiguer le paupérisme en multipliant les emplois. L'Etat monarchique intervient donc par le biais de différents instruments institutionnels. Il a à la fois des politiques de soutien et d'implantation, de réglementation et de surveillance et offre une partie de ses débouchés (Leclercq, 1993, 1998). Cette politique industrielle, ainsi que la protection et la réglementation des manufactures, ont été mises en place par Colbert à la fin du XVII^e siècle. L'attribution de monopole (vente et production exclusive dans une région donnée et pendant une période définie), l'octroi d'avantages fiscaux (exemption de la taille) et d'avantages économiques (marque spéciale de qualité pour les produits par exemple), de crédits et de subventions, ainsi que la surveillance du fonctionnement par les inspecteurs des manufactures (créés par Colbert) participent à cet interventionnisme de l'Etat en dynamisant et en valorisant le secteur industriel.

La production industrielle tient donc une place de plus en plus forte, et ne se caractérise pas uniquement par de grands centres industriels et une innovation constante mais plutôt par la coexistence de trois secteurs : artisanat urbain, manufacture et production rurale diffuse (Asselain, 1984), avec notamment une omniprésence de l'artisanat et de la petite industrie au sein du Royaume (Bayard & Guignet, 1991).

C'est le secteur de la production rurale diffuse qui est paradoxalement le plus dynamique. En effet elle a toujours eu une place déterminante dans l'approvisionnement des régions rurales en produits de consommation courante. On parle d'industrie pour ces productions dès qu'est observée une organisation du travail d'un groupement d'artisans, ayant pour but d'intégrer les productions dans les circuits commerciaux. Elles tendent ainsi durant

tout le XVIII^e siècle à se développer de plus en plus, dans « le cadre d'un capitalisme marchand dont le personnage central est l'entrepreneur (Asselain, 1984) », non seulement pour une consommation locale mais également pour la production d'articles manufacturés destinés à la vente à longue distance. Elle trouve son origine dans le recrutement par des marchands urbains d'une main d'œuvre moins chère et plus docile (puisqu'elle n'est pas regroupée en corporations). Elle permet notamment de donner un complément de revenus aux paysans et « avec l'expansion des affaires ces artisans à domicile peuvent presque devenir des ouvriers véritables qui vivent principalement de leurs gains industriels» (Lemarchand, 2008). Ainsi dans ce processus de production, campagne et ville se retrouvent souvent associées : la première fabrique des produits courants et en masse et la deuxième assure les finitions.

L'artisanat urbain est quant à lui le fait principalement des corporations réunissant au sein d'une organisation hiérarchisée et dans une même ville les artisans d'un même corps de métier. Elle s'organise sous forme dispersée, en petit atelier familial avec quelques salariés et apprentis. Toujours puissantes au XVIII^e siècle les corporations apparaissent de plus en plus comme une « institution sclérosée en perte de vitesse » (Asselain, 1984), se battant contre le capitalisme marchand et l'industrie moderne.

Quant aux manufactures, elles constituent une force de production en grand, réunissant souvent plus d'une centaine d'ouvriers dans un même lieu. Ce travail concentré se situe aussi bien à la ville qu'à la campagne. C'est à partir de 1750 que se développe plus rapidement cette forme d'organisation jusque là minoritaire. Au XVIII^e siècle le terme de manufacture se définit *majoritairement* comme étant « le lieu où l'on assemble plusieurs ouvriers ou artisans pour travailler à une même espèce d'ouvrage ou à fabriquer de la marchandise de même sorte » (Savary, 1753). Il apparaît donc que ce terme revêt plusieurs sens. Les termes de manufacture et fabrique sont employés de manière synonyme contrairement à la définition que l'on donne aujourd'hui. Manufacture est emprunté au latin médiéval *manufactura* (signifiant construction) issu de la composition de deux mots latin : l'ablatif *manu* de *manus* « main » et du verbe *facere* « faire », se traduisant littéralement par « faire à la main ». Il s'agit donc pour l'époque du lieu où étaient réunis des ateliers dans lesquels les procédés artisanaux prédominaient. Bien que des machines s'y trouvent employées, elles ne sont mues que par la force de l'homme, ce qui ne permet pas à la production de dépasser des limites assez étroites. A partir de l'apparition de la force motrice (sous forme de machine à vapeur) à la fin du XVIII^e siècle, la manufacture devient fabrique. Sur le plan juridique, quatre types de manufactures se distinguent (Asselain, 1984 ; Poitrineau, 1996). Tout d'abord les manufactures d'Etat ou maisons royales qui appartiennent à la couronne, dont les capitaux sont d'Etat et qui travaillent exclusivement pour le roi. Les manufactures royales, quant à elles correspondent à des entreprises privées placées sous la tutelle de l'Etat. Ces entreprises privilégiées, en obtenant le titre de « manufacture royale » bénéficient de privilèges exclusifs (de fabrication et de vente etc...) et d'avantages fiscaux par lettres patentes. Elles peuvent notamment exposer les armoiries royales au dessus du portail d'entrée. Les manufactures dites privilégiées peuvent, quant à elles, bénéficier des mêmes privilèges et

avantages que les précédentes mais n'ont néanmoins pas le droit au titre de manufacture royale. Dans ces trois types d'entreprises il s'agit de concevoir des produits de consommation courante et de luxe, mais surtout de supprimer les importations. Toutes ces manufactures, par définition, ont un monopole de fabrication dans leur spécialité (Delsalle, 1993). Enfin, le dernier type correspond aux manufactures de fait, sans titre ni statut particulier, qui se multiplient au XVIII^e siècle, et essaient d'obtenir des pouvoirs publics des avantages monnayables.

I.2.1.2. De nouveaux modes de vies

I.2.1.2.1. Le développement de nouvelles manières de consommer

Dans *Histoire des choses banales : Naissance de la consommation*, Daniel Roche met en avant la nécessité de « croiser deux approches : celle de l'économie et son interprétation, pour comprendre le fonctionnement des sociétés et le rapport de la consommation-production, et celle de l'analyse sociale et culturelle, qui tient compte des impératifs de la vie privée et publique, des normes qui s'explicitent dans des choix de culture matérielle ». C'est en effet à partir de la fin du XVII^e siècle mais surtout tout au long du XVIII^e siècle que de nouvelles manières de consommer apparaissent. Dans l'Ancien Régime la vie quotidienne est essentiellement tournée vers des préoccupations concrètes : subsistance, logement, vêtements (Garnot, 1991 ; Roche, 1981) pour toutes les classes de la population. Cette société est basée sur les principes d'inégalité et de privilèges. « Cette inégalité fondamentale s'exprime dans le cadre des trois « ordres » ou « états » dont l'origine est très lointaine et la hiérarchie intangible. En tête viennent les ordres privilégiés, le clergé (ceux qui prient *oratores*), et la noblesse (ceux qui combattent, *bellatores*) puis le Tiers Etat (ceux qui travaillent *laboratores*). Dans les villes une hiérarchie complexe de corps, de compagnies ou communautés, compartimente chaque ordre. » De plus, à la fin du siècle une « nouvelle distribution des écarts » est observable, la conjoncture économique favorable a permis à une frange du tiers état de s'enrichir et de « pénétrer chez les dominants », il s'agit surtout de la bourgeoisie urbaine et d'une mince partie supérieure de la paysannerie (Roche, 1984). Par leur pouvoir, ces derniers n'hésitent pas à tirer partie de prétentions seigneuriales allant jusqu'à « singer » le seigneur. La bourgeoisie urbaine quant à elle, est totalement intégrée au régime et bénéficie de privilèges qui la différencient du peuple (Garnot, 1991).

Les études de cette société ont révélé une hiérarchie des apparences et des manières de vivre. En milieu rural comme en milieu urbain la différence sociale se marque par « l'habit, la table, le logis ». Ainsi au XVIII^e siècle, les modes de consommation sont représentatifs de l'appartenance sociale. En règle générale les modes sont lancées par le Roi et la Cour. En ayant l'aval royal tout objet ou innovation devient un « élégant raffinement » et gagne les courtisans. La diffusion commence alors de Paris puis, avec un certain décalage, gagne les autres cités avant d'atteindre le monde rural. A cette époque, c'est un changement des manières de vivre, de sociabilité et de représentation qui éclot. Le vêtement en est l'élément le

plus caractéristique, permettant la distinction et l'appartenance au pouvoir. Malgré la rareté des objets, pointe une multiplication des consommations. Ces modes, faits sociaux de communication, traduisent l'évolution de la culture, de la sensibilité, des techniques imprégnées des idéaux de changement du siècle des Lumières. Les besoins changent et sont observables surtout chez les plus aisés : à côté d'une consommation personnelle et utile, se greffe celle du superflu, de l'agréable et enfin du luxe dans un souci de représentation et d'appartenance sociale. La consommation permet alors de se définir et de se comporter en société.

I.2.1.2.2. Une nouvelle sociabilité des Arts de la table

Les Arts de la table n'échappent pas à cette évolution. Cette « révolution culinaire » (Granot, 1995) se produit en France sous l'influence de l'aristocratie, elle est observable non seulement dans la cuisine d'apparat des élites mais aussi, petit à petit, dans la cuisine quotidienne de la majorité de la population. L'arrivée de produits nouveaux avec les colonies, de nouvelles considérations esthétiques et une nouvelle sociabilité sont les causes de ces changements. En ce qui concerne cette dernière, elle tient « à la volonté manifestée de l'aristocratie de se démarquer concrètement des modes de consommation populaires et bourgeois » (Garnot, 1995 ; Meyzie, 2005, 2010). De nouveaux comportements, importés des cours italiennes aux XV^e et XVI^e siècles, se répandent en France, d'abord chez l'aristocratie, puis progressivement dans toutes les couches de la société. Désormais, le contrôle de soi est de rigueur lors de dîner en compagnie, de même le repas devient une sorte de « ballet », où tous les gestes sont réglés. À cela s'ajoute, l'individualisation des couverts entraînant la multiplication des ustensiles de la table (assiette, verres, couverts...). Vers la fin du siècle cette nouvelle vaisselle est largement présente dans les logis populaires, comme en témoignent les inventaires après décès. Néanmoins il est difficile de dire si leur utilisation est bien réelle. Si ces changements, qui témoignent d'une évolution des mentalités, du développement de l'individualisme, sont d'abord présents chez les élites à des fins de différenciation, ils sont au cours du siècle imités et diffusés par le peuple.

La vaisselle est ainsi un des exemples significatifs de ce changement de sociabilité. Son statut évolue tout au long du siècle. Jusque là essentiellement métallique, elle se définit comme un investissement durable, thésaurisée en raison de la cherté des matériaux utilisés. Il s'agit pour l'essentiel d'une vaisselle en argent chez les élites ou faite à base d'étain dont l'éclat rappelle la couleur de l'argent. Mais la hausse du prix de l'étain au cours du siècle ainsi que les changements de mentalités ont entraîné son abandon progressif des tables, bien qu'elle reste toujours un placement attractif et conserve une fonction prestigieuse dans les milieux populaires (Duhart, 2001a et b). En effet, entre 1700 et 1789 le prix de l'étain augmente de près de 60%, une livre d'étain commun se marchandant entre 9 à 10 sols au début du siècle atteint à la veille de la Révolution des valeurs de 15 sols. Ainsi les milieux populaires se tournent vers de nouveaux matériaux tels que les céramiques (faïence, grès, terres vernissées, poteries). La faïence a déjà fait son apparition sur les tables aristocrates sous Louis XIV.

Matériau de luxe à cette époque, elle tend à se démocratiser au cours du XVIII^e siècle. Ce développement spectaculaire a été expliqué par de nombreux historiens de la faïence comme la conséquence des « édits somptuaires » par lesquels Louis XIV ordonna à trois reprises (1689, 1699 et 1709) la fonte de la vaisselle de métal précieux, afin de « renflouer les caisses d'un trésor très appauvri par les nombreuses guerres » (Rosen, 1995). Mais Jean Rosen rapporte qu'« il est fort peu probable que ce décret ait été à lui seul la cause d'un tel essor, même si le geste a pu avoir quelques conséquences immédiates dont certains faïenciers ont pu profiter ». Les élites lui préfèrent à partir de la Régence la porcelaine, une nouveauté venant de Meissen en Allemagne, plus fine et plus blanche que la faïence. Ce nouveau matériau de luxe est une marque du raffinement de la noblesse. La faïence, suivant le processus d'imitation de l'aristocratie se retrouve alors sur les tables bourgeoises. Cette nouvelle clientèle, grâce à son ascension sociale et à son influence, a exercé des changements radicaux sur un nouveau mode de vie (Rosen, 1995). Elle va alors permettre l'évolution et la diffusion de la faïence dans les intérieurs populaires. Cette vaisselle, certes plus fragile, est néanmoins bien meilleur marché. Cette fragilisation de la vaisselle participe à cette nouvelle conception de la consommation, l'achat de céramiques ne correspond plus à un investissement à long terme et diffère en fonction des logis. Dans les milieux les plus populaires, la vaisselle de céramique (faïence ou autre) est de piètre qualité provenant le plus souvent de fabriques locales, de forme simple et unie ou sans motif travaillé. Chez la bourgeoisie urbaine, les faïences sont de facture souvent prestigieuse, française ou étrangère. C'est donc un nouveau changement de mentalité qui se met en place, l'attachement aux objets évolue, entraînant une nouvelle sensibilité. La hausse de la demande pour assouvir une nouvelle sociabilité engendre, au niveau de la production, la création de nouvelles formes et de nouveaux décors pour satisfaire aux goûts de la nouvelle clientèle. Devant cet accroissement de la demande, manufacturiers et marchands, chimistes et hommes de l'art cherchent à abaisser les coûts de productions tout en améliorant la qualité, à développer des productions massives, à créer la demande en développant des nouvelles modes esthétiques (Roche, 1981).

Ce changement des pratiques de consommation, joint au développement des progrès techniques de production, entraîne la diffusion de ces nouveaux matériaux. Ainsi les arts de la table et les nouvelles sociabilités sont observables par le biais de ces vaisselles et notamment de la faïence. Leur bas prix est attractif pour le peuple tandis que l'élite cherche à suivre les modes développées par les fabricants. La faïence se présente de plus en plus comme indissociable des intérieurs bourgeois et parfois populaires. Pour satisfaire les commandes et devant l'entrain que présente ce nouvel objet de consommation de plus en plus d'entrepreneurs se lancent dans la production faïencière.

I.2.2. ... au développement des manufactures de faïences

« Suivant le puissant essor commercial de la France après 1720, le XVIII^e siècle connut une véritable explosion qui constitue l'apogée de la faïence stannifère » (Rosen, 1995).

I.2.2.1. La multiplication des créations de centres faïenciers au sein du Royaume

Ainsi ce sont plusieurs facteurs interdépendants qui permirent à l'activité faïencière de connaître au XVIII^e siècle une importante croissance. Dès la première moitié du XVIII^e siècle, profitant de ce contexte favorable plus d'une centaine de manufactures s'établirent. Les nouvelles installations renforcent les centres existants mais concernent également les régions dépourvues jusqu'alors de manufactures.

Le phénomène de la faïence en France trouve ses origines à Marseille au XIII^e siècle, puis s'implante à Nevers – berceau de la faïence moderne - à la fin du XVI^e siècle, où Louis de Gonzague, duc de Nevers fit venir d'Italie des artisans verriers. D'autres corps de métier italiens s'installèrent par la suite à Nevers comme Augustin Conrade, en 1584, fondateur de la faïence de Nevers. Les faïenceries se multiplièrent dans la ville et en 1640, huit fabriques coexistaient, faisant de Nevers « un lieu de concentration unique de la fabrication de la faïence en France » (Rosen, 1995). L'ouverture du canal de Briare en 1642 permit aux produits du bassin de la Loire de se diffuser sur le marché parisien (Rosen, 2009). « Destinée originellement à éviter les disettes, cette voie de communication a également comme conséquence l'essor de la production nivernaise, et donc la modification de l'organisation et des structures de production » (Métreau, 2007a), car à la même époque d'autres établissements s'implantent en France comme à Cosne-sur-Loire, à Montpellier, à Lyon, à Rouen... (figure I-4). La faïence s'installe peu à peu dans le Royaume, entraînant un changement des structures de productions. D'abord « petits ateliers conçus sur le modèle de la boutique italienne, le plus souvent dirigés par des artisans transalpins, et n'occupant que quelques ouvriers » (Rosen, 1995), ceux-ci deviennent plus élaborés. Une nouvelle impulsion à la production faïencière est donnée sous le ministère de Colbert (de 1661 à 1683), avec la mise en place d'une politique industrielle qui permit la multiplication des manufactures de faïences, initiatives associées à une utilisation de plus en plus répandue de la faïence. Les initiatives privées sont encouragées et de nombreux entrepreneurs se lancent dans la production faïencière. Deux types d'entrepreneurs peuvent être à l'origine de ces établissements : les grands propriétaires et les entrepreneurs-marchands. Ces grands propriétaires, nobles ou non, composaient le principal groupe d'investisseurs dans l'industrie en général grâce à d'importants capitaux et la possession d'espaces forestiers, le bois étant le combustible indispensable pour la cuisson et l'eau permettant d'actionner les moulins nécessaires au broyage des éléments entrant dans la composition de la glaçure. Les nobles « ont largement contribué à la multiplication du nombre des manufactures de faïence, ainsi qu'à leur dispersion géographique dans tout le royaume » (Rosen, 1995). Cette possibilité pour les nobles d'investir dans une

industrie ainsi que de participer au commerce était possible depuis les Etats Généraux de 1614, et n'entraînait plus la dérogeance. La monarchie les poussa à investir dans les arts du feu dits « nobles » notamment la faïence. Et l'intérêt pour ce domaine tient très certainement à trois causes essentielles : à la vision particulière de cet art par les Anciens, à la possibilité d'imiter le roi, à l'encouragement royal qui tendait « à empêcher la France de demeurer tributaire du commerce et de l'industrie de l'étranger pour les productions dont elle avait besoin, en sollicitant ceux qui pouvaient supporter les avances de fonds nécessaires à ces établissements » (Rosen, 1995). De leur côté, les entrepreneurs-marchands, bien que ne participant pas toujours à la production, s'occupaient de l'approvisionnement en matières premières et l'écoulement des produits finis. À partir de la deuxième moitié du siècle, de petits entrepreneurs comme des artisans deviennent les propriétaires ou les créanciers des faïenceries, pouvant assurer leurs besoins en capitaux. « La grande majorité des faïenceries se situent dans la tranche des petites sociétés, dont le capital est inférieur à 75000 livres » (Rosen, 1995).

Si « le nombre des manufactures créées au cours de la première moitié du XVIII^e siècle dépasse largement la centaine » (Rosen, 1995), établir le nombre exact de manufactures vers la fin du siècle est compliqué. De nouvelles régions voient s'implanter des manufactures de faïence tandis que les pôles existants sont renforcés par de nouvelles créations. Certaines bénéficient du titre de Manufacture Royale de Faïences mais l'essentiel de ces lieux de production est constitué par de petites entités. La liste de Glot en 1790 sur *l'Etat des manufactures de faïence et de porcelaine établies dans le royaume en 1790* mentionne 260 fabriques de porcelaines, faïences fines et communes. C'est certainement plus de 300 faïenceries qui ont coexisté au cours du XVIII^e siècle (Rosen, communication personnelle). Les plus connues sont celles de Nevers, Moustiers, Rouen, Paris, Strasbourg, Marseille, Lille ou Quimper (figure I-4). Il s'agissait essentiellement de grandes manufactures, avec un titre de Manufacture Royale pour certaines. « La faïence passe progressivement et régulièrement, tout au long du siècle, du statut d'un produit de luxe à celui d'un bien de consommation courante » (Rosen, 1995). Ce changement de statut entraîna également la multiplication des manufactures. Les grands centres faïenciers, qui bénéficiaient des meilleurs ouvriers et lançaient les modes de formes mais surtout des décors. Les styles Rouen, Moustiers, « à la Bérain », Nevers, Strasbourg sont quelques unes des appellations de décors dont la popularité fit qu'ils furent copiés et diffusés dans tout le royaume.

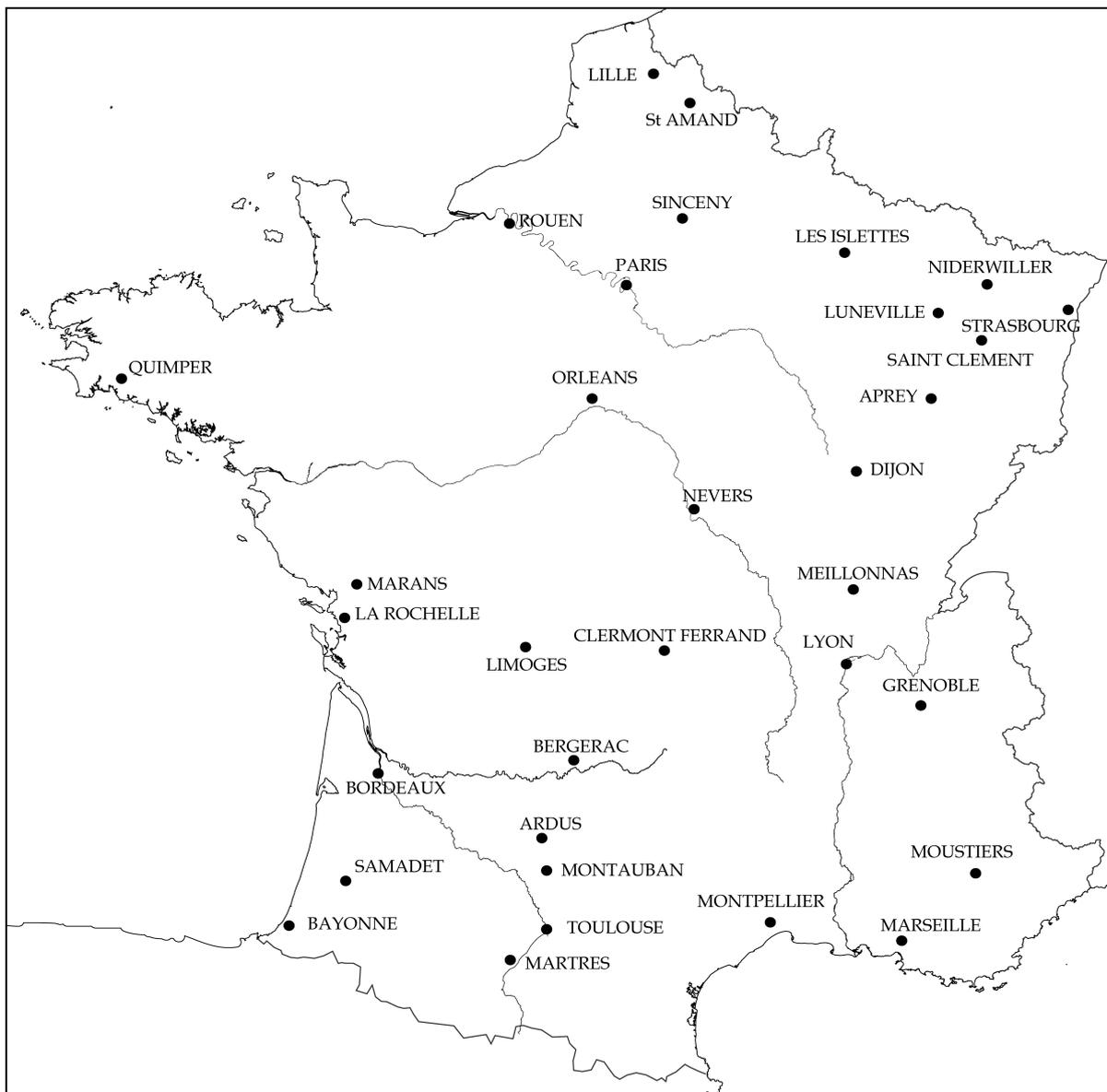


Figure I-4 Carte des principaux centres de production des faïences françaises au XVIII^e siècle.

Malgré quelques difficultés à partir de 1730, comme les problèmes d'approvisionnements en combustible, et les quelques guerres qui rythment la monarchie de Louis XV (guerre de Succession d'Autriche, guerre de Sept Ans), « l'industrie française dans son ensemble connaît une modernisation spectaculaire et un taux de croissance remarquable » (Rosen, 1995). Si les grands centres manufacturiers connurent quelques problèmes, les petits ateliers se lancèrent à la conquête des marchés régionaux dans les différentes provinces du royaume. « L'expansion s'est fondée sur l'intégration des marchés et la spécialisation régionale, qui ont permis aux produits de l'Industrie de mieux répondre à une demande stimulée, ceci sans transformations technologiques importantes et fortes accumulations de capital » (Rosen, 1995). Les ventes sont relancées de manière éphémère après l'Edit somptuaire de 1759 (comme en témoigne l'intendant de commerce de Cotte, lors de son déplacement à Nevers en 1762 « la fonte de la vaisselle avait vidé leurs magasins, mais cela n'a été qu'un bénéfice momentané »). Les guerres quant à elles ont entraîné l'arrêt de l'exportation des faïences vers l'étranger, mais le commerce intérieur étant apparemment prospère les pertes furent semble-t-

il minimales pour les faïenciers « l'année 1763 fut pourtant une bonne année pour les faïenciers. Pendant la guerre, ils avaient gardé leur marchandise dans les magasins, et lorsqu'à la fin de cette guerre le commerce reprit, la prospérité revint rapidement » (Taburet, 1981). C'est durant cette période privilégiée que le nombre de fabriques s'accroît, jusqu'aux premières difficultés qui apparurent vers la fin des années 1770. Le royaume entre alors dans une phase dépressionnaire, la production stagne puis recule.

Pour la faïence, un des principaux facteurs de déclin est la crise de 1787, qui vint frapper une économie déjà en pleine récession. À l'origine de cette crise, le Traité de Vergennes signé le 26 septembre 1786, traité de libre-échange entre la France et l'Angleterre. Ce traité entraîne la multiplication par quatre des exportations anglo-saxonnes vers la France, et l'inondation de la faïence anglaise dans les campagnes françaises (Minovez, 2004). Cette nouvelle céramique bon marché et à la mode prit peu à peu la place de la faïence à un moment où la « crise économique forçait les consommateurs à la restriction sur tous les produits qui n'étaient pas de première nécessité ». La fin du XVIII^e siècle est beaucoup plus terne pour l'activité faïencière : ainsi la crise économique, le traité de commerce mais également l'archaïsme des structures de production, la chute de la qualité, les marchés saturés à la fin de la Guerre de Sept Ans, et les nouveaux produits concurrentiels (Assselain, 1984), sont les principaux facteurs du déclin de la faïence française. Les manufactures ferment chacune leur tour sur la façade atlantique, et seules quelques unes parviennent à traverser la Révolution Française et à atteindre le XIX^e siècle, contrairement au Grand Est dont l'activité subsiste.

I.2.2.2. Organisation de la production faïencière selon les textes anciens

La multiplication des manufactures de faïence au sein du royaume et l'importance de ce phénomène sont relatés dans de nombreux textes de l'époque. À côté des traités techniques publiés comme celui de Pierre-Paul Caussy, *l'Art de la fayence* de 1747, et des carnets de manufactures comme ceux d'Aprey, de Moustiers et de Meillonas, le phénomène de la faïence se répercute dans des ouvrages plus généraux tels que *l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert*. La planche 1 (Figure I-4) du *Recueil de planches sur les sciences, les arts libéraux, et les arts mécaniques* de *l'Encyclopédie*, permet d'avoir une idée de l'organisation spatiale des manufactures de faïences de l'époque. D'après Jean Rosen (Rosen, 1995) « ces établissements présentent des caractéristiques communes. Ils sont de taille modeste, extrêmement dispersés dans tout le royaume et éloignés des grands centres ». La représentation graphique proposée par *l'Encyclopédie* est celle d'une manufacture type du XVIII^e siècle. Souvent entreprise à l'origine noble, placée dans les domaines privés de ces entrepreneurs, elle est « installée à proximité immédiate du château seigneurial, séparée du parc par un simple mur, et cachée par une rangée d'arbres » (Rosen, 1995). La fabrique se compose généralement de plusieurs bâtiments ayant chacun une spécificité avec notamment les ateliers (des mouleurs, peintres), les fours, les magasins. La rédaction d'un article à ce propos dans cet ouvrage, allant même jusqu'à retracer les différentes étapes de fabrication, ainsi que la reproduction des ateliers,

outils et productions faïencières, témoigne de l'ampleur du phénomène de la faïence au XVIII^e siècle. Néanmoins il s'agit de données rapportées par des non-spécialistes et non des praticiens, mais elles permettent d'avoir une vision générale sur ces entreprises.

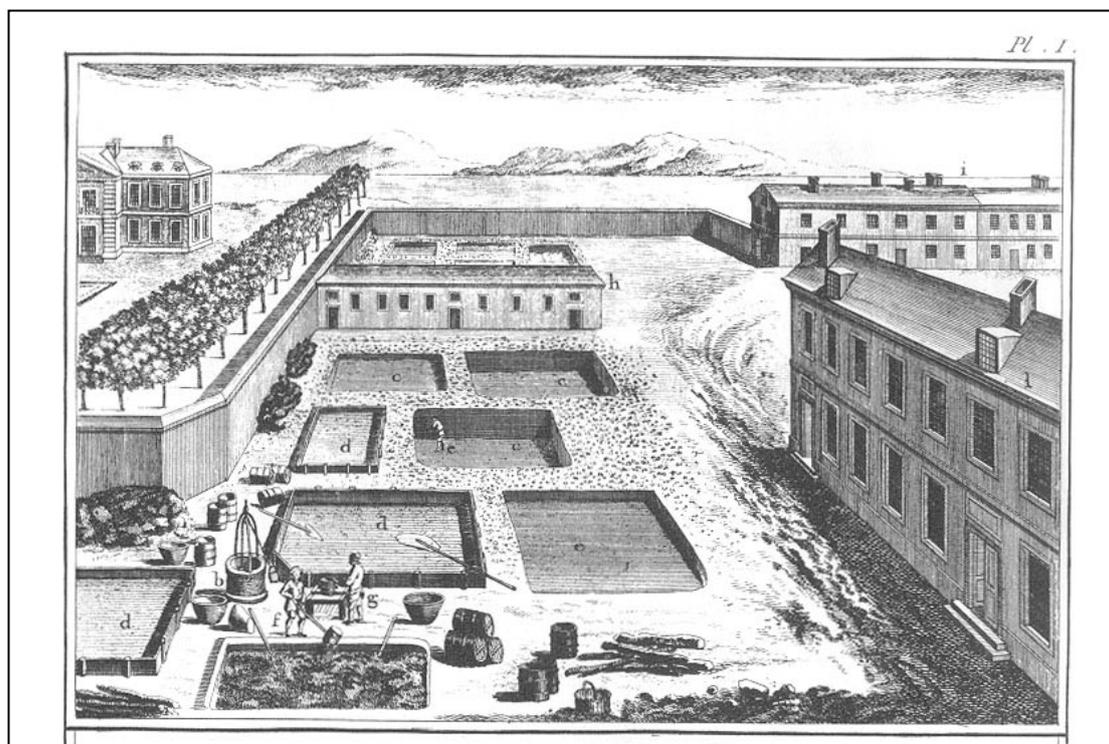


Figure I-5 Planche 1 de l'article "Fayancerie" de l'*Encyclopédie*, représentant l'organisation des manufactures de faïences au XVIII^e siècle (source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France).

Des informations similaires sont transcrites dans l'article « Faïancier » du *Dictionnaire raisonné et universel des Arts et métiers, contenant l'histoire, la description, la police des fabriques et manufactures de France et des pays étrangers*, tome 2 de Monsieur l'abbé Jaubert, paru en 1773. Les différentes étapes de fabrication y sont décrites, les droits d'entrée des faïences étrangères y sont également notés. L'ouvrage fait également référence à un article du *Journal économique* paru en décembre 1757, dans lequel « un moyen propre à diminuer considérablement la fragilité de cette vaisselle, et préserver son émail de toutes les gerçures » est décrit comme tel : « Pour cet effet, avant de se servir de cette faïence, il la faut mettre dans une chaudière avec de l'eau qui la surnage et disposer chaque pièce de façon qu'elle soit un peu penchée sur le côté, et qu'il y ait entre deux des petits morceaux de bois pour les empêcher de se toucher. On jette dans cette eau beaucoup de cendres et après avoir fait bouillir le tout pendant près de deux heures, on la laisse refroidir. Les sels de cendres, qui ont été dissous dans l'eau, s'incrustent par l'action du feu dans les pores de la faïence, la rendent plus compacte, fortifient la continuité de l'émail, la préservent de toute fêlure et donnent à la faïence une plus grande solidité. » Cette recette pour consolider les faïences, ainsi que les précédents articles témoignent de l'utilisation de ces céramiques au quotidien dans de nombreux foyers.

UN CONTEXTE NATIONAL FAVORABLE A L'IMPLANTATION DE LA MANUFACTURE BABUT A BERGERAC

La faïence bénéficie au XVIII^e siècle d'un contexte politique, économique et social favorable à son développement. La France entre dans une nouvelle ère de prospérité qui se traduit au niveau international par l'essor du commerce extérieur notamment vers l'empire colonial, et au niveau local par le développement des échanges, de la production industrielle, un accroissement de l'urbanisation et l'apparition de nouveaux modes de vies et sociabilités. Une nouvelle forme de consommation des produits de la vie courante se développe, jusqu'alors essentiellement tournée vers l'utile. Dans un souci de représentation et d'appartenance sociale se manifeste une consommation du superflu et du luxe. La faïence qui est un des exemples représentatifs de ces changements profite de cette nouvelle consommation, qui apparaît au cours du siècle dans les différentes couches de la société. Sa production se développe et s'intensifie au sein du Royaume, bénéficiant également d'une politique industrielle de l'Etat. Les manufactures de faïences peuvent prétendre à des avantages fiscaux, des privilèges... Elles constituent une force de production en grand, dans un lieu réunissant les différentes étapes de la chaîne opératoire, entre artisanat et standardisation de la production.

Ainsi le contexte national favorable profite à l'installation et au développement de l'activité faïencière, comme la manufacture Babut à Bergerac qui s'implante vers le milieu du siècle.

Chapitre II

HISTOIRE DE LA MANUFACTURE BABUT

L'apparition et le développement de la faïence en France a ainsi bénéficié de nombreux facteurs favorables. A l'échelle locale, toute nouvelle manufacture de faïence s'insère dans un contexte politique, économique et social spécifique et original qui se reflète dans « la personnalité » de cette dernière. L'étude du contexte d'établissement permettra de mieux cerner et comprendre les enjeux et aspects de ce type d'entreprise.

Ainsi avant de définir plus spécifiquement ce qu'est la faïence de Bergerac, l'analyse de l'histoire de la ville avec ses enjeux politiques et économiques et des spécificités de la population périgourdine permettra de comprendre comment la faïence s'est implantée à Bergerac et quelle est sa place au sein de la production faïencière du Sud Ouest. Puis la manufacture de Jean Babut, au centre de cette recherche, sera étudié pour évaluer les acteurs, les démarches, et l'exploitation de ce type d'activité industrielle. Pour cette partie l'étude s'est basée sur des documents d'archives de la manufacture, présentés tout au long de ce travail. Ils n'ont pas pu tous faire l'objet de vérification systématique, néanmoins leurs références sont issues de l'ouvrage *Faïences et Faïenciers de Bergerac au XVIII^e siècle* de Claude Lacombe (Lacombe, 1987, 1989). Il s'agit d'un diplôme de l'EHESS de Claude Lacombe, soutenu sous la direction d'Odette Chapelot en 1987.

II.1. La faïence à Bergerac

II.1.1. Histoire politique et économique de la ville

A partir du Moyen Âge, le site de Bergerac localisé sur la rive droite de la Dordogne se développe de plus en plus, notamment grâce à la réputation de son vignoble. Une autre des raisons économiques de l'implantation de Bergerac réside dans le contrôle du franchissement de la Dordogne par le biais des péages. Poste frontière sur la rivière entourée de plaines fertiles, la ville se construit et érige un pont maçonné (vers 1209) qui renforcera les échanges commerciaux entre le nord et le sud du comté du Périgord. Bergerac est alors et pour longtemps, « l'unique point permanent de passage d'une rive à l'autre de la Dordogne » (Lacombe, 1989), élément important de connexion entre le Sud Ouest et les régions plus éloignées.

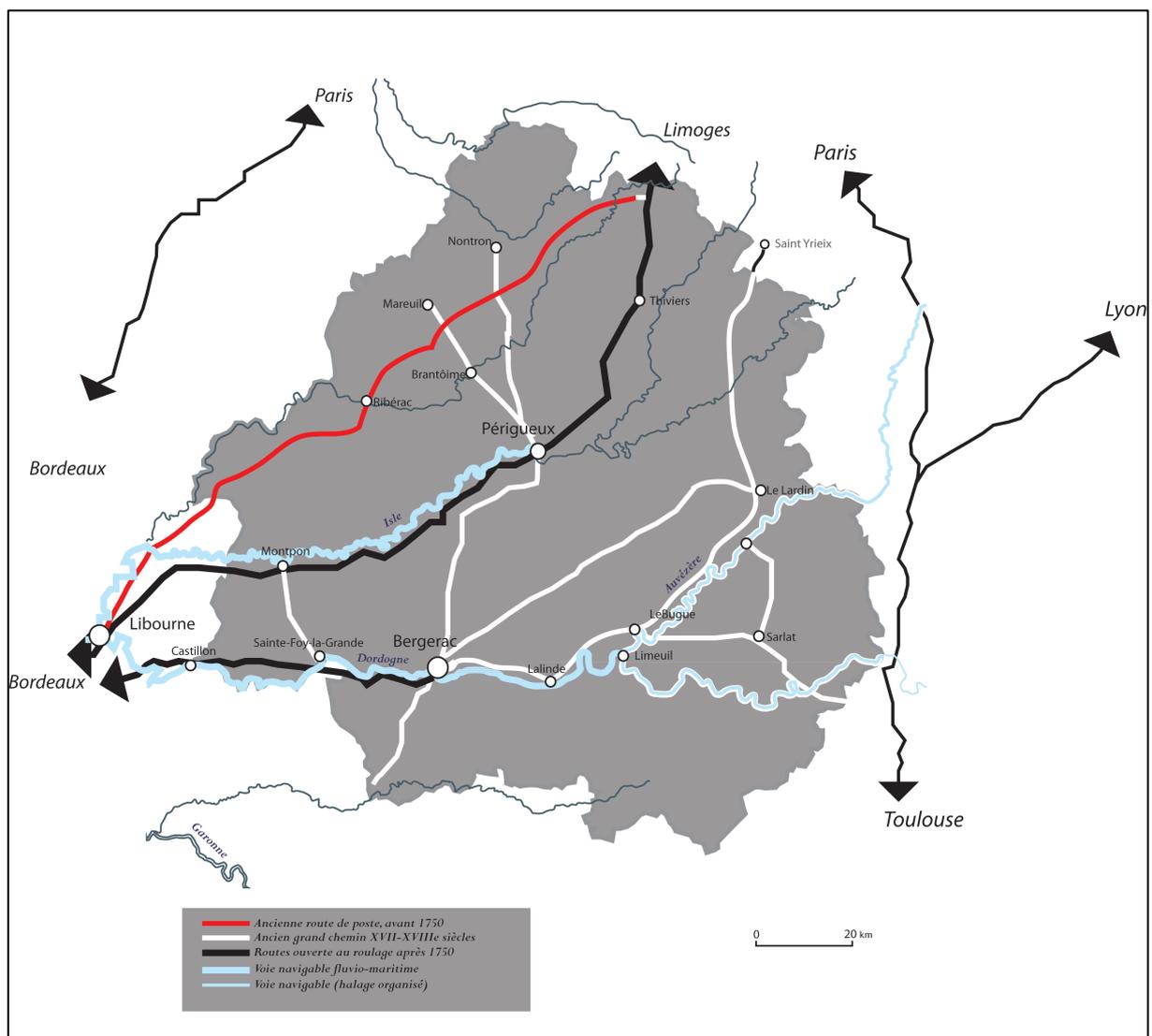


Figure II-1 Carte des principaux axes de circulation de la Dordogne au XVIII^e siècle (d'après Y. Laborie dans Maury *et al*, 2007).

La ville s'accroît et affirme sa position de grande place commerciale malgré les épidémies de pestes pendant tout le XVe siècle et les guerres. Durant le conflit franco-anglais, elle adopte une position diplomatique bipartite qui lui permet de se maintenir comme ville franche et indépendante (Laborie, 1984). L'urbanisation d'un bourg autour d'un castrum commence dès la fin du XIe siècle, les capacités attractives du château vont engendrer l'installation de maisons et d'artisans (potiers, forgerons, bronziers) mais également l'établissement de nombreux ouvrages ecclésiastiques (chapelle, prieuré...). Sous l'impulsion d'une famille noble de Bergerac, les Rudel, la ville voit se renforcer son attractivité en construisant un pont maçonné vers 1209, devenant ainsi maîtresse du franchissement du fleuve. Peu à peu l'implantation du bourg est pérenne et devient une étape pour les voyageurs marchands et pèlerins. Vers 1550 Bergerac devient le premier et le plus grand foyer calviniste du Périgord et suite aux répressions de la fin du XVIIe siècle, la ville alors redevenue une terre de mission pour l'évêché de Périgueux n'abandonne pas complètement le protestantisme.

Au XVIII^e siècle Bergerac continue de jouer son rôle de grand marché régional. Sa position stratégique sur la Dordogne (Figure II-2) lui permet de se maintenir dans les principaux centres urbains attractifs de la Guyenne. Peu peuplée, 5565 habitants en 1774 (Laborie, 1984), elle est tout de même la ville la plus habitée du Périgord. La prospérité de la ville réside principalement dans le commerce des vins, les bourgeois qui bénéficient de cette richesse protègent leurs privilèges (« appellation » Bergerac, droit de péages...). Elle repose également sur l'approvisionnement des régions environnantes en produits issus du commerce fluvial grâce à sa position de carrefour entre la région lyonnaise et Bordeaux et l'océan. La navigation sur ce cours est alors saisonnière (préférentiellement à l'automne et au printemps), et le trajet entre Bordeaux et Bergerac prend une dizaine de jours (Lachaud, 1987). Si le réseau fluvial est bien développé, il n'en est pas de même pour le réseau routier (Figure II-1). Bergerac, au XVIII^e siècle, unit six grandes villes de la région par la route : Bordeaux, Agen, Sarlat, Brive, Périgueux et Angoulême. Mais les Intendants privilégient à cette époque la navigabilité des rivières et non l'entretien des routes qui sont alors dans un état déplorable... mais assurent le relais de la voie fluviale si nécessaire (Lachaud, 1987).

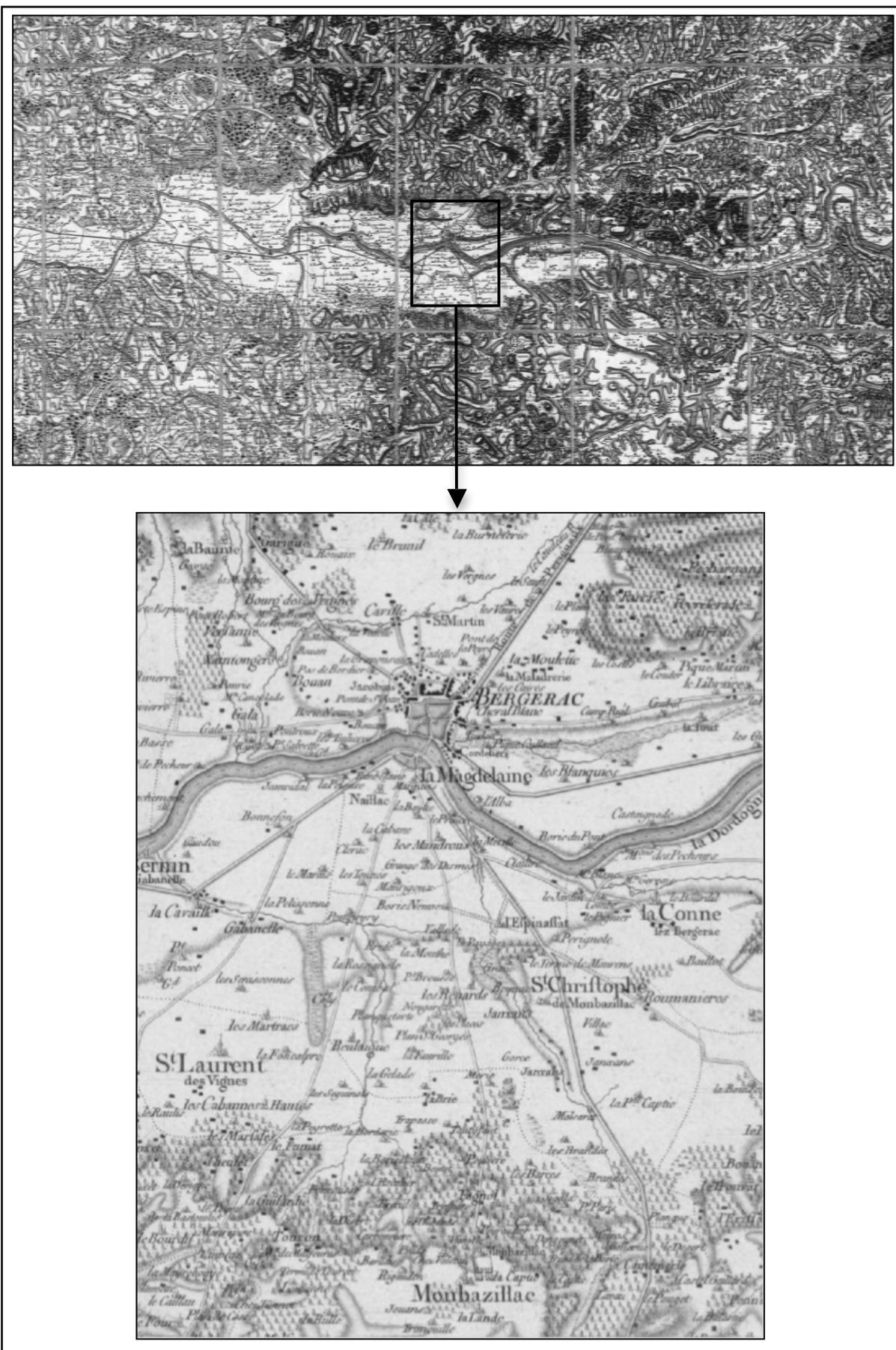


Figure II-2 Bergerac et sa région au XVIIIe siècle, d'après la Carte de Cassini n°71 et la carte de Belleyrne (N° 22). Source gallica.bnf.fr / Bibliothèque nationale de France.

Quant au niveau politique, rattachés à la couronne par une union perpétuelle, la ville et son domaine sont cédés en 1773, lors de l'échange de Senonches au marquis de Caumont, duc de la Force, devenant ainsi une ville seigneuriale. Cela entraîne la faculté pour le seigneur de rendre justice et de la faire exercer par qui il y désigne (Lachaud, 1987). De plus, le Périgord compte deux élections (subdivision fiscale des généralités) et deux évêchés : Périgueux et Sarlat. Bergerac possède néanmoins un subdélégué et exerce une « fonction capitale sur un territoire restreint identitaire : *le domaine de Bergerac* ». Celui-ci s'étend du nord de la Dordogne (appartenant à l'élection de Périgueux) au sud de la rivière (élection de Sarlat) et jusqu'à l'Agenais (Combet, 2003). A partir de 1715 cette fonction de subdélégué se trouve aux mains d'une même famille de petite noblesse bergeracoise : la famille de Biran. En tant qu'agent d'exécution de l'Intendant, situé à Bordeaux, le subdélégué s'occupe de toutes formes d'activités publiques : industrie, commerce, milice et armées, voies de communication, cultes, santé publique, agriculture... Mais c'est le pouvoir municipal qui tient une place importante et est l'enjeu de nombreuses convoitises. Depuis 1255 les habitants ont leurs premières institutions municipales et c'est avec les Lettres patentes accordées par Charles IV en juin 1322 que les règles de fonctionnement de la ville ont été établies. « Le corps de la ville, initialement formé de huit consuls comptait un maire depuis 1450 et quatre consuls depuis l'arrêt du Conseil d'Etat le 30 mai 1668 » (Combet, 2003). Ils étaient désignés par leurs prédécesseurs et leur installation ne prenait effet qu'après nomination par l'autorité de tutelle (seigneur, Intendant...). Le deuxième cercle de pouvoir municipal est les jurades, conseil politique dont la composition et les effectifs ont varié suivant les époques. Protestants et catholiques se livrent une lutte pour entrer dans ce corps de la ville et les procédures de nomination, enjeu majeur, vont évoluer également durant les siècles. Le gouvernement municipal échappant peu à peu à une mainmise seigneuriale, le pouvoir local est alors confié à l'élite en place (Combet, 2003). De plus, au XVIII^e siècle, le nombre de familles accédant au corps de ville diminuant, le pouvoir urbain se retrouve aux mains d'une oligarchie. Il s'agit de la haute bourgeoisie viticole qui est entièrement tournée vers le commerce des vins avec la Hollande. Les intérêts de la ville sont alors délaissés et les politiques d'urbanisation restent très timides (représentation de la ville au XVIII^e siècle Figure II-1-3). Les principales actions concernent l'aménagement des trois ports (le grand port ou port de Cadouin, le petit port ou port de Pardite et le port du faubourg) servant à l'embarquement et au déchargement des marchandises. C'est notamment dans le quartier du petit port que deux faïenceries s'établissent dans la deuxième partie du siècle. Malgré cela et comme nous l'avons vu précédemment, bien que l'urbanisation régionale ne dépasse pas les 5 %, Bergerac tient une place prépondérante et est la cité la plus dynamique de la région jusqu'à la veille de la Révolution Française. Le déclin survint en grande partie à cause de la mévente du vin causée par, notamment, deux facteurs : l'édit d'avril 1776 qui, établissant la liberté commerciale, suscita une augmentation de la concurrence et la fermeture des marchés extérieurs, qui entraîna la chute des ventes en Hollande. Cette mévente ruina les trois quarts des Bergeracois (Lachaud, 1987).

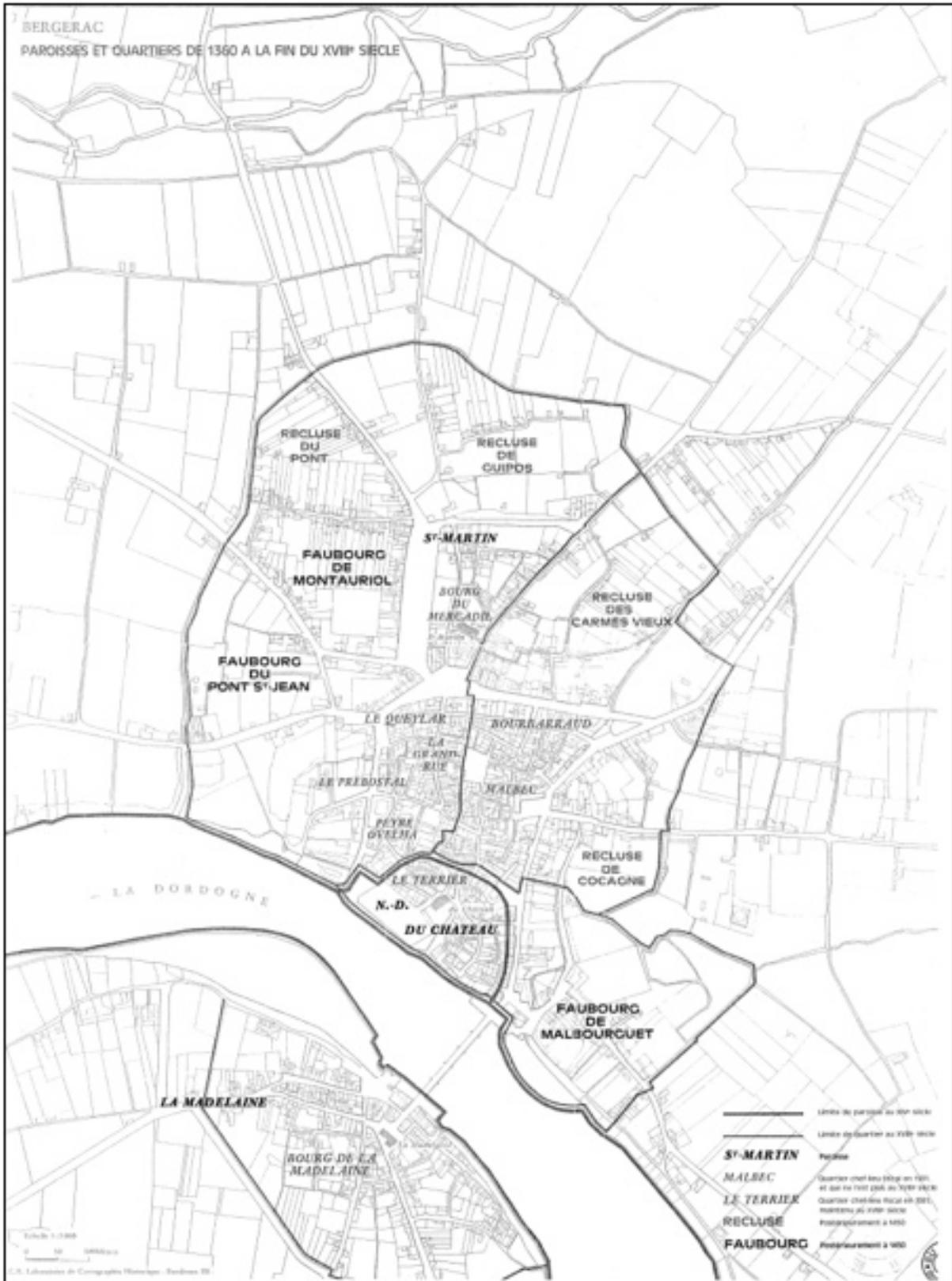


Figure II-3 Plan de Bergerac et des différents quartiers à la fin du XVIII^e siècle (issu de Laborie, 1984).

La ville peuplée de près de 6000 habitants est constituée par une bourgeoisie bien implantée avec un particularisme religieux qui lui permet de conserver des liens avec les Provinces Unies. Le premier temple protestant fut établi en 1547, et une importante partie de l'élite bergeracoise adhéra à la Réforme. L'Edit de Nantes permit à la ville de devenir une place de sûreté pour les protestants. Seulement la révocation de l'Edit (en 1685) suivie des dragonnades força une petite partie des protestants à émigrer vers le Pays Bas et les Iles. Ce sont ces liens familiaux avec les protestants exilés en Hollande qui permirent à Bergerac de connaître son apogée jusque dans les années 1750 (Mandon, 1989). Les élites protestantes restées à Bergerac acceptent en apparence l'adhésion à la religion catholique, mais ces différents épisodes de répression créèrent une fracture durable entre protestant et catholique dans la communauté bergeracoise. Au sein même de cette société le poids des ordres se fait relativement peu sentir. Ceci est notamment dû à l'absence de siège épiscopal et de chapitre, ainsi que de noblesse de robe ou titrée habitant la ville. La majeure partie des familles nobles bergeracoises résidait à la campagne et vivait sur les revenus de leurs domaines. La bourgeoisie est alors le corps de la société le plus représenté, instruite et diplômée (Combet, 2003). Ce statut de bourgeois est avant tout un état juridique avant d'être un état social. L'accession à ce statut était héréditaire ou, si l'on était étranger, la concession de ce statut était faite par la jurade (Laborie *et al.*, 2002). Avant d'obtenir leur nouveau statut, les futurs « néobourgeois » devaient s'acquitter d'un droit d'entrée et prêter serment. Le prix de ce droit d'entrée était laissé à l'appréciation du corps de la ville, ainsi en 1737, le marchand Babut, futur faïencier, reçut sa lettre contre 35 Livres. De nombreux privilèges économiques (exemption de la taille, privilège de la vinée...) étaient liés à ce statut et motivaient donc les demandes d'adhésion (Combet, 2003) malgré les charges et devoirs que cela entraînait, comme payer la capitation. En ce qui concerne les catégories socioprofessionnelles des néo-bourgeois de Bergerac au XVIII^e siècle, elles regroupent aussi bien des militaires, des médecins, mais également des marchands, artisans et des nobles (Combet, 2003).

Bergerac est ainsi restée sur un modèle ancien, pénétrée de ruralité à l'interface entre les vignobles et les productions céréalières destinées à l'export. En 1778 François de Paule de Latapie, inspecteur des manufactures lors de sa tournée en Guyenne peint une description de Bergerac plutôt sombre (Latapie, 1903) : *Vue du côté de la Dordogne, elle a un air de délabrement qui n'annonce en aucune manière un des lieux de la province où il y a le plus de commerce et d'industrie. On n'a jamais songé à y construire ni quais ni port commode, quoiqu'elle en soit très susceptible. Tout, jusqu'au pont, semble y annoncer la pauvreté. Le pont de pierre qui y était s'étant écroulé il y a environ un siècle, on a fait servir les débris des arches à soutenir un mauvais pont de bois... L'intérieur de la ville est assez vivant, à cause de la grande quantité d'artisans de toute espèce dont elle est remplie...*

II.1.2. L'industrie périgourdine au sein de la généralité de Bordeaux

L'économie périgourdine a longtemps été considérée et qualifiée d'immobile et en autarcie à cause d'une agriculture archaïque et d'activités commerciales médiocres. En effet, les mémoires du siècle font état de la faiblesse de l'agriculture et de l'absence de commerce : *Dans l'élection de Périgueux il n'y a presque point de commerce parce qu'il n'y a aucun débouché pour se débarrasser des denrées qui excèdent le nécessaire. Et c'est à ce manquement de débouchés qu'on attribue la cause du peu de grains et de légumes...* (A.D. Gironde C 1316) (Mandon, 1989). Les études récentes ont démontré que cette situation de « sous-développement » imposée comme stéréotype dès le début du XIX^e siècle était exagérée (Mandon, 1989). Malgré une agriculture médiocre due à la faiblesse des rendements céréaliers et de la productivité, l'activité industrielle connaît un net essor au XVIII^e siècle et la région connaît une croissance démographique certaine. « En effet l'enquête effectuée au cours des décennies du milieu du siècle au niveau national montre que les élections de Périgueux et Sarlat connaissent « un excédent global de quelques 100000 habitants (différences entre naissance et décès) » ce qui montre une croissance soutenue liée en partie à un taux de natalité élevé. » (Poussou dans Mandon, 1989). Mais c'est surtout la pauvreté et la précarité qui caractérisent cette population rurale.

Néanmoins la faiblesse des voies de communication place le Périgord dans une situation d'enclavement entraînant la lenteur de la circulation des informations et un retard au niveau culturel avec un fort taux d'analphabétisme. Cette insuffisance des travaux publics dans tout le Sud Ouest et pas seulement dans le Périgord est observée et analysée au début du XIX^e siècle notamment par Michel Chevalier qui oppose la France de l'Est et du Sud Ouest. Le jugement « tout d'un côté et rien de l'autre » participe à ce stéréotype de sous développement de la région. La déficience du réseau routier est en partie imputable au relief du Périgord mais également à un désintéressement du pouvoir central (Poussou & Crouzet, 2000). Si la circulation intérieure est relativement restreinte, le réseau fluvial a, quant à lui, permis le développement d'axes commerciaux primordiaux entre Bordeaux et l'arrière pays. Les études menées par Anne-Marie Cocula en 1977 et 1981 sur la vie le long de la Dordogne au XVIII^e siècle démontre que « la fortune commerciale de la Dordogne naît et se développe grâce à ... la croissance bordelaise, et grâce aux goûts des Hollandais pour les vins de la vallée ». Ainsi les marchands de la Dordogne peuvent se tourner vers deux horizons de débouchés commerciaux : vers la vallée et le périmètre aquitain et les autres vers la Hollande. Au niveau régional les principaux débouchés économiques concernent les foires et marchés situés dans les principales villes comme Bordeaux et Bergerac. Ils permirent notamment aux faïences bergeracoises de se diffuser dans la région. Peu de données permettent de connaître l'organisation de ces foires régionales. Le *Guide des corps et marchands et des communautés* publié en 1766 décrit l'organisation de la foire de Bordeaux. Biennuelles, la première débutait le premier mars et la seconde le 15 octobre, pour une durée de 15 jours. Ainsi la notion d'autarcie présumée de la région s'avère fautive puisque plusieurs types d'échanges y sont donc attestés tout au long du siècle. Ceux-ci concernent en premier lieu le vin, très apprécié des

hollandais comme nous l'avons vu, qui s'accompagne d'un essor de la vigne en Bergeracois. Les denrées de subsistance comme le blé, qui est considéré comme un des premiers produits du commerce, mais également les châtaignes, les graines de genièvre et les produits de l'élevage limousin étaient intégrés à ce réseau d'échanges vers des régions moins favorisées au niveau agricole. Enfin la production des forges dans le nord du Périgord est également commercialisée (Poussou & Crouzet, 2000) ainsi que les produits manufacturés tels que le papier, le tissu et la production céramique (dont les faïences bergeracoises).

A partir de 1740, et grâce au développement du commerce maritime de Bordeaux, une croissance industrielle se met en marche dans la région. C'est plus exactement entre 1740 et 1780 que s'instaure ce développement de l'activité industrielle qui touche de nombreux domaines (raffineries de sucre, fabrique de tabac, industries alimentaires, industries textiles et industries céramiques avec notamment la multiplication des faïenceries) (Poussou, 1983). Les études menées depuis 50 ans (notamment : Costedoat, 1992 ; Crouzet, 1959 ; Mandon, 1989 ; Poussou, 1983 ; Poussou & Crouzet, 2000 ; Rathier, 2003 ; Vasquez, 2003) sur l'activité économique du Sud Ouest et plus particulièrement sur les questions industrielles permettent de mieux cerner ce qu'est l'industrie aquitaine et par cela l'industrie périgourdine au XVIII^e siècle. Cet essor démarre surtout dans la deuxième moitié du siècle. Dans la région de la Dordogne comme dans toute l'Aquitaine l'industrie ne forme en rien un tissu continu. En effet ces zones sont médiocrement peuplées et faiblement urbanisées (5 % de la population environ) et ne laissent aux activités industrielles que des îlots de superficie réduite. Ces activités dépendent essentiellement des marchés et des commerces extérieurs avec comme principal débouché Bordeaux, dont la prospérité influe sur les commandes et les exportations, les marchés régionaux ne pouvant pas absorber toutes ces productions et soutenir ces industries, peut-être principalement à cause de la pauvreté des habitants. Le développement industriel est croissant mais reste très fragile. Les guerres (notamment l'indépendance américaine, la Révolution, l'empire et la perte des colonies lointaines) affectent les exportations et paralysent les grands ports français comme Bordeaux. Cette dépendance aux débouchés extérieurs alliée à des bases fragiles s'amplifie à partir des années 1780 et provoque la fermeture de nombreuses activités (Poussou & Crouzet, 2000). Ce phénomène a également été observée par Anne-Marie Cocula sur le trafic de la Dordogne : « Le XVIII^e siècle a le mérite de correspondre à l'apogée du trafic, mais aussi au début de son déclin » (Cocula, 1981). Le milieu du siècle correspond à l'extension de l'influence bordelaise tout le long des grandes vallées aquitaines, mais à la fin du siècle les guerres détruisent une prospérité fragile en compromettant le commerce maritime (Cocula, 1981, 1995).

Dans une région dite enclavée comme nous l'avons vu, à cause d'un réseau routier très médiocre, Bergerac profite des axes fluviaux. La Dordogne fut pour la ville un instrument indispensable, aussi bien de communication qu'économique, avec les nombreux péages (Costedoat, 1992). Cette situation d'exception dans un Périgord voué à la précarité laisse la place à de nouveaux entrepreneurs qui comptent bien tirer profit de la prospérité grandissante de la ville.

II.1.3. La place de la production faïencière bergeracoise dans le Sud Ouest de la France

Bergerac n'est certes pas la capitale du Périgord, mais sa position stratégique et sa prospérité relative sont des facteurs favorables à l'implantation et au développement d'une activité faïencière qui trouve sa place au sein de la production régionale.

II.1.3.1. Un Sud Ouest non dénué de manufactures

« Pour ne parler que du Sud Ouest de la France, il y a eu dans cette région au XVIII^e siècle de nombreuses faïenceries, on peut même dire que chaque localité un peu importante avait la sienne dans la seconde moitié du siècle.. » (Labadie, 1909).

En effet, au XVIII^e siècle, « apogée de la faïence française » le Sud Ouest n'est pas en reste : plus d'une quarantaine de manufactures y voient le jour. Par rapport aux grands centres faïenciers tels que Nevers et Rouen qui rassemblent plusieurs manufactures en un même lieu et donc plusieurs centaines d'ouvriers, le Sud Ouest se caractérise par une dispersion des fabriques dans de petits centres de productions (Rosen, 1995). Ceux-ci sont situés au sein de trois bassins de productions : le bassin de la Dordogne, le bassin de la Garonne et le bassin de l'Adour. Les manufactures de faïences de la région s'installent donc à proximité des cours d'eau, principaux axes d'échanges afin de pouvoir diffuser leur production au niveau local ainsi qu'international.

Il convient aussi de noter que pour chaque bassin l'implantation des manufactures s'est faite suivant plusieurs périodes chronologiques (voir § I.2.2.). Une première période, allant de 1675 à 1730, correspond à la fondation des premières manufactures de faïences. Suite à l'installation de précurseurs dans chaque bassin, petit à petit de nouveaux entrepreneurs créent des faïenceries durant la période dite « classique » (1730 -1761). Entre 1762 et 1786, le nombre d'établissement se multiplie rapidement en raison de la fin des privilèges dont bénéficient notamment les manufactures royales, ainsi qu'avec l'accord de libre échange. La dernière décennie du siècle est celle « des crises », durant laquelle de nombreuses manufactures vont fermer leurs portes (Rosen, 1995). Ces différents bassins et leur principales manufactures (figure II-4) sont présentés succinctement ci-dessous afin d'avoir une vision globale de l'activité faïencière dans cette région.

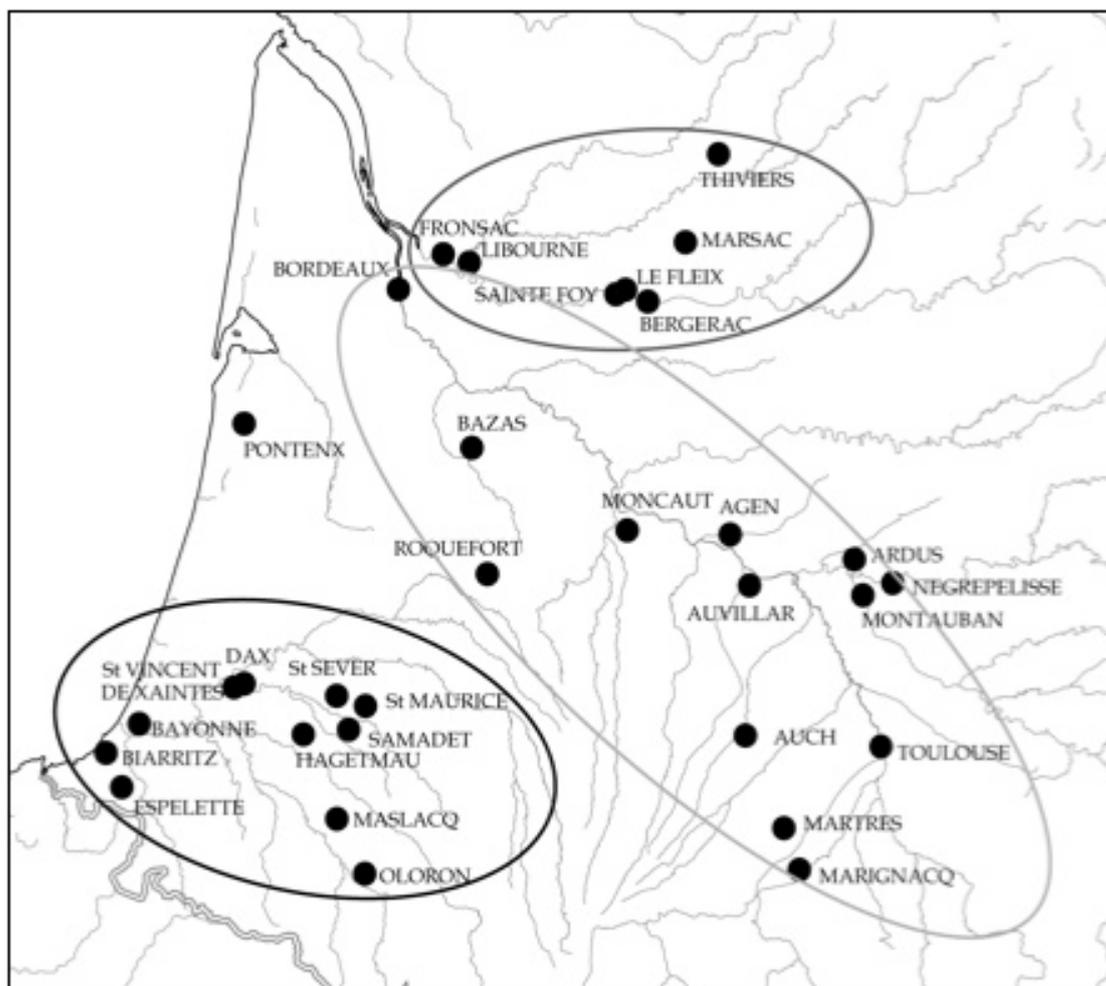


Figure II-4 Carte des principales manufactures de faïence du Sud Ouest de la France au XVIII^e siècle, réparties selon trois bassins de productions : Garonne (gris clair), Dordogne (gris foncé), Adour (noir).

C'est le long de la Garonne que se mettent en place les premières manufactures de faïences régionales (figure II-4). A Toulouse tout d'abord en 1675, sous l'impulsion d'un ancien capitoul, seigneur de Bruguières, Georges d'Olive, qui fit venir deux faïenciers montpelliérains. La production stoppe en 1715 mais sera reprise quelques années plus tard par une autre famille montpelliéraine : les Collondre. Si Toulouse bénéficie de l'influence montpelliéraine, Bordeaux, qui est la deuxième faïencerie implantée dans la région, jouit de la venue du faïencier nivernais Jacques Fautier (en 1709) qui s'associe avec Jacques Hustin (originaire de Douai) et Bernard de la Molère en 1711. Malgré l'échec de leur association, Jacques Hustin met en état de marche cette manufacture qui obtient de nombreux privilèges en 1716 (dont des privilèges exclusifs courant jusqu'en 1762) ainsi que le titre de « Manufacture Royale » de faïence en 1730. La production de faïences dans le bassin de la Garonne est bien implantée et se renforcera avec l'installation au cours du siècle de fabriques à Toulouse, fabrique Aurivel et fabrique C.M. de Puymaurin, H. Pellet-Desbarreaux et J.-J. Fouque qui confortent ce pôle toulousain. À Bordeaux, ce n'est qu'après la fin des privilèges que de nouveaux entrepreneurs établissent leurs faïenceries dans et hors de la ville (à Bordeaux : Jean Robert, Charles-Antoine Boyer, Louis Rougé...). Ces capitales régionales ne sont pas les seules à se pourvoir de faïenceries : Ardu, Auch, Auvillar, Marnagnac-Laspeyres, Martres-Tolosane, Moncaut, Montauban, Nègrepelisse... se lancent dans la production tout

au long du siècle. Certaines se maintiendront jusqu'à la fin du XIX^e siècle. La faïencerie de Podensac est un exemple de cette diffusion : deux anciens ouvriers de la manufacture Hustin établirent dans cette ville une nouvelle manufacture, avec comme un des principaux arguments : *une seule manufacture à Bordeaux est insuffisante non seulement pour la consommation des habitants, mais encore pour la multitude des étrangers que le commerce y attire de toutes parts*. Ils ajoutent que « les marchandises qui se fabriquent dans une seule manufacture sont d'un prix exorbitant, que les marchands en détail préfèrent la faire venir des autres villes du Royaume et même de l'étranger, à la prendre chez sieur Hustin, ce qui se vérifie tous les ans par la grande quantité de faïence que les Hollandais et les Italiens y apportent chaque foire... » (Labadie, 1910). L'Intendant de Bordeaux accorde cette implantation « parce que ce n'est qu'en les multipliant que l'on peut exciter l'industrie et même procurer le bon marché ». La politique des Intendants est donc de soutenir les activités industrielles afin de développer le marché de l'offre et de la demande. (Guillemé-Brulon, 1998 ; Pasquier *et al.*, 1991).

Le deuxième bassin à s'être implanté dans le Sud Ouest est celui autour de l'Adour (figure II-4). C'est ici que s'établit la deuxième « Manufacture Royale » de faïence du Sud Ouest à Samadet. Elle fut établie en 1732 sous l'impulsion de l'abbé Charles-Maurice du Bouzet (1660-1752), marquis de Roquépine, baron de Samadet, sur ses terres de Chalosse (Landes). Cet homme de haute noblesse chercha à mettre en valeur des terres peu fertiles mais dotées de bois, d'argiles et d'eau. Il bénéficie d'appui à la Cour notamment en la personne de son cousin Germain-Louis de Chauvelin-Crisenoy, ministre de Louis XV, qui satisfait à sa requête. Le 25 mars 1732 la requête d'implantation est accordée par le Conseil d'Etat, lui conférant le titre de « Manufacture Royale » ainsi que de nombreux privilèges d'exploitation. Afin de gérer la manufacture et la production il fait appel à un commis de la manufacture Hustin à Bordeaux, Le Pâtissier. La production de la manufacture perdure sur près d'un siècle (jusque dans les années 1830), et connaît une activité florissante dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle se caractérisant par une multiplicité de décors (Borredon, 1987, 1992, 1994 ; Petitcol, 1976, 1984). Les faïences sont destinées au bassin local mais également aux Amériques. A partir du milieu du siècle, cette manufacture se retrouve en concurrence avec de nouveaux établissements. En 1754, Parades de Robert, chevalier de l'Ordre militaire de Saint Louis et Ingénieur en chef à Dax établit à Saint-Vincent-de-Xaintes une nouvelle manufacture de faïences. Lors de la demande d'autorisation d'implantation devant le conseil de commerce, quelques avantages sont mis en avant tels que la diffusion de la faïence, l'exploitation des matières premières à proximité et la possibilité de procurer du travail. Néanmoins l'entreprise échoue tant sur le plan technique que commercial (Petitcol, 1996). Ce n'est qu'au début du XIX^e siècle que l'activité faïencière est de nouveau implantée à Saint-Vincent-de-Xaintes. Dans le faubourg de Saint Esprit à Bayonne, un maître chirurgien, Jean Gorostarsou fait établir une faïencerie en 1772, mais l'affaire est liquidée en 1783. C'est un manufacturier de la région Jean Barbère qui reprend les rênes de l'activité faïencière. La manufacture existe jusqu'en 1884, avec à sa tête une succession de nombreux directeurs qui maintiennent la production à flot. Mais pour ces dernières, il s'avère difficile d'identifier et

d'attribuer ces faïences. De plus à la même époque, au moins sept autres fabriques voient le jour dans la région, qui ont été étudiés dans « Faïenceries du bassin de l'Adour » de Jean-Jacques et Thérèse Borredon : à Bidache, Pontonx, Oeyreluy, Maslacq, Pontenx, Saint-Maurice, Mouguerre ; à cette liste s'ajoute une porcelainerie à Ciboure de 1779 à 1781. Ce n'est véritablement qu'à la fin des privilèges d'exclusivité que ces nouvelles faïenceries s'installent. Si la production de la « Manufacture Royale » de Samadet est bien connue il n'en est effectivement pas de même pour tous ces autres ateliers dont les productions ont inondé la région.

Le troisième bassin, celui de la Dordogne (figures II.4 et II.5), est le dernier dans lequel l'activité faïencière s'installe avec Bergerac et la manufacture Babut vers 1740 puis celles de Banes-Calley et Bonnet (voir paragraphe suivant). Parmi les autres faïenceries importantes de ce bassin et localisées dans le Périgord, se trouve la manufacture de Sainte-Foy-la-Grande. La ville, une des principales places fortes de la Dordogne, à la frontière avec le Bordelais, est située à proximité du site « Le Mignon » dans la commune du Fleix, principal gisement de terre utilisé dans les manufactures de faïences de cette zone. L'établissement à proximité permet donc de diminuer les coûts de transport. De plus, la situation géographique de la ville sur la rivière Dordogne permet l'écoulement des productions. La première demande d'implantation date de 1764 et est portée par M. le Chevalier Petit, mais aucun document n'atteste à ce jour l'installation d'une manufacture. Ce n'est qu'en 1777 qu'une faïencerie s'installe à Sainte-Foy-la-Grande semble-t-il sous l'impulsion de Pierre Brian. Ces faïences ne sont pas uniquement destinées à une diffusion locale mais sont vendues à Bordeaux, Libourne et Bergerac entre autre. A sa mort en 1820 son neveu Mathieu Brian reprend la tête de la faïencerie. Il maintient jusqu'en 1854 la production, dont la vente ne cesse de diminuer face à la concurrence de fabriques industrialisées telles que Lunéville ou celle de David Johnston à Bordeaux. C'est un autre entrepreneur nommé également Bonnet qui s'installe au bourg du Fleix et y établit une manufacture de faïences. Un lien de parenté avec Tite Bonnet, faïencier à Bergerac, a pu être établi : il s'agit de son neveu. Le rapport du subdélégué de Sainte-Foy, M. Bellet, à l'Intendant de Bordeaux permet de connaître la présence de cette faïencerie en 1788, exploité à titre de ferme du sieur Reclus, propriétaire des murs et des biens. Les textes mentionnent une chute de la production suite au traité avec l'Angleterre, mais la date exacte de la fin de la manufacture demeure, comme celle de son installation, inconnue. A Marsac, en amont de Périgueux, sur l'Isle, deux marchands, Jean Gontier et Jean-François Daumesnil, établissent une faïencerie vers 1765 (Lacombe, 1996, à paraître).

Au nord du Périgord et à proximité du Limousin, la ville de Thiviers se dote aux alentours de 1755 d'une faïencerie. L'entrepreneur à l'origine de cette création, Nicolas Dubourdieu, est peut-être originaire du Midi et aurait travaillé dans les faïenceries de Nevers. La fabrique est prospère, attirant dans la ville quantité d'ouvriers et sa production est qualifiée de *remarquable par la beauté et la bonté de sa couverte en blanc* par Latapie, inspecteur des arts et manufactures, en 1778. L'activité perdure jusque dans les années 1840, et ne semble pas pâtir des événements de la Révolution Française ou d'un intérêt moindre pour la faïence : *on y fait*

toutes les pièces qu'on peut désirer et on remarque que l'émail est supérieur à celui de toutes les autres manufactures d'après le subdélégué de Bergerac en 1789. Au XVIII^e siècle, au moins quatre autres petites fabriques sont référencées dans le Périgord : sur le site du Change, de Cubjac, de Ligueux, et de Saint-Avit-Vialard, mais aucune ne s'installe à Périgueux, pourtant chef-lieu du Périgord (néanmoins la faïencerie de Marsac s'implante à proximité). La deuxième zone d'implantation de ce bassin se situe dans le Libournais. C'est en 1749 qu'un riche négociant bordelais, Jacques Philippe Vandebrende, originaire de Hollande, établit à Libourne une verrerie pour la fabrication de verres, cristaux et bouteilles. Il décide en 1756 d'étendre son activité dans la ville en créant une faïencerie. L'implantation de cet établissement est alors facilitée par la possibilité d'envoyer les productions dans les pays où Vandebrende est déjà en relation avec son négoce mais aussi par la présence de la verrerie dont les mêmes matières premières peuvent être employées comme le sable, les combustibles et même la main d'œuvre. La demande d'autorisation au Conseil du Roy est effectuée en 1756 au nom de Pierre Tastet, directeur de la verrerie, qui obtient les lettres patentes. Malgré quelques oppositions avec Jacques Hustin, propriétaire de la faïencerie de Bordeaux, la production est lancée. Le personnel provient des faïenceries alentours, et Jean-Michel Dumont, venant de Bergerac prend la direction de la manufacture en 1762. Cependant, l'insatisfaction du propriétaire face aux productions de Dumont engendre le licenciement de ce dernier et l'embauche de Pierre Marc, travaillant alors chez Hustin, de 1765 à 1767. Mais Vandebrende éprouve de nombreuses difficultés pour faire fonctionner la manufacture et écouler la production. Les frais engagés sont en disproportion avec les bénéfices, la vente en local est insuffisante, pas plus d'un quart de la production y est vendu, le seul marché étant *les Isles*. La faïencerie ferme ses portes le 30 septembre 1770 (Ducassé, 1986, 1988 ; Labadie, 1909b).

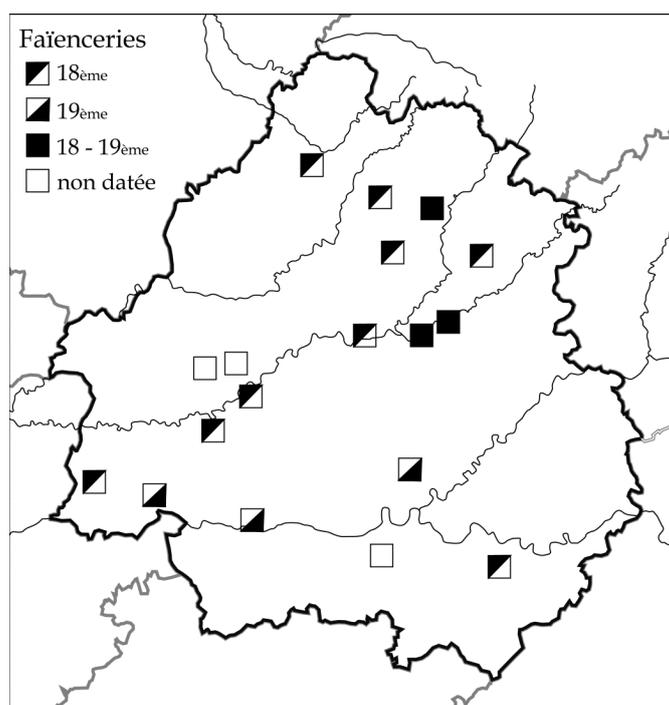


Figure II-5 Carte des principales faïenceries de la Dordogne au XVIII^e siècle d'après (d'après Lacombe, 1983).

L'industrie faïencière du Périgord, longtemps considérée comme secondaire et quasi inexistante, se définit finalement par une multiplicité de créations surtout dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle. Ces centres de productions sont certes différents dans leur organisation des grandes manufactures de l'Est et du Nord de la France, mais leur activité n'en est pas moins riche et leur production est empreinte d'influences régionales. Majoritairement, il s'agit de petits centres de production, disséminés dans l'arrière pays des grands centres urbains du Sud Ouest qui profitent de leur activité commerciale tournée vers l'étranger et d'un bassin local de diffusion.

II.1.3.2. Historiographie : méconnaissance de ces manufactures jusqu'au début du XX^e siècle

Depuis la fin du XIX^e siècle les historiens, historiens de l'art et collectionneurs se sont attachés à retrouver les manufactures du Sud Ouest longtemps délaissées car considérées comme des faïenceries de second ordre. Ernest Labadie dans *Notes et documents sur quelques faïenceries du Périgord du XVIII^e siècle (Bergerac, Thiviers, Le Bugue, Le Fleix)* datant de 1909 remarque les problèmes pour trouver des informations sur les faïenceries de cette région au début du XX^e siècle. En effet les ouvrages généraux du XIX^e siècle traitant de l'histoire de la faïence, tels que *Le Traité des Arts Céramiques* d'Alexandre Brongniart (1877), *La Faïence* de Théodore Deck (1887), *l'Histoire de la Céramique* d'Edouard Garnier (1882), ne font aucune mention de ces manufactures. Ces recherches se sont ensuite tournées vers les antiquaires, les collectionneurs, les musées et les érudits locaux dont les connaissances peu approfondies et le peu d'intérêt porté à ce type de production n'ont pu apporter plus de renseignements. L'article « Faïences et faïenceries du Sud Ouest » publié par J. Noulens dans la *Revue d'Aquitaine, journal historique* (tome VIII, 1864) ne mentionne pour cette région que les manufactures de Bordeaux, Martres et Samadet. Dans ces ouvrages du XIX^e siècle qui font autorité, certains abordent la présence à Bergerac d'une faïencerie. C'est le cas de Jacquemart dans *Les Merveilles de la Céramique* (1866-69), *Histoire de la Céramique* (1875) avec « Bergerac (Dordogne), faïencerie signalée par Gournay, celle-ci travaillait encore en 1791 ». A. Demmin dans *Guide de l'amateur de faïences et porcelaines* parle des faïences bergeracoises seulement dans la quatrième édition de son ouvrage datant de 1897 : « Bergerac (Dordogne), Faïence à émail stannifère, 1785 à 1793 – un encrier en faïence, d'un émail blanc, qui laisse à désirer et décoré dans le genre des faïences de Strasbourg, au petit feu de réverbère, est marquée : Bonnet de Bergerac (Dordogne). Cet encrier (...) a été attribué à Bergerac ; mais je pense qu'il faut accepter cette classification sous toutes réserves, car le nom de Bonnet peut être le nom du propriétaire pour lequel l'encrier a été fait, et non celui d'un potier. » Un faïencier peut être identifié avec des dates de fonctionnement. En reprenant la liste des faïenciers ayant signé la pétition de 1790 (liste de Glot), il ajoute qu'il y avait deux faïenceries à Bergerac. Bien qu'apportant de nouvelles informations, celles-ci sont sommaires et ne permettent pas d'appréhender cette production. Celles-ci peuvent être complétées avec le *Manuel du*

collectionneur des faïences anciennes (1877-1878) de Ris-Paquot : « Bergerac (Dordogne). Les faïences de Bergerac n'offrent aucun des caractères artistiques que les véritables amateurs recherchent dans les faïences. L'émail est d'un blanc légèrement violacé, recouvert d'une décoration assez rudimentaire, rappelant le décor du Strasbourg. Un nommé Jolivet fut le directeur de cette fabrique. Un peintre du nom de Chaupin, qui abandonna cette usine en 1765 pour aller travailler dans celle de l'Arduis, introduisit à Bergerac les procédés pour faire du jaune obscur ou orangeat. On lui doit aussi différentes pièces polychromes, façon de Rouen. Cette usine fondée en 1765, cessa de produire en 1793. La liste de Glot mentionnait cette usine comme fonctionnant encore en 1791 ». Ainsi qu'avec la description faite par Edouard Garnier dans *Dictionnaire de la Céramique* (vers 1890) : « Bergerac (Dordogne) possédait, en 1750, trois manufactures, dont une, celle de Jean Babut, envoyait ses produits dans les colonies françaises. *Le Dictionnaire Universel de la France*, de Pudhomme (1804), mentionne les faïenceries de Bergerac ; mais nous ne connaissons jusqu'à présent aucune pièce que l'on puisse leur attribuer avec certitude ; on y aurait fabriqué surtout des faïences assez communes décorées au feu de moufle, à l'imitation de Strasbourg ». Au vu de ces différentes informations, il semble qu'à cette époque, l'existence de trois faïenceries était connue, mais leur propriétaire ainsi que leur production ne l'étaient pas. Le seul type de décor connu est celui de « petit feu » imitant Strasbourg, et qui caractériserait l'ensemble de la production. Afin de pallier ce manque d'informations et cette méconnaissance sur les faïenceries bergeracoises, Ernest Labadie entreprit un travail en archives dont les résultats ont été présentés dans l'article susmentionné (Labadie, 1909a), en y reproduisant certains documents d'archives permettant de retracer l'histoire de ces manufactures. Il mit au jour la faïencerie de Jean Babut en activité vers 1740 à 1789, en retraçant son implantation à Bergerac et la localisation de son atelier, ainsi que les démarches entreprises par le faïencier afin d'obtenir le titre de « Manufacture Royale » de faïence, dont la requête ne trouva aucun aboutissement. Les autres faïenceries ne sont pas détaillées et restent encore méconnues. Ce n'est réellement qu'à partir des années 1980 qu'un regain d'intérêt pour les faïences bergeracoises s'installe. La publication du catalogue des faïences du Musée des Arts Décoratifs de Bordeaux, *Faïences du Sud-Ouest* (Pasquier du, 1982, 1991), l'ouvrage de Jacques Reix *Faïenceries en Périgord Aquitaine* (Reix, 1983) et l'exposition « Deux siècles de céramiques périgourdines. 1730-1930 » (Lacombe & Moissat, 1983) participent au développement d'une nouvelle approche sur ces faïenceries. Les travaux de recherches menés par Claude Lacombe dans *Faïences et faïenciers de Bergerac au XVIII^e siècle*, (Lacombe, 1987, 1989) est un ouvrage de référence sur l'étude historique de ces manufactures et aborde également le personnel employé, la gestion des centres de productions comme les problèmes économiques qu'ont connus les faïenciers. D'autres articles vinrent compléter sa recherche. Suite à cette publication qui permit de connaître ces trois manufactures, la question des productions de celles-ci reste toujours délicate. Les faïences issues de chez Banes Calley restent, à ce jour, toujours inconnues, pour celle de Tite Bonnet, il semble que ce soit la seule fabrique qui ait produit du « petit feu » mais le reste de la production n'a pas été référencé. Quant à la dernière manufacture, qui est étudiée plus en détail dans ce mémoire, seules quelques pièces signées sont connues (deux sont

référencées dans les diverses études citées ci-dessus mais seule une pièce est localisée avec certitude au Musée de Sèvres). Des tentatives d'élaboration de corpus ont été tentées, en se basant sur les quelques données et sur les appréciations des collectionneurs. Malheureusement il n'est pas toujours facile de faire confiance à ces interprétations en l'absence de pièces de référence signées. De plus, jusque là il semble que les faïences bergeracoises aient été attribuées aux autres fabriques du Sud Ouest. Afin de mieux comprendre ces productions, l'étude des manufactures d'un point de vue historique, archéologique voire économique pourra apporter des éléments de réponse.

II.1.3.3. Implantation des manufactures de faïences à Bergerac

Le public en paroît très satisfait, ce qui nous fait juger qu'elle est nécessaire et de toute utilité tant pour lad. Ville de Bergerac, que pour les provinces du Bas-Limousin, Haut-Quercy, Périgord et Sarladois. C'est ainsi que la faïencerie de Jean Babut est décrite dans le certificat de la noblesse du Périgord et signé de l'évêque de Périgueux en 1747.

François de Paule de Latapie, inspecteur des manufactures, recense lors de sa visite en 1789 de nombreuses activités « industrielles » comme des tisserands, bonnetiers et trois manufactures de faïences. Il s'agit de petits centres locaux qui s'installèrent dans la ville à partir de la deuxième moitié du XVIII^e siècle.

La faïencerie Babut

En ce qui concerne ces activités faïencières (figure II-6), la première est le fait d'un marchand, Jean Babut, originaire de Lalinde, ville périgourdine située à une vingtaine de kilomètres de Bergerac. Dans un premier temps situé dans le quartier de la Madeleine vers 1740, elle déménage sur le site de la citadelle en 1748. La production s'arrête avec la mort de son propriétaire en 1789. Les aspects concernant l'implantation de cette fabrique, l'entrepreneur et les productions sont abordés dans les parties suivantes.

Une dizaine d'années plus tard, deux autres faïenceries s'établirent, une dans le quartier de la Madeleine vers 1757 par Banes-Calley et l'autre vers 1759 dans un lieu encore inconnu puis transférée au Petit port vers 1764. Cette manufacture, qui connut une certaine prospérité, fut créée par Tite Bonnet, fils d'un teinturier bergeracois. L'activité faïencière à Bergerac est le fait d'entrepreneur-marchands, qui investissent dans des projets commerciaux, et les développent en s'entourant d'ouvriers qualifiés. Plusieurs indices permettent de situer la faïencerie de Banes Calley : il loue le 12 mars 1764 pour une durée de neuf ans une maison composée d'une chambre a rez de chaucée et grenier au dessus, scituée aud. Quartier de Lamagdelaine, attenant de la maison du sieur Lafon, maître en chirurgie (A.D. Dordogne 3 E 7970). Quant à celui de Tite Bonnet il acheta le 27 avril 1764 un enclos en son entier, situé en

cette ville et au lieu dit du Petit Port d'icelle confrontant du levant aud. Petit Port, du midy a la rivière de Dordogne, du couchant aux possessions du domaine de la Citadelle jouy par le sieur Babut, du nord maison et jardin du sieur Ginot, fabriquant de minot... (A.D. Dordogne 3 E 7994). Le bourg de la Madeleine était un quartier tourné vers la rivière, avec de nombreuses activités d'entrepôt, de tonnellerie, de manutention et de batellerie (Costedoat, 1992). C'est dans le quartier du Terrier que se concentraient les activités les plus productives, à proximité des petits ports, notamment dans la rue Neuve « où se trouvaient les magasins et les entrepôts des marchandises des provinces voisines » (Chapgier-Laboissière, art. cité, p265 (rapport de Vimar, A.D. Gironde C 966). Les faïenceries Babut et Bonnet se trouvaient juste à proximité de ce quartier et étaient « autant de champignons proto-industriels, apparus dans la seconde moitié du XVIIIe siècle autour du Petit Port » (Costedoat, 1992).

La faïencerie Banes Calley :

Les recherches menées sur cette faïencerie n'ont malheureusement pas permis de retrouver beaucoup de traces de la manufacture dans les archives (Lacombe, 1987, 1989). Néanmoins il apparaît que Charles Banes Calley se fait désigner en 1757 sous la qualité de *fayancier* en tant que témoin lors d'une requête de M. le procureur général contre Gontier de Biran, maire de la ville et des consuls (A.D. Gironde C446. Document 91/1). Il apparaît déjà en novembre 1755 comme *Charles Banes, sieur de Caley, négociant, bourgeois, demeurant dans cette ville, quartier de la Magdelaine* (A.D. Dordogne 3 E 7929). Aucun des documents d'archives étudiés par Claude Lacombe n'a permis de déterminer l'origine de cet homme, ni quand il a implanté sa faïencerie. Il s'installa sur le site de la Madeleine en mars 1764 et agrandit sa fabrique à deux reprises en 1770 et 1776, ce qui amène à penser que malgré la méconnaissance de sa production celle-ci devait être assez florissante pour que Banes Calley puisse procéder à des extensions. Des traces de son activité se retrouvent dans les archives. Il signe le 16 novembre 1777 avec les autres faïenciers bergeracois, Jean Babut Joncas et Marie-Anne Lacoste, veuve de Tite Bonnet, *tous fabriquant en fayance de la présente ville* ainsi qu'avec Jean Perchain, un acte de notoriété concernant le peintre Nicolas Nepple (A.D. Dordogne 3 E 8058). Des années 1774 à 1786 la fabrique, dirigée par le sieur *Callet*, est notifiée par « *l'Almanach des Marchands* ». La dernière fois où la faïencerie est indiquée comme fonctionnant toujours est dans le rapport du 2 mai 1789 du subdélégué sur les bouches à feu. L'auteur précise que les trois faïenceries existent toujours mais *...elles ne sont plus rien ou presque rien, et que les fabricants seront forcées de les abandonner* (A.D. Gironde C 1766). Effectivement un an plus tard la fabrique ferme ses portes, et est désignée comme *vacquante* sur le rôle de contribution foncière de Bergerac, mais Banes Calley est toujours désigné comme *fayancier* (Arch. Ville de Bergerac. Rôle de contribution foncière (1790). Section D : bourg de la Madeleine). Il est probable que la fermeture de l'atelier soit le choix délibéré du faïencier afin de cesser tout investissement dans une entreprise qui n'est plus rentable. Quant aux ouvriers présents dans cette manufacture quatre ont pu être trouvés :

- Charles-Maurice Fargaudie, peintre en faïence. Son père Léonard Fargaudie signe son contrat d'apprentissage, le 3 février 1766, pour deux ans avec le faïencier afin que son fils

âgé de 13 ans apprend le métier de peintre en faïence. Huit ans plus tard il travaille toujours pour Banes Calley, en effet il est signalé qu'il reçoit de la part de son employeur un billet à ordre de 200 L. Il participe à la foire de Bordeaux afin de l'aider dans l'acquisition de *deux petites et très vieilles maisons (...) situées à Bergerac, rue du Treil, faubourg de la Madeleine (...)*, puis il signe le 2 juin 1775 son contrat de mariage avec Marie Sivadon dans la maison Charles Banes Calley. Il est toujours désigné comme *fayancier* en 1790 ainsi qu'en l'an VII (1798-1799), à une époque où toutes les manufactures bergeracoises cessaient leur activité.

- Jean Fargaudie, tourneur en faïence. Il semble qu'il s'agisse du frère aîné de Charles-Maurice Fargaudie. Il bénéficie lui aussi d'un contrat d'apprentissage auprès de Charles Banes Calley comme tourneur en faïence. Il est alors âgé de 17 ans.

- Hugues Lachapelle, peintre en faïence. Cet ouvrier était domicilié dans le quartier de la Madeleine. Intégré dans le milieu faïencier, il prête de l'argent à Jean Babut pour payer la première année du bail de location de la Citadelle, il est également témoin pour ce même directeur *lors d'une quittance*.

- Jean Lachapelle, peintre en faïence, fils d'Hugues Lachapelle.

La faïencerie Bonnet :

Cette fabrique fut créée par le bergeracois Tite Bonnet. Le registre protestant de la ville de Bergerac permet d'avoir plus de renseignements sur sa naissance. Né en 1733, il est le quatrième enfant d'un bourgeois et teinturier de la ville Joseph I Bonnet et de Jeanne Duegne. Tite Bonnet appartient au milieu protestant de la ville. La première apparition de la dénomination comme *fabricant de faïence* date du 27 novembre 1759 lors de son mariage avec Marie Lacoste (A.D. Dordogne 5 E 36/7). Son appartenance à la religion protestante est de nouveau signalée puisqu'il doit signer le 11 novembre 1759 la formule d'abjuration imposée par le curé afin de procéder à leur union (Costedoat, 1987). Neuf mois plus tôt lors de la signature par les deux familles du contrat de mariage, Tite Bonnet signe en qualité de *marchand fayancier* et l'un des témoins de cette union signe Jean Perchain *marchans fayancier du quartier de Lamagdelaine* (A.D. Dordogne 3 E 7865). Sa demande pour accéder au rang de bourgeois de la ville de Bergerac est satisfaite en 1764, année durant laquelle il acquiert le futur site de sa faïencerie *au lieu du Petit Port*. Si la date exacte du début de sa production est inconnue, il semble néanmoins que l'activité débuta après 1765. En effet en 1767, lors de la location d'une maison située dans le quartier Bourbareau, un des témoins de cet acte est Mathias Ruban, peintre en faïence (A.D. Dordogne 3 E 7973). Claude Lacombe rapporte (Lacombe, 1987) que Tite Bonnet en 1769 *se porte caution et répond de son peintre en faïence Mathias Ruban* lors de la vente d'un bien de ce dernier. Il semble que le faïencier ait alors débuté la production faïencière. Sa faïencerie est citée le 13 septembre 1770 dans *Etat de la subdélégation de Bergerac* (A.D. Gironde C 3095). La production est alors lancée, il investit dans un moulin en 1772 (A.D. Dordogne 3 E 8007) situé sur le ruisseau du Caudeau et proche du Petit Port, afin de broyer les différents éléments entrant dans la composition des faïences. Un four à faïence est également fabriqué sur le site puisque Etienne Cazamajou fait une description de la faïencerie de Tite Bonnet accompagnée d'un plan, ainsi *Le sieur Tite*

Bonnet fayancier, des maison, magasins, four a fayance et basse cour (...) jardin joig'...(A.N. Chambre des comptes P2169, documents 18, 19 et plan). Il décède le 15 août 1776, mais cela n'entraîne pas la fin de la faïencerie puisque sa femme Marie Anne Lacoste reprend l'affaire avec l'aide d'un directeur, Jean Perchain. Le changement de directeur à la tête de l'exploitation n'altère en rien la production puisque lors de la visite de François de Paule de Latapie, inspecteur des manufactures, en 1778, il note que *celle de Bonnet est la plus considérable* (des trois faïenceries). Onze années plus tard la faïencerie connaît de graves difficultés suite à son inondation due au débordement de la Dordogne le 7 et 8 mars 1783. *La maison et manufacture (...) contre lesquels cette rivière flote au midy, de meme que le moulin en dépendant » sont totalement inondés, « les marchandises en bois d'approvisionnement pour sa fayancerie ou autrement qui étaient dans sa cour, ayant également disparu la fayance, verrerie, et autres effets bouleversés et brisés, les ateliers et ustensiles de la manufacture presque entièrement gâtés et détruits, en un mot tout étant méconnoissable et dans un désordre digne de pitié* (A.D. Dordogne B 1816). Jean Babut et Jean Perchain présents lors de la signature de ce procès verbal évaluent la perte de marchandises à 4 420 L. Malgré les tentatives pour remettre la production sur les rails, les portes de la fabrique se ferment en 1792 à la mort de Marie Anne Bonnet. Certains ouvriers travaillant dans la faïencerie du Petit Port ont pu être retrouvés :

- Mathias Ruban, peintre en faïence, originaire de Varzy. Il travailla en 1765 dans l'une des faïenceries de Moustiers, venant de Nevers.
- Claude Bonnet, tourneur en faïence, neveu de Tite Bonnet, qui devint vers 1783 *fabricant en fayance, habitant du bourg, paroisse et juridiction du Fleix* (A.D. Dordogne 3 E 8063).
- Joseph Bernardy, tourneur en faïence, originaire de Pertuis
- Jean Meyreneau, garçon faïencier
- Jean Chopin, peintre en faïence, originaire de Nevers et fils du faïencier nivernois Henry Chopin, s'installa à Bergerac pour travailler chez Tite Bonnet en 1764.
- Jean Perchain, tourneur en faïence puis directeur de la faïencerie du Petit Port.
- Raymond Dagout, peintre en faïence.

La faïencerie Perchain

Les archives révèlent également la présence d'une quatrième manufacture établie vers 1760 dont l'activité ne dépassera pas 10 ans. L'entrepreneur Jean Perchain ferme la fabrique et prend la tête de la faïencerie du Fleix quelques années plus tard. Sa présence y est attestée vers 1769-1770 (A.D. Dordogne 3 E 8058). Il employa le peintre en faïence Nicoles Nepple qui partit ensuite chez Jean Babut. Il prit vers 1777 la direction de la faïencerie du Petit Port, suite au décès de Tite Bonnet et y resta semble-t-il jusqu'au début des années 1780. Son activité reste méconnue et il « fit preuve d'une certaine instabilité dans sa vie professionnelle » (Lacombe, 1987). La qualité de son travail était appréciée puisque lors d'un accord passé entre Jacques-Philippe Vandebande, propriétaire de la manufacture de faïence de Libourne et Jean-Michel Dumont un de ses ouvriers, le 22 mars 1764 ce dernier déclara : *jusqua présent il na encore peu trouver le point de lemail de la fayance et que celle quil a fait ayant été coque doeuf »* il

consent à ce que ces appointements soient suspendus « jusqu'à ce qu'il ait fait dans lad. Fayencerie de Libourne deux fournées entières et consécutives de fayance dont le mail de la fayance soit aussy beau que celui du s. Perchin de Bergerac (A.D. Gironde 3 E 23410).

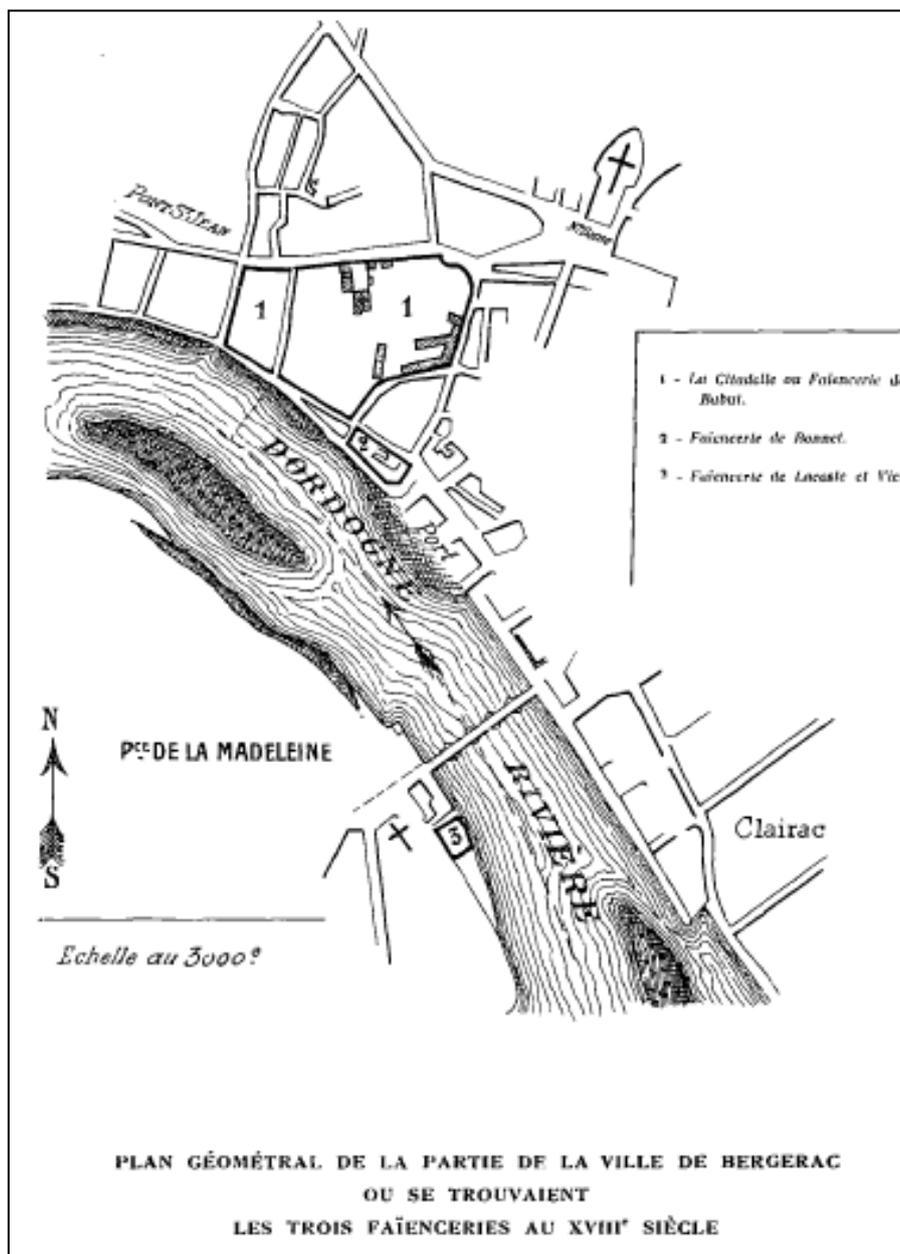


Figure II-6 Localisation des faïenceries Bergeracoises du XVIII^e siècle (Labadie, 1909). 1) La Citadelle ou faïencerie Babut ; 2) Faïencerie Bonnet ; 3) Faïencerie de Lacoste et Vie (correspondant à la manufacture Banès Calley).

Ces fabriques ne sont en rien comparables aux grands centres faïenciers de l'époque, néanmoins l'étude menée par Claude Lacombe a permis d'évaluer le nombre d'ouvriers travaillant dans ces manufactures à 70 durant la période la plus florissante allant de 1760 à 1765. Dans le rapport du 2 février 1791 des délibérations du conseil municipal, il est écrit que 150 à 200 ouvriers y étaient employés avant le traité avec l'Angleterre (Traité de commerce de Vergennes de 1786, sur la libre circulation avec l'Angleterre). Le rapport du subdélégué de

Bergerac sur les fabriques de son ressort signale pour ces trois faïenceries la quantité de pièces fabriquées : *Il existe aussi à Bergerac trois fayanceries dans lesquelles, avant le traité de commerce avec l'Angleterre, il se fabriquait pour environ 60 000 livres de fayance ; mais les marchandises de cette espèce, qui nous sont venues d'Angleterre, ont totalement ruiné ces fabriques, au point qu'elles ne sont plus rien ou presque rien, et que les fabricants seront forcés de les abandonner* (Biran, fils, rapport daté du 2 mai 1789) (A.D. Gironde C 1766). D'après Claude Lacombe ces 60 000 L. de fayance représentent environ 200 000 pièces (objets) par an pour les trois faïenceries. « Si l'on compte une moyenne de trente années de production pour ces trois faïenceries, on obtient le chiffre de 600 000 de pièces (objets) de faïence ». Il semble donc bien que cette production bergeracoise était conséquente et a inondé la région jusqu'en 1791. À cette date-là, les délibérations du conseil municipal du 8 février 1791 rapportent : *Les trois manufactures de fayance, depuis le traité de commerce avec l'Angleterre, ont cessé toute espèce de travail...* (Arch. ville Bergerac, délibération du Conseil municipal). En 1812, la statistique industrielle et manufacturière envoyée par le préfet permet d'avoir une idée plus précise des industries présentes à cette époque en signalant la présence de :

- une trentaine de *bonneteries en laine, à l'aiguille et au métier* employant 31 ouvriers,
- 6 *teintureries en laines* employant 11 ouvriers,
- 5 chapelleries,
- 4 tanneries, dont la plus importante emploie 8 ouvriers,
- 4 selleries et bourrelleries,
- 1 corderie employant 11 ouvriers,
- 11 taillanderies employant 11 ouvriers,
- 12 chaudronneries employant 12 ouvriers,
- 14 clouteries employant 28 ouvriers,
- 4 armureries employant 4 ouvriers,
- 8 coutelleries employant 8 ouvriers,
- 2 martinets à cuivre employant 5 ouvriers,
- 2 fabriques de chandelles,
- 1 fabrique de liqueur et confitures,
- 3 fabriques de sirop de raisin,
- 1 imprimerie employant 2 ouvriers,
- 4 orfèvreries et bijouteries employant 4 ouvriers,
- 3 tuileries et briqueteries employant 16 ouvriers.

Il n'y a plus aucune trace d'une activité faïencière. Les manufactures de faïences bergeracoises disparaissent toutes à l'aube de la Révolution française. Cette liste montre également l'absence de verreries à Bergerac, pays viticole et dont les matériaux utilisés et les techniques de fabrications sont proches de celle des faïenceries. Une des causes principales de la raréfaction de ces fabriques au cours de ce siècle est le problème du manque de bois, ces entreprises étant très xylophages (Lachaud in Bouneau & Figeac, 2007). Les verreries périgourdines s'installaient ainsi préférentiellement à proximité des milieux forestiers (Hébrard, 2009). Les

faïenceries étant moins consommatrices, elles ont pu s'implanter plus facilement, et peut-être se servir des fournisseurs en matière première (sable, fondants) des verriers.

Quant aux consommateurs de faïences, dans *Faïences et faïenciers de Bergerac au XVIII^e siècle*, Claude Lacombe mena une analyse approfondie sur la place de la faïence dans les intérieurs bergeracois (Lacombe, 1987, 1989). Afin de mieux connaître les acheteurs et consommateurs de faïences et leur classe sociale, 106 inventaires après décès furent étudiés. Seuls 53 inventaires révèlent la présence de faïence, porcelaine ou grès et pour chacun de ces intérieurs la faïence est toujours retrouvée. Ces inventaires concernent toutes les classes sociales de l'époque entre 1746 et messidor an 2 (juin 1794). Le dépouillement concerna les minutes de quatre notaires, dont trois sont situés à Bergerac et le dernier à Lalinde. Les trois ordres de l'ancien régime sont représentés. Néanmoins il convient de noter que l'établissement par les héritiers d'un inventaire des biens du défunt ne se fait généralement que lors de désaccord ou quand la fortune est suffisamment importante pour que les frais de procédure ne dépassent pas la valeur de l'héritage. Les gens les plus pauvres n'ont donc généralement pas recours à ces documents. L'auteur a ainsi classé et divisé les inventaires selon la méthodologie mise au point par A. Bosso (pour la région de Grenoble) et mis en avant sept catégories de propriétaires :

- nobles,
- bourgeois,
- divers (conseiller du Roi, procureur d'office, militaire, gendarme, prêtre ou chirurgien... les « professions libérales »),
- commerçants (négociant, marchand, boucher, aubergiste, commissionnaire drapier...),
- artisans (meunier, menuisier, charpentier, papetier, cordonnier, maréchal ferrant, maîtres tonnelier ou de bateau, tuilier, tisserand, perruquier et tailleur d'habits...),
- paysans (laboureur, métayer...)
- non précisées

	Nobles	Bourgeois	Divers	Commerç.	Artisans	Paysans	Non préc.	Totaux
Nombre d'inventaire	8	10	6	13	25	11	35	106
Inventaires AVEC faïence	5	8	2	10	8	1	19	53
Inventaires SANS Faïence	3	2	4	3	15	10	16	53
Nombre moyen de faïence par catégories	113,4	91	81,5	97,5	14,37	6	26,99	61,42

Tableau II-1 "Fréquence de la faïence dans les intérieurs bergeracois" d'après (Lacombe, 1989) représentant 73 % du total des céramiques de « luxe » retrouvées.

En ce qui concerne la faïence, 2 994 pièces ont été dénombrées ce qui représente 73,17 % du total des céramiques « de luxe » retrouvées et pour la porcelaine, 717 pièces soit 18,13 %. Ainsi la lecture de ces résultats (tableau II.1) révèle que la noblesse est le groupe qui possède proportionnellement le plus de faïences, imités par les bourgeois et les commerçants

voulant certainement montrer par la possession de faïences leur réussite économique. Viennent ensuite les professions libérales. Le groupe nommé « non précisées » n'appartient probablement pas à une des catégories précédentes. Quant aux artisans il semble que posséder de la faïence reste un luxe et pour les paysans une exception. De plus d'après Mandon (Mandon, 1989), la faïence domine dans les intérieurs par rapport à la vaisselle métallique. Cette étude révèle que les intérieurs bergeracois des catégories supérieures de la population se caractérisent par une forte présence de vaisselle en faïence. La demande existe donc dans la région à cette époque signifiant alors que l'implantation de manufactures de faïences n'y est pas invraisemblable. Néanmoins, il convient de rester critique face à ces données qui ne concernent les actes notariés que de trois études. De plus la désignation « faïence » employée par notaires ne permet pas d'être certain que les faïences notées dans les actes en soient réellement et si elles proviennent de Bergerac. Cette étude permet d'avoir une indication sur les propriétaires de faïences, mais les chiffres ne doivent être pris qu'à titre indicatif. De plus il semble que la présence de faïence dans les reblais du XVIII^e siècle soit manifeste en ce qui concerne la faïence blanche, alors que la faïence décorée est, elle, très discrète d'après Yan Laborie. Par ailleurs, l'analyse des objets et ustensiles des inventaires du Livre Prioral des Jacobins (1723-1752) et des livres de compte des trois couvents de Bergerac (1777-1790), révèle que par la qualité et la variété de la vaisselle, les tables de ces ordres mendiants « pouvaient rivaliser avec celle du petit patriciat urbain voire de la petite noblesse campagnarde » (Ignace et Laborie, 2008). La faïence est présente dès 1748, avec notamment 82 assiettes communes, 11 plats différents, 3 compotiers, moutardier, saucier, et théière. Il y a donc à cette date une centaine de pièces en faïence contre 38 en étain et 8 en argent. La vaisselle en faïence domine donc les tables de cette époque remplaçant la vaisselle métallique. Quant aux achats en faïence blanche ils sont beaucoup plus importants à la fin du siècle par rapport aux autres matériaux. Ainsi ce n'est pas moins de 206 sols qui ont été dépensés pour 70 pièces en faïence. Il semble donc que l'achat en faïence soit important pour les parties supérieures de la société de Bergerac au détriment des autres couches. Les manufactures de faïences diffusent certainement leur production dans la zone d'attractivité de Bergerac mais également vers des régions plus lointaines, profitant du transport sur la Dordogne.

II.2. Préliminaires à l'établissement de la manufacture Babut

II.2.1. Jean Babut : un entrepreneur-marchand

La première faïencerie bergeracoise fut créée par Jean Babut. Originaire de Lalinde, ce fils de marchand est lui même marchand. En effet en juillet 1737, il est présenté comme *marchand habitant de la ville de Lalinde*. Il épousa Thoinette Joncas le 27 juin 1736 à Lalinde (AD Dordogne C290), et de cette union naquit quinze enfants. Son arrivée à Bergerac se fit un an plus tard puisque le 30 mars 1737 il est reçu bourgeois de la ville de Bergerac contre

acquiescement d'une somme de 35 livres (Combet, 2003). C'est grâce à l'étude des actes de baptême de ses enfants que son installation ainsi que son évolution professionnelle ont pu être déterminées. D'abord qualifié de *marchand* ou *marchand graisseux* (dont la qualification précise de cette profession n'est pas connue, il s'agit peut être de la commercialisation de produits gras comme la suif, ou graisse), ce n'est qu'à partir de 1745 qu'apparaît le terme de *bourgeois fayancier* (A.D. Dordogne 5 E 36/2, 21 septembre 1745). Parallèlement ces textes révèlent que la famille Babut était tout d'abord installée dans le bourg de la Madeleine. Ce n'est qu'à partir de 1748 qu'elle arrive sur le site de la Citadelle. Jean Babut achète également la charge de salpêtrier ordinaire du roi (personne autorisée à rechercher, collecter voire fabriquer du salpêtre, et payée par la ferme générale des salpêtres), qu'il occupe en mai 1749, mais abandonne rapidement semble-t-il. A la même époque, il entreprend des démarches en vue d'obtenir des privilèges exclusifs pour sa faïencerie, qui n'aboutissent pas. L'étude menée par Claude Lacombe a révélé que cet entrepreneur était un *procéduurier dans l'âme* (Lacombe, 1999), qui tout au long de sa vie va mener de nombreuses procédures judiciaires contre les autorités municipales, ses voisins, ses fournisseurs. Son épouse Thoinette Joncas décède en 1780, âgée d'environ 70 ans. Quatre ans plus tard, Jean Babut se fait désormais appeler *noble Jean de Babut, seigneur de Montbabut* (A.D. Dordogne 3 E 8064), *Jean de Babut, seigneur du fief de la Citadelle* (A.D. Dordogne B 2131 et B 2138), affirmant d'être d'origine noble, descendant *en ligne directe de Jean de Babut qui fut capitoul à Toulouse en 1559 et 1565* (A.D. Gironde C 3663 doc. 39). Mais cette ascendance généalogique ne fut jamais prouvée. Il décède le 15 mai 1789, âgé d'environ 76 ans d'après son acte de décès, et avec lui disparaît définitivement la manufacture de faïence de la Citadelle. Aucun de ses fils n'est resté pour lui succéder (Lacombe, 1989). Les bâtiments de la manufacture, le jardin et un pré restent la propriété de la famille Babut jusqu'en 1864, soit 116 ans après l'installation de la faïencerie, date à laquelle Jean Babut, docteur en médecine vend l'ensemble à la communauté du Sauveur et de la Sainte Vierge.

Durant tout le temps de son entreprise il recherche et bénéficie de nombreux appuis, dans la noblesse comme dans le clergé. Ne faisant pas partie des élites, l'intérêt de se trouver des protecteurs était nécessaire afin qu'ils puissent intercéder en sa faveur lorsque les situations se trouvaient bloquées. Un soutien de ses protecteurs est par exemple observé lors de l'intervention de l'évêque de Périgueux au sujet d'une affaire impliquant les maires et consuls de la ville. Son protecteur souligne ici *...comme il professe la religion catholique, il peut être troublé en cela par les religionnaires qui sont les plus forts en ce pays là...* (A.D. Gironde C 1766). En effet, Bergerac était une cité avec une forte communauté protestante qui se retrouvait dans les différents offices régissant la ville. Il semble donc que la religion catholique de Jean Babut lui ait parfois desservi lors de ses démarches. Le faïencier Tite Bonnet qui établit une fabrique voisine de celle de Babut est, lui, de confession protestante. Il est possible qu'au sein de cette communauté, une entraide se soit établie, et que les faïences d'un entrepreneur protestant ait été privilégiées pour les ventes avec la Hollande et l'étranger.

Ce marchand faïencier appartient à la catégorie des entrepreneurs-marchands, qui réussissent à profiter d'un contexte économique et politique favorable au niveau régional, mais également créent et investissent dans une activité industrielle dont les bénéfices peuvent être rapides grâce à l'attrait de ces productions (Rosen, 1995). Afin de mener à bien son entreprise il s'entoure d'investisseurs extérieurs, d'ouvriers qualifiés et développe son activité.

II.2.2. Implantation d'une faïencerie sur le site de la Citadelle

II.2.2.1. Localisation et établissement

La faïencerie Babut a tout d'abord été implantée dans le faubourg de la Madeleine, sur la rive gauche de la Dordogne. Comme l'atteste le mémoire adressé le 25 juin 1749 à l'Intendant de Bordeaux par le subdélégué de Bergerac : *Il a commencé à y travailler depuis 1743, mais il estoit lors au faux bourg de la Magdeleine et depuis environ un an il a passé en ville...* (A.D. Gironde 1766). Un certificat de la noblesse du Périgord, de l'évêque de Périgueux et des maires et consuls de Bergerac *Nous soussignés, certifions que depuis environ quatre ans que le sieur Jean Babut, bourgeois à Bergerac a établi une fabrique de fayance...*, daté du 27 novembre 1746 (Labadie, 1909a), permettrait de placer le début de l'activité faïencière plutôt vers 1742, et de situer la production pendant six ans au moins dans le quartier de la Madeleine. La date exacte du début de son activité reste encore floue et varie selon les auteurs. Le début du cadre chronologique choisi pour cette étude est vers 1740, englobant les différentes dates avancées, dans l'attente d'un document permettant d'établir avec certitude le début de l'activité faïencière. La localisation exacte de cette première fabrique reste inconnue, peut-être se situait-elle à proximité de la faïencerie Banes Calley qui s'implanta une quinzaine d'années plus tard (d'après les discussions avec Claude Lacombe et Bernard Beney, collectionneur). Toujours est-il que le 16 mai 1748, Jean Babut signe un bail de location pour le lieu dit la Citadelle de Bergerac avec le collège des Jésuites de Périgueux, propriétaires du lieu (A.D. Dordogne 3 E 1551). Une citadelle fut en effet construite sous Louis XIII, suite à sa décision de démanteler les fortifications de la ville huguenote. Il y laissa un régiment d'infanterie. C'est ainsi que la partie occidentale de la ville fut transformée, en 1625, en arasant notamment de nombreuses maisons des quartiers Queylar et du Prébostal, afin d'y établir une citadelle entourée d'un vaste enclos (Laborie, 1984). Les remparts et cette construction sont abattus cinq ans plus tard et les dragons qui l'occupaient sont remplacés par les Jésuites sur décision du roi Louis XIII, le 31 décembre 1629, qui leur fit don des terrains en échange de la construction d'une église, clause qui ne fut jamais tenue.

Le contrat de location fut signé chez M^e Chinours, notaire à Périgueux, avec les représentants du collège des Jésuites de Périgueux : Jean-Henry de Courrège, prêtre recteur (qui dessert une chapelle), et Toussaint Terreneuve, prêtre syndic. Babut y signe une location pour quinze ans de l'ancienne Citadelle avec *toutes ses appartenances et dépendances*,

bâtiments et terre labourables pour une somme annuelle de 450 Livres. Il lui est possible d'y construire des chais ou appentis pour sa future activité, en échange *il luy sera loisible de prendre les matériaux a lescheence de sondit bail sans toutes fois qu'il puisse causer aucun dommage ny détérioration aux fonds et batiments des lieux affermés* (Labadie, 1909). Avant même que le bail soit venu à expiration Jean Babut est inquieté par les maires et consuls. Ceux-ci décident en 1758 d'implanter des casernes à Bergerac et leur choix se porte sur l'ancienne citadelle. Afin d'éviter l'expropriation, Babut se tourne vers ses protecteurs et l'Intendant de Bordeaux. Il adresse une requête à l'Intendant le 30 juillet 1758 en ces termes : *j'aurois eu l'honneur de vous écrire pour vous porter mes plaintes contre les sieurs Maire et Consuls de cette ville (...). Ils me dirent que c'étoit par les ordres de Monseigneur le Maréchal duc de Richelieu qu'ils venoient chez moi et qu'on vouloit faire des cazernes de cet emplacement* (Labadie, 1909a), lui demandant d'acter en sa faveur. Celui-ci renvoie au subdélégué de Bergerac une missive à propos de la requête le 2 août 1758, *Le lieu où vous avez une manufacture de fayance ne devoit être choisy pour cela qu'à défaut de tout autre (...)* (Labadie, 1909a). L'Intendant Tourny soutenait le développement de nouvelles activités industrielles dans sa généralité. Afin de soutenir sa demande de non expulsion, son protecteur, l'évêque de Périgueux adresse également une lettre à l'Intendant le 9 août de la même année (A.D. Gironde C 1766). Tout en garantissant l'intérêt public pour cette faïencerie, il rapporte que ces inconvénients sont peut être dus à la religion catholique du faïencier dans une ville où les protestants constituent une communauté importante. Le collège des Jésuites de Périgueux, propriétaire du site, voit quant à lui dans l'implantation de casernes un intérêt économique certain et, dans une lettre du 16 août 1758, dénigre Jean Babut en le présentant comme *très dérangé dans ses affaires*, et ayant formé *le projet chimérique d'obtenir le consentement de la Cour pour acquérir purement et totalement de nous nos possessions (...)* (Labadie, 1909a). La location du site passe de 450 Livres annuelles à 600 Livres, pour les maires et consuls de Bergerac (Labadie, 1909a). Et, Jean Babut réécrit de nouveau à l'Intendant afin d'avoir une réponse en sa faveur. Il joint à cette lettre, dans laquelle il s'efforce de démontrer les inconvénients et les avantages à établir ailleurs les casernes, un plan du quartier de la Citadelle. Cette lettre datée du 28 septembre 1758 est un élément important permettant de mieux connaître cette fabrique (A.D. Gironde C 1766, 28 septembre 1758, voir annexe 1). L'augmentation de la rente annuelle fut certainement une des causes de renoncement de l'autorité militaire à y établir les casernes. La lettre du subdélégué de Bergerac, daté du 30 mai 1759 est le dernier document connu sur l'affaire des casernes (Labadie, 1909a). Monsieur de Biran, qui a toujours été favorable au faïencier prend son parti auprès de l'Intendant : *Il est bien certain que le sieur Babut, qui est déjà assez dérangé dans ses affaires, le seroit encore beaucoup plus en l'otant du lieu où est sa fayancerie, 1° pour trouver un lieu convenable, 2° pour la construction de son four qui est une pièce où il est difficile à réussir, à ce que je luy ay toujours ouï dire, et que celuy la luy coute beaucoup par les différents changements qu'il luy a fallu faire. (...)* Il est bien certain que ce petit commerce de fayance fait gagner la vie dudit Babut, de sa femme et de huit ou dix enfants qu'il a, ainsi ce seroit une charité de l'y laisser. L'idée d'implantation de casernes par la ville et l'autorité militaire est abandonnée. En 1762, le bail de location passé en 1748 arriva à expiration, et un nouveau bail est alors signé entre le

faïencier et les Jésuites (A.D. Dordogne 3 E 1582). C'est un bail de location perpétuelle (soit héréditaire) qui est alors signé, les propriétaires ne se réservant que les droits de possesseurs de fief. La signature d'un tel contrat, après les précédents désaccords, peut s'expliquer par les problèmes que rencontre la Société de Jésus à cette époque. En effet, au même moment, les Jésuites sont mis en demeure par arrêt du Parlement de Paris *d'avoir à évacuer ses noviciats, maisons professes et collège* (Lacombe, 1989) - l'ordre est dissous par un édit royal en 1764. Ils signent donc ce bail pour éviter l'expropriation, tout en transmettant leurs biens à M. Murat, prêtre missionnaire et vicaire général de l'évêque de Périgueux. En 1764, les biens des Jésuites sont saisis au profit du diocèse de Périgueux. Jean Babut continue à s'acquitter d'une rente annuelle de 450 Livres pour la location du site de la Citadelle, et peut ainsi continuer à exploiter sa fabrique jusqu'à la Révolution Française.

II.2.2.2. Les démarches...

A la suite de l'implantation de sa manufacture sur l'ancien site de la Citadelle, le faïencier entreprend des démarches afin de bénéficier de privilèges pour son activité. Il adresse donc un mémoire au Conseil du Roi. Les principales informations sur cette demande sont contenues dans deux documents : la lettre de J.-B. de Machault, contrôleur général des finances à l'Intendant de Bordeaux du 30 mai 1749, et le mémoire du subdélégué de Bergerac à l'Intendant de Bordeaux concernant la faïencerie Babut du 25 juin 1749, voir annexe n°1 (Labadie, 1909a). Dans la première lettre il est fait état d'une demande de *privilege exclusif à l'instar de celui qui a été donné pour la fayancerie établie à Bordeaux*. Il s'agit de la faïencerie Hustin établie à Bordeaux en 1712, qui obtint par lettres patentes un privilège exclusif de fabrication et de vente pour quinze ans dans un rayon de dix lieues autour de la ville de Bordeaux, et l'appellation de *Manufacture Royale de Faïence*. Babut cherche ainsi à se protéger de toutes possibles concurrences futures à Bergerac. La missive du contrôleur général des finances révèle que le mémoire et la demande de privilèges étaient accompagnés des lettres de soutien de ses protecteurs, de la noblesse de la province, de l'évêque de Périgueux et des Maire et Consuls de Bergerac. Ces deux certificats rapportent *que cette fabrique, qui ne peut faire aucun tort à celle de Bordeaux, dont elle est éloignée de plus de 15 lieues du pais, est d'autant plus utile, qu'elle procure de l'ouvrage à plusieurs particuliers*. Il semble donc que l'implantation de la manufacture Babut présente quelques avantages pour la ville de Bergerac. Le mémoire originel adressé au contrôleur général fait état de l'utilisation par le faïencier de terres extraites à proximité de la faïencerie, qu'un moulin à eau pour moudre les matières premières y a été établi. Le contrôleur général puis l'Intendant, après l'obtention de renseignements plus complets sur l'état de cette fabrique, aboutirent à des conclusions favorables *dans ces circonstances, je pense qu'il y a lieu d'accorder au suppliant la confirmation qu'il demande de sa fayancerie, et en conséquence de luy permettre, ainsy qu'à ses successeurs ou ayant cause, d'y travailler pendant 20 années à commencer du 1^{er} janvier 1750 et d'en vendre et débiter les ouvrages dans toute l'étendue du Royaume, même dans les pays étrangers. Le tout avec les mêmes privilèges, exemptions et*

prérogatives concédés à la manufacture de fayance de Bordeaux (...) (A.D. Gironde C 1766). Mais ces conclusions n'ont jamais été envoyées (il s'agit d'un brouillon avec la note en marge *cette lettre n'a pas été envoyée*). En l'absence de réponse Jean Babut adresse une nouvelle lettre à l'Intendant en septembre 1749 (Labadie, 1909a). Ses protecteurs font de même. Ces différentes démarches mettent en avant tous les impératifs nécessaires à l'établissement d'une faïencerie. Il apparaît que si les qualités des productions et autres informations fournies sont un des arguments forts pour l'obtention de lettres patentes, les appuis politiques et économiques sont tout autant nécessaires et importants. Ses protecteurs lui rapportèrent que le contrôleur général était favorable à sa demande, il aurait notamment envoyé les lettres patentes à l'Intendant, comme le rapporte la lettre de Jean Babut du 3 juin 1750 (Labadie, 1909a) *Lors que mes protecteurs à Paris ont cru recevoir de Monseigneur le Contrôleur général l'expédition des lettres patentes en ma faveur pour ma fayancerie qu'il avoit eu la bonté de leur promettre*. Le contrôleur général ne reçut aucun avis de l'Intendant, qui ajournât sa réponse, très probablement sous quelques influences, peut être celle de Jacques Hustin (Bordeaux) qui y aurait vu une trop grande concurrence. Aucun privilège ne fut jamais accordé à la manufacture, ce qui explique l'implantation d'autres faïenceries à Bergerac les décennies suivantes. Jean Babut, malgré l'absence de privilèges, développe sa production, effectue des travaux au sein de la manufacture, réparations, installations de moulins...

II.3. L'exploitation de la manufacture de la manufacture Babut

II.3.1. Organisation de l'atelier

Si la localisation précise et l'organisation de la première manufacture Babut demeurent inconnues, quelques documents d'archives permettent d'appréhender ces deux aspects de la deuxième manufacture Babut établie sur le site de la Citadelle. Il s'agit de documents issus des archives, allant de 1749 à 1794 apportant des descriptions et trois plans de la faïencerie. L'arpentement de 1773 et le plan figuratif associé permettent de connaître la superficie des terrains exploités et occupés par Jean Babut, ainsi que l'organisation spatiale de la manufacture.

Les différents terrains de la Citadelle sont visualisés sur le plan figuratif (Figure II-8) par les numéros : 28, 29, 30, 33, 34 et 35. Ils peuvent être divisés en deux lots : la faïencerie (n° 28, 29, 30), ainsi que les prés et terres labourables (n° 33, 34, 35). La superficie des terrains de la faïencerie est de 23 ares et 88 centiares : *Le tout faisant 34 pognerées 34 escats* soit 3 hectares 65 ares 12 centiares (les correspondances en ares sont issues de Lacombe, 1989). La manufacture de Jean Babut ainsi que sa famille sont installées dans cinq bâtiments : le bâtiment principal, deux maisons, moulin et four, numérotés de un à cinq pour faciliter leur description (cf. Lacombe 1989).

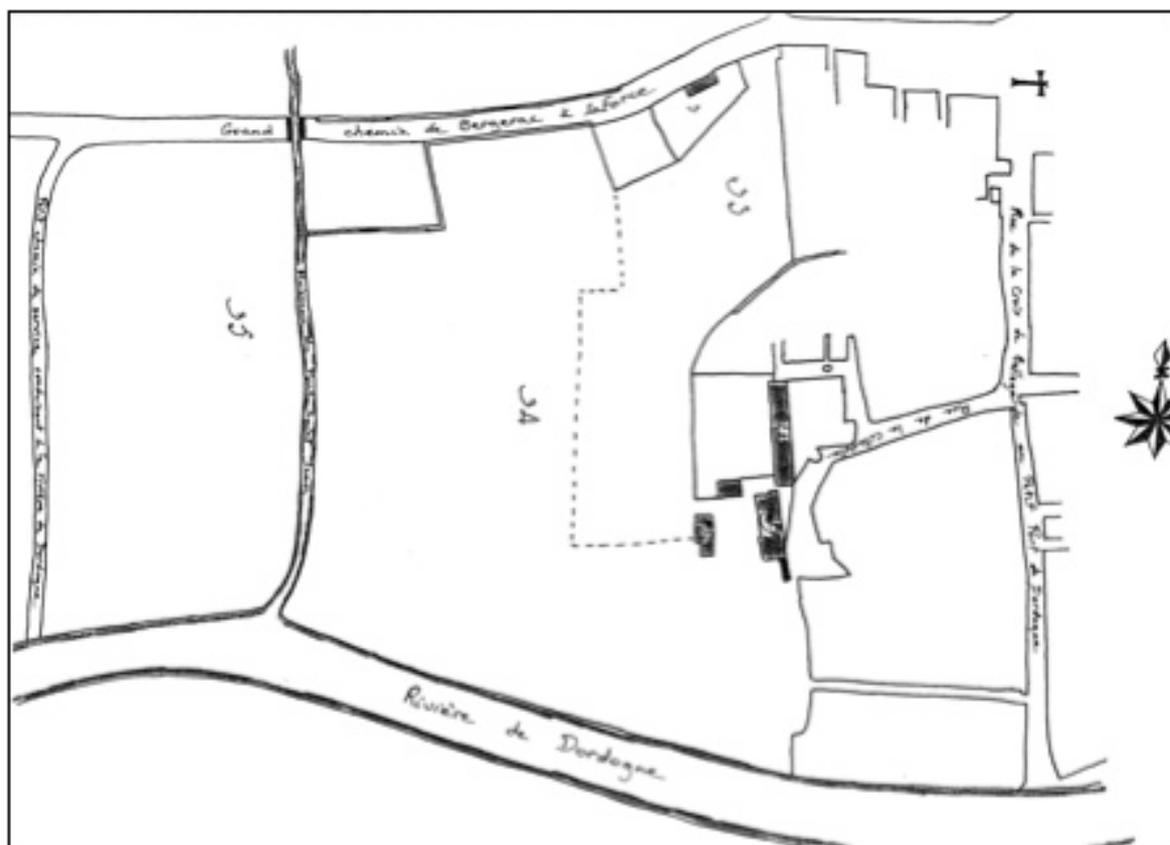


Figure II-8 Plan figuratif de l'enclos de la Citadelle en 1773 d'Etienne Cazamajou, notaire royal, arpenteur et feudiste, du 27 août 1773 (A.N. Chambre des comptes. P 2169. Pièce 18), d'après (Lacombe, 1987). Les différents terrains sont visualisés par les numéros : la faïencerie (28, 29 et 30) et les prés et terres labourables (33, 34 et 35).

- Le deuxième bâtiment (n° 2) est également un corps de logis orienté nord-sud, de 72 pieds de long sur 12 à 13 pieds de large, soit de 23,04 mètres sur 3,84 à 4,16 mètres (1 pied du roi est égal à 32,4839 cm). Il est décrit en 1749 comme ne contenant qu'une seule chambre au dessus avec un grand courroir et au dessous une chay de toute la longueur. Quarante années plus tard, lors de l'estimation de 1794 il s'agit d'une maison à un étage construite en briques et pierre de taille composée, le bas d'un grand chai et une cave, et le haut de deux chambres et une galerie. Il apparaît ainsi que le faïencier a procédé à de nombreux travaux afin d'améliorer cette maison. Le plan géométrique de 1794 (figure II-9) apporte d'autres informations comme la présence d'un escalier extérieur au nord du bâtiment permettant d'accéder à la galerie. Quant au procès-verbal de 1770 relatant l'effraction de la nuit du 13 au 14 janvier de cette même année, il signale la présence d'un pigeonnier dans ce corps de logis : les voleurs auroient été au bout de la galerie (qui donne au levant) dudit pavillon ou il y a une petite chambre dans laquelle Jean Babut tient des pigeons. Ces deux bâtiments sont reportés à la main dans le plan de Jean Babut de 1758 (figure II-7), ils sont également présents sur le plan figuratif de 1773 (au n° 28 pour la maison principal et n° 29 pour le deuxième – figure II-8). Au cours de ces cinquante années d'existence, de nombreux travaux ont été réalisés. Jean Babut en 1758 dans une lettre et les notes accompagnant son plan adressées à l'Intendant rapporte du mauvais état de tous les bâtiments et il m'a fallu faire des dépenses qui ont été telles que j'ai employé pour cet établissement tout ce que la fortune m'avoit confié.

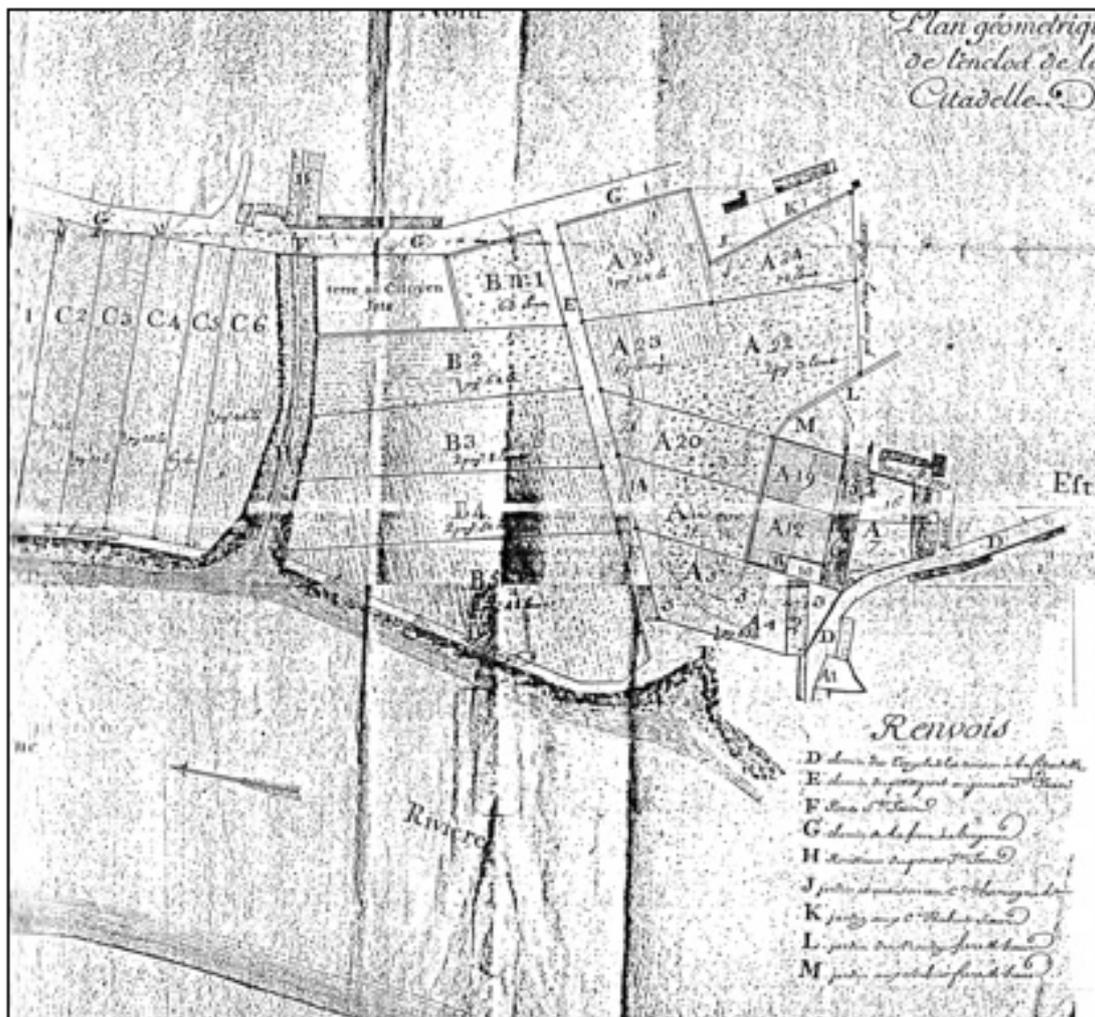


Figure II-9 Plan géométrique de l'enclos de la Citadelle en 1794, estimation demandée par le Directoire du district de Bergerac le 6 germinal an 2 (A.D. Dordogne Q565), d'après (Lacombe, 1989).

- Les trois autres bâtiments reportés sur les plans sont : une petite maison (n° 3), orientée est-ouest qui *comprend une chambre haute pour y faire coucher des ouvriers et un chay en bas qui sert d'écurie en 1749. En 1794, elle est en état de délabrement.* Quant aux deux derniers il s'agit du moulin ou *broyoir de la fayancerie du sieur Babut (n° 4) et du four à faïence (n° 5).* Le moulin servant à broyer les différentes matières premières entrant dans la composition des faïences est présent sur le plan de 1773 et apparaît en pointillé sur celui de 1794. Il s'agit d'un moulin hippomobile dont la mule qui le faisait tourner en 1758 fut tuée par les voleurs. Il fut certainement construit entre 1749 et 1758, et disparaît aux alentours de la Révolution française, soit la fin de la faïencerie. Avant d'établir ce moulin sur le site de la Citadelle, Jean Babut possédait un moulin à Cleyrac sur le ruisseau du Pontet, *la chute de l'eau fait tourner 3 meules qui luy servent à broyer ses matières et dont la seule construction luy a coûté 1200 livres.* Le mémoire de 1749 indique également que celui que Jean Babut projette d'établir dans l'enclos de la citadelle sera *sur le ruisseau, qui passe dans son enclos, luy coutera davantage, mais il l'aura plus près de chez luy.* En décembre 1775, un nouvelle demande d'autorisation à propos d'un moulin est transmise par le subdélégué de Bergerac : *permission d'établir pour broyer les couleurs nécessaires à sa fabrique, un moulin à eau sur un bras de la petite rivière appelé le Caudeau, et dont le deux rives lui appartiennent, en adossant ce moulin à la tête gauche d'un ponceau qui traverse le*

grand chemin de Bergerac à la Force (...) (A.D. Gironde C 1766). L'autorisation pour la construction de ce troisième moulin est accordée en février 1776 (Labadie, 1909a). Le four à faïence (n° 5) est situé à l'extrémité (de la basse cour) *il y a bâti son four pour la cuite de la fayance et un apantif pour metre son bois* (mémoire de 1749, annexe n° 1), soit à l'est du bâtiment principal avec au nord de ce four un appenti et un hangar où le faïencier entrepose sa fagotière et son bois pour le four. Il n'est situé avec précision que sur le plan de 1794. Comme dans toute manufacture il s'agit d'une des pièces les plus difficiles à fabriquer, *une pièce où il est difficile de réussir*. Jean Babut eut recours à *une forte somme que lui prêta monsieur le marquis de Sainte Alvère* (notes associés au plan de 1758) afin de la construire et évalue en 1758 le coût de son éventuelle reconstruction à 5 000 ou 6 000 Livres.

Enfin dans la basse-cour sont localisés un puits à balancier et une caisse où les ouvriers faïenciers préparent la terre. Ce puits ne sert qu'à délayer les terres car *il ny a poin d'eau à la fayancerie bonne à boire pas meme pour les chevaux, quoy quil y est un entien puis qui ne sert a rien et lautre qui ne sert qu'a détramper les terres, lun et lautre empoisonnés par les égouts et immondices de la ville (...)*. Quant à la caisse elle est *de la longueur de 10 pieds et demy (3,36 m) sur 4 (1,28 m) de gorge et 3 (0,96 m) de hauteur*, elle est décrite comme *une fosse pleine de terre préparée pour mettre en fayance* lors du procès-verbal de 1770. Ces deux éléments apportent des renseignements supplémentaires sur l'élaboration des terres propres à la fabrication des faïences.

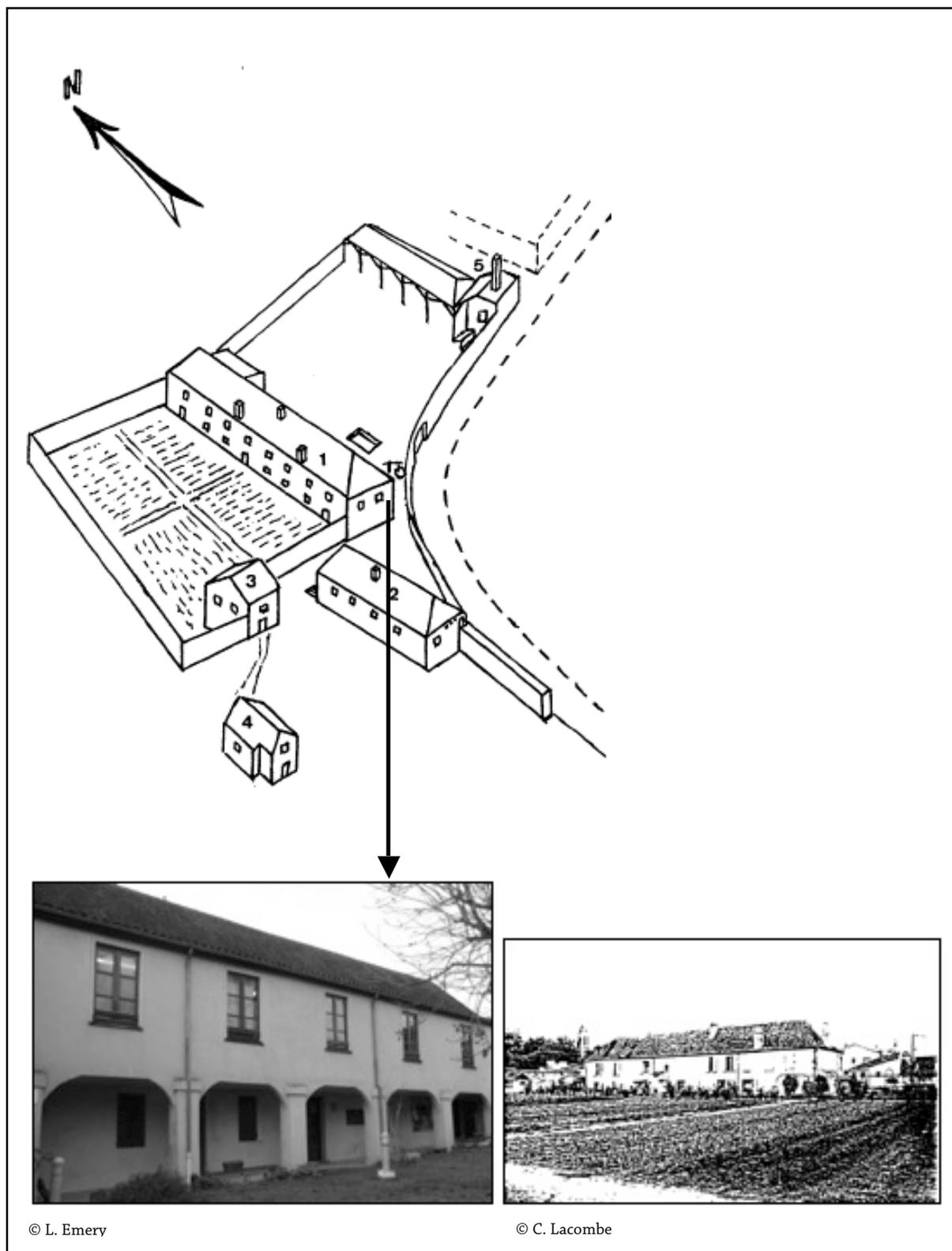


Figure II-10 Essai de restitution en volume des bâtiments de la faïencerie de la Citadelle (Lacombe, 1989) : 1) bâtiment principal ; 2) corps de logis ; 3) petite maison ; 4) moulin ; 5) four à faïence ; et photographies du bâtiment principal (1) en 2012 (côté cour) et en 1987 (côté enclos).

II.3.2. Le personnel

L'ouvrage de Claude Lacombe *Faïences et faïenciers de Bergerac au XVIIIe siècle* (Lacombe, 1987, 1989) aborde également l'étude des ouvriers présents au sein de la manufacture Babut du point de vue bibliographique et généalogique. Les conclusions des enquêtes menées par l'auteur sont présentées en suivant afin de mieux cerner le personnel de la faïencerie. Les principales informations sur ce thème sont issues du mémoire du subdélégué de 1749, qui dresse une liste sommaire des ouvriers. Il y avait alors dans la manufacture :

- 8 mouleurs,
- 3 peintres,
- 2 apprentis,
- 6 ouvriers *pour préparer les matières pour les metre au four*
- et plusieurs autres gens de peine.

Comme dans toutes les manufactures faïencières, la faïencerie Babut employait des ouvriers spécialisés pour chaque étape de fabrication de la faïence ainsi que des apprentis. Des contrats d'apprentissage ont été retrouvés pour les manufactures Banes Calley et Perchain, pour les métiers de tourneur et de peintre. La durée de ces contrats d'apprentissage était variable en fonction des lieux et de la spécialité choisie. En ce qui concerne les conditions de travail et les rémunérations des ouvriers plusieurs aspects entraient en jeu. La durée de travail journalière était de 10 heures en hiver et 13 heures en été pour une rémunération qui dépendait de l'adresse et de l'habileté de l'ouvrier. Mais surtout, les ouvriers spécialisés (peintres, mouleurs, tourneurs) étaient payés à la pièce. Ce qui est explicité notamment dans un acte de protestation rédigé en 1777 à La Rochelle (A.D. Charente-Maritime 3 E 1981), à la demande de douze ouvriers et de la marchande de faïence de la faïencerie du sieur Pierre Piaud, *pour rendre justice* et répondre aux bruits que le peintre en faïence Nicolas Nepple *répand dans le public*. Ce peintre, originaire de Saint-Cloud, travailla dans la manufacture Babut en 1771-1772, mais fut renvoyé en raison de la médiocrité de son travail. La rémunération perçue par Nicolas Nepple, à la Rochelle, y est notée : *les assiettes façon de Bergerac vingt sols pendant qu'elles ne se payent que neuf sols d'où il sortait de travailler* (c'est-à-dire à Bergerac dans la manufacture Babut). Le salaire de ce peintre était donc de 9 sols pour une unité d'assiettes dite *à la Bergerac*. Dans un second document, correspondant à l'acte de notoriété des faïenciers bergeracois Jean Babut, Banes-Calley, Marie Anne Bonnet (veuve de Tite Bonnet) et Jean I Perchain, pour le directeur de la faïencerie de La Rochelle le sieur Piaud l'ainé, et rédigé afin de constater la mauvaise qualité du travail fourni par le peintre en faïence Nicolas Nepple, les prix de certains types de décors y sont notés (A.D. Dordogne 3 E 8058):

- *Le prix ordinaire de l'assiette à dents doubles entre deux persils et une petite fleur au milieu est de cinq sols la douzaine de douze assiettes et les plats de la même façon à dix huit sols la douzaine.*
- *La pièce de douze à la douzaine, c'est à dire que les plus petites sont néanmoins de vingt quatre à la douzaine, la grandeur d'après qu'on appelle trois pour deux sont de dix huit à la douzaine*

et les premiers nommés, que nos appellons pièces sont de douze à la douzaine comme sus est dit, ceux de pièce te demie sont de huit à la douzaine, ceux de deux pièces sont de six à la douzaine, et ceux de trois pièces sont de quatre, et ainsi du reste a proportion de chaque espèces de pièces.

- Les assiettes que nous appelons à la Roze ou à la tulipe qui est une grande fleur au milieu avec une petite frise autour, ou de petites fleurs détachés sont à dix sols la douzaine et les plats assortissant vingt quatre sols la douzaine, les fins de toute espèce a trente sols pour toutes sortes de marchandises assortis et les demis fins avec le même assortiment à vingt quatre sols la douzaine.

- (...) Ledit sieur Perchain déclare en son particulier qu'ayant fait travailler sous lui ledit Neple a la fayancerie du Fleyx, il lui a payé les susd. prix, dont il s'est contenté comme étant d'usage.

- Et quant au jaspé lesd. comparants susnommés ont également dit et certifié qu'il se paye à trente sols la douzaine, prix auquel ledit sieur Perchain l'a lui même payé aud. Neple au Fleix.

Ces différentes informations font référence à un système de comptabilité complexe, qui a fait l'objet de nombreuses publications (Rosen, 1995, 2009 ; Lacombe, 1999). Ce système s'applique à la fois au travail, au prix de vente et à la taille de l'objet. « La pièce devient donc l'unité de base servant au calcul du travail et du prix de vente ; elle ne désigne ni un objet (...) ni même un nombre fixe d'objets, mais une unité déterminée à partir de laquelle tous les objets fabriqués sont définis, qu'ils soient plus grands ou plus petits » (Rosen, 2009). A cette « unité » est associée une valeur fixe. Les comptabilisations s'effectuent ensuite par « douzaine », la douzaine commerciale équivaut à douze pièces, mais ne correspond donc pas forcément à douze objets. En effet si une « pièce » est égale à trois objets, une douzaine regroupe alors 36 objets fabriqués. Le *système de dénomination de la taille des objets en vigueur dans les faïenceries du XVII^e au XIX^e siècle*, mis au point par Jean Rosen (Rosen, 1995, 2009) permet de mieux comprendre les données contenues dans les archives des manufactures (tableau II-2).

Système de dénomination de la taille des objets en vigueur dans les faïenceries du XVII^e au XIX^e siècle

(en fonction de la quantité de travail par rapport à l'unité, ou pièce, et en fonction de la taille, par ordre décroissant de grandeur)

-
- de plus de deux pièces (3, 4, 5, 6 p ou plus)
 - de deux pièces (2 p)
 - de pièce et demie ou moyen (p ½)
 - de pièce (p)
 - trois pour deux (3 p 2)
 - deux pour un (2 p 1)
 - trois pour un ou nantois (3 p 1)
 - quatre pour un ou quart (4 p 1)
 - cinq pour un ou batard (5 p 1)
-
- Voire davantage (portion)

Tableau II-2 Système de comptabilité des objets dans les faïenceries du XVII^e au XIX^e siècle (d'après Rosen, 1995 et 2009).

Il est alors possible de mieux comprendre les rémunérations des ouvriers dans la faïencerie de Jean Babut et les autres ateliers de Bergerac. Ces prix sont détaillés dans les deux tableaux réalisés par Claude Lacombe (Lacombe, 1999) avec une équivalence en francs. Le premier est basé sur les données issues de l'acte de notoriété de 1777 (tableau II-3) et le deuxième correspond aux prix estimés lors de l'inventaire de la faïencerie Bonnet en 1798 (voir annexe n°2) D'après cet auteur, qui se base sur les travaux de Jean Rosen sur la faïencerie de Meillonas en 1993, les sommes indiquées dans ces textes représentent très certainement la globalité de la somme payée aux ouvriers (tourneurs, mouleurs et peintres) participant à la réalisation d'une pièce. Il apparaît donc que les demandes de rémunérations du peintre Nicolas Nepple à La Rochelle sont exorbitantes par rapport à celle de Bergerac puisqu'il exige le doublement de sa rétribution. Un autre aspect du salaire des ouvriers est la prise en charge d'apprenti. La formation d'un apprenti leur faisait bénéficier d'avantages matériels non négligeables (Lacombe, 1989). En effet dans la manufacture Babut, un peintre qui prend un apprenti pour *lui apprendre la peinture* reçoit 40 écus ce qui d'après Claude Lacombe correspond à 240 Livres, si l'on compte en écus de 6 L. Ceux sont là les seules informations connues sur le salaire des artisans bergeracois. Les ouvriers spécialisés sont donc rémunérés à façon, c'est à dire en fonction du nombre d'objets produits. Ernest Labadie (Labadie, 1909a) proposa pour les autres ouvriers un salaire journalier entre 18 à 25 sous par jour.

Taille		2 p 1	3 p 2	p	p 1/2	2 p	3 p
Nombre de faïences	(prix à la dz de 12)	24	18	12	8	6	4
Assiettes à dents doubles entre deux persils et une petite fleur au milieu	5 s	2 d	3 d	5 d	7 d	10 d	15 d
Plats à dents doubles entre deux persils et une petite fleur au milieu	18 s	9 d	1 s	1 s 6 d	2 s 3 d	3 s	4 s 6 d
Assiettes à la Roze ou à la tulippe	10 s	5 d	7 d	10 d	1 s 3 d	1 s 8 d	2 s 8 d
Plats assortissants	24 s	1 s	1 s 4 d	2 s	3 s	4 s	6 s
Qualité fine ou jaspé	30 s	1 s 3 d	1 s 8 d	2 s 8 d	3 s 9 d	5 s	7 s 6 d
Qualité demi-fine	24 s	1 s	1 s 4 d	2 s	3 s	4 s	6 s

Tableau II-3 Prix payés aux ouvriers des faïenceries de Bergerac et du Fleix en 1777, d'après (Lacombe, 1999). s = sols ou sous et d = deniers.

Ainsi c'est plus d'une vingtaine de personnes qui travaillaient pour la manufacture au commencement de son activité. L'étude des archives a permis d'en identifier certains, pour la majorité d'entre eux originaires de la région .

- Pierre Mouillefer, tourneur en faïence, natif de Nevers. Son nom est mentionné dès août 1753 où il est qualifié de *marchant fayancier*. Un an plus tard il est reçu bourgeois de la ville de Bergerac, il est alors dit *natif de la ville de Nevers* et exerce le métier de tourneur en faïence. Il travailla certainement dès cette date à la manufacture Babut et ce jusqu'en 1766, où il a été localisé à Périgueux réalisant des ouvrages pour la faïencerie de Marsac (Lacombe, à paraître) et travailla ensuite au Fleix.

- François Lavergne, est présenté en novembre 1765 comme *tourneur en fayance, habitant dans cette ville, originaire de la ville de Bordeaux*, lors de la signature d'une quittance de 40 livres de Jeanne Lalot en faveur de Jean Babut.

- Pierre Dumons, tourneur en faïence, originaire de Libourne.

- Guillaume Soulet, tourneur en faïence, âgé de 42 ans.

- Jean Dartenset, mouleur en faïence, âgé de 28 ans. Il loge à la manufacture Babut dans *la chambre haute servant au logement des ouvriers*, et témoigne en 1770 lors des dégradations commises à la faïencerie.

- Jacques Fournier, manœuvre, âgé de 35 ans, qui témoigne également en 1770.

- Nicolas Nepple, peintre en faïence, dont le suivi a permis de le retrouver au sein de neuf manufactures. Né à Paris en 1735, il est le fils d'un peintre en faïence d'origine allemande qui a probablement travaillé au sein de la manufacture de Saint-Cloud. En 1764 il est mentionné comme peintre à Meillonas, cinq ans plus tard au Fleix. Il arrive dans la manufacture Babut vers 1771-1772, où le faïencier lui fait *une confiance aveugle*, notamment pour transmettre son savoir. Mais Nicolas Nepple n'apprendra rien à son apprenti, *ne lui ayant montré que le dessinement*. Jean Babut décide alors de se séparer de lui, et *il demeura environ un mois sur le pavé sans trouver d'ouvrage*. Nicolas Nepple porte alors plainte contre Jean Babut avec comme prétexte que ce dernier lui retient *certaine somme assez considérable pour des ouvrages*. Les deux autres faïenciers bergeracois, nommés par le juge pour vérifier les comptes concluent que le peintre a déjà été rémunéré et *sur payé de 27 livres*. Le peintre quitte donc la ville de Bergerac pour La Rochelle en 1773 jusqu'en 1777. Il tente ensuite de créer une faïencerie sur l'île d'Oléron, puis en 1788 il prend la direction *des manufactures de fayance en porcelaine* de Saintes puis de Pinchat, près de Carrouges, non loin de Genève (Lacombe, 1989).

- Catherine Rousseille, âgée de 40 ans en 1775 qui travaille à la journée dans la faïencerie.

- Jean Seguy, âgé de 30 ans, journalier.

- Barthélémy Noël, peintre en faïence, âgé de 20 ans est mentionné une seule fois en 1775 lors d'une déposition dans le cadre d'une procédure concernant Jean Babut et ses locataires.

Ces quelques exemples d'ouvriers permettent de remarquer que, comme dans de nombreuses faïenceries, une partie de la main d'œuvre est locale mais certains ouvriers circulent, diffusant des techniques et des formes nouvelles pour la vaisselle en faïence.

II.3.3. Approvisionnement en matériaux et combustibles

Les archives sur la manufacture de faïence Babut offrent également des informations importantes sur les matières premières utilisées et leur approvisionnement. Elles concernent non seulement les matériaux propres à la fabrication des faïences mais aussi les combustibles impliqués.

II.3.3.1. Matières premières entrant dans la composition des faïences

Toute céramique, dont la faïence, est composée d'argile. Une des principales sources d'informations en ce qui concerne les argiles utilisées par Jean Babut, est dans le mémoire du subdélégué de Bergerac en 1749. Le faïencier *tire la majeure partie de sa terre et sable dans son propre bien de campagne, à un quart de lieue (0,950 km) de cete vile, une autre partie dans l'enclos de sa fabrique, et il fait venir l'autre partie par bateau du lieu du Fleix, à 2 lieues (7,6 km) au dessous de cete vile, sur le bord de la rivière où il n'y a pas à craindre qu'elle manque.* Il apparaît donc avoir mélangé plusieurs argiles de natures différentes. Le lieu de son bien de campagne est inconnu, mais celui du Fleix a pu être identifié. Au bord de la Dordogne entre Sainte-Foy-la-Grande et Le Fleix, est situé le site appelé le Mignon caractérisé par un sous-sol argileux. C'est également à cet endroit que d'autres faïenceries du Périgord viennent s'approvisionner comme celles de Sainte-Foy-la-Grande et du Fleix. La lettre du 16 février 1764 du subdélégué Bellet, de Sainte-Foy-la-Grande, à l'Intendant de Bordeaux au sujet du projet d'implantation d'une faïencerie dans sa juridiction rapporte que le chevalier Petit de la Seguinie *est propriétaire du fonds dans lequel la manufacture de cette espèce établie à Bergerac a tiré cy-devant la matière, et qui produisoit une fayance beaucoup plus fine que celle d'à présent, les frais de transport ont sans doute déterminé l'entrepreneur à en chercher de plus à portée. Cette terre est à un quart de lieue de Sainte Foy (...) il faloit la remonter (par la Dordogne) l'espace de 3 lieues (11,4 km) pour la rendre au magasin de Bergerac* (A.G. Gironde C 1766). Ainsi un des premiers sites d'approvisionnement jusqu'au début des années 1760 est celui du Mignon, le site suivant n'est malheureusement pas connu. Lors de la rédaction d'un Etat de la subdélégation de Bergerac, le subdélégué en 1770 précise que *les fabriquants (de faïence) prennent la terre ou matière qu'ils œuvrent à 2 lieues (7,6 km) de cette ville* (A.D. Gironde C 3095).

Quant aux autres matériaux entrant dans la composition des glaçures de ces faïences, outre le sable qui fut certainement prélevé sur place, ils n'étaient pas présents au niveau local. En effet, le mémoire de 1749 mentionne que *les autres matières minérales, (sont tirées) de l'étranger ou (...) de la Compagnie des Indes*, sont très certainement acheminées à Bergerac par voie fluviale. L'inventaire de la faïencerie Bonnet en 1798 permet de préciser les matières utilisées pour les glaçures dans cette fabrique qui doivent être similaires à celles présentes dans la faïencerie de Babut :

<i>blanc broyé ou pacte</i>	<i>pour 100 L.</i>
<i>calcine prette a employer</i>	<i>pour 250 L.</i>
<i>Sable</i>	<i>pour 60 L.</i>
<i>azur en poudre</i>	<i>pour 42 L.</i>
<i>127 l. étain en vaisselle à 22 sols</i>	<i>29 L. 14 s.</i>
<i>125 l. plompt à 33 L. le %</i>	<i>41 L. 5 s.</i>
<i>manganoise (manganèse) à 10 s.</i>	<i>15 L.</i>

Claude Lacombe a également étudié les données de la faïencerie de Sainte-Foy-la-Grande, distante de 20 km de Bergerac, qui peuvent très certainement s'appliquer à la

fabrique Babut. Au 15 germinal 12 (7 avril 1803) Pierre Brian consomme 60 à 80 quintaux de plomb et d'étain venant des mines anglaises et le 26 frimaire an 12 (17 décembre 1803) il précise : *Je tire mes matières premières comme plon et l'étain d'Angleterre autan que possible, attendu la supériorité de ses qualités : je tire aussi du plon de Bretagne, le mine (minium) de la Hollande, les sables de Bordeaux, du Périgord et du Puy* (Reix, 1983). Ainsi en appliquant ces données aux manufactures bergeracoises il est possible de supposer que le faïencier importait le plomb et l'étain ou d'Angleterre ou de Bretagne et de Hollande. Jean Babut était en relation avec des marchands hollandais. Un billet du faïencier en avril-mai 1746 au négociant Elie Loche confirme la commande d'azur de Hollande. Cette information est relayée dans trois autres documents extraits de la correspondance d'André Loche, commissionnaire en vins de Bergerac, émigré à Amsterdam. Dans une première lettre datée du 27 juin 1746, il confirme l'envoi de 30 à 35 lb d'azur à quatre feux, c'est le plus beau qu'il y ait et qu'on employé dans la fayancerie et qui est utilisé pour donner un beau vernis aux plus belles Fayence de Delf d'une drogue que nous nommons cendre Bluë (...) et qui fait dit-on un beaucoup meilleur effet que l'azur fin (Costedoat, 1988 ; Lacombe, 1989) L'envoi est effectif au 1^{er} août : *J'ai chargé dans le navire la Marie et Anne, cap. Evert Romkes qui doit partir au premier jour par Bordeaux, un baril marqué (...) contenant 50 lb d'azur a quatre feux, et 10 lb cendre bluë ou autrement dit émail. (...) avec la facture montant F (Florins) 37.11.8 cour dont je vous débite.* Jean Babut se fournit donc en azur, qui est un colorant bleu utilisé pour la décoration de grand feu, auprès de négociants hollandais. Les prix de cette matière colorante sont connus par un tarif imprimé, daté d'Amsterdam du 27 juin 1746, et complété à la main pour les prix :

<i>Azur de Saxe</i>	<i>FFC</i>	<i>ou 4 feux</i>	<i>le cent</i>	<i>F 44 ½</i>
<i>Dito de Saxe</i>	<i>FC</i>	<i>ou 3 feux</i>	<i>le cent</i>	<i>F 32</i>
<i>Dito de Saxe</i>	<i>FC</i>	<i>ou 2 feux</i>	<i>le cent</i>	<i>F 25</i>
<i>Dito inférieure</i>			<i>sortes</i>	<i>F 17 à 20</i>

Quant aux prix payés par le faïencier pour les autres matières premières ils ne sont malheureusement pas connus. Néanmoins, les prix de l'étain et du plomb sur le marché de Marsac, à côté de Périgueux, sont de 62 Livres les 100 kilos de plomb et de 52 sols le kilo d'étain. Presque 40 ans plus tard, en 1798, à Bergerac ces produits se vendent à 66 L. pour le plomb et 44 sols pour l'étain (Lacombe, 1989). Ces prix n'ont pas subi de variations importantes au cours des décennies, et le faïencier a très certainement payé des sommes similaires pour ces produits.

II.3.3.2. Combustibles

Afin de faire fonctionner les fours, les faïenciers utilisaient le bois comme combustible (alors seul combustible en vigueur à l'époque). En effet, la cuisson s'effectuait dans des fours à flamme, et parmi les combustibles produisant des flammes le bois était préféré à la houille pour la chaleur produite (Rosen, 1995). Mais ce choix entraînait une consommation importante de ce matériau, le pouvoir calorifique du bois totalement sec correspond plus ou

moins à la moitié de celui de la houille. « Il fallait choisir méticuleusement les bois, connaître le sol, qui les avait produits, leur orientation, l'âge de coupe, l'âge de fente » (Montagnon, 1953). L'essence de ces bois était donc importante et les plus recherchées, variant en fonction des régions, étaient le tremble, le charme, le bouleau, le pin, le sapin, et le chêne, bien que ce dernier se fende moins facilement (Rosen, 1995). Les faïenciers utilisaient également des bois de diverses essences vendus sous la forme de bourrées de fagots ou fascines. En ce qui concerne la manufacture de Jean Babut, de nombreuses informations concernant l'achat de combustible ont été obtenues grâce à un de ses livres de compte de livraison de bois couvrant la période de 1767 à 1775, soit 1/6^e de la durée d'activité de la faïencerie. Ce document renseigne sur la nature des bois achetés, la délimitation de leur aire d'acquisition et leur vendeur, le calendrier de livraison des bois à la fabrique, les différents moyens de transports et les transporteurs pour ces livraisons, les prix et les moyens de paiement et enfin les calendriers des cuissons de faïences durant l'été de l'année 1772. Ainsi sur une durée de huit ans, Jean Babut acheta, d'après le dépouillement de Claude Lacombe, 287 398 *bourrées*, 9 351 fagots, 4 268 bûches, 3 brasses de bois (unité de mesure propre aux techniques sylvicoles), 2 charrettes de racines et 200 *feysonats* ou fascines. D'après le cahier, les bourrées étaient très certainement constituées en majorité de bois de châtaigner et aussi de *bois de brande, bruyère et agion* (Labadie, 1909a). Et des bûches et vieilles souches de chêne étaient également livrées. L'analyse de 97 fournisseurs a permis à Claude Lacombe de définir deux zones principales d'acquisition pour la moitié d'entre eux, alors que la localisation des autres n'est pas indiquée. La première correspond au sud de la vallée de la Dordogne, de Pontours au Fleix, et la deuxième est centrée sur la vallée de l'Isle autour de Mussidan. Quant aux rythmes de livraison, même s'il est difficile d'établir des constantes d'une année sur l'autre, les arrivages n'étant pas réguliers, ils sont néanmoins plus importants entre mai et juin, et quasi inexistant en hiver. Ces livraisons s'effectuaient par voies fluviales et terrestres (Lacombe, 1992). Celles par bateau représentaient plus de 65 % des livraisons totales, les autres s'effectuant par charrettes. Durant l'année 1769, les commandes ont été les plus faibles. Deux hypothèses sont alors possibles : soit la production a été beaucoup moins importante cette année-là, soit les stocks effectués l'année précédente ont été suffisants pour faire fonctionner les fours. D'après Claude Lacombe, « les arrivages relativement réduits des années 1767 à 1769 semblent indiquer une production plus réduite indiquant une période de mévente à mettre en relation avec une situation financière difficile de la part de la clientèle ». La deuxième hypothèse est donc peut-être celle à privilégier. Quant aux prix des bourrées, « l'aspect d'ensemble du mouvement de leur prix est celui d'un cycle de hausse de 1767 à 1772 (...) puis en 1773 et 1774 semble s'amorcer un cycle de baisse ». En parallèle les prix augmentent au cours du cycle des saisons de l'hiver à l'été, parallèlement à la diminution des stocks, à cause de la plus grande difficulté à fournir des bois secs quant la végétation est en pleine croissance. Les paiements de ces livraisons s'effectuaient soit lors des livraisons, soit par des versements trimestriels ou semestriels au moment de la livraison ou après. Le prix variait donc en fonction des saisons et Jean Babut notait dans son carnet tous les prix convenus entre lui et son fournisseur. Il s'avère que « le prix est fait pour un cent de « bourrées garnies », c'est à dire 105 bourrées livrées pour

cent payées » (Lacombe, 1992). Ainsi le prix de 100 bourrées oscilla sur la période de 1767 à 1775 entre 3 Livres et 8 Livres. Les paiements étaient de deux types : en argent (argent liquide ou sous forme de billet à ordre, lettre de change) et en nature. Dans le deuxième cas de figure, le faïencier payait soit avec des pièces produites dans la faïencerie, soit par des denrées comme des céréales, du sucre, du sel ou du pain, mais aussi par des tissus, du bois (planches), du savon, du charbon ou de la cendre, et du fer. Les règlements étaient étalés le plus possible sur l'année.

II.3.4. Production et commerce

Quant aux productions de la manufacture Babut, elles sont méconnues du point de vue stylistique, la manufacture ne signant pas ses productions. Deux pièces seulement lui sont attribuables, car ce sont les seules connues sur lesquelles des inscriptions au revers permettent de les authentifier comme telles. La première est une soucoupe, conservée au Musée de Sèvres sur laquelle a été inscrit *Bergerac le 31 mars. 1764. ButBa* (cf chapitre II §IV.2. et planche VI-6) représentant un oiseau qualifié de fantastique. La deuxième est un encrier qui a figuré « à l'exposition de Bordeaux de 1882 » (Labadie, 1909) portant le texte suivant *Le 8 mai 1764, Pierre Babut, fils, vendu aux enchères en 2007 chez Christie's (partie III § IX.2.2.2.)*. Les seules références aux décors qui auraient pu être effectuées dans la manufacture Babut sont issues de l'acte de notoriété des faïenciers bergeracois de 1777 avec *l'assiette à dents doubles entre deux persils et une petite fleur au milieu, et les assiettes que nous appelons à la Roze ou à la tulipe qui est une grande fleur au milieu avec une petite frise autour, ou de petites fleurs détachés*. Enfin, il apparaît qu'il existait un style bergeracois puisqu'en 1777 sont fabriquées à La Rochelle des *assiettes façon Bergerac* (Lacombe, 1989), qui semble être apprécié par d'autres faïenciers du Sud Ouest. Peut être s'agit-il des décors précédemment cités ou d'une autre décoration, aucun descriptif n'accompagnant ce qualificatif. Les récentes recherches menées par des historiens et des collectionneurs permettent d'avoir une idée plus précise du type de production de cette manufacture. Il ne s'agit pas en ce moment de la recherche de faire un catalogue des faïences Babut mais, en reprenant les textes, de mieux cerner les objets produits par la faïencerie, leur appréciation, leur qualité et leur prix.

En 1749, le subdélégué note que *le public parroit satisfait* des faïences produites par Jean Babut et que (...) *quoy que bone actuelemant, il prétend pouvoir la porter a une plus grande perfection*. Dans les premières années de production, les appréciations portées par la clientèle sont donc favorables, mais au fil des ans, elles deviennent variables. Un an après, l'Intendant qui refusa de délivrer des privilèges à la faïencerie, considère la faïence *que dans le plus commun* (A.D. Gironde C 1766). Lors de la visite des industries bergeracoises de François de Paule de Latapie, inspecteur des manufactures, en 1778, l'inspecteur ne parle pas des productions de Babut et note seulement que la faïencerie de Tite Bonnet est la plus considérable. Enfin en 1787 le subdélégué rapporte que la faïencerie *est de beaucoup inférieure aux autres deux tant par*

la qualité que par la quantité de la fayence qui s'y fabrique (A.D. Gironde C 3663). La période la plus prospère de la faïencerie se situe donc certainement entre les années 1750 et 1770. Les événements politiques et économiques qui suivirent affaiblirent la fabrique, comme le traité de Vergennes sur la libre circulation avec l'Angleterre de 1786 : *avant le traité de commerce avec l'Angleterre, il se fabriquait pour 60000 L. de fayence, (pour les trois faïenceries bergeracoises) mais les marchandises de cette espèce qui nous sont venues d'Angleterre ont totalement ruinée ces fabriques* (rapport du subdélégué de Bergerac du 2 mai 1789, (A.D. Gironde C 1766 annexe n°1). La qualité de la faïence produite s'en est peut-être fait sentir. Puis en 1791, les manufactures bergeracoises ont fermé leurs portes.

Pour la description de la production de la manufacture étudiée, dont les appréciations ont varié, un document s'y réfère : le mémoire du subdélégué de Bergerac à l'Intendant de Bordeaux du 25 juin 1749. Dans celui-ci, en réponse à la question de l'Intendant sur *la beauté, la bonté, le prix (...)*, le subdélégué décrit trois sortes de faïences de différentes qualités *fine, demy fine et commune*, dont les prix sont proportionnels à la qualité. Ainsi *Les assiettes fines se vendent 5 livres la douzaine, les demy fines 4 livres, les communes 2 livres 10 sols, et chaque autre sorte de marchandise à son prix fixe*. Il s'avère donc que comme dans la majorité des faïenceries, différents types de faïence sont produits, les « communes » représentant la majeure partie de la production. En effet, la transformation des modes de vie et de consommation de la société française du XVIII^e siècle se reflète dans la faïence par la multiplication des faïences blanches, communes. Brongniart observe en 1844 que « le nombre des pièces faites pour servir d'ornements n'est point comparable à celui des objets fabriqués pour l'usage ». Les prix varient en fonction de la qualité du décor et de la pièce, cette variation se répercute dans le salaire des ouvriers, dans l'acte de notoriété des faïenciers bergeracois de 1777 (voir ci-dessus), ainsi pour un même décor, *les fins de toutes espèces à trente sols (...)* et *les demis fins avec le même assortiment à vingt quatre sols la douzaine*. Cette différence sous-entend un travail plus élaboré et plus important sur les pièces dites *fines*. Il est alors possible de supposer que les techniques de production varient en fonction de la demande des clients, autrement dit de la « qualité » de la pièce.

Les textes étudiés dans le paragraphe sur les ouvriers et leurs salaires (acte de notoriété des faïenciers bergeracois du 16 novembre 1777 et l'acte de protestation des ouvriers faïenciers rochelais du 14 novembre 1777) complètent ces données. Les prix des pièces indiquées représentant les salaires, les pièces sont donc vendues à un prix supérieur comprenant également le coût des matières premières et de la production (fournée) ; néanmoins le bénéfice engrangé par le faïencier n'est pas mentionné. Les seuls prix connus sont ceux du mémoire de 1749 (tableau II-4), mais en reprenant le système de comptabilisation présenté plus haut, il s'avère impossible de décrire le nombre d'objets contenus dans une douzaine de douze pièces, et donc de déterminer le prix de vente d'une seule faïence.

Désignation	<i>La douzaine</i>	<i>L'unité</i>
Assiette <i>fine</i>	5 L.	8 s. 4 d.
Assiette <i>demi fine</i>	4 L.	6 s. 8 d.
Assiette <i>commune</i>	2 L.	3 s. 4 d.

Au XVIII^e siècle : 1 livre = 20 sols (ou sous) = 240 deniers, soit 1 sol = 12 deniers.

Tableau II-4 Prix des faïences de la manufacture Babut d'après le mémoire de 1749 (A.D. Gironde C1766)

Le coût de production d'une faïence est également impossible à déterminer. En reprenant le livre des comptes de 1767 à 1775, il est dit qu'*un état des bourrées achetées pour l'année 1772 reçue ou a recevoir pour tabler celle qu'il faut*, et il est précisé qu'une fournée nécessite un millier de bourrées. Dans le même temps ce document décrit le calendrier des fournées entre mai et août 1772 :

<i>31 MAI</i>	<i>15 JUIN</i>	<i>JUILLET</i>	<i>AOÛT</i>
<i>1 fournée</i>	<i>1 fournée</i>	<i>2 fournées</i>	<i>2 fournées</i>

D'après le dépouillement effectué par Claude Lacombe (Lacombe 1989 et 1992) il est probable que la consommation de bourrées sur l'année était aux alentours de 35 000, ce qui représente donc 35 cuissons par an (ou plus probablement une vingtaine). Claude Bonnet, directeur de la faïencerie du Fleix, dépense en 1788 115 L. pour une cuisson en combustible. Ce même document rapporte que le coût des matières premières s'élève quant à lui à 216 L. pour une cuisson. Malheureusement, le nombre total d'éléments produits, comme la capacité du four, sont inconnus. Il n'est donc pas possible de déterminer le prix total de production et de revient d'une fournée de faïence dans les manufactures bergeracoises.

Quant au commerce des faïences de la manufacture Babut, des éléments de réponse sont apportés dans les différents documents d'archives sur la manufacture. Lors de son installation à Bergerac Jean Babut était présenté comme marchand, et peut-être vendait-il dès cette époque de la faïence, mais il n'a jamais été qualifié à cette époque de marchand faïencier, à l'inverse de Tite Bonnet et de Jean Perchain. Ce n'est qu'après l'établissement de la faïencerie qu'il est qualifié dans certains documents de *négociant et maître de manufacture de fayance à Bergerac* en 1777 (A.D. Dordogne 2 E 1816/14-13), ou *marchand et fabricant en fayance* en 1783 (A.D. Dordogne B1816). Il n'est pas non plus fait mention d'un magasin en particulier dans lequel il écoulait sa production. Mais comme dans de nombreuses faïenceries ce magasin devait être localisé au sein de la fabrique, certainement dans le bâtiment principal. En comparaison, dans la manufacture de Tite Bonnet, voisine de celle de la Citadelle, la présence de deux magasins est attestée en 1783 : *un petit magasin* et un *grand magasin de fayance*. La description de ce dernier le présente aussi bien comme un lieu de stockage des produits finis que comme un lieu de vente. Les faïences étaient entreposées sur de grands rayonnages qui couvraient tous les murs. Il est plus que probable que ce même type

de magasin était établi dans la faïencerie de Jean Babut. Il était également possible aux faïenciers de placer leur production chez des marchands bordelais, ce qui fut le cas pour Tite Bonnet (Lacombe, 1989), malheureusement aucune donnée ne permet de savoir si tel était également le cas pour Babut. Ce sont surtout les foires et marchés qui permettaient de vendre ces produits. Bergerac en premier lieu, qui par sa position stratégique sur la Dordogne et son attractivité est une des principales places commerciales du Périgord et des régions avoisinantes. D'après Claude Lacombe (Lacombe, 1989) les faïenciers bergeracois ont participé aux 26 foires et marchés de la ville et également aux foires de Bordeaux : Jean Babut a été vu *publiquement, tant à Bergerac qu'aux foires de Bordeaux, vendre de la fayance* (A.D. Gironde C 3663. Doc. 40). Deux principaux débouchés existaient pour ses productions : *Les cantons du Périgord, Salardois, du Limousin et du Quercy, et tous les pays enclavés dans cet arrondissement s'y pourvoyent. Il en envoie aussy beaucoup à Bordeaux pour estre envoyée à l'Amérique et le public en paroît satisfait.* La production était écoulee localement au niveau régional, mais également exportée via la Dordogne vers Bordeaux et de là vers les colonies. Bordeaux tient une place importante dans ce commerce extérieur, principal port d'attache des Antilles et de la Louisiane, régions avec lesquelles un important commerce maritime était entretenu. Jean Babut *embarque* (la faïence) *sur la Dordogne* et le transport est généralement effectué par l'entremise de commissionnaires. Les faïences sont rangées dans des « manequins », grand panier en osier, et placées sur les bateaux en partance pour Bordeaux. Un ou plusieurs « manequins » étaient embarqués et complétaient les chargements des bateaux. Dans l'étude sur le mouvement des bateaux sur la Dordogne menée par A.-M. Cocula (Cocula, 1977, 1981, 1995), il est notamment rapporté que pendant la période de 1731 à 1739, les chargements en vins à destination de la Bretagne étaient complétés par du lest et de la faïence (présente en quantité très limitée). Bien que cette période ne couvre pas celle de la production faïencière bergeracoise, ce type de chargement fut très certainement réalisé tout au long du siècle. Si de cette manière les faïences bergeracoises sont envoyées vers l'étranger, les faïences hollandaises arrivent de la même manière en Périgord. Le commerce vers l'extérieur était tout de même dépendant des crues de la rivière et des saisons. Quant au niveau régional, le transport des faïences s'effectuait par *voiture de terre*. La position stratégique et de carrefour de Bergerac (voir § II.1.1.) était un atout dans la diffusion des productions faïencières, et bien que le réseau routier ne soit pas en bon état, il permettait d'écouler plus facilement la marchandise dans les régions les plus reculées : *Tous les pays cy-dessus qui commercent avec Bergerac par voiture de terre s'y pourvoyent de fayance.*

Bergerac est au XVIII^e siècle une ville attractive, faisant figure d'exception dans un Périgord voué à la précarité, bénéficiant d'une position stratégique sur la Dordogne, de réseaux commerciaux, familiaux vers les Pays Bas notamment. Jean Babut, marchand de Lalinde, profite de ce contexte favorable tant sur le plan national que local pour implanter la première manufacture de faïence de Bergerac. Grâce à son travail et à sa ténacité, il va développer sa production et son atelier. Il bénéficie de nombreux appuis, d'investisseurs, d'une politique industrielle menée par l'Intendant de Bordeaux, et de l'aide des maires et consuls de la ville. Profitant des échanges, du commerce fluvial et maritime établi pour les vins, il se fournit en matières premières nécessaires à la production de faïence et écoule sa production vers l'extérieur du Périgord. Babut participe au développement du tissu industriel et de l'activité faïencière du Périgord et plus généralement du Sud Ouest. Cette région se définit par ces petits centres de production, disséminés dans l'arrière pays des grands centres urbains, profitant de leur activité commerciale tournée vers l'étranger et d'un bassin local de diffusion.

Mais si le début de son installation profite des aspects positifs de ce contexte, la fin est plus compliquée. La concurrence qui s'installe à Bergerac, la situation économique déclinante de la ville, le traité du commerce avec l'Angleterre, l'intérêt qui se porte vers de nouvelles productions, les problèmes pour innover et abaisser les coûts de productions tout en garantissant un produit de qualité vont petit à petit mener la fabrique vers le déclin. La mort du propriétaire éteindra cet atelier sans aucun repreneur en 1789. Les trois manufactures bergeracoises ne survivent pas à la Révolution industrielle : comme de nombreux petits ateliers proto-industriels, leur déclin s'explique par la conjonction de facteurs extérieur (traité de Vergennes et chute des exportations), locaux (concurrence) et interne (pas de repreneur). Ils n'ont pas réussi à diversifier leurs productions, être assez compétitifs et leurs activités apparaissent inextricablement liées au contexte économique local.

Différentes études ont permis de mettre au jour ces fabriques oubliées, de mieux définir l'histoire de la manufacture Babut, et d'aborder ses productions. Néanmoins l'estimation totale de la production reste encore inconnue. De plus, si certaines pièces semblent maintenant pouvoir être attribuées de manière certaine à cette manufacture, de nombreuses autres posent encore problème. L'étude d'un point de vue scientifique en lien avec les différentes études menées précédemment permettra d'affiner cette production.

Chapitre III

ÉTAT DE LA RECHERCHE ARCHEOMETRIQUE SUR LES FAÏENCES MODERNES

Les productions faïencières françaises font l'objet depuis déjà de nombreuses années de recherches du point de vue archéométrique. Mais ces études restent limitées. En mettant en parallèle les recherches méthodologiques et archéologiques, l'étude archéométrique a ainsi pu amener des éléments de réponse aux problèmes du contrôle de la production, est-elle locale ou s'agit-il d'exemplaires importés ; d'attribution de faïences à un centre de production à partir de création de référentiel ; de vérification des classifications faites sur des critères typologiques ; ou encore d'obtention de données technologiques sur la production... (Picon, 1993).

Cet état de la recherche archéométrique permettra de justifier le choix d'une caractérisation de la production, en abordant l'évolution de ce type d'approche, et ses intérêts. Les études déjà réalisées destinées à la connaissance des productions seront présentées, ce qui permettra de mettre en avant l'utilité de l'application d'une telle démarche pluridisciplinaire et leur mise en œuvre pour répondre aux problématiques posées.

III.1. Evolution de la recherche archéométrique sur les faïences

L'intérêt archéologique porté aux céramiques glaçurées et plus particulièrement aux glaçures opacifiées à l'oxyde d'étain amena à se pencher sur leur technique de fabrication, et ainsi à développer les analyses archéométriques sur ces matériaux. Les premiers travaux sur ce type particulier de revêtement furent menés notamment par M.S. Tite dans le *Research laboratory for Archaeology and the History of Art* situé à Oxford (Royaume Uni). L'étude des « faïences » Abbassides permit de mieux cerner cette technologie, « ancêtre » des faïences modernes, en mettant en évidence, par le biais de l'observation et de l'analyse en microscopie à balayage couplé à un spectromètre de rayons X (MEB-EDS), l'utilisation d'une glaçure plombifère avec adjonction d'oxyde d'étain afin d'obtenir cette couleur blanche. Il a ainsi été démontré que les choix techniques derrière cette composition ne sont pas anodins puisque les glaçures dites plombifères sont entre autres plus faciles à préparer et à appliquer que les glaçures alcalines (Tite, 1998). Tout en suivant le parcours de la faïence au cours des siècles les études archéométriques se sont intéressées aux majoliques italiennes. Comme pour les productions Abbassides, nord africaines ou de l'Espagne islamique, il a été démontré l'utilisation d'une glaçure plombifère opacifiée à l'oxyde d'étain appliquée sur un support céramique de type calcaire (Bouquillon, 2000, 2002; Maggetti, 2007a ; Mason, 1997 ; Molera, 2001b ; Padilla, 2005; Tite 1991, 2008, 2009 ; Tite *et al.*, 2008 ; Vendrell *et al.*, 2000 ; Zucchiatti *et al.*, 2000, 2003, 2002, 2008). L'évolution méthodologique et le développement de nouvelles méthodes d'analyses ont permis d'obtenir des données de plus en plus abondantes sur ces majoliques, permettant alors de procéder à des intercomparaisons avec les traités anciens tels que *les trois livres de l'art du potier* de Piccolpasso rédigé en 1557. Ces études pluridisciplinaires sur ces faïences Abbassides et majoliques ont ainsi permis de mieux comprendre leur chaîne opératoire, et de mieux cerner les matériaux utilisés.

Dès lors que l'intérêt archéologique s'est porté sur ces ateliers de productions du XVIII^e siècle, il a ainsi pu être mis au point des méthodologies d'analyses propres aux faïences. L'accent a été mis sur l'analyse des terres cuites permettant de répondre aux questions de provenances et d'attributions. En effet, au sein d'un même atelier les céramiques ne présentent pas une composition chimique unique mais un ensemble de compositions qui peut se regrouper autour d'une valeur moyenne en s'en éloignant plus ou moins. Il s'avère donc que l'étude de quelques tessons n'est absolument pas un critère de caractérisation d'une production. En étudiant du matériel provenant de fouilles archéologiques (biscuits, faïences, céramiques techniques...) et en multipliant le nombre d'analyses il est alors possible de chercher à établir des groupes de référence. A une époque où le nombre de faïenceries croît, les décors et formes sont copiés, les peintres et ouvriers circulent d'une manufacture à l'autre diffusant les techniques de chaque atelier. Il est alors très difficile de procéder à des attributions quand les pièces ne sont pas signées. Si les sciences humaines ont pu développer des méthodes d'attributions basées sur l'iconographie, il est parfois impossible avec ces seuls critères de répondre aux problématiques. L'analyse des terres cuites développée notamment

par Daniel Dufournier et Maurice Picon dans les laboratoires de Caen et de Lyon a permis de mettre en avant l'utilité de la fluorescence de rayons X ou de l'activation neutronique. Ces méthodes d'analyses permettent d'accéder aux teneurs de plus de vingt éléments chimiques au niveau majeur, mineur et traces. Néanmoins elles nécessitent des prélèvements assez importants et sont donc dites destructives. Une démarche pluridisciplinaire a alors été mise en place afin de mieux comprendre les résultats obtenus mais surtout pour réaliser au mieux les sélections des échantillons à analyser, en prenant en compte toutes les étapes de productions (argiles, biscuits, céramiques glaçurées, ratés de cuisson...) et les céramiques techniques (structures du four, gazette, pernette...) quand cela est possible. L'interdisciplinarité permet, en recoupant les textes et les analyses physico-chimiques et stylistiques, de comprendre ces productions, de les identifier plus clairement. Ainsi quelques sites importants de cette production céramique ont été étudiés au cours des années.

III.2. Attributions géochimiques à des manufactures de pièces non répertoriées

Il ne s'agit pas ici de faire une liste exhaustive de toutes les études menées sur des faïenceries. Les principales études portent sur de grands sites faïenciers principalement du Grand Est de la France : manufactures de Nevers, de Meillonas, de l'Argonne (faïencerie du bois d'Épense dite les Islettes), Grange-le-bourg (Haute Saône) et du Midi avec les manufactures de Moustiers, de Montpellier et de Varages, dans lesquelles les terres cuites ont été analysées en priorité. En Suisse les productions des manufactures du Sauvage à Fribourg et de Matzendorf ont également été caractérisées (Maggetti *et al.*, 2000, 2001, 2007a, 2007b, 2007c, 2009a, 2009b; Métreau, 2007a, 2007b ; Rosen *et al.*, 1997a, 1997b, 2000a, 2001a, 2006a, 2006b, 2009, 2011). De toutes ces études il en ressort la mise en place de référentiels sur les terres cuites pour chaque manufacture avec l'aide de la fluorescence de rayons X, en établissant un ensemble le plus homogène possible et représentatif pour chacune de ces productions. Il s'agit d'une étape importante car elle permet d'authentifier des pièces qui n'ont pas été retrouvées sur les sites de productions. L'authentification d'une pièce peut s'effectuer selon plusieurs approches du point de vue de l'histoire de l'art en s'attachant à l'iconographie, aux marques et aux formes ; de l'archéologie en établissant un corpus de formes à partir des tessons retrouvés (chaque atelier produisait ses moules). Mais ces deux approches stylistiques ne sont pas toujours certaines, notamment parce que les ouvriers circulaient entre les manufactures, transportant leurs savoir-faire, leurs moules et leurs recettes. Une possibilité pour procéder à des attributions est donc de se baser sur la composition chimique des faïences, sorte « d'empreinte digitale », caractéristique des matières premières utilisées. Cette attribution archéométrique s'effectue avec l'établissement d'un groupe de référence géochimique dans un premier temps, basé sur les fouilles archéologiques des ateliers. Les

données obtenues sur les pièces de collections privées ou publiques, nécessitant un protocole de prélèvement des terres cuites particulier (Blanc 2007a, 2007b ; Rosen, 1997a, 1997b) sont alors comparées à ce référentiel, et si une similarité chimique est observée, il y a de fortes probabilités qu'il ait été fabriqué dans cette manufacture. Dans le cas contraire, l'objet peut provenir soit d'un autre site de production, soit être issu d'une recette différente de celle retrouvée. Mais si la pâte céramique a été bien étudiée il n'en est pas toujours de même pour les glaçures et les décors. En partant du principe énoncé par M. Picon sur l'impossibilité d'effectuer des attributions pas la caractérisation des glaçures (la composition des différents constituants d'une glaçure résultant de plusieurs facteurs difficilement reproductibles au sein d'un même atelier), les études se sont donc préférentiellement tournées vers les pâtes céramiques. Ces dernières années, des analyses plus poussées sur ce type particulier de revêtement qu'est la glaçure stannifère et sur les décors ont été effectuées sur Nevers, les Islettes et Fribourg notamment (Métreau, 2007a, 2007b ; Blanc, 2007a, 2007b ; Maggetti *et al.*, 2006, 2007b, 2009b ; Rosen *et al.*, 2006, 2009)

III.3. Exemples d'études pluridisciplinaires sur les productions de faïences de Nevers et des Islettes

Le cas de Nevers, pour les faïences françaises, est un des plus exemplaires du point de vue de l'étude pluridisciplinaire. Grâce à un contexte économique et politique favorable, la technique de la faïence s'installa définitivement à Nevers, considéré depuis comme le « berceau de la faïence française » en 1584 avec l'arrivée d'Augustin Conrade. L'implantation de la faïence et la multiplication des centres de productions engendrèrent une complexification croissante de la technologie faïencière. Une vaste étude pluridisciplinaire a été menée par Jean Rosen, et publiée dans les quatre tomes de la *Faïence de Nevers 1585 – 1900* (Rosen, 2009, 2011). Du point de vue archéométrique les premières études ont portées sur l'étude des terres cuites de matériel retrouvé lors de fouilles de différents sites manufacturiers nivernais. Le corpus d'étude comporte vingt-huit échantillons du XVII^e siècle et quarante-deux du XVIII^e siècle. Les analyses par fluorescence de rayons X ont permis de réaliser un groupe de référence. Elles ont été effectuées entre 1992 et 1996 au laboratoire de céramologie de Lyon (UNR 5138) sous la direction de Maurice Picon, les traitements finaux de ces données ont été réalisés en 2004–2005 par le Pr Marino Maggetti, de l'institut de minéralogie de pétrographie de l'université de Fribourg en Suisse. Ce référentiel obtenu a montré toute sa justesse lors de réattribution de séries de faïences dites de « la Rochelle » (Rosen, 2009), dont les terres cuites analysées par fluorescence de rayons X ont été comparées au référentiel de Nevers, permettant cette attribution. Dans un deuxième temps les glaçures et les décors ont été étudiés dans le mémoire de Laetitia Métreau à l'IRAMAT CRP2A en 2007. Une vingtaine de glaçures provenant des fouilles de tessonniers sur trois différents sites datés du XVII^e et du XVIII^e

siècle ont été étudiées. L'analyse par spectrométrie en dispersion d'énergie a montré que ces glaçures sont de type alcalino-plombifère et qu'il est possible de les diviser en deux groupes. Le premier regroupe les échantillons du début du XVII^e siècle et le second, ceux du XVIII^e siècle ; la principale différence réside au niveau des compositions élémentaires dont les teneurs en étain diminuent au cours du siècle et s'accompagnent d'une augmentation en éléments alcalins. Il semble que les recettes ont évolué traduisant une meilleure maîtrise de la cuisson et des matières premières. Quant aux glaçures du XIX^e siècle étudiées dans le mémoire d'Elisabeth Afonso-Lopez (effectué en 2006 également au sein de l'IRAMAT-CRP2A) leur étude révèle que les recettes ont encore varié au XIX^e siècle puisqu'elles sont de nature plombifère uniquement. En ce qui concerne l'analyse des décors, la palette des peintres nivernais a pu être identifiée. Ainsi le cobalt était employé pour le bleu, le jaune de Naples pour le jaune, et associé au cobalt pour le vert ; le rouge fut tour à tour composé de jaune de Naples, d'ocre (hématite) et de minerai de plomb, puis de jaune de Naples et d'hématite, ensuite d'ocre ferrugineuse et enfin au XIX^e siècle de grès ferrugineux et de minerai de plomb (Métreau, 2007a et b ; Rosen *et al.*, 2006a).

Une des autres études interdisciplinaires menée sur une manufacture française est celle du bois d'Épense dite « des Islettes » (Rosen, 2007). Cette manufacture, la plus célèbre de l'Argonne, fut active entre 1735 et 1848. L'étude archéométrique a fait l'objet d'une publication dans le catalogue d'exposition *La Faïencerie du Bois d'Épense dite « des Islettes »* paru en 2007, ainsi que dans des articles scientifiques (Maggetti *et al.*, 2006, 2009b). Un corpus d'échantillons a été mis au point suite aux fouilles de l'ancienne manufacture se composant de biscuits, de faïences de grand feu et de réverbère, de céramiques culinaires, de céramiques techniques, de terres blanches, et des échantillons d'argiles ont été prospectés. Les résultats obtenus par spectrométrie de fluorescence X sur les biscuits et les substrats céramiques des différentes faïences ont permis de conclure à l'emploi d'une même recette pour ces diverses productions durant toute l'activité de la manufacture. Les pâtes utilisées étaient obtenues en mélangeant une argile calcaire à une argile non calcaire, comme le confirment les analyses effectuées sur les argiles prélevées dans le territoire des Islettes. Enfin la diffraction de rayons X a été utilisée afin de déterminer la température de cuisson maximale située entre 950° et 1050°C. Les glaçures ont ensuite été observées et analysées au microscope électronique à balayage couplé à un spectromètre en dispersion d'énergie (MEB-EDS). L'observation d'une zone d'interface très nette entre la glaçure et la terre cuite a permis de conclure à l'application d'un mélange glaçant directement sur le biscuit et non sur un objet non cuit. Quant à la nature de la glaçure elle est de type plombifère opacifiée à l'oxyde d'étain. La composition chimique obtenue permet de mieux cerner les matériaux utilisés. Les décors ont également été analysés ce qui permet de déterminer la palette des peintres utilisée ainsi que la nature de ces décors. Une étude plus poussée sur les décors jaunes (Maggetti, 2009b) a permis de mettre en avant l'utilisation de trois types de couleurs à base d'antimoine. Les autres productions de la manufacture ont été également analysées. Les différents résultats obtenus ont permis d'établir une carte d'identité pour ces faïences utilisable pour les problèmes d'attribution, mais surtout

apportant de nouvelles données à la connaissance des manufactures de faïences du XVIII^e siècle.

III.4. Etudes archéométriques lacunaires des faïences du Sud Ouest

Si le Grand Est de la France est bien documenté du point de vue archéométrique il n'en est pas de même pour le Sud Ouest. Les premières études archéométriques concernent la Manufacture Royale de Samadet (Landes) effectuées en 2002 et 2003 au sein de l'IRAMAT-CRP2A. Les résultats obtenus ont fait l'objet de deux mémoires de Master respectivement intitulés : *Caractérisation des faïences de la Manufacture Royale de Samadet* et *Caractérisation de céramiques glaçurées dites « faïences de la Manufacture Royale de Samadet* (Platel *et al.*, 2003). Les tessons étudiés sont issus de ramassage de surface à proximité de la manufacture. Les glaçures et les terres cuites de 16 tessons ont été analysées par MEB EDS, cathodoluminescence et DRX : il est ainsi apparu que le support était cuit une première fois et qu'ensuite la glaçure de type alcalino-plombifère et opacifiée à l'oxyde d'étain était appliquée sur le biscuit. Cependant le nombre trop faible d'échantillons analysés ne permet pas de véritablement élaborer un corpus de référence caractéristique de la manufacture. L'autre étude réalisée sur cette région est fragmentaire et concerne les seuls décors rouges de Thiviers (Morin, 2006) *Etude des décors rouges des faïences françaises. Nevers – Thiviers (XVIII^e – XIX^e siècles)*. Les décors de cinq tessons provenant de cette faïencerie ont révélé l'utilisation au XIX^e siècle de grès ferrugineux associé à un minerai de plomb afin d'obtenir ce rouge caractéristique.

III.5. Problématiques de l'étude des faïences de la manufacture Babut

L'étude des faïences d'un point de vue archéométrique a permis de mieux cerner les différents composants de cette céramique complexe et ont mis en avant les intérêts et les enjeux de ce type d'étude relative à l'identification des matières premières, des recettes, des chaînes opératoires et de l'attribution d'objets isolés. La pauvreté des données archéométriques relatives au Sud Ouest de la France incite à engager une autre étude pluridisciplinaire, pour mettre au jour les manufactures oubliées, d'autant plus que de nouvelles méthodes d'analyses scientifiques apparaissent et se développent.

Le site de la manufacture Babut à Bergerac, bien défini du point de vue historique, présente l'avantage d'avoir à disposition du matériel archéologique issu du site de production et offre l'opportunité d'enrichir les informations sur le réseau des industries provinciales de taille modeste du XVIII^e siècle.. La caractérisation archéométrique va permettre de remonter

la chaîne opératoire et de mieux définir cette production, dont l'estimation totale demeure encore inconnue, et dont l'attribution reste incertaine pour la majorité des pièces.

Ainsi définir une production se résume-t-il à des questions simples :

- Quelles sont les recettes mises en œuvre pour les pâtes ?
- Quelles sont les recettes mises en œuvre pour les revêtements vitreux ?
- Quelle était la palette des peintres ?
- Est-il possible d'établir la provenance des matières premières ?
- Quelles étaient les températures de cuisson ?

Dans un second temps, sans doute serait-il bon de prendre du recul face au cas particulier de la manufacture Babut, pour s'interroger sur la démarche plus générale à adopter face à des pièces de faïences isolées, dont l'origine n'est pas attribuée :

- Est-il possible d'établir un référentiel géochimique caractéristique ?
- Quelles sont les potentialités des méthodes d'analyses non destructives en vue d'attribution des productions faïencières ?

Ces différentes problématiques nécessitent, pour y répondre, la mise en place d'un corpus d'étude, et des protocoles méthodologiques spécifiques combinant l'analyse élémentaire à une approche statistique.

DEUXIEME PARTIE

MATÉRIEL ÉTUDIÉ ET CHOIX MÉTHODOLOGIQUES

Chapitre IV

LE MATERIEL D'ÉTUDE

L'étude de la manufacture d'un point de vue historique a mis en avant l'intérêt de procéder à des études pluridisciplinaire sur les manufactures de faïences afin de répondre aux questionnements sur les techniques de fabrication, les matières premières employées, et d'identifier la production aussi bien d'un point de vue chimique et minéralogique que stylistique. L'approche archéométrique participe à l'identification de la chaîne opératoire, et aussi à la mise en place de référentiel, permettant d'affiner les connaissances sur la manufacture.

Il est donc indispensable de mettre en place un corpus d'étude, qui servira de référence pour répondre à ces questionnements. Ce chapitre a pour but de présenter et de justifier le choix des échantillons géologiques et archéologiques sélectionnés à partir desquels l'analyse de cette étude est basée.

IV.1. Provenance du matériel

Les échantillons étudiés au cours de cette recherche sont des fragments de différents types, mis au jour lors d'un sondage effectué par Yan Laborie, conservateur du Musée d'Anthropologie du Tabac de Bergerac et lors de collectage dans des excavations pratiquées hors tout contrôle dans les jardins du Sauveur et recueilli par Mr. Beney (figure IV-1).



Figure IV-1 Localisation des tessonniers prélevés (x) à l'intérieur de la manufacture Babut et des excavations le long d'un mur et du ramassage de surface (zones hachurées) à l'extérieur de la manufacture (zone grisée). Plan cadastral de la ville de Bergerac (cadastre.gouv.fr).

Le premier ensemble concerne les tessons provenant des sondages effectués par Yan Laborie en 1992 (BSR, 1992 « rue de la citadelle »), afin de vérifier la localisation de la faïencerie Babut (Figure II-1). Les traces observées ont confirmées la destruction du four lors de la construction de la chapelle des sœurs de Sainte Marthe au XIXe siècle. Des prélèvements de matériel ont été réalisés dans une tessonnière, localisée dans l'enceinte de l'ancienne manufacture et identifiée par des croix sur le plan cadastral. Ces tessonniers, sont constituées dès l'époque de la faïencerie, de dépotoirs creusés à proximité des fabriques. L'étude d'une telle structure présente l'intérêt de porter sur du matériel de rebut divers rejeté par les ouvriers. Elle « se compose, en moyenne, d'environ 85% de biscuit, 10% de matériel d'enfournement (...), 4% de faïence blanche, et dans le meilleur des cas, 1% de tessons décorés » (Rosen, 1991 et Rosen, 1995) qui représentent les différentes étapes de fabrication

de la faïence. Le matériel issu de ce collectage par Yan Laborie était essentiellement composé de biscuits, des faïences étaient également présentes blanches ou de décor de « grand feu » présentant des décors « sommaires » (liserés). Des céramiques techniques étaient également présentes : fragments de gazettes et de pernettes. Quant au second ensemble, il est issu des ramassages dans des excavations pratiquées lors d'un chantier de construction (figure IV-1) à une profondeur de 2,60 m le long d'un mur contemporain de la faïencerie et du ramassage de surface (figure IV-1) des remblais provenant de ces excavations. Il comporte une importante quantité de matériel correspondant aux rebuts des différents ateliers de la manufacture collectés hors des fouilles de 1992.

Le premier ensemble de tessons dont l'appartenance à la manufacture Babut ne fait guère de doute, offre la possibilité de constituer un groupe de référence indiscutable de la production d'une manufacture locale, sans titre, ni statut particulier mais révélatrice de nouveaux modes de consommation populaire et bourgeois. L'étude de ce groupe pourrait permettre de procéder à des études d'attribution. La représentativité de l'échantillonnage de ce groupe de référence garantit, par ailleurs la validité scientifique de toute expérimentation méthodologique effectuée dessus. Quant aux pièces du second ensemble, issues de collectage hors tout contrôle ou de collections, elles ont été choisies pour servir d'individus-tests : ont-elles été importées, quelle probabilité ont-ils de provenir de la manufacture Babut ? Quel protocole non intrusif leur appliquer pour garantir la fiabilité de la réponse ? Quelle démarche étendre à tout type de faïence de provenance approximative ?

IV.2. Etablissement du corpus d'étude

La sélection des pièces étudiées dans cette étude s'est faite selon plusieurs critères : leur nature, leur forme, leur décor, tout en prenant dans les différentes catégories un maximum d'échantillons.

Plus d'une centaine d'échantillons ont été sélectionnés afin de procéder à des analyses physico-chimiques les plus significatives possibles de la composition chimique du matériel. Ont été choisis des fragments témoins des différentes étapes de fabrication de la faïence, comme par exemple des biscuits, des tessons de céramique recouverte de glaçures opaques de couleur blanche ou de glaçures transparentes, décorées ou non, et des céramiques d'enfournements. L'établissement de ce corpus s'est basé exclusivement sur l'observation des fragments retrouvés en priorité dans la tessonnrière (puisque'elle se trouve dans l'enceinte de la faïencerie) et les collectages dans les excavations. La sélection des échantillons a été réalisée avec l'aide de Nadia Cantin, ingénieur d'étude CNRS à l'IRAMAT-CRP2A, et les discussions avec Jean Rosen, directeur de recherche CNRS, Yan Laborie, et Bernard Beney, collectionneur. Les objets ont tous été enregistrés avec un numéro d'inventaire de l'IRAMAT-CRP2A : ceux provenant du sondage sont référencés de BDX 14407 à BDX 14464, et ceux des collectages

de BDX 14465 à BDX 14510. Ces fragments qui ont enregistré les comportements à la cuisson des terres argileuses, selon qu'elles étaient en contact ou non avec des revêtements glaçurés et selon la température atteinte pourraient nous informer sur le mode de cuisson utilisé à la manufacture. Ainsi ces tessons permettront-ils de donner la nature de leurs composants, de répondre à des questions telles que des fragments différents d'un point de vue stylistique et morphologique, ont-ils la même composition chimique et sont-ils élaborés à partir des mêmes matières premières ? Il est probable que ce sera le cas des composés majeurs et mineurs mais n'y aurait-il pas un élément spécifique, traceur physico-chimique de la manufacture Babut? Les études effectuées sur les terres cuites de différentes manufactures de faïences ont mis en avant la possibilité d'établir des groupes de références pour chacune afin de procéder à des attributions, la question demeure ouverte en ce qui concerne les glaçures blanches des faïences. Pour tenter de répondre, la grille d'analyse devra être beaucoup plus fine, le seuil d'investigation plus bas que ne le permettent les techniques de routine. Le matériel de la manufacture a ainsi fait l'objet d'une méthodologie poussée, présentée dans la partie suivante ; la pertinence de ce travail reposant sur la mise en place systématique de tests statistiques d'évaluation de la précision, la reproductibilité et la justesse des mesures et résultats.

Une deuxième partie de cette étude portant sur le matériel muséographique, certains objets ont également été sélectionnés. Deux pièces ont été prêtées par le Musée de Sèvres. Il s'agit de la soucoupe signée Babut et d'un autre plat attribué à cette même manufacture. Aucun prélèvement n'étant autorisé sur ces différents objets, une méthodologie spécifique non invasive est nécessaire et sera explorée dans le cadre de cette étude.

IV.3. Description de l'échantillonnage

Les différentes caractéristiques des échantillons sélectionnés sont présentées en annexe (annexe n°3). Lors de la mise en place de ce corpus différents types de tessons et fragments ont été sélectionnés provenant de l'ensemble 1 (sondages) et de l'ensemble 2 (collectages). Ils ont été classés en différents lots selon leur étape dans la chaîne opératoire de fabrication, et sont examinés et analysés en fonction dans cette étude (tableau IV-1).

Ainsi les caractéristiques techniques, morphologiques propres à chaque groupe permettent de mieux appréhender les différentes étapes de l'élaboration des productions de cette manufacture. A ce corpus s'ajoute également des pièces provenant du Musée de Sèvres.

CORPUS (ensembles 1 et 2)	
Lot n°1	BISCUITS
Lot n°2	FAÏENCES <ul style="list-style-type: none">- Faïences blanches- Faïences à décor de grand feu (tessons et pièces)- Biscuits recouverts « d'émail cru »
Lot n°3	DECHETS DE FABRICATION <ul style="list-style-type: none">- Ratés de cuisson (moutons et faïences trop cuites)- Masses vitreuses- Terres cuites peintes
Lot n°4	CERAMIQUES TECHNIQUES <ul style="list-style-type: none">- Gazettes- Pernettes
Lot n°5	AUTRES PRODUCTIONS <ul style="list-style-type: none">- Faïences brunes- Céramiques glaçures

Tableau IV-1 Présentation des différents lots effectués pour ce corpus de tessons provenant des sondages (ensemble 1) et des collectages (ensemble 2) de la manufacture Babut.

Lot n°1 - BISCUITS : Il s'agit de la première étape de fabrication des faïences. Une fois les terres préparées puis mise en forme et séchées, elles sont cuites une première fois. Le résultat obtenu correspond à ces biscuits. Les tessons récupérés de ce type peuvent résulter de casse lors des cuissons ou à des objets rejetés car la qualité obtenue ne satisfaisait pas le faïencier. Pour cette étude, trente quatre biscuits ont été sélectionnés (planches IV-1 et IV-2). Vingt-quatre d'entre eux correspondent à des bords de platerie, assiettes ou plats. Ils ont été choisis en fonction de la forme de leur aile (ce qui correspond à l'utilisation de moules différents) de la couleur de leur pâte (qui peut être liée à des compositions chimiques différentes ou à un protocole de cuisson différent). Ainsi trois couleurs du substrat céramique sont répertoriées pour les tessons à disposition : chamois clair, chamois rosé, et chamois rosé foncé. Quant à la morphologie de l'aile au moins cinq groupes peuvent être distingués : contourné, contourné de forme argenterie (imitation de la vaisselle d'argent), contourné à bord haut, circulaire et godronné. Il était courant, dans une même manufacture, de recourir à plusieurs moules de différentes morphologies et de différentes tailles pour une même forme.

Le classement en fonction de la morphologie de l'aile de ces tessons est présenté dans le tableau IV-2. Quant aux dix autres fragments sélectionnés cinq d'entre eux correspondent à des fragments de pots (BDX 14437, rebord : BDX 14427, rebord avec mascarons anthropomorphes (figure rajoutée) : BDX 14415 et BDX 14434, fond d'un pot : BDX 14436). Enfin parmi les autres pièces le tesson BDX 14433 peut être assimilé à un rebord de pichet ou de pot, BDX 14435 à un couvercle de pot ou de bouillon, BDX 14457 à une jardinière, BDX 14459 à un pied d'une pièce plus importante et BDX 14460 à un bénitier.

Lot n°2 - FAÏENCES : ce lot se subdivise en deux groupes en fonction du type de faïence rencontré : décorée ou non.

- Les FAÏENCES BLANCHES : Cinq tessons de faïences blanches ont été choisis (planche IV-3 de BDX 14438 à BDX 14442). Ces faïences, dites communes, ne présentent aucun décor et constituent généralement la plus grosse part des productions faïencières du XVIII^e siècle. Comme pour les biscuits leur sélection s'est faite en fonction de la couleur du substrat céramique et de la morphologie des tessons. Quatre correspondent à des fragments de platerie, à bord contourné ou contourné de forme argenterie, et le dernier à un rebord d'une pièce (tableau IV-2). Dans ce lot seulement deux couleurs de pâte sont observables : chamois clair et chamois rosé.

- Les FAÏENCES BLANCHES A DECOR DE GRAND FEU : Un décor appelé de grand feu pouvait également être appliqué sur les biscuits trempés dans le mélange glaçurant. Différents critères ont été pris en compte lors du choix des échantillons : la couleur du substrat céramique, la forme, le décor. Quarante tessons et deux pièces font partie de ce groupe, (planches IV-3, IV-4, IV-5) et trois couleurs de pâte différentes ont pu être observées sur les substrats céramiques : chamois clair, chamois rosé, et chamois rosé foncé, comme pour les biscuits. En ce qui concernent les tessons : vingt-deux proviennent de plateries présentant des morphologies d'ailes différentes ; contourné, contourné à moulure d'argent, circulaire, godronné. Ces typologies sont similaires à celles observées pour les biscuits, et sont présentées dans le tableau IV-2. Quant aux décors présents sur les ailes, il s'agit essentiellement de filets qui peuvent être de couleur bleu, vert, parme ou jaune. Des décors floraux ont également été traités avec les mêmes teintes. Pour les dix-huit autres tessons, il s'agit de rebord de pièce, de fond de plat ou d'assiette, de paroi, de couvercle, de jardinière et de saleron (petite salière), présentant des décors floraux, à arceaux (filets) ou mouchetés. La palette employée pour les décors de ces tessons est composée de bleu, vert, jaune, orange, rouge, noir et "manganèse", caractéristique des décors de grand feu. Ainsi sur les quarante fragments une multitude de formes et de décors sont pris en compte dont certains semblent complètement éloignés des autres : comme les échantillons BDX 14493, BDX 14494, BDX 14497. Les tessons BDX 14475 et BDX 14476 quant à eux présentent des décors traités dans de nombreuses manufactures à cette époque. Ces faïences décorées ne représentent généralement que 1 % au maximum de la production totale (Rosen, 1995).

Deux pièces ont été rajoutées à ce groupe : une soucoupe et un saladier (planche IV-6) localisées au Musée de Sèvres – Cité de la Céramique (annexe n°4). Il s'agit d'une des seules pièce signées représentant un oiseau fantastique inspiré de Moustiers dans les tons de jaune et de vert portant la signature « Butba » au revers. La seconde pièce est un saladier (planche IV-6) a décor bleu à lambrequins dans le style à la Bérain de Moustiers, qui fut attribué à Bergerac par le donateur le docteur Küss en mars 1955. Il convient de noter que l'attribution à la manufacture Babut n'est certaine que pour la première pièce.

MORPHOLOGIE DE L'AILE	BISCUITS	FAÏENCES
		BDX 14439
		BDX 14441
	BDX 14408	BDX 14446
	BDX 14410	BDX 14447
	BDX 14413	BDX 14448
CONTOURNE	BDX 14420	BDX 14449
	BDX 14421	BDX 14476
	BDX 14426	BDX 14479
	BDX 14431	BDX 14484
		BDX 14486
		BDX 14438
		BDX 14442
	BDX 14409	BDX 14443
CONTOURNE DE FORME ARGENTERIE	BDX 14418	BDX 14468
	BDX 14419	BDX 14475
	BDX 14420	BDX 14483
	BDX 14428	BDX 14485
		BDX 14487
		BDX 14488
CONTOURNE A MOULURE D'ARGENT ET TALON	BDX 14430	
	BDX 14458	
	BDX 14414	
CONTOURNE A MOULURE DOUBLE	BDX 14424	
	BDX 14425	
CONTOURNE BORD HAUT	BDX 14407	
	BDX 14421	
	BDX 14411	
GODRONNE A	BDX 14423	BDX 14489
	BDX 14429	BDX 14498
		BDX 14444
		BDX 14445
	BDX 14416	BDX 14469
CIRCULAIRE	BDX 14417	BDX 14478
	BDX 14422	BDX 14481
		BDX 14504
	BDX 14412	BDX 14490
GODRONNE B		BDX 14498

Tableau IV-2 Présentation des différentes morphologies des ailes de la platerie rencontrées dans le corpus établi de la manufacture Babut.

Lot n°3 - DÉCHETS DE FABRICATION : Plusieurs types de déchets ont également été retrouvés dans la tessonnère et les excavations, témoignages des différentes étapes de fabrication et d'élaboration de la faïence. Quatre groupes de déchets ont été établis : des biscuits recouverts « d'émail cru » (Maggetti, 2007c), des ratés de cuisson, des masses vitreuses et des terres cuites peintes (planche IV-7).

- les BISCUIITS RECOUVERTS « D'EMAIL CRU » : Il s'agit de deux tessons de saleron recouvert partiellement « émail cru » c'est à dire du mélange glaçurant non cuit. Ils sont de forme similaire et présentent une similitude également au niveau de la couleur du substrat céramique.

- les RATES DE CUISSON : Plusieurs types de ratés composent ce groupe, trois d'entre eux se caractérisent par un agglomérat de faïences, appelés « moutons », ils sont le résultat de l'affaissement des gazettes et/ou des pernettes lors de la seconde cuisson des faïences. De deux à sept assiettes ou plats agglomérées sont observables, présentant dans chaque mouton la même couleur de substrat céramique : chamois clair et chamois rosé, ce qui peut sous-entendre une similitude des compositions chimiques des terres cuites des plateries de chaque mouton (et non une différence du protocole thermique puisque le protocole thermique est similaire pour chaque mouton). Des décors sont également observables sur le tesson supérieur de ces trois moutons, il s'agit de décors à arceaux pour deux d'entre eux dans les tons de bleu et « manganèse », et pour le troisième d'un décor en camaïeu de bleu dont le thème décoratif n'est pas identifiable. Un des autres fragments de ce lot correspond à un tesson de couvercle (BDX 14470) dont la glaçure présente de nombreux défauts. Sur une terre cuite de couleur chamois rosé, la glaçure blanche apposée, est d'un aspect mat, altérée avec de très nombreuses bulles de dégazage et une rétraction du revêtement. Ce type de défaut technique peut être du « aux différents éléments constitutifs des pâtes, aux réactions provoquées par l'incompatibilité – ou, au contraire l'excès d'affinité – de la pâte et de l'émail, à l'excès ou à l'insuffisance de température lors de la cuisson, à la mauvaise maîtrise des atmosphères oxydante ou réductrice, ou bien liées à la présence d'humidité dans le four ou dans les pièces » (Rosen, 1995). Un décor bleu y a également été apposé composé de trésaillages et de représentation de feuillages. Quant au dernier échantillon de ce lot (BDX 14471) il s'agit d'un fragment recouvert d'une glaçure blanche présentant un aspect peau d'orange sur la face externe (ce qui correspond à une glaçure peu fusible ou peu compatible avec le biscuit ou bien un feu trop faible) et d'une glaçure brune sur la partie interne du fragment. Après avoir nettoyé le fragment il est apparu qu'il ne s'agit pas d'une faïence mais peut être d'un raté de cuisson d'une faïence fine (terre de pipe). Très peu de tessons de cette nature ont été retrouvés dans les excavations. De plus les documents sur cette manufacture ne font pas mention d'une production de ce type. Cet échantillon de faïence fine pourrait correspondre à une tentative ratée du faïencier de fabriquer ce type de céramique. Mais il semble plus probable qu'il provienne d'un autre atelier de production, et qu'il s'agisse donc de pollution archéologique. Cet échantillon ne fera donc pas l'objet d'analyses physico-chimiques, n'étant pas représentatif de la production.

- les **MASSES VITREUSES** : Deux morceaux de masses vitreuses ont été mis au jour. Le premier est de couleur blanche avec des filets de couleur « manganèse » (BDX 14472) et pourrait correspondre à l'« émail blanc » non broyé, c'est à dire le verre qui servira après broyage à la préparation du mélange glaçurant nécessaire pour la réalisation d'une glaçure stannifère. Cette partie supérieure est lisse, la base est quant à elle rugueuse, composée de nombreux grains de quartz et pourrait être le lit de sablon sur laquelle le mélange est apposé dans le four pour la cuisson. Le second échantillon de ce groupe (BDX 14473) est lui de couleur noire avec une surface lisse au-dessus et une face rugueuse similaire à celle de l'échantillon précédent.

- les **TERRES CUITES PEINTES** : Cinq tessons de terres cuites correspondent pour quatre d'entre eux à des fragments de plaques ou de fond de platerie (BDX 14471a, c, d et e), et pour le dernier à un tesson de platerie (BDX 14474b, en deux parties). Ils présentent la particularité de ne pas être glaçurés mais peints directement sur la terre cuite. Ces fragments témoignent des entraînements des peintres pour acquérir les automatismes des gestes afin de réaliser des séries de décors identiques. Les décors traités sur ces fragments représentent des liserés et des décors floraux. Les supports céramiques sont, comme pour les biscuits, de couleur chamois clair, chamois rosé ou chamois rosé foncé. De plus, sur deux des tessons, des gouttes de glaçure blanche sont présentes ainsi que des traces de décor vert sur l'un des deux. Cette présence peut correspondre à des essais du mélange glaçurant pour vérifier son adhérence lors de la cuisson, ou pour servir de test dans le four afin de savoir comment se déroulera la cuisson.

Lot n°4 - Les CÉRAMIQUES TECHNIQUES : Ce lot prélevé correspond aux céramiques techniques ou d'enfournement qui sont de deux types, les gazettes et les pernettes (planche IV-8). Deux techniques de cuisson des faïences existaient dans les manufactures du XVIIIe siècle : l'encastage et l'échappade. Cette dernière consistait à placer les objets à cuire sur des tuiles d'enfournement en forme de plaques qui étaient séparées par des piliers. L'encastage consistait à cuire les pièces en faïence dans des récipients de forme cylindrique appelées gazettes ou cassettes dont les parois étaient percées de trous. Des séparateurs, appelés pernettes, sur lesquels les objets reposaient sont placés dans ces trous. Le matériel retrouvé dans la tessonnrière correspond à cette dernière technique. Quatre gazettes et cinq pernettes ont été sélectionnées.

- Les **GAZETTES** : les terres cuites des gazettes sont de couleur rouge voire brune pour l'une d'entre elle, alors que celles des terres cuites sont de couleur chamois. Il est donc possible de supposer que ces différences de teintes soient dues à des compositions chimiques distinctes (étant placés au même endroit lors de la cuisson, il est moins probable que ces différences de coloration soit dues à des protocoles de cuisson différents). Pour trois des gazettes, une glaçure a été apposée sur la face interne, de couleur brune, afin de protéger au maximum les objets de projections de particules lors de la cuisson. Ce type d'enfournement

des faïences permettait ainsi de préserver la glaçure et le décor des flammes, des produits de combustion (cendres et fumées) et des projections, mais permettait surtout d'éviter un agglutinement des pièces entre elles par le biais des glaçures lors de la cuisson.

- Les PERNETTES : au nombre de cinq, elles sont de forme pyramidale, avec des arrêtes saillantes pour que l'empreinte qu'elles laissent sur l'objet soit la plus minime possible. Sur une d'entre elle des gouttes de glaçures blanches sont présentes, provenant très vraisemblablement des faïences qui étaient posées dessus lors de la cuisson.

Lot n°5 - Les AUTRES PRODUCTIONS : Lors de ces collectages d'autres productions céramiques ont été découvertes. Il s'agit des « faïences brunes » (trois tessons) et des céramiques glaçurées (trois tessons), ces deux types étaient produites à la même époque (planche IV-9).

- les « FAÏENCES BRUNES » : Également appelé « cul noir » ce type de faïence appartient à la famille des « terres à feu » (Rosen, 1995). Ces faïences se caractérisent par l'utilisation de deux glaçures, une de couleur blanche et une de couleur brune, sur le même support céramique et par la nature spécifique de ce dernier qui permet une meilleure résistance à la chaleur, grâce à l'utilisation d'argiles réfractaires. Ces trois tessons ont des supports céramiques de couleur chamois rosé et chamois rosé foncé, et correspondent à des fragments d'assiette, de saladier ou pot. L'observation montre que la glaçure brune a été appliquée en premier. Un des tessons porte un décor de liseré bleu. Les textes ne mentionnent aucune production de ce type à Bergerac, mais il semble que de telles faïences étaient produites à Thiviers et Milhac ou Nontron (Lacombe et Moissat, 1983).

- les CERAMIQUES GLAÇUREES : ces tessons au nombre de trois proviennent de fragments de platerie. Sur un substrat céramique de couleur rouge a été appliquée une glaçure transparente certainement de nature plombifère. Il s'agit probablement de production classique de potiers de la région, les archives sur la manufacture Babut ne rapportent que la production de faïences et non d'autres types de production céramique.

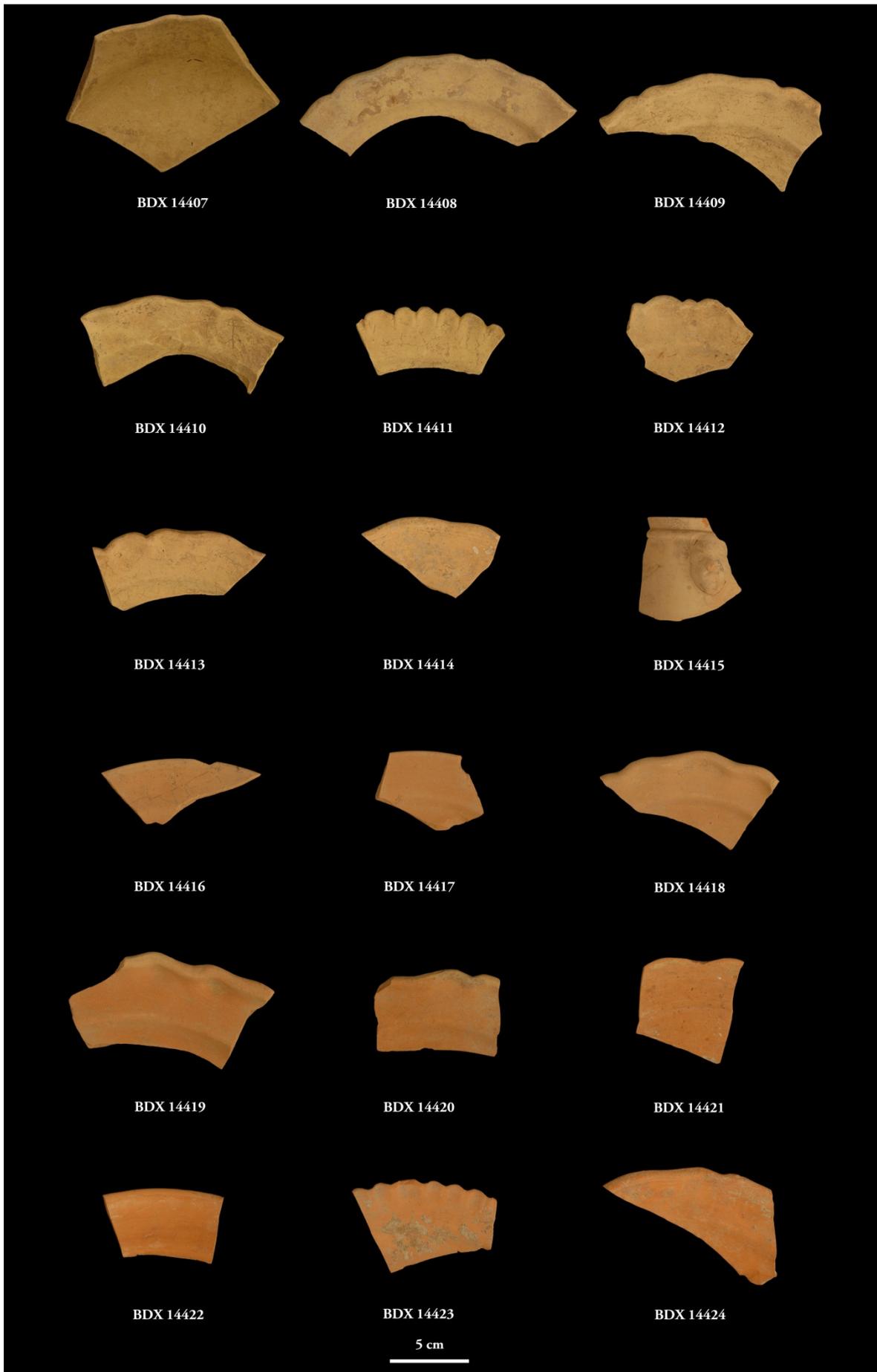


Planche IV-1 Lot n°1 – Biscuits

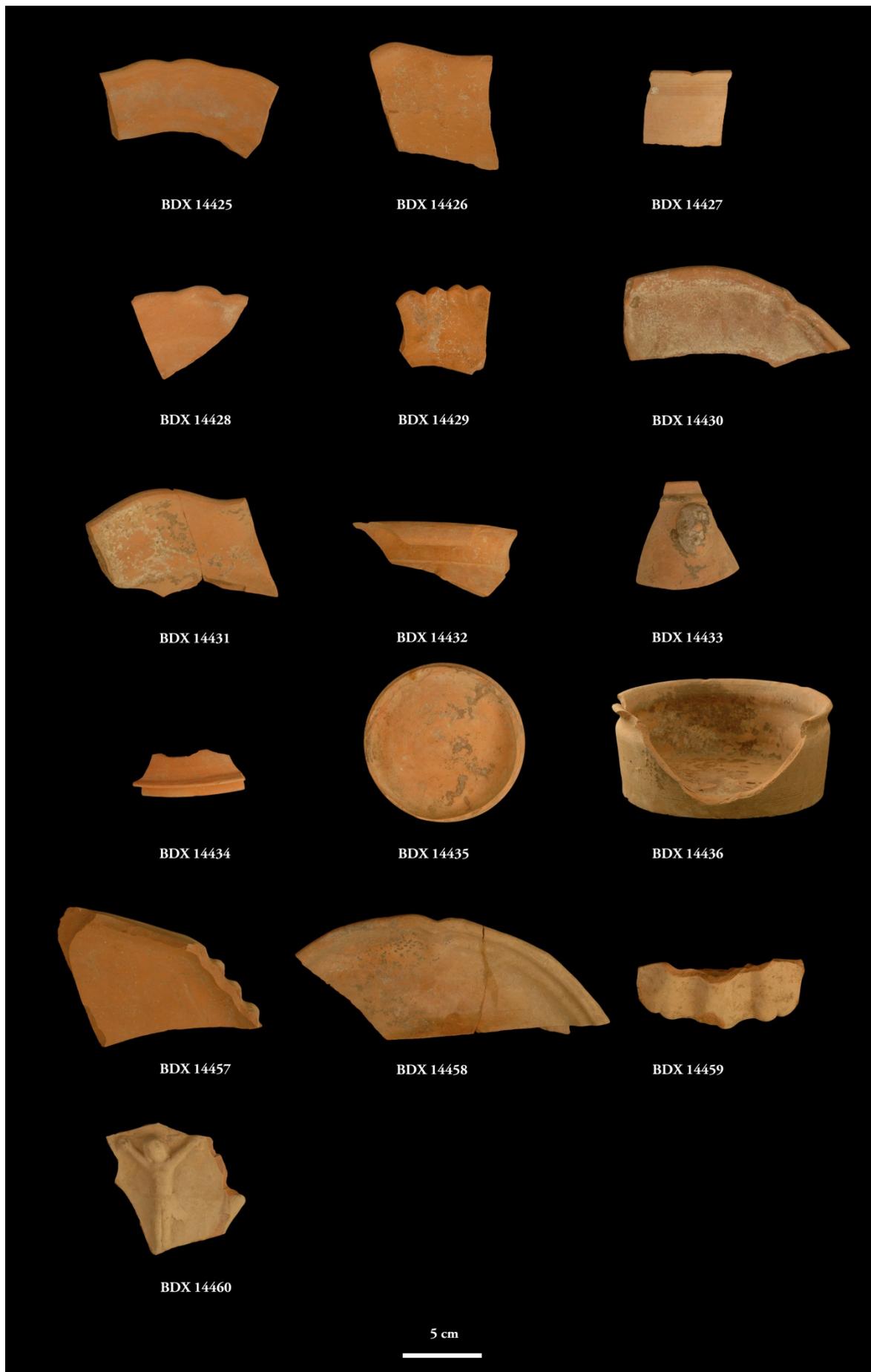


Planche IV-2 – Lot n°1 - Biscuits



Planche IV-3 - Lot n°2 – Faïences : Faïences blanches et faïences blanches à décor de grand feu



Planche IV-4 - Lot n°2 - Faïences : Faïences blanches à décor de grand feu

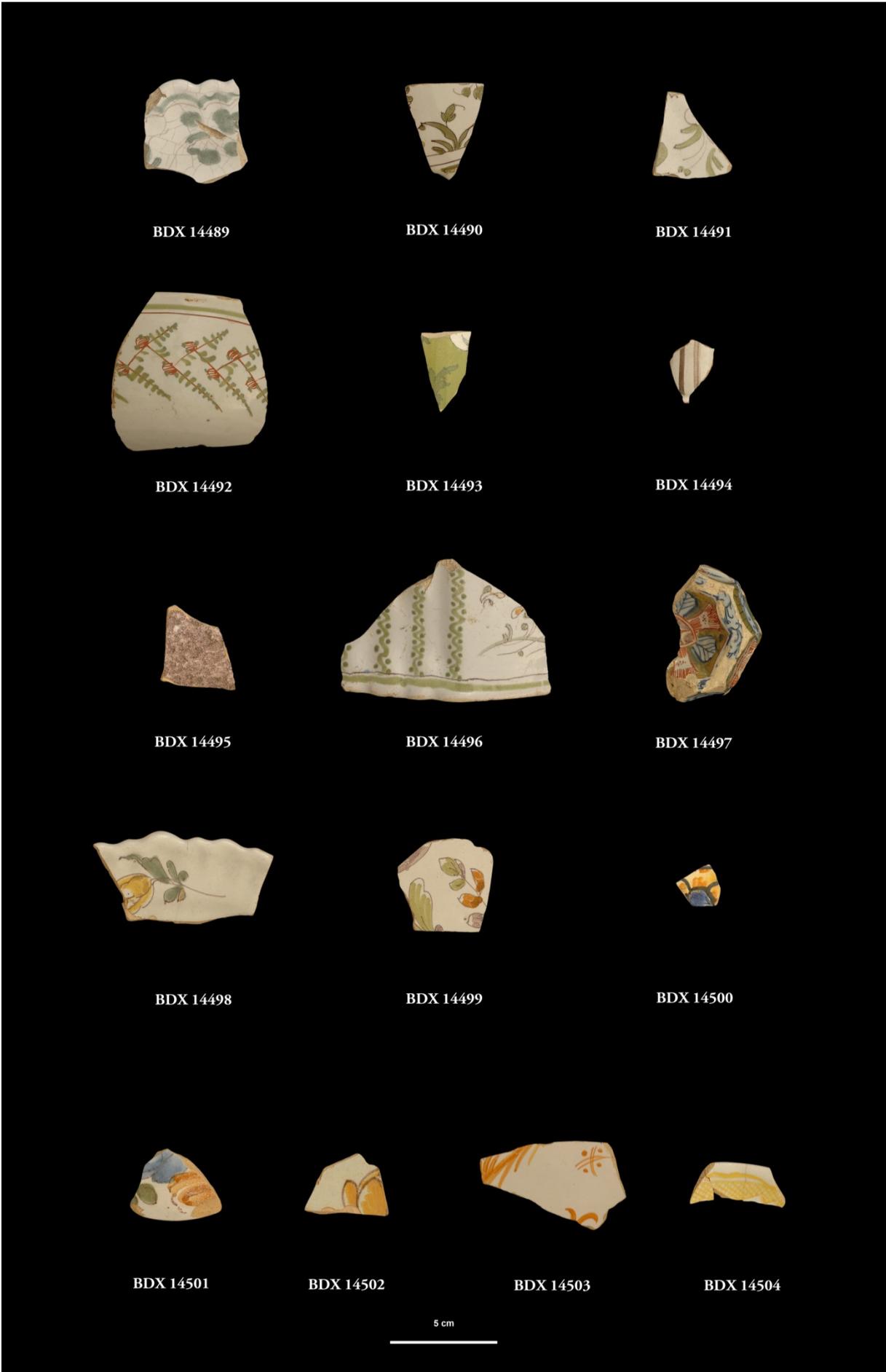


Planche IV-5 Lot n°2 – Faïences : Faïences blanches à décor de grand feu.



Planche IV-6 – Lot n°2 – Faïences : Faïences blanches à décor de grand feu, pièces localisées au Musée de Sèvres (annexe n°4).

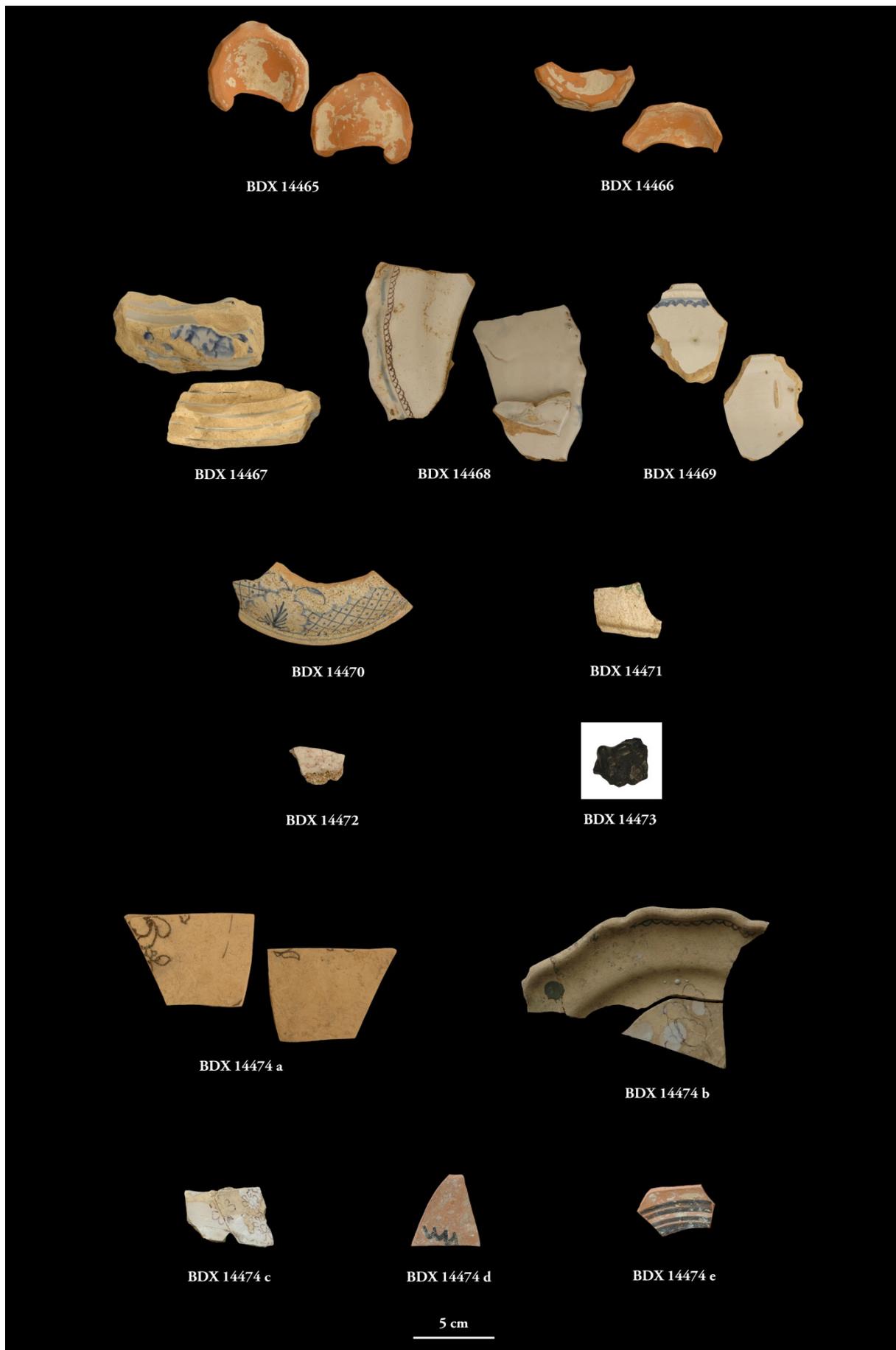


Planche IV-7 Lot n°3 – Déchets de fabrication : biscuits recouvert d' « émail cru », ratés de cuissons (moutons et faïence trop cuite), masses vitreuses, terres cuites peintes.

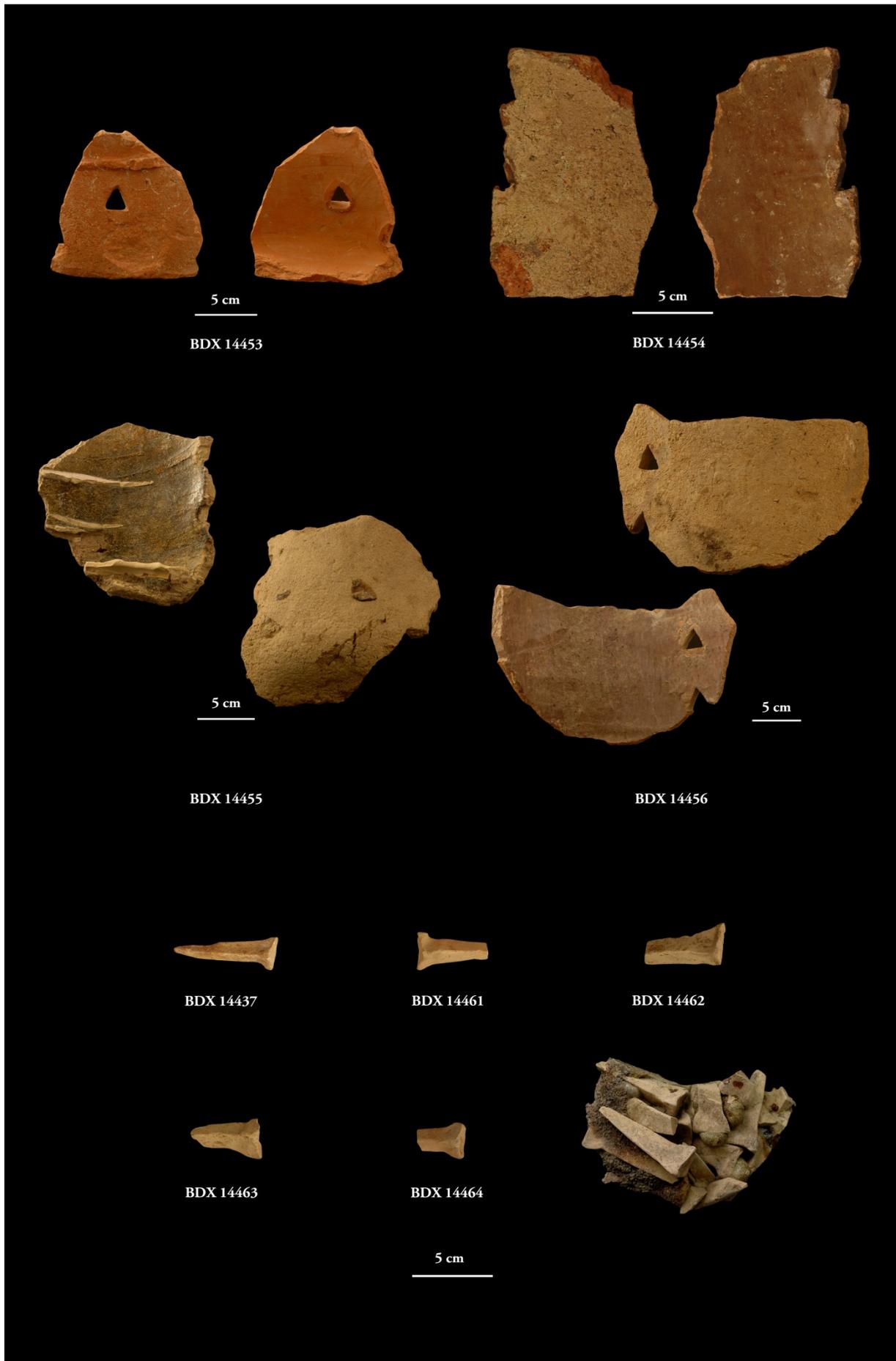


Planche IV-8 Lot n°4 - Céramiques techniques : gazettes et pernettes.

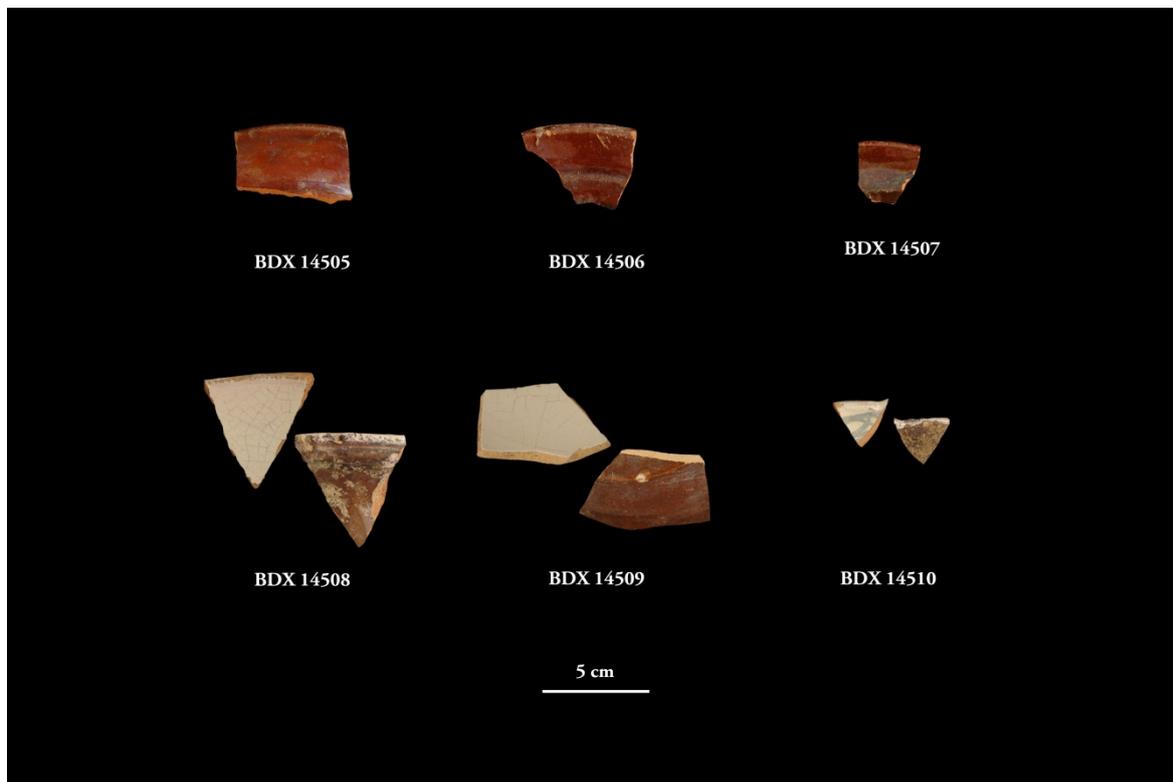


Planche IV-9 Lot n°5 - Autres productions : faïences brunes et céramiques glaçures.

IV.4. Les argiles

Une prospection géologique a été effectuée autour de Bergerac pour collecter les argiles susceptibles d'avoir été utilisées. Deux sites différents ont été choisis après discussions avec M. Laborie : Pombonne - Malseinta, Le Fleix – le Mignon ; le troisième, le Fleix - la Malevieille a été sélectionné à partir de l'étude de la carte géologique. Les recherches d'archives désignent le lieu dit du Mignon (commune du Fleix) comme une carrière de terres à faïences exploitée par les manufactures situées à Bergerac, au Fleix, et à sainte-Foy-la-Grande, au XVIII^e siècle. Les argiles ont été directement prélevées dans les affleurements (Figure IV-2).

- POMBONNE - MALSEINTA : Le site de prélèvement est localisé en bordure de la N21 entre Bergerac et Lembras. Il s'agit d'une ancienne exploitation qui correspond aux formations de Guizengeard et de Mortemart (Platel *et al.*, 2002), couche géologique e3 (Platel, 1985) de l'Eocène inférieur. Elle est constituée de sables fins grisâtres avec quelques lits de graviers, associés à des lentilles d'argiles kaolinitiques de couleur gris clair à rosé. Ce sont ces argiles qui ont été prélevées (Figure IV-2) : BDX 15293.

- LE FLEIX- LE MIGNON : Ce site est situé sur la commune du Fleix, au lieu dit Bois-du-Mignon, en rive droite de la Dordogne. Il s'agit également d'un ancien site d'exploitation, correspondant à la partie inférieure des molasses du Fronsadais de l'Eocène supérieur, couche géologique e7b-cM (Dubreuilh & Charnet, 1994), et des argiles à Palaeotherium et Molasses inférieures (couche géologique e6-7a). Une coupe lithostratographique a été observée en 1989 (Dubreuilh & Charnet, 1994) mettant en évidence de bas en haut : des marnes bleues et rougeâtres, des sables gris plus ou moins agglutinés, des argiles sableuses jaunâtres peu épaisses. Deux prélèvements différents ont été effectués (Figure IV-2). Le premier, BDX 15294, correspond à la couche des sables grisâtres, de type argilo-feldspathique (Platel *et al.*, 2002), le second BDX 15295, aux argiles carbonatées de couleur grisâtres (couche inférieure au prélèvement précédent).

- LE FLEIX- LA MALVIEILLE : Les prélèvements ont été effectués dans une carrière encore en activité reliée à la briqueterie Art et Sol, située sur la commune du Fleix, route de Mussidan. Ce site correspond à la couche géologique de l'éocène supérieur, e6-7a (Dubreuilh & Charnet, 1994) constituée par des argiles à Palaeotherium et Molasses inférieures. Certains panneaux argileux sont exploités selon la succession suivante de bas en haut : argiles carbonatées versicolores, molasses gréseuses feldspathique gris-vert, molasses sableuses grises, argiles carbonatées versicolores, molasses sableuses beiges à brunes, horizon sableux superficiel. Deux prélèvements ont été réalisés sur l'affleurement (Figure IV-2), le premier BDX 15296, est de couleur bleutée, et le second BDX 15298, de couleur gris brun. Un troisième prélèvement a été effectué, BDX 15297, correspondant à des argiles façonnées et cuites, déchets de la fabrique.

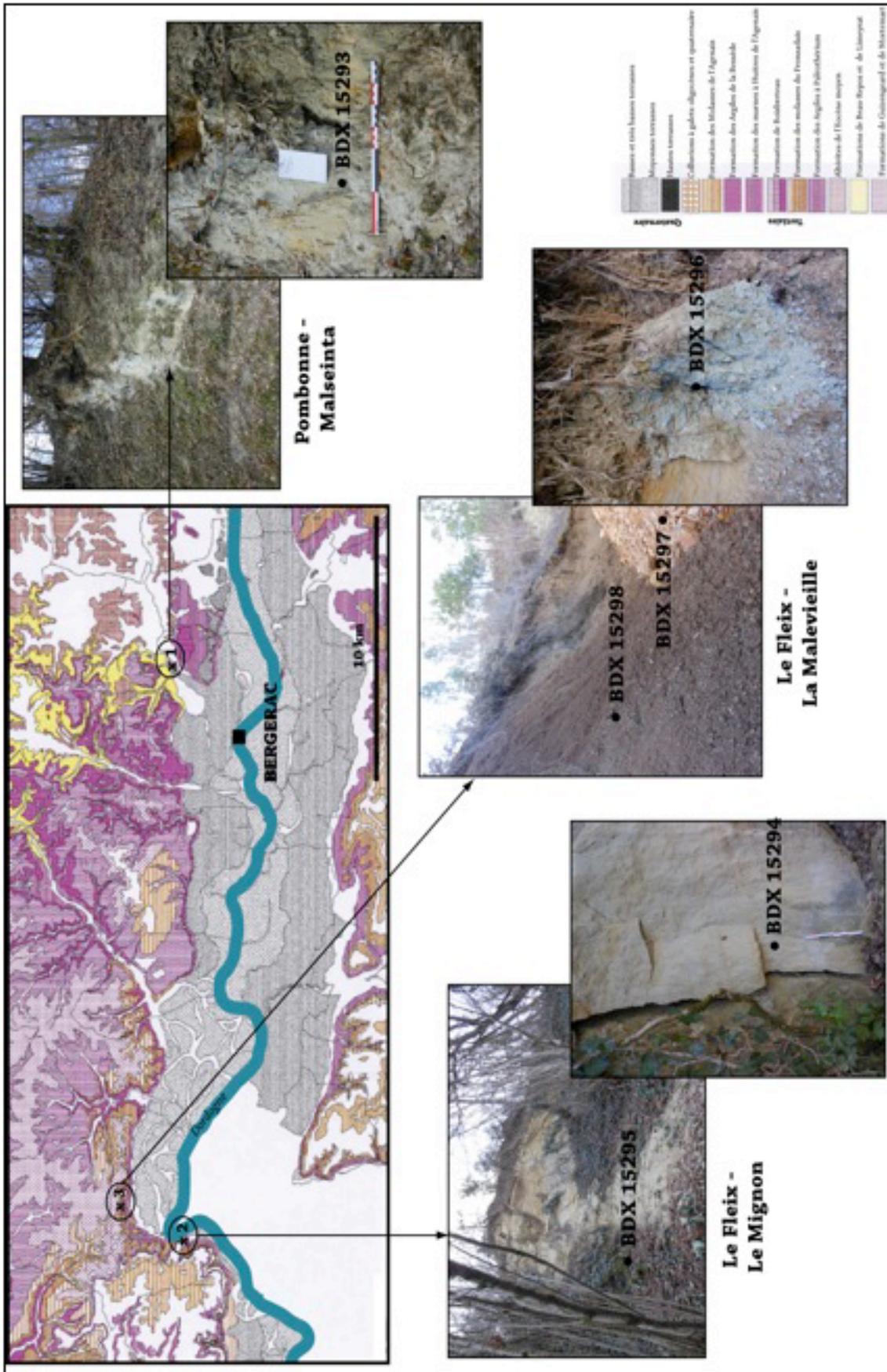


Figure IV-2 Localisation des prélèvements d'argiles sur la carte géologique issue de (Platel *et al.*, 2002), et photographies des sites de prélèvements (© L.Emery).

Afin d'étudier scientifiquement les productions de cette manufacture, l'échantillonnage établi s'est porté en priorité sur le matériel issu des tessonniers de la fabrique, et dans un second temps sur les tessons et fragments provenant de fossés de comblement autour de l'atelier. Le choix des fragments s'est opéré en fonction de leur nature, de leur forme et de leur couleur, pour avoir un groupe le plus représentatif possible. Biscuits, faïences, déchets de fabrication, céramiques techniques et autres productions sont ainsi les cinq lots établis qui seront analysés auxquels s'ajoutent les argiles prospectées autour de Bergerac, afin de répondre aux problématiques posées pour accéder à la connaissance de la chaîne opératoire et l'identification de la production:

- Quelles sont les recettes mises en œuvre pour les pâtes ?
- Quelles sont les recettes mises en œuvre pour les revêtements vitreux ?
- Quelle était la palette des peintres ?
- Est-il possible d'établir la provenance des matières premières ?
- Quelles étaient les températures de cuisson ?
- Est-il possible d'établir un référentiel géochimique caractéristique en vue d'attributions ?

Ces questionnements nécessitent d'accéder à la composition chimique et/ou minéralogique des terres cuites, glaçures et décors. En fonction du matériau étudié et des problématiques posées, une stratégie analytique spécifique est nécessaire.

Chapitre V

PROTOCOLE ANALYTIQUE

Les précédentes études menées sur des manufactures de faïences ont permis de mettre en avant les méthodes d'investigations les plus pertinentes pour obtenir un maximum d'informations sur ce matériel complexe. Au vu de l'évolution des méthodes d'analyses et des différents protocoles exposés dans les travaux antérieurs (cf. partie I chapitre III), nous avons mis en œuvre une stratégie analytique, afin d'étudier la faïence de cette manufacture et répondre aux objectifs fixés. Des observations à différentes échelles et des analyses en mode destructif et non destructif ont été menées dans le cadre de ce projet.

En ce qui concerne la géochimie, les quatre approches adoptées sont : la spectrométrie de fluorescence X (XRF- *X-Ray fluorescence spectrometry*), la spectrométrie de rayons X en dispersion d'énergie couplée à un microscope électronique à balayage (MEB-EDS), l'analyse sous faisceau d'ions (PIXE – *Particule Induced X-Ray Emission*) et une technique analytique utilisant des plasmas couplés par induction (LA-ICP-MS - *Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry*).

Pour les approches structurales et vibrationnelles, la diffraction de rayons X (DRX) et la micro-spectrométrie Raman ont été respectivement employées.

V.1. Préparation des échantillons

Certaines des méthodes utilisées nécessitent des préparations d'échantillons spécifiques :

Les tessons ont tous été dans un premier temps nettoyés à l'aide d'une cuve à ultrasons. Les rinçages successifs à l'eau déminéralisée, éthanol et acétone ont permis d'éliminer les résidus de terre d'enfouissement.

Dans le cas des analyses partiellement destructives, des coupes sont réalisées perpendiculairement à la surface des tessons à l'aide d'une scie de précision automatique. Pour certains échantillons des prélèvements de glaçures et de décors ont été effectués par scalpel. Ils sont ensuite inclus dans une résine époxy transparente (Araladite® 2020 – Huntsman Advanced Materials) dans le but d'obtenir des lames épaisses (~ 5 mm). C'est sur celles-ci que se fera l'étude des terres cuites, de la glaçure et des décors, après avoir procédé à une abrasion des surfaces puis à un polissage avec différentes suspensions à base de diamant polycristallin (dont la dernière phase a été réalisée avec une granulométrie de 0,1 µm, voir tableau V-1).

XRF et DRX requièrent une homogénéisation du matériau (poudres de granulométrie inférieure à 60 microns). La quantité de matière prélevée sur les substrats céramiques est conditionnée par leur taille et leur nombre. De plus, la question de la représentativité de l'échantillonnage est importante, celui-ci se doit d'être homogène et caractéristique de l'ensemble de la pièce analysée (Picon, 1992 ; Schimtt *et al.*, 2009). Les prélèvements ont été effectués à la scie de précision sur les tessons en évitant toutes parties rajoutées telles que les anses (D'Anna *et al.*, 2003). Par ailleurs, il est possible de s'affranchir des phénomènes pédogénétiques et des revêtements potentiels par une abrasion systématique de la surface du fragment prélevé (D'Anna *et al.*, 2003). Le broyage peut être effectué de deux façons : par pilonnage dans un mortier en agate ou à l'aide d'un broyeur mécanique en carbure de tungstène. Les échantillons destinés à être analysés par XRF ont subi au préalable un traitement thermique. Celui-ci consiste à griller les fragments dans un four à moufle (Carbolite HTC 1600), afin d'éliminer le dioxyde de carbone (CO₂), l'eau (H₂O) et toutes traces de matière organique présentes dans le substrat céramique (D'Anna *et al.*, 2003). L'analyse XRF est réalisée sur une perle obtenue à partir de 0,8 g de poudre céramique et de 3,2 g de fondant (mélange de tétraborate et de métaborate de lithium) (D'Anna *et al.*, 2003). Deux grammes de poudre sont finalement préparés afin de pouvoir réaliser une seconde perle si nécessaire. Cette dernière phase du protocole de préparation est réalisée au laboratoire de céramologie de Lyon (UMR 5138 « Archéométrie et Archéologie » Maison de l'Orient et de la Méditerranée, CNRS – Université Lumière Lyon 2).

Étapes	Abrasif	Support	Temps de polissage	Nettoyage	Contrôle
1	-	Papier abrasif, grain 35 µm Lubrifier à l'eau modérément	20 à 30 min	Rinçage à l'eau Cuve à ultrasons	Loupe binoculaire
2	-	Papier abrasif, grain 26 µm Lubrifier à l'eau modérément	20 à 30 min	Rinçage à l'eau Cuve à ultrasons	Loupe binoculaire
3	-	Papier abrasif, grain 15 µm Lubrifier à l'eau modérément	45 min à 1 h	Rinçage à l'eau Cuve à ultrasons	Loupe binoculaire
4	ESCIL ECN/JA Suspension diamantée polycristallin 6 µ	Tissu PRESI PAD TOP	45 min à 1 h	Rinçage à l'eau Cuve à ultrasons	Microscope métallographique
5	ESCIL ECN/JA Suspension diamantée polycristallin 3 µ	Tissu PRESI PAD STA	20 à 30 min	Rinçage à l'eau Cuve à ultrasons	Microscope métallographique
6	ESCIL ECN/JA Suspension diamantée polycristallin 1 µ	Tissu PRESI PAD RAM	20 à 30 min	Rinçage à l'eau Cuve à ultrasons	Microscope métallographique
7	MECAPREX LD 32 E Biodégradable polycristallin 1/10 µ (Presi) – Diluant MECAPREX LD	Tissu PRESI PAD TFR	10 à 15 min	Rinçage à l'eau Cuve à ultrasons	Microscope métallographique
8	-	-	-	Ethanol et séchage	Microscope métallographique

Tableau V-1 Protocole de polissage

V.2. Observations

L'observation permet de définir les zones caractéristiques qui seront analysées à l'aide des différentes techniques géochimiques et minéralogiques (voir § V.3 et § V.4). Cette étape préalable est réalisée à différentes échelles (macroscopique avec la loupe binoculaire et microscopique avec le microscope métallographique et le microscope électronique à balayage - MEB).

V.2.1. Approche macroscopique

Cette approche permet la description des sections stratigraphiques (lames épaisses). L'épaisseur des terres cuites, des décors et des glaçures ainsi que l'hétérogénéité ou l'homogénéité de leur texture peuvent aussi être évaluées.

Chaque échantillon est observé et photographié en lumière dite « naturelle » sous une loupe binoculaire (Leica M 125) reliée à une caméra CCD, avec des grossissements dépendant de la dimension des échantillons et du niveau d'observation souhaité ($\times 8$, $\times 10$, $\times 12.5$, $\times 16$, $\times 20$, $\times 25$, $\times 40$, $\times 50$, $\times 63$, $\times 80$ ou $\times 100$). La commande de la caméra, l'acquisition des images, leur traitement et leur calibration sont réalisés grâce aux logiciels Leica Application Suite (LAS Core version 4.0.0. - © Leica Microsystems).

V.2.2. Approche microscopique

Les glaçures et décors des sections ont également été observés et photographiés sous un microscope métallographique (Olympus Bx60M) relié à une caméra CDD (Olympus) à différents grossissements ($\times 5$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 50$ et $\times 100$). Le logiciel Wolfie® (© 2i system) permet d'acquérir les images et la calibration des mesures se fait au travers du logiciel Pégase pro® (version 4.0 - © 2i system).

Par ailleurs, le MEB rend possible l'étude de la texture des céramiques glaçurées à l'échelle micrométrique. A l'instar de l'approche macroscopique, il permet également d'évaluer l'homogénéité et/ou l'hétérogénéité de la zone étudiée (texture, composition chimique). L'appareillage utilisé à l'IRAMAT-CRP2A est un système à pression variable, *Low Vacuum* (JEOL JSM 6460LV) qui supporte l'absence de toute « métallisation » lors d'études sur les faïences. Les images ont été obtenues exclusivement à l'aide du détecteur d'Electrons Rétrodiffusés [mode ER] (Eberhart, 1989).

V.3. Approches géochimiques et « fiabilité » des mesures

Du point de vue méthodologique, quatre approches géochimiques ont été choisies afin de procéder à la caractérisation de cette production. Dans un premier temps les terres cuites ont été analysées par XRF. Dans un second temps, une investigation par MEB-EDS, PIXE et LA-ICP-MS a été menée sur les glaçures et les décors.

V.3.1. La spectrométrie de fluorescence X (XRF)

L'étude du substrat céramique des faïences a depuis longtemps fait l'objet de recherches analytiques (Brongniart, 1844 ; Maggetti, 1982, 1994). Afin de caractériser cette production nous avons repris la méthodologie mise en place dans les laboratoires de céramologie de Lyon (UMR 5138 Archéométrie et Archéologie) et du département de Geosciences, Mineralogy and Petrography, de l'université de Fribourg (D'Anna *et al.*, 2003 ; Picon, 1984a, 1984b, 1989 ; Maggetti, 1982, 2001 ; Schmitt *et al.*, 2009). Classiquement les terres cuites sont analysées à l'aide d'un microscope pétrographique sur lame mince afin d'identifier les inclusions minérales présentes dans les pâtes pour obtenir des informations sur les types d'argiles utilisées (D'Anna *et al.*, 2003 ; Maggetti, 1994 ; Schmitt *et al.*, 2009). Dans le cas de céramiques à pâtes fines comme c'est le cas pour les terres cuites de cette manufacture, une telle analyse n'est pas aussi efficace qu'une analyse chimique (Schmitt *et al.*, 2009). Cependant une telle approche ne peut être menée que par la constitution d'un large échantillonnage afin de prendre en considération l'inertie de groupe c'est à dire « le rang de variation de chacun des constituants » (Schmitt *et al.*, 2011).

V.3.1.1. Conditions expérimentales

Soixante-dix tessons et fragments ont été analysés par le biais d'un spectromètre de fluorescence X, en dispersion de longueur d'onde, SRS3400 (Bruker AXS-SAS) au laboratoire de céramologie de Lyon (UMR 5138) sous la responsabilité de Valérie Merle. Les intensités des raies mesurées par le détecteur sont reportées sur des droites d'étalonnages obtenues à partir de la mesure de 40 standards internationaux (voir annexe n°5) permettant le dosage de 24 éléments chimiques (pour les conditions de mesures des éléments chimiques se rapporter à l'annexe n°6). Les teneurs les plus importantes (éléments majeurs et mineurs) sont exprimées en pourcentage d'oxyde (Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , P_2O_5 , K_2O , CaO , TiO_2 , MnO et Fe_2O_3). Les autres (éléments traces) sont présentées en $\mu\text{g/g}$ ou ppm [pour partie par million, 0,01% = 100 ppm] (V, Cr, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Ba, La, Ce, Pb et Th). Ces teneurs sont des indices importants puisqu'elles peuvent être caractéristiques d'une production (Picon, 1984a, 1984b).

V.3.1.2. Stabilité des mesures

Afin de vérifier la stabilité des mesures effectuées au laboratoire de céramologie de Lyon, des échantillons "témoins" (4 amphores analysées depuis de très nombreuses années) sont soumis chaque semaine à une analyse XRF (Valérie Merle, communication personnelle). Ce qui permet d'être sûrs des résultats obtenus au cours de cette étude.

V.3.2. Microscopie électronique à balayage couplé à la spectrométrie de rayons X en dispersion d'énergie (MEB-EDS)

V.3.2.1. Conditions expérimentales

Plus de cinquante échantillons ont fait l'objet d'une analyse élémentaire par spectrométrie de rayons X en dispersion d'énergie (EDS). L'étude a été réalisée avec un détecteur SDD (Silicon Drift Detector) Xmax20 (Oxford Instruments) couplé au MEB JSM 6460LV (JEOL) de l'IRAMAT-CRP2A. Afin de sauvegarder les sections polies pour des études ultérieures, le mode *Low Vacuum* a été préféré. Dans le cadre de ce travail sur les glaçures de faïences, des tests effectués en collaboration avec Yannick Lefrais (CNRS), ont permis de révéler que les résultats obtenus en *High Vacuum* (vide poussé) et *Low Vacuum* sont similaires (voir annexe n°7 – Emery *et al.*, 2009). Les préparations ont donc été analysées avec une pression de 25 Pa dans la chambre d'analyse. Le faisceau d'électrons est accéléré sous une tension de 20 kV avec un temps d'acquisition de 120 secondes auquel s'ajoute un temps mort de 30%.

Le traitement des données obtenues (approche XPP Phi-Rho-Z, voir Pouchou, 2008 et références incluses) est réalisé à l'aide du logiciel Inca (version 18). Les standards utilisés sont présentés dans le tableau V-2. Un ajustement du profil réel a été effectué pour certains de ces étalons (voir tableau V-2).

Eléments	Etalons	Eléments	Etalons
°Na	Albite	°Mn	Mn
°Mg	MgO	°Fe	Fe
°Al	Al ₂ O ₃	°Co	Co
*Si	BCR-126A	°Ni	Ni
°P	GaP	°As	InAs
°Cl	KCl	°Sn	Sn
°K	MAD-10 Feldspar	°Sb	Sb
°Ca	Wollastonite	*Pb	BCR-126A
°Ti	Ti		

Tableau V-2 Standards utilisés au MEB-EDS de l'IRAMAT-CRP2A. °Profil ajusté. *Etalonnages réalisés dans le cadre de ce travail sur le verre au plomb BCR 126A (voir annexe n°8).

Analyse globale des glaçures

Une dizaine d'éléments sont systématiquement dosés dans les glaçures (Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , Cl , K_2O , CaO , TiO_2 , Fe_2O_3 , SnO_2 et PbO) (Maggetti *et al.*, 2000, 2006, 2007a, 2009a ; Padilla *et al.*, 2005). Le faisceau balaye une surface variant de $[100 \times 50] \mu\text{m}^2$ à $[200 \times 20] \mu\text{m}^2$, en fonction de l'épaisseur, et de l'hétérogénéité de la glaçure (en évitant les bulles de dégazage).

Afin de déterminer le nombre de « points de mesure » nécessaires pour « stabiliser » la valeur moyenne des glaçures analysées, l'échantillon BDX 14443 (glaçure blanche) a fait l'objet de 31 « points de mesure » répartis sur l'ensemble de la surface de la section polie. Pour limiter la prise en compte des phénomènes d'inter-diffusion, la surface de la glaçure et la zone d'interaction avec le substrat céramique ont été exclues. Les résultats de ces analyses sont reportés dans le tableau de l'annexe n°9 et illustrés dans la figure V-1. Il apparaît nettement que l'évolution de cette moyenne devient toujours monotone après 15 à 20 points d'analyses pour tous les éléments dosés.

La caractérisation globale des glaçures a été en outre effectuée en réalisant des cartographies de rayons X pour juger de la distribution spatiale des différents éléments chimiques et par extension des inclusions.

Analyse de la matrice vitreuse des glaçures

La matrice des glaçures a également été caractérisée sur des zones d'environ $100 \mu\text{m}^2$ (en excluant les inclusions et bulles de dégazages). Les paramètres d'acquisition sont similaires à ceux définis pour l'analyse globale de glaçure, ainsi chaque moyenne correspond à un minimum de quinze « points de mesure ».

Analyse des décors

Il s'agit ici d'une analyse qualitative des décors mais surtout d'une identification des chromogènes [Fe, Mn, Co, Ni, Sb notamment] (Maggetti *et al.*, 2006, 2007a, 2009b ; Padilla *et al.*, 2005). Quatre à six zones d'environ $100 \mu\text{m}^2$ ont été analysées pour chaque décor. Des mesures ponctuelles ont été faites sur les inclusions. Pour les couleurs opaques, des cartographies de rayons X ont également été réalisées (avec les mêmes paramètres que pour les glaçures), afin de distinguer les différents composants chimiques des inclusions chromogènes.

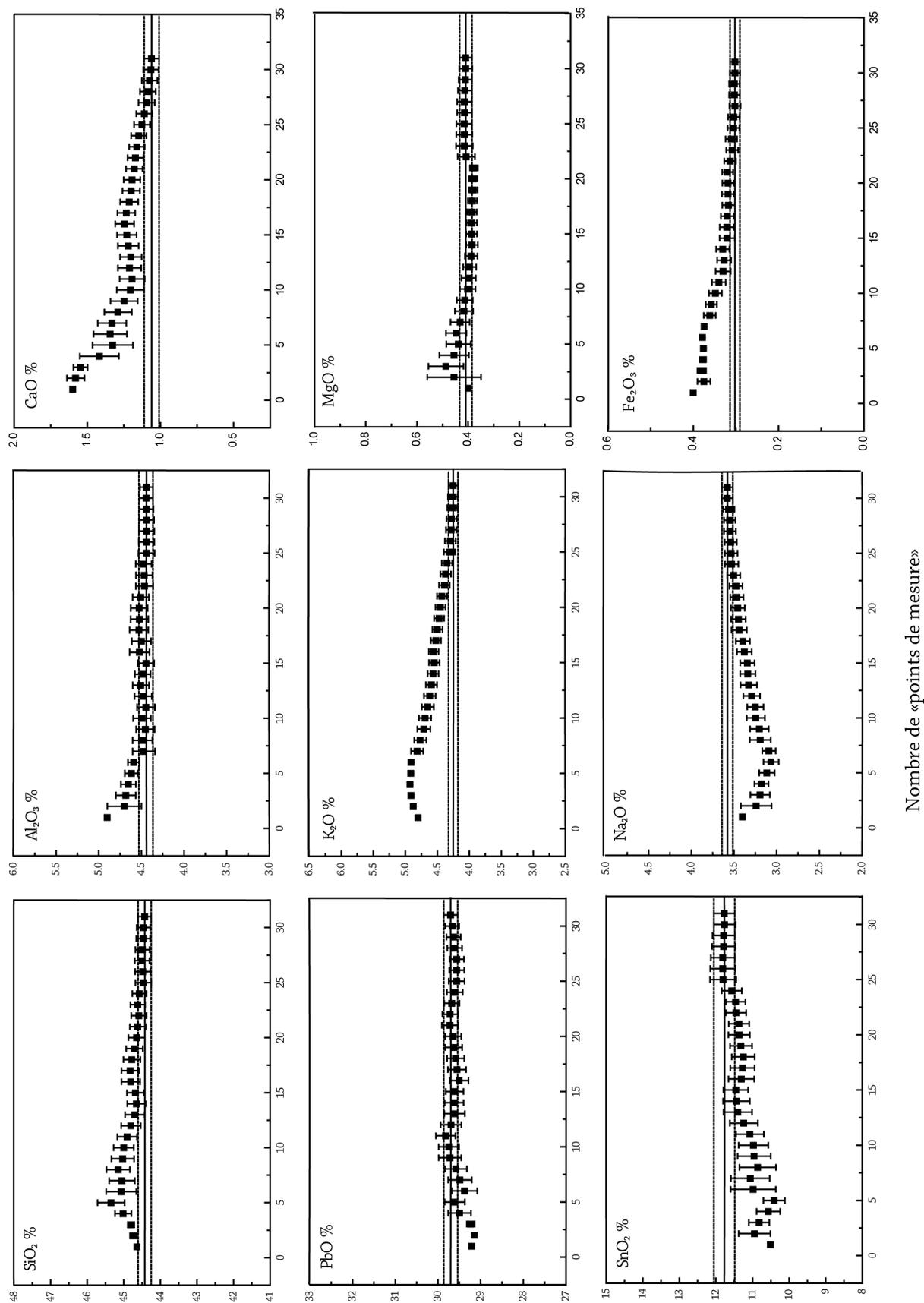


Figure V-1 Évolution de la valeur moyenne obtenue pour la glaçure de l'échantillon BDX 14443 en fonction du nombre de « points de mesure ». La barre au niveau du figuré représente la précision (s/√n) sur la moyenne. La ligne pleine indique la valeur moyenne des 31 mesures pour chaque teneur ; les lignes en pointillés la précision sur ces valeurs.

V.3.2.2. Fiabilité et homogénéité des mesures

V.3.2.2.1. Fiabilité des mesures

Un standard a été préparé selon le même protocole que les échantillons. Il s'agit d'un verre au plomb dont les teneurs se rapprochent de celles contenues dans les glaçures : le BCR 126A (certificat en annexe n°8 ; Gomez-Morilla *et al.*, 2006). Il a été mesuré 7 fois sur une période de 6 mois. Les moyennes sont reportées dans le tableau V-3. Les données obtenues sont en bon accord avec les valeurs certifiées. De plus aucune dérive importante des analyses n'a été observée avec le temps (figure V-2). Cette constance des mesures permet de comparer les résultats obtenus sans recourir à une normalisation des matrices (pour une discussion autour de la stabilité du MEB-EDS du CRP2A, voir Le Bourdonnec *et al.*, 2010).

BCR 126A		Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	K₂O	CaO	Fe₂O₃	ZnO	Sb₂O₃	BaO	PbO
<i>Valeurs certifiées</i>		3.57	0.51	0.126	57.80	9.99	1.033	0.0055	1.01	0.29	1.053	23.98
1 (n=6)	moy.	4,7	0,6	0,0	57,5	10,6	1,0	nd	0,9	nd	1,1	23,6
	σ	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1		>0,1		>0,1	>0,1
2 (n=4)	moy.	4,9	0,6	0,1	57,8	10,4	1,0	nd	0,9	nd	1,0	23,4
	σ	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1		>0,1		>0,1	>0,1
3 (n=6)	moy.	4,8	0,6	0,0	57,8	10,4	1,0	nd	0,9	nd	1,1	23,4
	σ	>0,1	>0,1	>0,1	0,1	>0,1	>0,1		>0,1		>0,1	0,1
4 (n=6)	moy.	4,8	0,6	0,0	57,9	10,4	1,0	nd	0,9	nd	1,0	23,4
	σ	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1		>0,1		>0,1	0,2
5 (n=6)	moy.	5,1	0,6	0,1	58,0	10,1	1,0	nd	0,8	0,1	1,0	23,3
	σ	0,1	>0,1	>0,1	>0,1	0,2	>0,1		>0,1	0,1	>0,1	0,1
6 (n=6)	moy.	4,9	0,6	0,1	57,9	10,3	1,0	nd	0,8	nd	1,0	23,4
	σ	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1		>0,1		>0,1	>0,1
7 (n=6)	moy.	5,2	0,7	0,1	58,2	10,0	0,9	nd	0,8	nd	0,9	23,3
	σ	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1		>0,1		>0,1	>0,1

Tableau V-3 Valeurs moyennes (moy. avec n = nombre de « points de mesure ») et écarts-types (s), des données obtenues par MEB-EDS sur le standard BCR 126A, pendant la période de ce projet (nd = non déterminé).

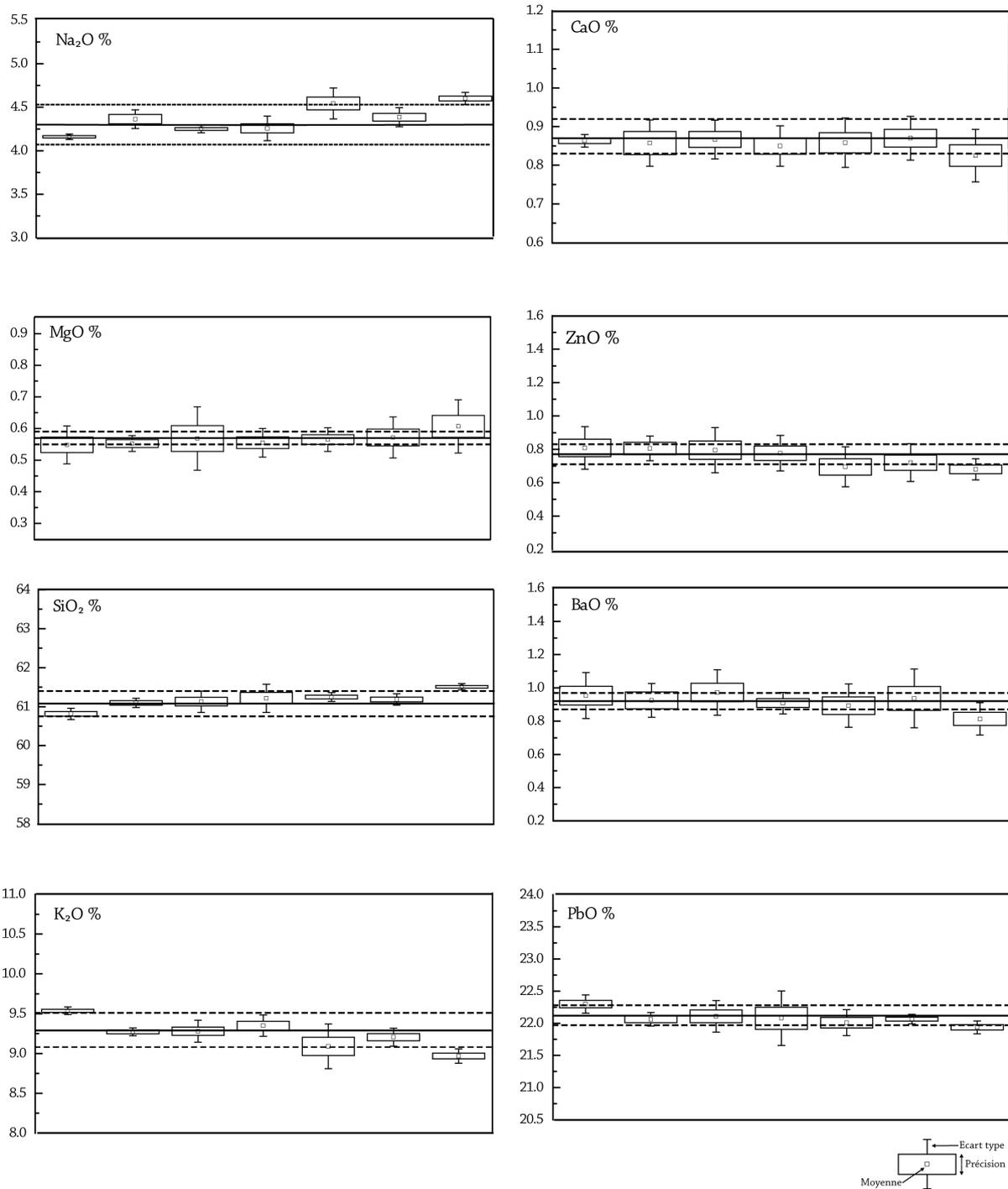


Figure V-2 Box Plot permettant une appréciation de la stabilité des mesures élémentaires par MEB-EDS pour le standard de référence BCR 126A. La ligne pleine renvoie à la valeur moyenne ; les lignes en pointillés à l'écart-type à 2s des 7 sessions d'analyse. La « boîte » et les satellites représentent respectivement la précision et l'écart-type à 2s des mesures de chaque session.

V.3.2.2.2. Analyse globale vs. Analyse des matrices vitreuses

Les valeurs moyennes obtenues sur les matrices vitreuses ont été comparées aux valeurs moyennes globales pour les mêmes échantillons. Les teneurs obtenues sont reportées dans l'annexe n°10. La comparaison a été effectuée au travers d'un diagramme ternaire SiO_2 - SnO_2 - ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{PbO}$), permettant d'évaluer les principaux éléments constitutifs des glaçures (figure V-3).

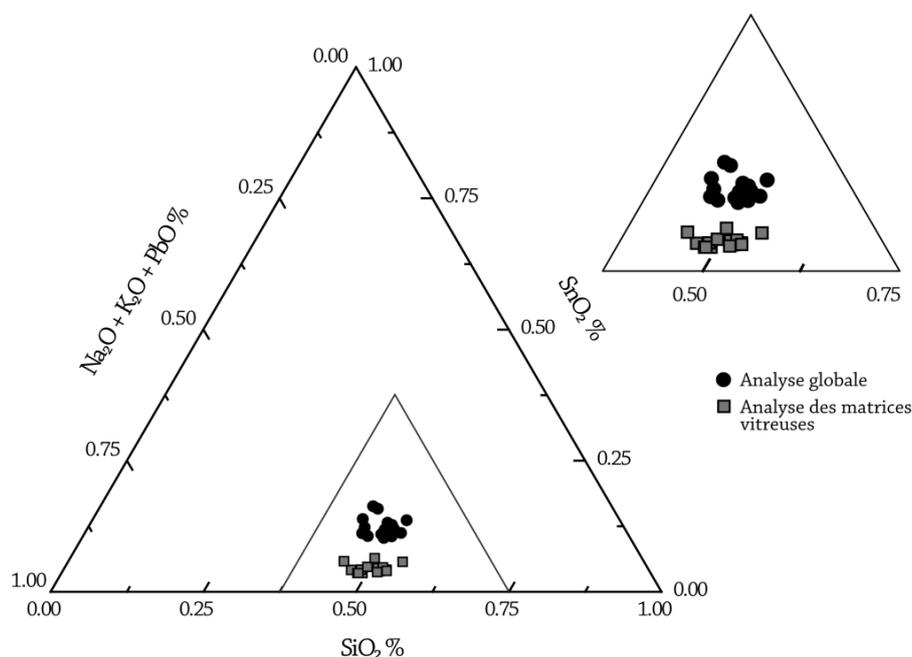


Figure V-3 Compositions chimiques des glaçures blanches de quinze échantillons au niveau global et de la matrice vitreuse, obtenues par MEB-EDS et représentées dans le diagramme SiO_2 - SnO_2 - ($\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{PbO}$).

Deux groupes apparaissent sur le diagramme (figure V-3) en fonction des teneurs en SnO_2 , le premier constitué par les compositions globales, le second par les matrices vitreuses. Cette différence vient du fait de l'exclusion lors de l'analyse des agrégats de cristaux, riches en étain, de taille micrométrique disséminés dans la matrice. Il apparaît ainsi que pour un même échantillon les teneurs obtenues diffèrent en fonction de l'analyse réalisée. Il est donc important pour les analyses globales de réaliser des zones d'analyses similaires afin de pouvoir les comparer.

V.3.3. Analyse par faisceau d'ions : PIXE (*Particle Induced X-Ray Emission*)

L'intérêt des faisceaux d'ions (IBA, *Ion Beam Analysis*) pour l'étude des faïences a été démontré depuis près de 20 ans. Ces études ont principalement été menées au C2RMF [Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France] (Bouquillon *et al.*, 2001, 2002 ; Chiari *et al.*, 2002 ; Zucchiatti *et al.*, 2003, 2006 ; Fleming et Swann, 1988). Les

méthodes IBA, utilisées régulièrement sur des pièces de faïence, présentent l'avantage d'être non destructives (Bouquillon *et al.*, 2000 ; Zucchiatti *et al.*, 2000, 2002).

V.3.3.1. Conditions expérimentales

Les analyses PIXE ont été effectuées par faisceau extrait sur l'appareillage AGLAE (Accélérateur Grand Louvre pour l'Analyse Élémentaire) du C2RMF avec un faisceau de protons de 3 MeV [cf. tableau V-5] (Salomon *et al.*, 2008). Les paramètres analytiques spécifiques à l'étude des faïences ont été définis à partir des travaux d'Anne Bouquillon (2000, 2001, 2002) et d'Alessandro Zucchiatti (2000, 2002, 2003, 2006). Pour les tessons un temps prolongé sous le faisceau et une intensité trop élevée provoquent un brunissement de la surface de la glaçure blanche. Pour remédier à cet inconvénient un temps d'acquisition de 5 min et une intensité de 200 pA ont été utilisés (Migliori *et al.*, 2001 ; Chiari *et al.*, 2002). La profondeur sondée, qui dépend de la composition de l'objet, est de l'ordre du μm . Deux détecteurs Si(Li) permettent le dosage simultané des éléments « légers » [Na, Al, Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe] et « lourds » [Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Zr, Nb, Mo, Sn, Sb, Ba, Pb] (Calligaro *et al.*, 2002, 2003, 2004a, 2004b). De plus un flux d'hélium est placé entre l'échantillon et le détecteur des éléments légers pour abaisser le numéro atomique moyen de l'atmosphère ambiante et ainsi limiter au maximum l'absorption des rayonnements X de faible énergie. Les spectres obtenus ont été traités par le logiciel GUPIX (Maxwell *et al.*, 1989) et l'utilitaire TRAUPIXE (Pichon *et al.*, 2010) développé par Laurent Pichon (Ministère de la Culture).

Conditions d'opération	C2RMF
Accélérateur	Tandem Pelletron NEC de 2 MV
Condition d'utilisation	Faisceau extrait
Particule	H+
Intensité	200 pA
Temps d'acquisition	5 min
Energie des protons	3 MeV
Filtre du détecteur Basse Energie	-
Filtre du détecteur Haute Energie	Al 100 μm
Débit He	2 l/min

Tableau V-4 Conditions expérimentales utilisées pour l'étude des faïences

Dans le cadre de ce projet, une double approche a été menée sur les glaçures à la fois sur les sections polies [34] (voir § IV-1) et directement sur les surface des tessons [33]. Trois zones d'analyses ont systématiquement été réalisées pour les sections et les tessons sur $[100 \times 50] \mu\text{m}^2$ et $[1000 \times 1000] \mu\text{m}^2$ respectivement. L'objectif était de comparer les résultats obtenus afin de valider l'approche non destructive (sans prélèvement).

V.3.3.2. Fiabilité et homogénéité des mesures

V.3.3.2.1. Comparaison section - surface

La nécessité de travailler sur des collections (musée ou privé) amène à réfléchir sur la validité des données obtenues sans prélèvement (directement sur la surface). Ainsi une étude comparative a été entreprise sur un corpus-test constitué de 20 échantillons de faïence. À l'exception du chlore, les données (tableau en annexe n°11 et figure IV-4) ne révèlent pas de différence significative entre les analyses en section et en surface. Il apparaît alors possible de considérer ces deux « types » d'approche comme équivalents.

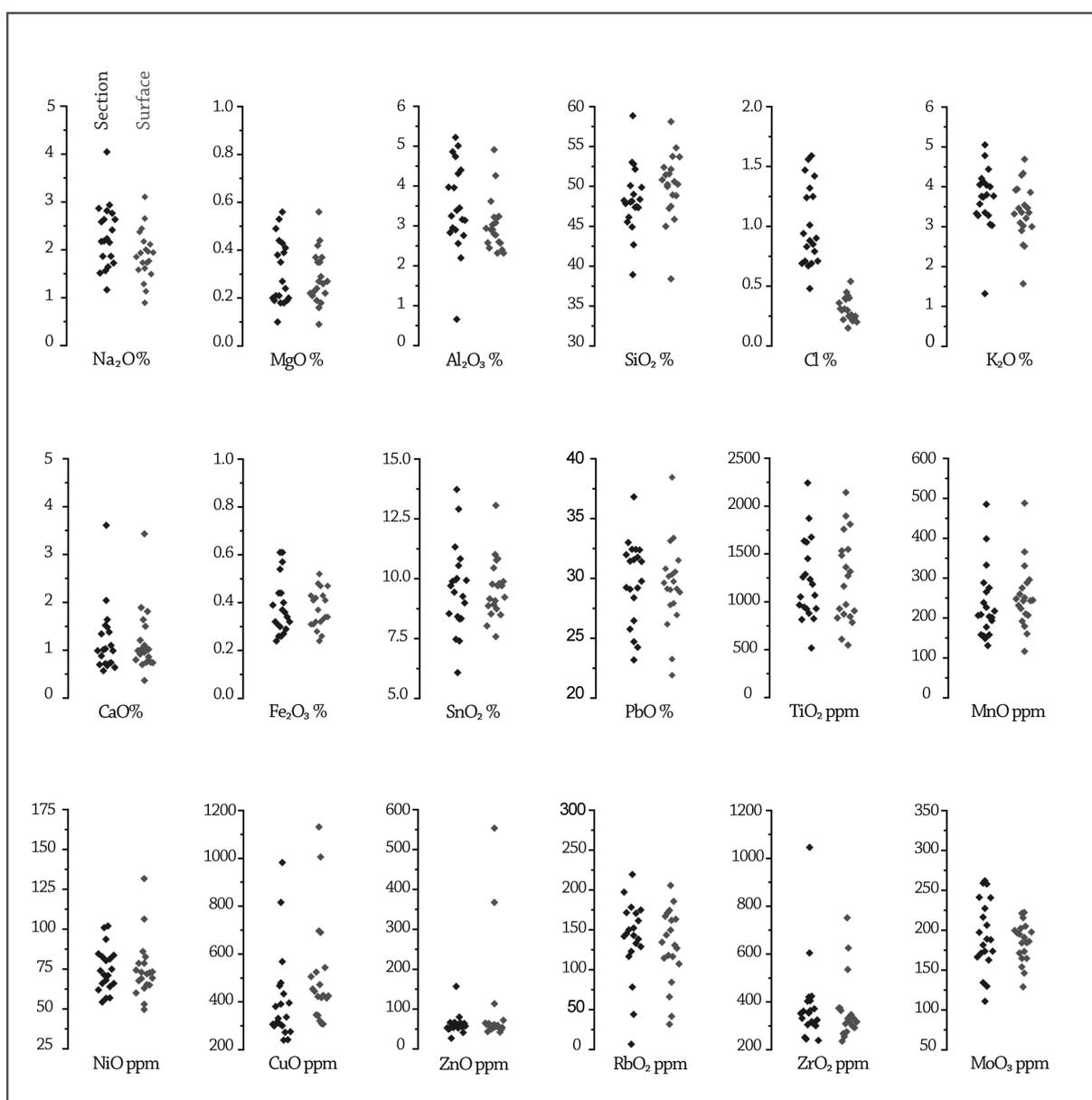


Figure V-4 Comparaison des données obtenues sur 20 tessons de faïences de Bergerac par PIXE, en section et en surface (Emery, 2011).

V.3.3.2.2. Justesse

Des verres standards ont été analysés afin de vérifier la justesse et la répétabilité des mesures : le BCR 126A (annexe n°8, Gomez-Morilla *et al.*, 2006), les verres Corning C et D (annexe n°12 ; Brill, 1999 ; Vicenzi *et al.*, 2002) et le BGIRA 4 (*British Glass Industry Research Association*, annexe n°12, Zucchiatti *et al.*, 2000, 2002, 2006). Le Corning D est un verre calco-potassique alors que les trois autres sont de nature plombifère plus ou moins alcaline. Les résultats obtenus sont reportés dans le tableau V-6, et illustrés dans la figure V-5. Dans la majorité des cas, les teneurs correspondent aux valeurs attendues. Néanmoins, elles présentent un écart d'environ 10% pour les éléments silicium et plomb (voir figure V-5).

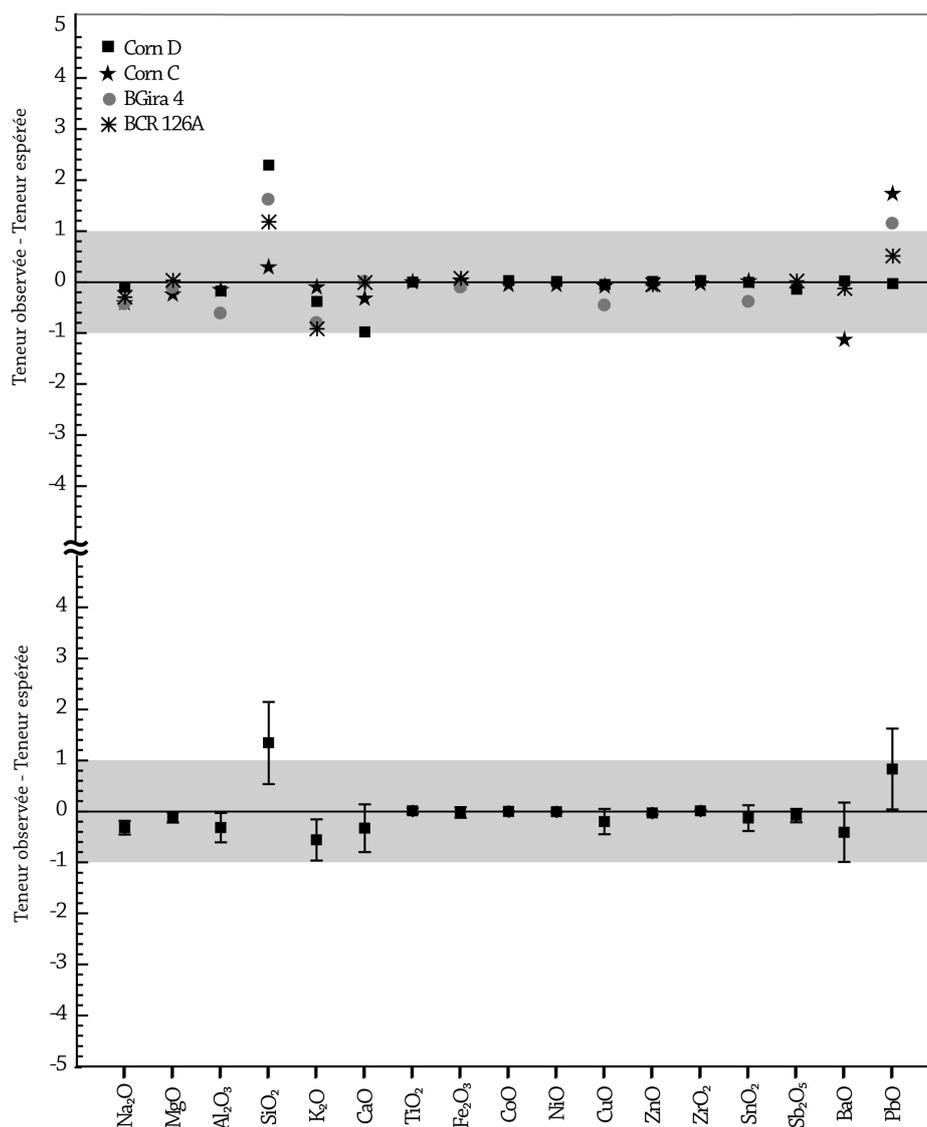


Figure V-5 Écarts entre les teneurs mesurées par PIXE et les valeurs théoriques des standards Corn C, D, BGIRA 4 et BCR 126A. La partie supérieure indique les valeurs individuelles pour chaque standard ; la partie inférieure, les moyennes et les écarts-types.

Corn D	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	P₂O₅	SO₃	K₂O	CaO	TiO₂	MnO	Fe₂O₃	CoO	NiO	CuO	ZnO	ZrO₂	SnO₂	Sb₂O₅	BaO	PbO
<i>Valeurs certifiées</i>	1,32	4,09	5,43	55,24	4,02	0,3	11,46	15,05	0,4	0,33	0,5	0,02	0,06	0,4	0,1	0,01	0,13	0,96	0,57	0,27
moy. (n = 8)	1,19	3,92	5,22	57,5	3,62	0,24	11,05	14,04	0,37	0,32	0,42	0,02	0,04	0,32	0,08	54,51	0,09	0,79	0,53	0,21
σ	0,21	0,08	0,11	0,38	0,11	0,03	0,18	0,13	0,03	0,06	0,10	0,01	0,01	0,07	0,02	78,79	0,04	0,16	0,04	0,04
Corn C	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	P₂O₅	SO₃	K₂O	CaO	TiO₂	Fe₂O₃	CoO	NiO	CuO	ZnO	ZrO₂	SnO₂	BaO	PbO		
<i>Valeurs certifiées</i>	1,20	2,84	0,88	34,87	0,09	0,16	2,73	5,06	0,82	0,33	0,17	0,03	1,17	0,04	0,01	0,22	12,09	36,91		
moy. (n = 9)	0,84	2,65	0,78	35,21	nd	nd	2,68	4,79	0,87	0,41	0,17	0,03	1,14	0,04	0,03	0,29	11,01	38,69		
σ	0,06	0,11	0,04	0,78			0,04	0,03	0,08	0,03	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,16	0,11	0,72		
BGIRA 4	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	SO₃	SO₃	K₂O	CaO	TiO₂	Fe₂O₃	CoO	NiO	CuO	ZnO	ZrO₂	SnO₂	BaO	PbO		
<i>Valeurs certifiées</i>	5,00	1,5	3,58	42,00	0,26	0,26	3,87	4,07		3,01			3,25		3,02					
moy. (n = 8)	4,11	1,23	2,87	44,57	nd	nd	3,08	3,95		2,56			2,44		3,93					
σ	1,23	0,38	0,25	3,18			0,17	0,33		0,90			0,94		3,74					
BCR 126A	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	SO₃	SO₃	K₂O	CaO	TiO₂	Fe₂O₃	CoO	NiO	CuO	ZnO	ZrO₂	SnO₂	Sb₂O₅	BaO	PbO	
<i>Valeurs certifiées</i>	3,57	0,51	0,126	57,80			9,99	1,033		0,0055				1,01			0,29	1,053	23,98	
moy. (n = 9)	3,26	0,53	nd	58,97			9,06	1,01		0,07				0,95			0,31	0,92	24,48	
σ	0,39	0,08		0,37			0,23	0,04		0,01				0,04			0,03	0,05	0,53	

Tableau V-5 Valeurs moyennes et écarts-types (σ) obtenus par PIXE sur quatre standards de référence (nd : non déterminé).

V.3.4. L'analyse par spectrométrie de masse (LA-ICP-MS)

V.3.4.1. Conditions expérimentales

Des mesures ont été effectuées par LA-ICP-MS au centre Ernest Babelon (IRAMAT – CEB à Orléans) avec la collaboration de Bernard Gratuze (CNRS). Elles ont été réalisées avec un spectromètre de masse Finnigan ELEMENT XR (*Thermo Fisher Scientific*) couplé à un laser pulsé Nd :YAG (Yttrium Aluminium Garnet) de longueur d'onde 266 nm.

Les analyses ont été menées sur les sections de cinquante-trois glaçures blanches et 12 écailles de décor. Deux « points de mesure » ont été effectués sur chaque échantillon. Pour les matrices étudiées, le temps global d'acquisition par échantillon est de l'ordre de 6 min (mesures de bruit de fond comprises). Cette méthode est particulièrement sensible, les concentrations de cinquante-trois éléments chimiques peuvent être déterminées : Li, B, Na, Mg, Al, Si, P, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, In, Sn, Sb, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Hf, Ta, W, Au, Pb, Bi, Th, U.

Parmi ces éléments systématiquement recherchés, 43 sont toujours au-dessus du seuil de détection : Li, B, Na, Mg, Al, Si, P, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Mo, Ag, In, Sn, Sb, Ba, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Dy, Hf, W, Pb, Bi, Th. La procédure de quantification est décrite par Gratuze (1999) et Gratuze *et al.* (2001). Cette approche peut être qualifiée de *sub-non-destructive*. En effet, elle affecte la pièce d'un cratère de forme cylindrique d'environ 100 µm de diamètre et 200 µm de profondeur, généralement peu visible à l'œil nu.

V.3.4.2. Homogénéité et fiabilité des mesures

La précision est en général autour de 5 à 20% pour la plupart des éléments (Gratuze, 1999). Dans le cadre de ce travail, la justesse a été évaluée sur le BCR 126A (annexe n°8, Gomez-Morilla *et al.*, 2006). Les résultats sont reportés dans le tableau V-6. Une bonne concordance entre les concentrations mesurées et celles recommandées est observable.

BCR 126A	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	K₂O	CaO	Fe₂O₃	ZnO	Sb₂O₃	BaO	PbO
Valeurs certifiées	3.57	0.51	0.126	57.80	9.99	1.033	0.0055	1.01	0.29	1.053	23.98
Valeurs mesurées	3.28	0.48	0.129	57.29	10.04	1.246	0.0047	1.04	0.38	0.962	24.64

Tableau V-6 Valeurs obtenues par LA-ICP-MS sur le standard de référence BCR 126A.

V.3.5. Intercomparaison des méthodes sur les glaçures

Vingt glaçures de faïences ont été analysées par MEB-EDS, PIXE et LA-ICP-MS. Les valeurs moyennes obtenues pour chaque glaçure et par chaque méthode ont été comparées afin de mettre en avant les accords et divergences qui existent entre nos différentes approches ; le but ultime restant bien évidemment la mise en place une stratégie analytique. Les éléments pris en compte sont ceux détectés systématiquement par au moins deux des méthodes. Des tests de Student ont été effectués à l'aide de la version 9 du logiciel JMP (SAS, 2010a). La synthèse est présentée dans la figure V-7. Sur cette dernière, l'étude des moyennes peut être effectuée visuellement en examinant l'intersection des cercles de comparaison. Pour des moyennes significativement différentes, les cercles seront distants ou se croiseront légèrement avec un angle d'intersection inférieure à 90° . À contrario, pour un angle de plus de 90° , ou si les cercles se confondent, les moyennes ne seront pas significativement différentes (figure V-6, SAS, 2010b).

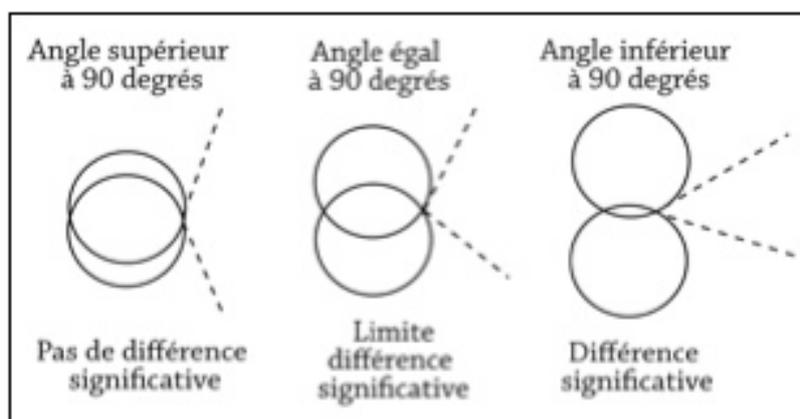


Figure V-6 Angles d'intersection et signification, d'après (SAS, 2010b).

Ainsi, au seuil de 0,05, un bon accord entre deux ou trois méthodes est observable (figure V-7) pour les éléments Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Ti, Fe, Rb, Sn et Pb. Pour les autres (Mn, Ni, Cu et Zn), une divergence significative est enregistrée. Les adéquations observées concernent principalement les méthodes PIXE et LA-ICP-MS avec Na, Mg, Al, Cl, K, Ca, Ti, Fe, Rb. Ainsi il apparaît que les résultats obtenus par ces deux méthodes sont comparables pour beaucoup d'éléments majeurs. En ce qui concerne les éléments traces, la sensibilité des deux méthodes diffère pour les teneurs en Mn, Ni Cu Zn. Pour une discussion autour de l'intercomparaison des méthodes voir aussi Emery *et al.*, 2011b (annexe n°13 ; Bellot-Gurlet *et al.*, 2005 ; Bugoi *et al.*, 2004).

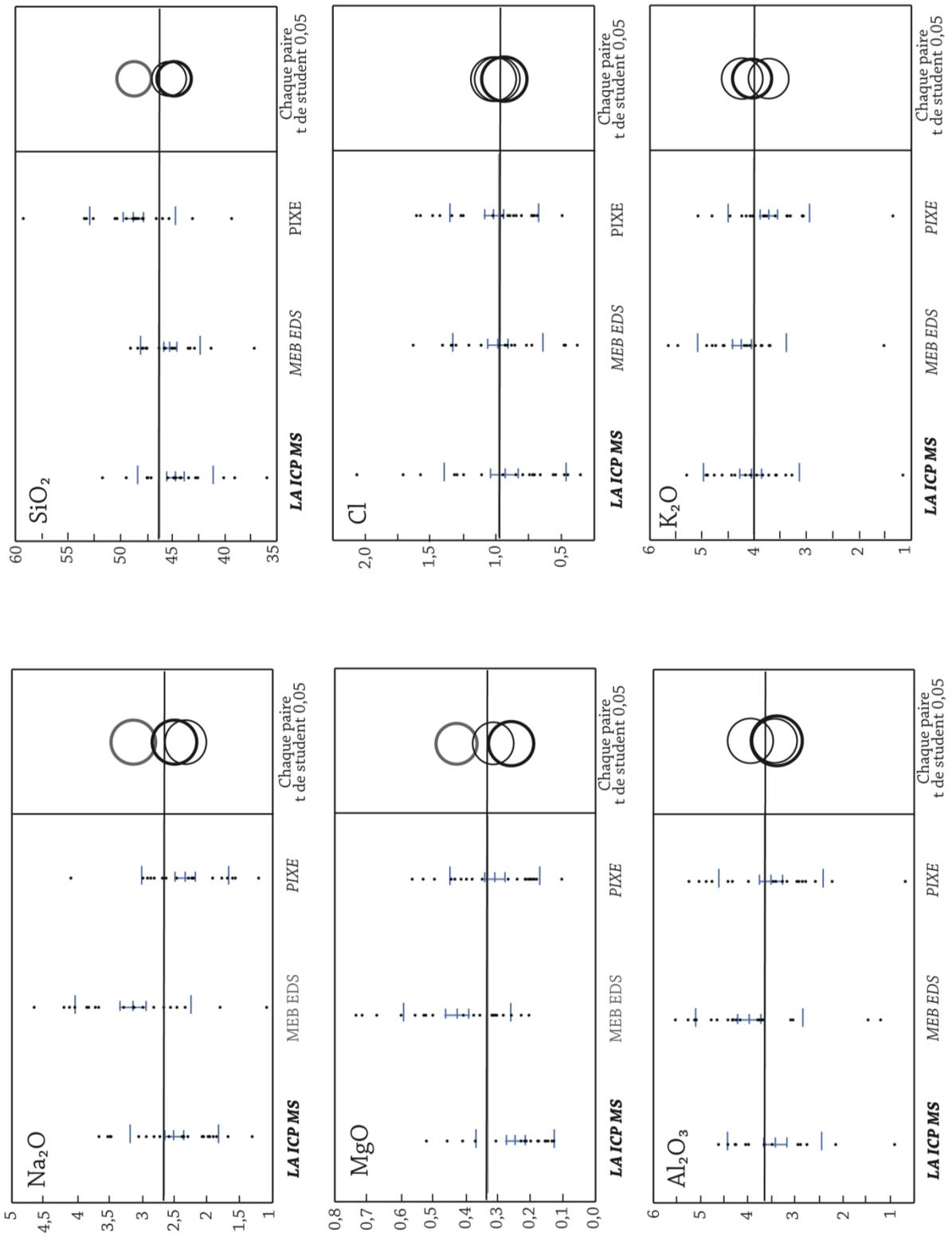


Figure V-7 Cercles de comparaison des moyennes des teneurs en Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Rb, Sn, Pb obtenues par MEB-EDS, PIXE et LA-ICP-MS (voir texte). Du centre vers l'extérieur, Les figurés (tirets bleus) renvoient respectivement à la valeur moyenne, l'erreur sur cette valeur et à l'écart-type.

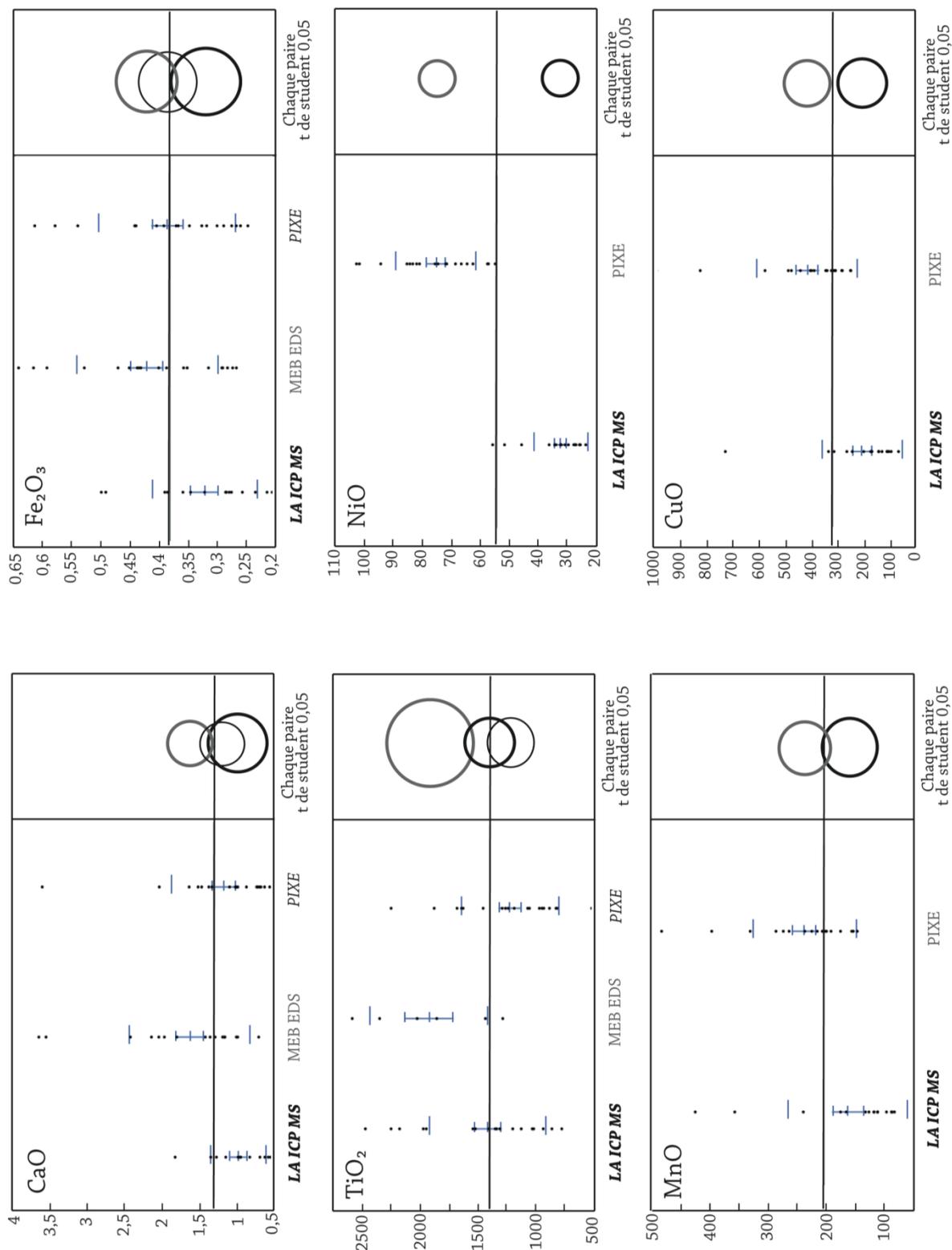


Figure V-7 Cercles de comparaison des moyennes des teneurs en Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Rb, Sn, Pb obtenues par MEB-EDS, PIXE et LA-ICP-MS (voir texte). Du centre vers l'extérieur, Les figurés (tirets bleus) renvoient respectivement à la valeur moyenne, l'erreur sur cette valeur et à l'écart-type.

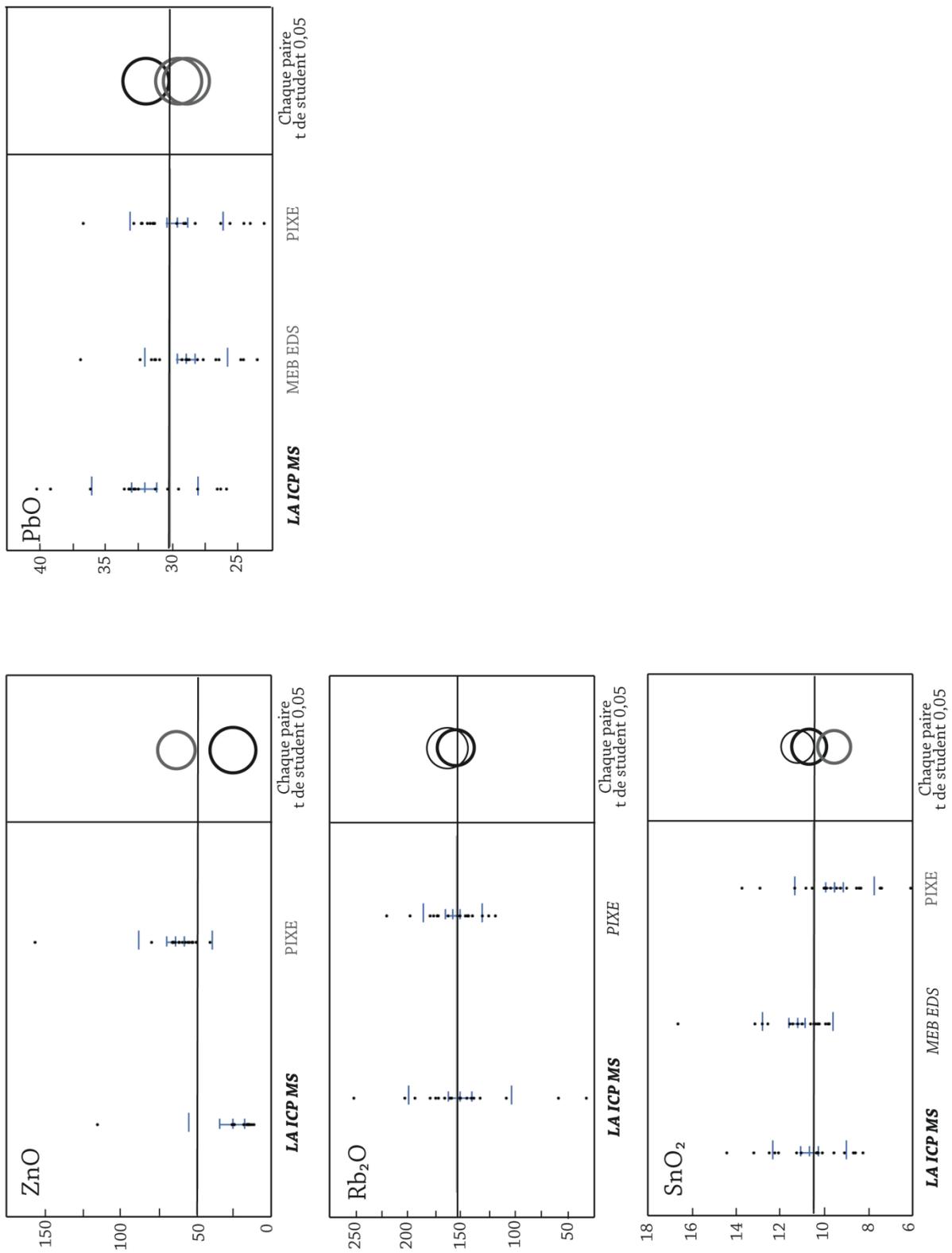


Figure V-7 Cercles de comparaison des moyennes des teneurs en Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Rb, Sn, Pb obtenues par MEB-EDS, PIXE et LA-ICP-MS (voir texte). Du centre vers l'extérieur, Les figurés (tirets bleus) renvoient respectivement à la valeur moyenne, l'erreur sur cette valeur et à l'écart-type.

V.4. Approches structurales et vibrationnelles

V.4.1. La diffraction de Rayons X

Quatorze poudres céramiques (voir § V-1) ont été préparées pour cette analyse : à partir de terre cuite de 4 biscuits, 3 faïences, 4 gazettes et 3 pernettes.

Elles ont été analysées à l'IRAMAT-CRP2A, sur un diffractomètre Bruker D8 Advance, couplé à un détecteur PSD Linxeye. Cet appareillage fonctionne en θ - θ , avec mouvements synchronisés du tube à rayons X et du détecteur. Le tube à rayons X est constitué d'une anticathode au cuivre, dont la longueur d'onde $K\alpha$ est d'environ 1,5406 Å. Pour l'analyse des poudres céramiques la géométrie Bragg-Brentano est utilisée, cette configuration permet d'augmenter l'intensité du signal de diffraction du faisceau divergent envoyé sur l'échantillon. Le détecteur a été utilisé en mode 1D (acquisition linéaire), avec une ouverture de 2,6°. Une fente fixe de 0,2° est placée en avant du tube de rayons X afin de diminuer le faisceau au niveau du tube pour obtenir plus de signal sur la partie argileuse de l'échantillon et un filtre de 8 mm a été placé devant le détecteur. Les diffractogrammes ont été enregistrés avec un pas de 0,02° avec un temps d'acquisition par point de 2s. Un filtre de nickel est également positionné devant le détecteur pour éliminer la raie $K\beta$ du cuivre. La programmation des analyses est effectuée avec les logiciels Commander et Wizard (©Brucker AXS GmbH). Le traitement des diffractogrammes est réalisé avec le logiciel EVA (version 13.0.0.3 -©Brucker AXS), en utilisant la base de données *Powder Diffraction File* (P.D.F.) de l'ICDD (*The International Centre for Diffraction Data*) pour l'identification des phases cristallographiques.

V.4.2. La microspectrométrie Raman

La microspectrométrie Raman a contribué à l'identification des inclusions présentes dans les glaçures et les décors. L'étude a été menée sur les sections (§ V.1) de 25 échantillons. L'appareil utilisé, à l'IRAMAT-CRP2A, est un spectromètre Raman Renishaw RM 2000, associé à un microscope confocal Leica DMLM, qui permet de faire une analyse à des grossissements différents ($\times 5$, $\times 10$, $\times 20$, $\times 50$, $\times 100$) et à un détecteur CCD couplé à un système informatique. Les spectres sont traités avec le logiciel GRAMS 32 (© *Galactic Industries Corporation*). Le microscope Leica est doté d'une platine de déplacement électronique PRIOR qui permet un déplacement très fin. Trois lasers sont installés sur ce spectromètre et peuvent fonctionner alternativement : un laser de longueur d'onde $\lambda = 532$ nm (vert), un laser $\lambda = 632.8$ nm (rouge proche I.R.) et un laser $\lambda = 785$ nm. La calibration de l'appareil est effectuée lors de chaque analyse à l'aide d'une pastille de silicium, dont le spectre ne se compose que d'un seul pic à 520,5 cm^{-1} . Les spectres obtenus ont été comparés avec la base de données en ligne ruff (<http://ruff.info/>), et aux données publiées dans la littérature

scientifique (Bouchard et Smith, 2002 ; Colomban, 2003, 2005, 2006 ; Edwards, 2011 ; Sandalinas *et al.*, 2004 ; Sendova *et al.*, 2007 ; Smith & Clark, 2004).

Analyse des glaçures

Pour l'étude des glaçures seul le laser 532 nm a été utilisé, à un grossissement $\times 50$, en mode *extended* avec une puissance du laser maximale. Un temps d'acquisition de 10 secondes a été choisi, et plusieurs accumulations ont été faites afin d'affiner le spectre selon l'inclusion analysée.

Analyse des décors

Pour les décors, les lasers 532 nm et 633 nm ont été utilisés, à un grossissement $\times 50$, en mode *extended* avec une puissance du laser variant en fonction des échantillons de maximale à 50 % afin d'éviter de transformer ou d'altérer les inclusions présentes dans les décors noirs et rouges. Des temps d'analyses courts de 10 secondes ont été choisis pour éviter des phénomènes de fluorescence, et plusieurs accumulations ont été faites afin d'affiner le spectre selon l'inclusion analysée (Colomban, 2003, 2004).

La démarche analytique appliquée en fonction des approches destructives ou non destructives sont présentées dans le tableau V-7.

APPROCHES DESTRUCTIVES			
	OBSERVATIONS	GEOCHIMIE	MINERALOGIE
Terre cuite (poudre)	Loupe binoculaire MEB	XRF	DRX
Glaçures (section)	Loupe binoculaire Microscope métallographique MEB	MEB-EDS	Raman
Décors (section)	Loupe binoculaire Microscope métallographique MEB	MEB-EDS	Raman
APPROCHES NON DESTRUCTIVES OU SUB-NON DESTRUCTIVES			
	OBSERVATIONS	GEOCHIMIE	MINERALOGIE
Glaçures	Loupe binoculaire	PIXE LA-ICP-MS	
Décors	Loupe binoculaire	LA-ICP-MS	

Tableau V-7 Synthèse des choix méthodologiques appliqués aux terres cuites, glaçures et décors en fonction de l'approche souhaitée.

TROISIEME PARTIE

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

Chapitre VI

CARACTERISATION DU MATERIEL

L'intérêt de l'étude archéométrique du matériel extrait de la manufacture Babut réside dans la connaissance des aspects technologiques de cet atelier et dans la définition d'un référentiel géochimique représentatif, véritable carte d'identité de la manufacture Babut. Il s'agit également d'apporter des données techniques supplémentaires à la connaissance de la production faïencière française du XVII^e siècle.

Dans ce chapitre, le matériel extrait de la tessonnrière et des ramassages dans des excavations a été soumis à des observations et analyses physico-chimiques selon les différentes parties constitutives de ces matériaux : terres cuites, glaçures et décors. Cette étape va servir, par la suite, à connaître les caractéristiques technologiques de la production et à remonter la chaîne opératoire, en établissant les recettes des pâtes, des glaçures et des décors employées. Une attention particulière sera portée aux protocoles thermiques, ainsi qu'à l'origine de certaines des matières premières employées. Cette caractérisation chimique s'est effectuée en englobant dans l'échantillonnage différents fragments des terres cuites, des revêtements vitreux (glaçures et décors) mais aussi des déchets de fabrication, témoins privilégiés de la chaîne opératoire.

VI.1. Étude des terres cuites

Les études archéométriques ont été menées sur les terres cuites des biscuits, des faïences et déchets de fabrication, témoins des différentes étapes de la production, puis des céramiques techniques et enfin des autres productions (faïences brunes et céramiques glaçures). Les différentes données obtenues par l'observation des textures, l'analyse des compositions chimiques globales et des compositions minéralogiques, vont permettre de déterminer la nature des différentes pâtes fabriquées dans cet atelier et d'estimer leurs températures de cuisson.

VI.1.1. Observations macroscopiques des terres cuites

VI.1.1.1. Observations des terres cuites des biscuits, faïences et ratés de cuisson

Les sections, ou les cassures fraîches de trente quatre biscuits, cinquante quatre faïences (blanches et à décor de grand feu) et sept déchets de fabrication (dont trois moutons, deux biscuits recouverts d'émail cru, une terre cuite peinte et un raté de cuisson) ont été observées macroscopiquement à la loupe binoculaire et au MEB (mode ER).

Trois différentes couleurs de pâtes céramiques ont été observées : chamois clair, chamois rosé et chamois rosé foncé (figure VI-1). Cette différence de coloration peut être corrélée à la teneur en calcium et en fer de la pâte : le fer pouvant donner une couleur rouge, le calcium tendant à éclaircir, par la formation de phases haute température. A cela s'ajoute aussi le protocole thermique, et notamment, l'atmosphère de cuisson qui peut influencer la teinte des terres cuites. Les diverses observations sont reportées dans le tableau VI-1 ; les différents types d'échantillons présentent trois couleurs de pâtes. Néanmoins, si pour les biscuits, la couleur chamois rosé foncé est la plus représentée, une tendance inverse est observable pour les faïences (la majorité des pâtes est alors de couleur chamois clair). Cette différence peut s'expliquer comme étant le résultat d'un choix technique. En effet une glaçure est apposée sur ces terres cuites afin de masquer la couleur de la pâte. Plus la pâte est foncée, plus la glaçure de la faïence devra, pour être blanche, nécessiter des teneurs en oxyde d'étain importantes. Cela induit des recettes de glaçures d'autant plus coûteuses qu'elles sont à adapter selon chaque cas. Les biscuits de couleur chamois rosé foncé, sont probablement écartés de la chaîne opératoire des faïences. Cette différence de teinte peut également s'expliquer par le fait que les biscuits ne subissent qu'une seule cuisson, contrairement aux faïences, entraînant un éclaircissement de la pâte. Les moutons qui sont constitués de plusieurs objets agglomérés accidentellement en cours de cuisson, présentent la même de teinte pour chacun des objets (chamois clair ou rosé).

L'observation en lumière naturelle et au MEB (figure VI-1) montre que les terres cuites de ces échantillons, présentent une texture fine et homogène avec des grains dispersés

dans la matrice. Ces grains sont appelés inclusions non plastiques et peuvent correspondre à des minéraux ou à des débris de roche. La granulométrie varie de quelques micromètres de diamètre à un maximum de 300 micromètres. La finesse globale du substrat céramique suppose l'emploi d'une ou plusieurs argiles exemptes de toute impureté et/ou qui auraient subi un lavage ou une décantation préalable (voire plusieurs) pour éliminer ces inclusions. Il apparaît ainsi qu'il y a eu un travail minutieux de préparation de l'argile. Les micropores observés peuvent confirmer cette hypothèse, et également être reliés aux hautes températures de cuisson. Le diamètre des pores est inférieur à 20 μm , sauf exception avec ponctuellement quelques pores de 250 μm de diamètre de forme ellipsoïdale, qui peuvent être dus au dégazage (Echallier, 1984).

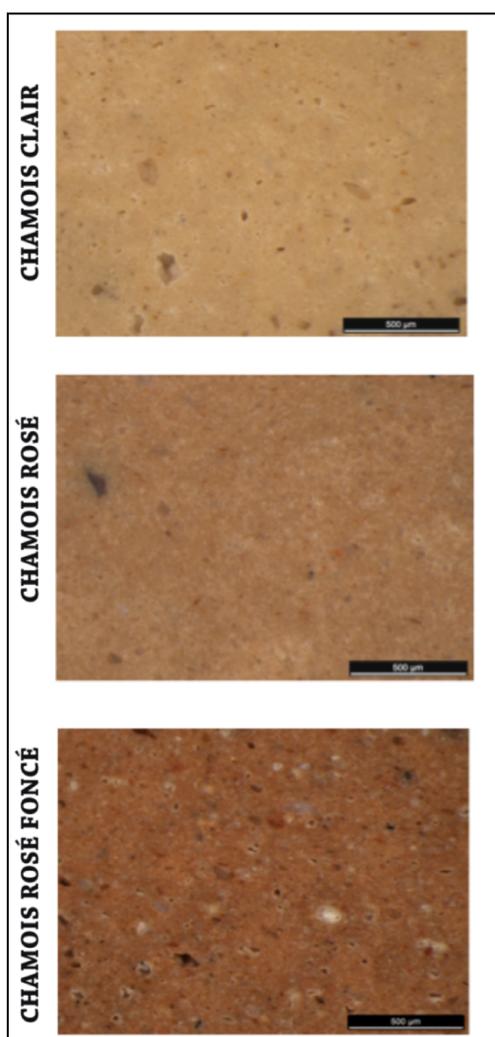


Figure VI-1 Observations macroscopiques des textures des terres cuites et des trois couleurs de pâtes rencontrées pour le groupe des biscuits, faïences blanches, faïences blanches à décor de « grand feu » et des déchets de fabrication : chamois clair (BDX 14452), chamois rosé (BDX 14439) et chamois rosé foncé (BDX 14450).

LOT	TYPE	CHAMOIS CLAIR	CHAMOIS ROSE	CHAMOIS ROSE FONCE		
BISCUITS	Biscuits	BDX 14407	BDX 14414	BDX 14421		
		BDX 14408	BDX 14415	BDX 14422		
		BDX 14409	BDX 14416	BDX 14423		
		BDX 14410	BDX 14417	BDX 14424		
		BDX 14411	BDX 14418	BDX 14425		
		BDX 14412	BDX 14419	BDX 14426		
		BDX 14413	BDX 14420	BDX 14427		
			BDX 14436	BDX 14428		
			BDX 14437	BDX 14429		
			BDX 14457	BDX 14430		
			BDX 14459	BDX 14431		
			BDX 14460	BDX 14432		
				BDX 14433		
				BDX 14434		
				BDX 14435		
				BDX 14458		
		FAÏENCES	Faïences blanches	BDX 14438	BDX 14439	
				BDX 14441	BDX 14440	
				BDX 14442		
Faïences blanches à décor de grand feu	BDX 14446		BDX 14444	BDX 14443		
	BDX 14447		BDX 14445	BDX 14450		
	BDX 14448		BDX 14449	BDX 14477		
	BDX 14451		BDX 14479	BDX 14481		
	BDX 14452		BDX 14484	BDX 14482		
	BDX 14475		BDX 14485	BDX 14494		
	BDX 14476		BDX 14486			
	BDX 14478		BDX 14488			
	BDX 14480		BDX 14491			
	BDX 14483		BDX 14492			
	BDX 14487		BDX 14499			
	BDX 14489		BDX 14501			
	BDX 14490		BDX 14502			
	BDX 14495					
	BDX 14496					
	BDX 14497					
	BDX 14498					
BDX 14500						
BDX 14503						
BDX 14504						
DÉCHETS DE FABRICATION	Biscuit peint	BDX 14474				
	Moutons	BDX 14467	BDX 14468			
		BDX 14469				
	Biscuits recouverts « d'émail cru »		BDX 14465			
			BDX 14466			
Raté de cuisson		BDX 14470				

Tableau VI-1 Observations des différentes couleurs de terres cuites des biscuits, faïences (blanches et décorées) et des déchets de fabrication.

VI.1.1.2. Observations des terres cuites des céramiques techniques

La cuisson des faïences s'effectuait d'après les techniques dites de l'échappade et/ou de l'encastage (Maggetti, 2007c ; Rosen, 1995, 2009). La première consiste à déposer les objets sur des tuiles d'enfournement séparées par des piliers. Pour la seconde méthode, les biscuits recouverts du mélange glaçurant sont placés dans des gazettes, récipients de forme cylindrique aux parois trouées. Des « séparateurs », les pernettes, étaient placés dans ces trous, afin de supporter les objets et de permettre une cuisson homogène des faïences. Les excavations ont mis au jour des lots de céramiques techniques utilisés dans la cuisson des faïences. D'après les fragments retrouvés, gazettes et pernettes, il semble que la technique utilisée soit celle de l'encastage (figure VI-2).

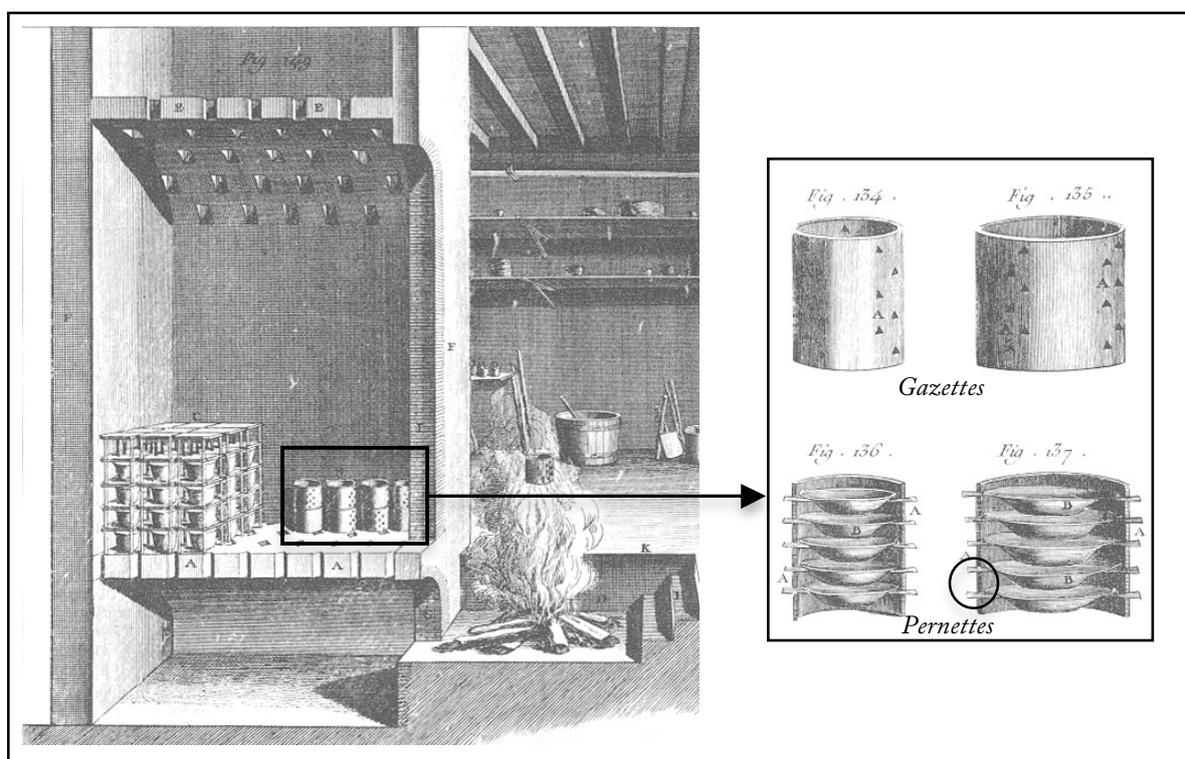


Figure VI-2 Technique de l'encastage illustrée par les dessins tirés de L'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert (1751-1780).

Les supports céramiques des quatre gazettes et des cinq pernettes contenues dans ce corpus ont été observés à la loupe binoculaire (figure VI-3 et tableau VI-2). Pour les cinq pernettes, l'étude a été menée sur des cassures fraîches et révèle une pâte de couleur chamois clair, fine et homogène. Des micro-inclusions sont dispersées dans la matrice et une microporosité est également observable. Ces deux caractéristiques suggèrent un travail minutieux d'une ou plusieurs argiles. De plus la teinte et la texture sont similaires aux observations menées précédemment sur les biscuits et faïences. La même préparation d'argiles a peut-être été employée.

En ce qui concerne l'étude des pâtes céramiques des gazettes, réalisée sur des sections polies, (figure VI-3), deux d'entre elles présentent des couleurs de pâte rouge, une autre une

pâte rouge marbrée et la dernière une couleur brune foncée. La texture est homogène et grossière pour trois d'entre eux : BDX 14453, BDX 14455 et BDX 14456. Pour le fragment BDX 14454 la texture est grossière et hétérogène, avec la présence de marbrures plus claires contenant des inclusions de faible granulométrie contrairement aux couches foncées. Ces marbrures pourraient être naturelles ou le résultat d'un mélange de pâtes argileuses élaboré par les artisans (Sigg *et al.*, 1986). De nombreuses inclusions non plastiques sont présentes de quelques dizaines de microns jusqu'à 2,5 mm de diamètre. Quant à la porosité pour ces quatre tessons de gazettes, des micropores sont observables avec de nombreux pores de diamètres supérieurs allant jusqu'à 1 mm et de forme ellipsoïdale pour la majorité, qui peuvent correspondre à des bulles de dégazage. Le travail des argiles pour les gazettes résulte d'un choix technique délibéré comme le montrent les importantes inclusions non plastiques observées, pouvant être naturellement présentes dans l'argile utilisée ou volontairement ajoutées sous la forme de chamotte. Ces inclusions permettent d'améliorer les propriétés thermiques de la céramique en supportant les cuissons répétées.

LOT	TYPE	CHAMOIS CLAIR	ROUGE	ROUGE MARBREE	BRUNE
CERAMIQUES TECHNIQUES	Gazette		BDX 14453 BDX 14454	BDX 14456	BDX 14455
	Pernette	BDX 14437 BDX 14461 BDX 14462 BDX 14463 BDX 14464			

Tableau VI-2 Observations des différentes couleurs de terres cuites des céramiques techniques : gazettes et pernettes.

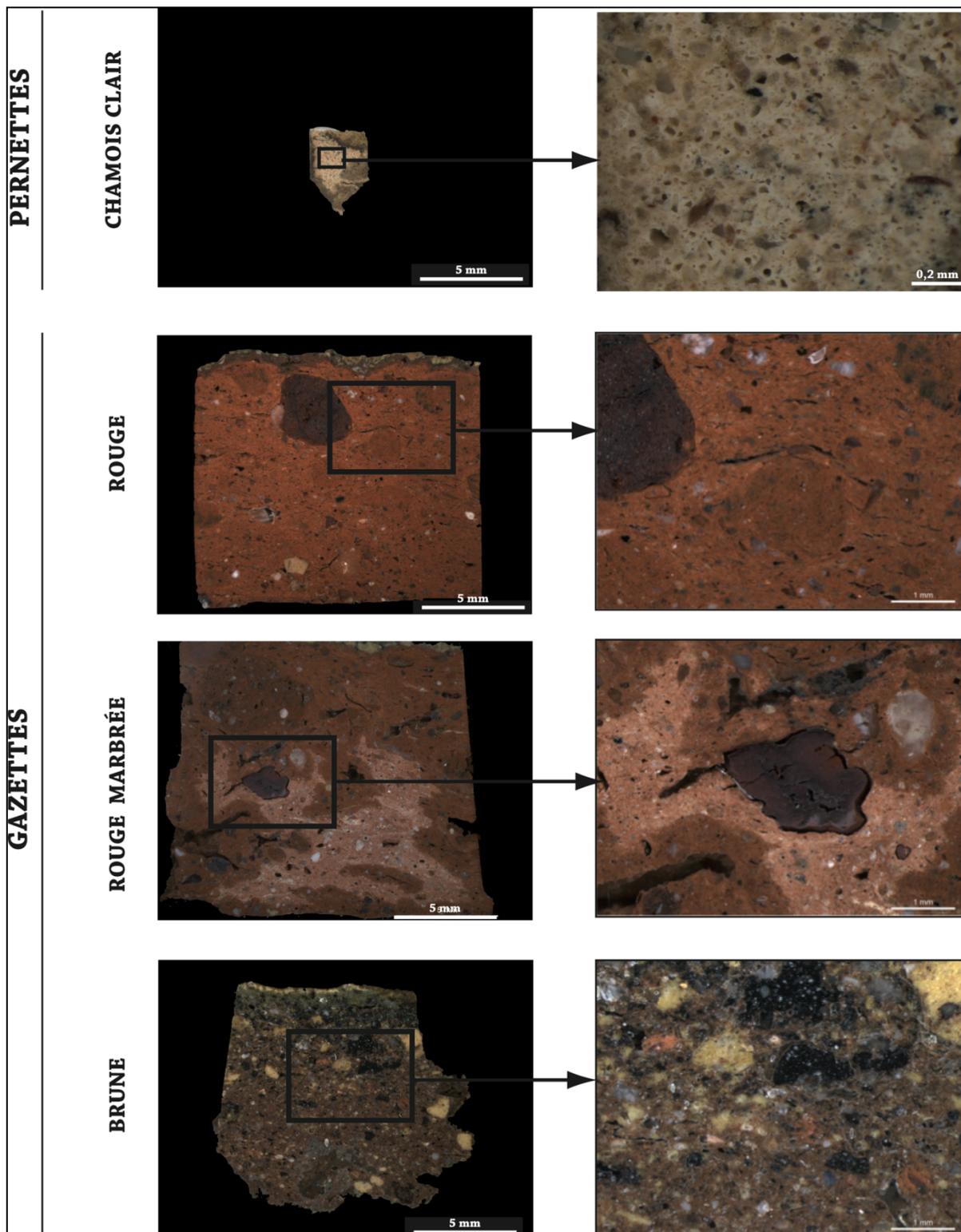


Figure VI-3 Observations macroscopiques de la texture des terres cuites des céramiques techniques. Quatre types de couleurs de pâtes sont rencontrées : chamois clair pour les pernettes (BDX14463) ; et rouge (BDX 14456), rouge marbrée (BDX 14454), brun foncé (BDX 14455) en ce qui concerne les gazettes.

VI.1.1.3. Observations des terres cuites des autres productions

Dans ce lot deux types de productions céramiques peuvent être distinguées : les « cul noir » qui correspondent à des céramiques recouvertes sur la face interne d'une glaçure blanche et d'une glaçure brune sur la face externe. Le deuxième type regroupant les faïences brunes désigne une céramique recouverte d'une glaçure brune transparente. Les textes ne mentionnent aucune production de ce type, et peu de tessons ont été retrouvés dans les excavations et la tessonnrière. Il s'agit très certainement d'une production extérieure à la manufacture, néanmoins la composition chimique des pâtes et des glaçures a été analysée pour corroborer, ou non, les textes.

Les observations macroscopiques sur ces six tessons ont été effectuées sur des sections polies à la loupe binoculaire et au MEB. Les trois **céramiques glaçurées** présentent une pâte de couleur rouge foncé, fine et homogène (tableau VI-3 et figure VI-4). Quant aux **faïences brunes**, les couleurs des pâtes sont chamois rosé foncé, excepté pour BDX 14509 qui présente une couleur de pâte légèrement plus claire (tableau VI-3 et figure VI-4). Ces différences peuvent être dues, comme cela a été vu pour les biscuits, aux teneurs en fer et/ou en calcium, ou aux protocoles thermiques. Comme pour l'autre production les textures sont fines et homogènes. Pour ces six tessons, de nombreuses micro-inclusions non plastiques disséminées dans la matrice sont observables ainsi que quelques inclusions non plastiques de diamètre maximum de 350 µm, de couleurs plus ou moins foncées. L'étude de ces textures montre également des micropores, avec sur certaines sections, des pores de dimensions plus importantes de plusieurs centaines de microns, de forme ellipsoïdale (bulles de dégazage). Ces deux caractéristiques permettent d'affirmer qu'il s'agit de pâte fine, résultant très certainement de l'emploi d'une ou plusieurs argiles, soit exemptes d'impuretés, soit traitées de manière à les éliminer (par décantation et lavage), sous-entendant un travail minutieux des terres employées.

LOT	TYPE	CHAMOIS ROSE	CHAMOIS ROSE FONCE	ROUGE FONCE
AUTRES PRODUCTIONS	Céramiques glaçurées			BDX 14505
				BDX 14506
				BDX 14507
	Faïences brunes	BDX 14509	BDX 14508	
			BDX 14510	

Tableau VI-3 Observations des différentes couleurs de terres cuites des autres productions (céramiques glaçurées et faïences brunes).

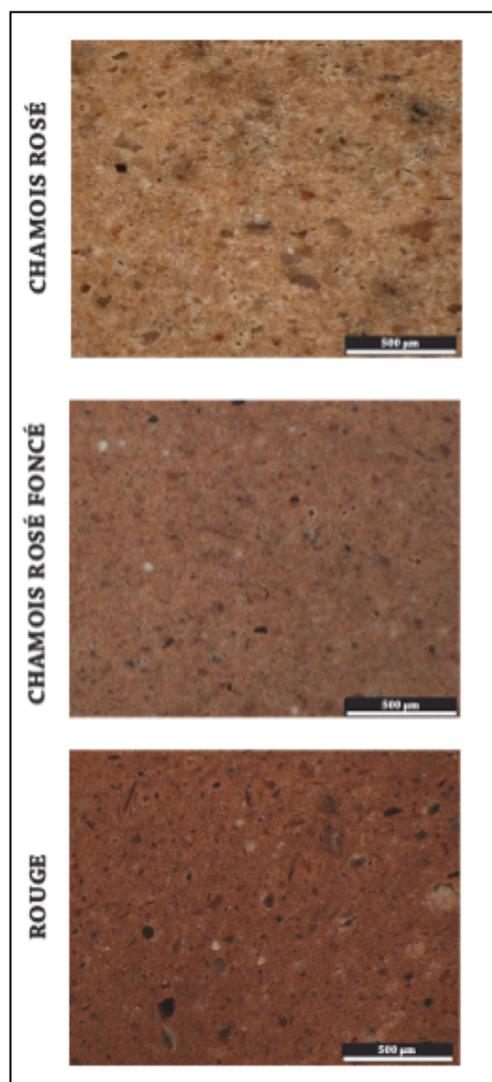


Figure VI-4 Observation macroscopique de la texture des terres cuites des autres productions (loupe binoculaire) et des trois types de couleurs de pâtes rencontrées, chamois rosé (BDX144509), chamois rosé foncé (BDX 14510) et rouge foncé (BDX 14506).

VI.1.2. Composition chimique des terres cuites

Les analyses par XRF apportent de nombreuses informations sur la nature des terres cuites employées dans la manufacture. Les données obtenues pour 69 terres cuites (environ 65 % du corpus) sont reportées dans l'annexe n°14. La présentation des résultats est effectuée en fonction des groupes précédemment établis pour les observations.

VI.1.2.1. Composition chimique des terres des biscuits, faïences et déchets de fabrication

Trente-quatre biscuits, vingt faïences (trois blanches et dix-sept décorées), deux moutons et un biscuit recouvert « d'émail cru » ont été sélectionnés pour l'analyse XRF. Leur choix s'est opéré selon deux critères : étudier le maximum de formes et intégrer des pâtes de

couleurs différentes. Les données obtenues sont présentées dans l'annexe n°14, et les valeurs moyennes dans le tableau VI-4.

Les terres cuites sont composées de plus de 87 % de silicium, d'aluminium et de calcium. Le silicium et l'aluminium sont les principaux constituants des argiles. Mais le silicium est également le principal composant des inclusions non plastiques observées précédemment, comme les quartz et les feldspaths. La quantité d'aluminium se situe autour de 14 % en Al_2O_3 . Les quantités respectives de silicium et de calcium, sont comprises entre 49,3 % et 59,3 % en SiO_2 , et entre 15,1 % et 23,8 % en CaO . Ces fortes teneurs en calcium permettent d'affirmer qu'il s'agit de terres cuites de type calcique (figure VI-5 a). Ce genre de pâte est tout à fait cohérent avec les traités et recettes connus pour les faïences de cette époque. De plus, la présence de calcium dans les terres cuites leur confère plusieurs avantages : celui de correcteur de dilatation de la pâte permettant d'avoir des coefficients d'expansion thermique en adéquation avec celui de la glaçure apposée (évitant ainsi la formation de défauts comme les tréssaillages et écaillages) et celui d'apporter une porosité élevée qui facilite l'adhérence de la glaçure. Selon les sources écrites c'est de la quantité de calcium que dépend la qualité de la glaçure (Traité de Caussy –Hubaudière de la & Soudée Lacombe, 2007). D'autre part, les concentrations en CaO sont supérieures à 15 %, cela influence la couleur de la pâte en l'éclaircissant, dans le cas d'une cuisson en atmosphère oxydante comme c'est le cas généralement pour les faïences (voir § I-1). Le fer est détecté à des teneurs autour de $5,3 \pm 0,5$ % en Fe_2O_3 . Il peut être responsable de la teinte rosée voire rouge de la terre cuite. Mais la prudence est requise en ce qui concerne les informations visuelles car différents facteurs peuvent intervenir comme la température et l'atmosphère de cuisson. Le diagramme Al_2O_3/Fe_2O_3 (Figure VI-5 b) montre une nette corrélation entre ces deux éléments sur laquelle la majorité des échantillons s'aligne, excepté pour un tesson de faïence blanche à décor de « grand feu » : BDX 14451. Les teneurs moyennes en magnésium et en potassium sont de $2,8 \pm 0,6$ % en MgO et de $2,1 \pm 0,6$ % en K_2O . De faibles teneurs en plomb sont également détectées, l'importante dispersion des valeurs observée (tableau VI-4 et annexe n°14) peut être due à la présence de plomb dans les argiles utilisées, mais également à une pollution lors de la cuisson résultant, soit du contact avec les faïences, soit de la pénétration du plomb contenu dans les glaçures. La dispersion importante du thorium, est corrélée à celle du plomb. Ces valeurs seront écartées lors de l'interprétation des données. Quant à la présence du phosphore, elle résulte du milieu d'enfouissement (Colomb & Maggetti., 1996 ; Maggetti, 2001 ; Maritan *et al.*, 2004). En effet, cet élément devient mobile en milieu acide entraînant alors un enrichissement de la composition chimique de la céramique (Robb, 2005). Les éléments les plus stables sont SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 et TiO_2 . Ainsi, au cours du traitement, certains éléments chimiques ont été exclus (pour les terres cuites des différents lots) : le plomb, qui est directement lié à la fabrication des faïences, et le thorium (Th) qui lui est corrélé ; le phosphore, pollution venant du milieu d'enfouissement, le baryum (Ba) qui est difficile à mesurer et ne présente pas une bonne reproductibilité et qui peut parfois contaminer la céramique par fixation (Picon, 1985) et l'yttrium (Y) dont les teneurs sont proches du seuil de détection. Le cuivre, qui peut soit être présent naturellement dans l'argile, soit provenir du

milieu d'enfouissement (Maggetti & Galetti, 2006) a été gardé car les résultats obtenus ne montrent pas de variabilité importante des teneurs de cet élément.

TYPE	Na₂O (%)	MgO (%)	Al₂O₃ (%)	SiO₂ (%)	K₂O (%)	CaO (%)	TiO₂ (%)	Fe₂O₃ (%)	MnO (%)				
Biscuit (n=34)	0,23	2,69	14,10	54,97	2,35	19,23	0,669	5,18	0,1077				
σ	0,28	0,43	1,29	2,32	0,52	2,02	0,026	0,55	0,0279				
Biscuit + "émail cru" (n=1)	0,03	2,30	15,35	54,05	2,99	18,33	0,684	5,67	0,0974				
Faïence (n=20)	0,49	2,99	14,68	52,19	1,67	20,62	0,668	5,36	0,1323				
σ	0,16	0,71	1,59	2,32	0,39	2,19	0,030	0,44	0,0429				
Mouton (n=2)	0,43	3,66	14,68	50,47	2,02	20,04	0,661	5,51	0,1658				
σ	0,17	0,62	1,51	0,55	0,31	1,18	0,036	0,64	0,0089				
MOYENNE (n = 57)	0,33	2,82	14,35	53,82	2,11	19,73	0,669	5,26	0,1182				
σ	0,27	0,58	1,41	2,67	0,57	2,13	0,027	0,51	0,0362				
	V (ppm)	Cr (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)	
Biscuit (n=34)	106	62	41	30	87	127	194	208	34	102	992	66	
σ	18	9	7	6	14	31	15	37	13	28	1120	61	
Biscuit et "émail cru" (n=1)	106	53	48	38	104	131	183	173	46	77	1228	75	
Faïence (n=20)	129	79	42	43	84	97	214	180	41	101	5081	292	
σ	19	13	8	18	10	28	63	17	24	36	2576	146	
Mouton (n=2)	140	86	47	90	94	123	200	167	24	96	7221	425	
σ	14	1	1	72	1	13	2	14	> 1	23	4667	280	
MOYENNE (n = 57)	115	69	42	37	86	116	201	196	36	101	2649	158	
σ	21	14	7	19	13	32	40	33	18	30	2818	158	

Tableau VI-4 Valeurs moyennes et écarts-types (σ) obtenues par XRF sur les terres cuites des biscuits, biscuit et "émail cru", faïences (blanches et à décor de "grand feu") et des moutons. « n » correspond au nombre d'individus analysés.

Les différents diagrammes binaires établis (figure VI-5) montrent qu'en dehors de quelques cas particuliers, les faïences constituent un groupe compositionnel plus restreint que les biscuits, notamment dans les diagrammes Cr/Ni et K₂O/Rb (figure I.1-6 e et f). Dans le premier, les faïences sont plus riches en Cr (63 -1 24 ppm) que les biscuits (45 - 76 ppm) ; dans le second ce sont les biscuits qui sont plus riches en potassium et en rubidium.

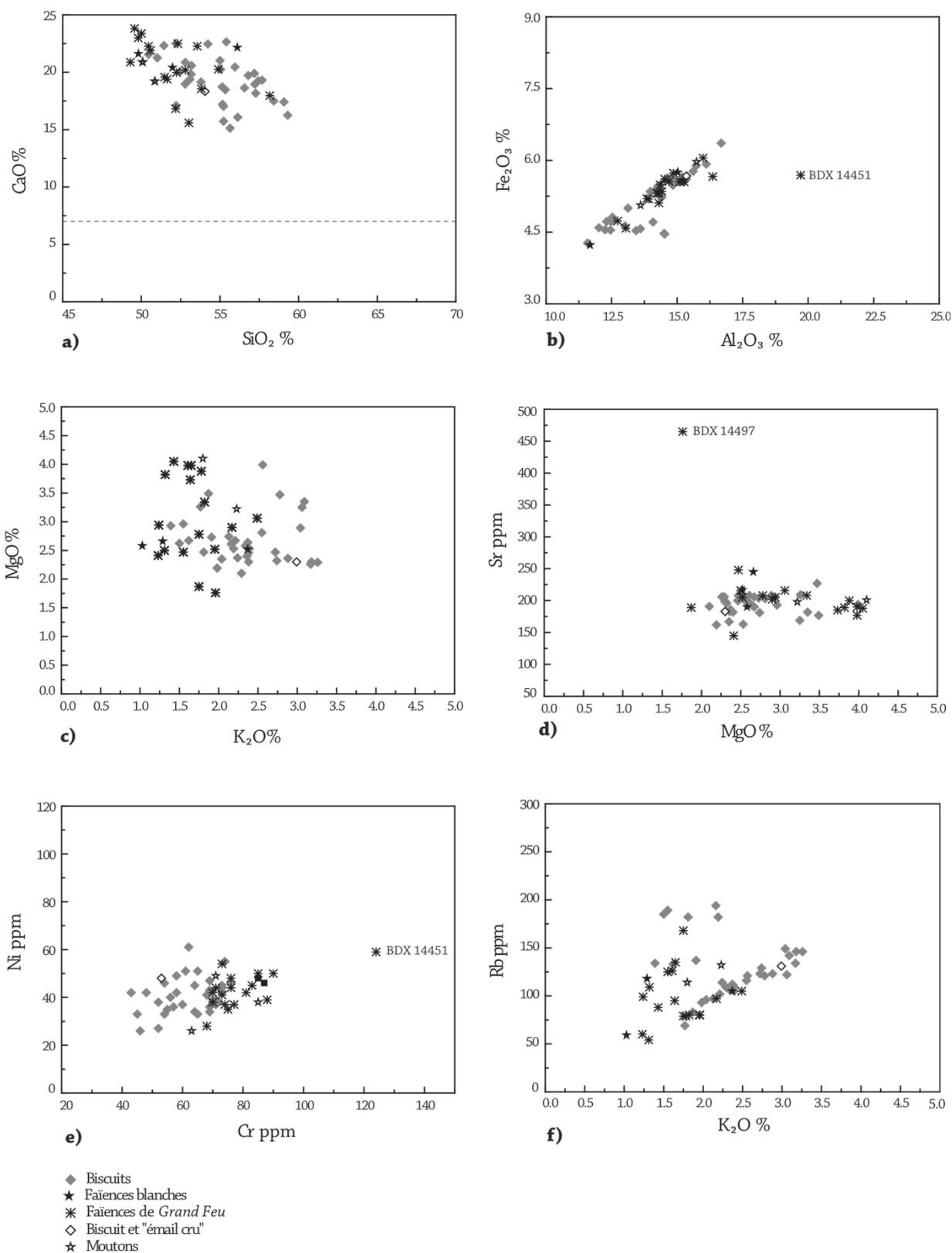


Figure VI-5 Diagrammes binaires des compositions chimiques des terres cuites des biscuits, faïences (blanches et décorées), biscuit recouvert « d'émail cru » et moutons. La ligne en pointillé pour le diagramme binaire Ca/Si représente la délimitation entre les pâtes dites calcaires (au-dessus) et celles dites siliceuses (en dessous).

Une analyse par composantes principales (figure VI-6 et données en annexe n°15) a été réalisée en enlevant de l'analyse les éléments phosphore, baryum, yttrium, thorium et plomb. Les résultats de cette analyse statistique révèlent un ensemble homogène à l'exception de deux faïences de grand feu et de deux biscuits. Une séparation dans la distribution spatiale, entre les biscuits et les faïences, est également observée. Il convient aussi de prendre en compte le fait que les biscuits analysés ont été rejetés, lors de la fabrication, avant même de devenir des faïences, excepté pour l'un d'entre eux : le biscuit recouvert « d'émail cru ». Ce rejet, par les faïenciers, peut être dû soit à la casse lors de la cuisson, soit au fait qu'ils présentaient pour les artisans des défauts majeurs esthétiques et/ou de fabrication, qui les auraient rendu impropres à une production faïencière en série, et à la commercialisation. Par ailleurs, il apparaît également que parmi les faïences et les biscuits, se distinguent du regroupement principal :

- les tessons de biscuits BDX 14427 et BDX 14428 : ils s'écartent légèrement du groupe principal notamment au niveau de leur teneur en lanthane, respectivement 65 et 56 ppm, et en cérium 197 et 208 ppm (annexe n°14).

- le tesson de faïence blanche à décor de « grand feu » BDX 14451 : montre fréquemment des différences chimiques par rapport à la majorité des autres pièces. Il possède à la fois la plus faible teneur en CaO et la plus forte teneur en Al_2O_3 (figure VI-5 a), il ne s'aligne pas sur la corrélation positive Fe_2O_3/Al_2O_3 (figure VI-5 b), et présente la teneur la plus importante en Cr de 124 ppm (figure VI-5 e). Il s'agit donc d'une pollution archéologique. Son origine reste encore à déterminer, et pourra se faire en multipliant les données sur les sites de productions faïenciers.

- le tesson de faïence blanche à décor de « grand feu » BDX 14497 qui présente notamment une teneur en strontium élevée (figure VI-5 d) et une teneur plus faible en MnO (annexe n°14). Cet échantillon pourrait correspondre à un tesson de faïence de Delft.

Ainsi les compositions chimiques de ces différentes terres cuites ont permis de révéler pour tous les échantillons une nature calcaire, avec une variation des teneurs en éléments majeurs plus ou moins importante, permettant de distinguer des tessons marginaux. L'ensemble apparaît relativement homogène.

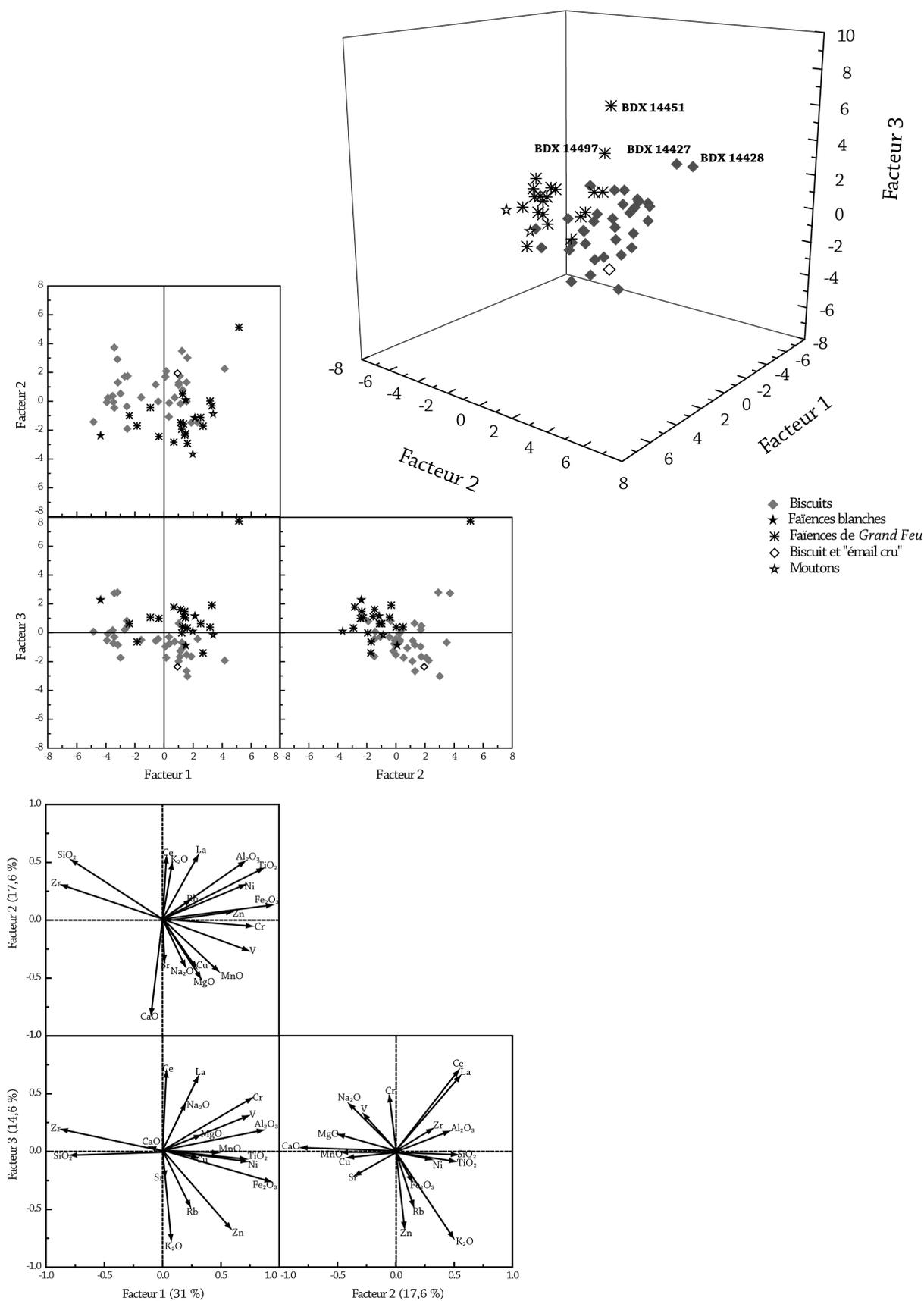


Figure VI-6 Analyse par composantes principales (ACP) de la composition chimique des terres cuites des biscuits, faïences blanches, faïences blanches à décor de "grand feu", déchets de fabrication. Projection des trois premières composantes principales en 3D et à plat (pour le détail voir annexe n°15) et représentation graphique de la contribution des différents facteurs (pour le détail voir annexe n°15), les nombres entre parenthèses représentent le pourcentage d'inertie.

VI.1.2.2. Composition chimique des terres cuites des céramiques techniques

Les terres cuites des quatre fragments de gazette, et des quatre échantillons de pernette ont été analysées par spectrométrie de fluorescence X afin de déterminer leur composition chimique. Les données sont présentées en annexe n°14 et les valeurs moyennes obtenues sur les éléments choisis (voir § VI.1.2) dans le tableau VI-5.

Les résultats obtenus sur les **gazettes** montrent qu'elles sont composées à plus de 87% de silicium, calcium et aluminium. Les teneurs en silicium et en aluminium, principaux composés des argiles varient entre 60,6 % et 65,6 % en SiO₂, qui peut également provenir des inclusions non plastiques, et entre 14,6 % et 23,5 % en Al₂O₃. La teneur en calcium, varie entre 1,7 % et 6,3 % en CaO, de telles teneurs permettent de qualifier ces pâtes comme siliceuses, puisque les teneurs en CaO sont globalement inférieures à 6 % en CaO (Figure I.5-2). L'échantillon BDX 14455 se distingue des autres gazettes ; en effet, il est composé de la plus forte teneur en calcium (6,31 % en CaO) et également de la plus faible teneur en aluminium (14,57 % en Al₂O₃) et la plus haute teneur en silicium (65,60 % en SiO₂). Le fer, détecté à environ 6.6 % en Fe₂O₃, est responsable de la teinte rosée voire rouge de ces terres cuites. Pour les gazettes, les teneurs moyennes en magnésium et en potassium sont de 0,91 ± 0,30 % en MgO et de 2,27 ± 0,68 % en K₂O. Les faibles teneurs en plomb, et leur dispersion importante (σ supérieur à la moyenne, tableau VI-5), sont liées à une pollution de la terre cuite par les glaçures de nature alcalino-plombifère (voir § VI.2.2). Le thorium, qui lui est corrélé, présente la même dispersion. Les différents diagrammes SiO₂/CaO et Al₂O₃/Fe₂O₃ présentés (figure VI-7) révèlent donc que les pâtes des gazettes sont de type siliceux et qu'une des gazettes, BDX 14455, présente une composition légèrement différente des trois autres.

Céramiques techniques	Na₂O (%)	MgO (%)	Al₂O₃ (%)	SiO₂ (%)	K₂O (%)	CaO (%)	TiO₂ (%)	Fe₂O₃ (%)	MnO (%)				
Gazette (n=4)	0,88	0,91	20,82	62,65	2,27	3,91	0,937	6,55	0,0773				
σ	0,52	0,30	4,23	2,13	0,68	1,99	0,052	1,12	0,0187				
Pernette (n=4)	0,34	2,49	13,61	54,83	2,47	18,73	0,672	5,15	0,1657				
σ	0,40	0,54	1,61	2,10	0,46	1,41	0,030	0,61	0,0888				
	V (ppm)	Cr (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)	
Gazette (n=4)	140	102	38	27	78	112	146	248	67	180	5511	302	
σ	27	22	13	13	13	22	46	29	27	93	6943	342	
Pernette (n=4)	100	68	40	40	98	113	212	223	27	97	4754	298	
σ	16	10	6	11	16	14	15	48	6	15	4865	307	

Tableau VI-5 Valeurs moyennes et écarts-types (σ) obtenus en XRF sur les terres cuites des céramiques techniques : gazettes et pernettes. « n » correspond au nombre d'échantillons analysés.

Quant aux quatre **pernettes** analysées, elles sont composées à 87 % de silicium, de calcium et d'aluminium (figure VI-7). Les teneurs en calcium varient entre 16,9 et 20,2 % en CaO et confèrent aux pernettes leur caractère calcique (figure VI-7). La présence de calcium dans la pâte l'éclaircit, par la formation de phases haute température, ce qui est en adéquation

avec les teintes observées. Les valeurs obtenues pour le silicium et l'aluminium, principaux constituants des argiles varient entre 52,8 % et 56,8 % en SiO_2 , et entre 12,3 % et 15,6 % en Al_2O_3 . Le fer, élément chromogène de ces terres cuites est présent à une teneur moyenne de 5,2 % en Fe_2O_3 . Quant aux autres éléments chimiques, les valeurs en potassium sont comprises entre 2,0 % à 3,1 % en K_2O , celles en magnésium entre 2,1 % et 3,3 % en MgO . De fortes teneurs en plomb sont observées pour la pernette BDX 14463, ce qui est du à la pénétration de la glaçure dans la terre cuite ; en effet, des gouttes de glaçure recouvrent ce fragment. Quant au diagramme $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Fe}_2\text{O}_3$ (figure VI-7), les données obtenues sur les pernettes montrent une bonne corrélation entre ces deux éléments ; la gazette BDX 14455 se rapprochant de ces dernières.

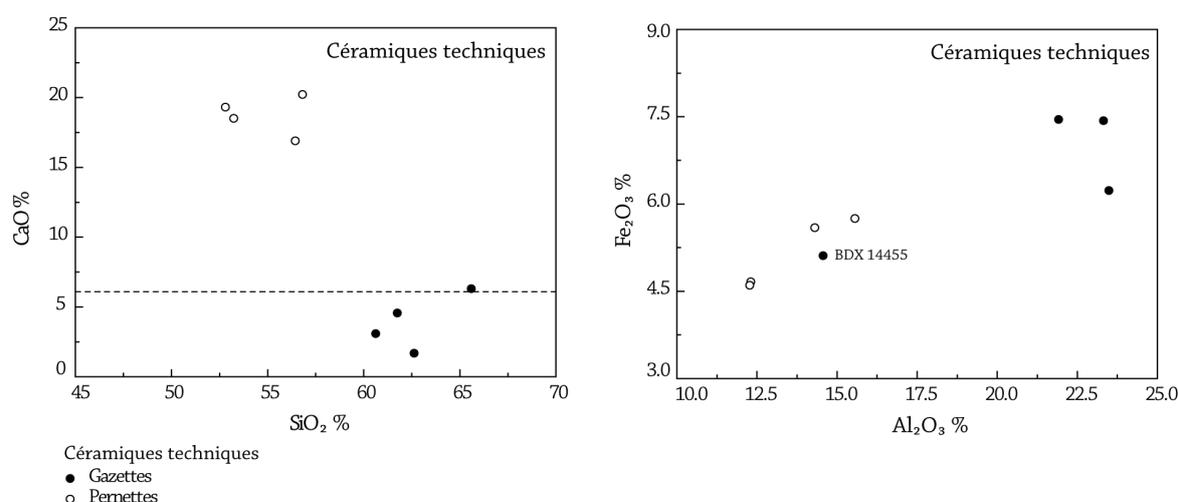


Figure VI-7 Diagrammes binaires des compositions chimiques des terres cuites des huit tessons de céramiques techniques. La gazette BDX 14455 se distingue des autres gazettes par des teneurs plus faibles en aluminium et en fer. La ligne en pointillé pour le diagramme binaire Ca/Si représente la délimitation entre les pâtes dites calcaires (au-dessus) et celles dites siliceuses (en dessous).

Ainsi ces deux types de productions diffèrent au niveau de leur composition, les pernettes sont de type calcaire, et les gazettes, de type siliceux, révélant ainsi des procédés de fabrication différents pour l'élaboration des céramiques techniques. Le groupe des pernettes apparaît relativement homogène, contrairement à celui des gazettes dans lequel trois des fragments se regroupent, et un diffère (BDX 14455). Ces dernières présentent des teneurs élevées en aluminium (22,9 % en Al_2O_3) améliorant l'aspect réfractaire de ces matériaux.

VI.1.2.3. Composition chimique des terres cuites des autres productions

Les terres cuites de deux des trois échantillons de céramiques glaçurées, et de deux des trois tessons de faïences brunes ont été analysées par spectrométrie de fluorescence X : BDX 14505, BDX 14506, BDX 14508, BDX 14509. Les données sont présentées en annexe (annexe n°14) et les valeurs moyennes obtenues sur les éléments choisis (voir § VI.1.2.1) sont reportées dans le tableau VI-6.

Les résultats obtenus sur les **céramiques glaçurées**, révèlent que les terres cuites sont composées de près de 85 % de silicium, d'aluminium et de calcium. La teneur moyenne en calcium est de 6,5 % en CaO, en silicium de 60,7 % en SiO₂ et celle en aluminium de 18,0 % en Al₂O₃. Les échantillons contiennent également du magnésium à 2,6 % en MgO, du potassium à 2,3 % en K₂O et du sodium à 1,3 % en Na₂O. La couleur rouge de ces substrats céramiques peut être reliée aux teneurs en fer qui avoisinent les 7 % en Fe₂O₃. Un des échantillons, le BDX 14505, possède une teneur en plomb importante, liée probablement à la pénétration d'une glaçure de type plombifère, dont le plomb aurait pénétré lors de la cuisson.

Type	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MnO (%)
Céram. Glaçurées (n=2)	1,33	2,55	17,96	60,67	2,32	6,50	0,953	7,09	0,0787
σ	0,06	0,20	0,27	0,54	0,19	0,27	0,006	0,22	0,0056
Faïences brunes (n=2)	0,29	2,79	14,38	58,80	1,90	15,32	0,701	4,97	0,1151
σ	0,16	0,30	0,32	1,48	0,00	0,49	0,005	0,35	0,0405

	V (ppm)	Cr (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)
Céram. Glaçurées (n=2)	111	234	161	39	100	139	255	252	24	90	2252	135
σ	5	65	54	4	1	7	11	6	0	32	2631	142
Faïences brunes (n=2)	109	72	30	27	74	98	177	243	44	123	2654	165
σ	22	4	6	3	6	26	22	7	6	51	3000	177

Tableau VI-6 Valeurs moyennes et écarts-types (σ) obtenus en XRF sur les terres cuites des autres productions : céramiques glaçurées et faïences brunes. « n » correspond au nombre d'échantillons analysés.

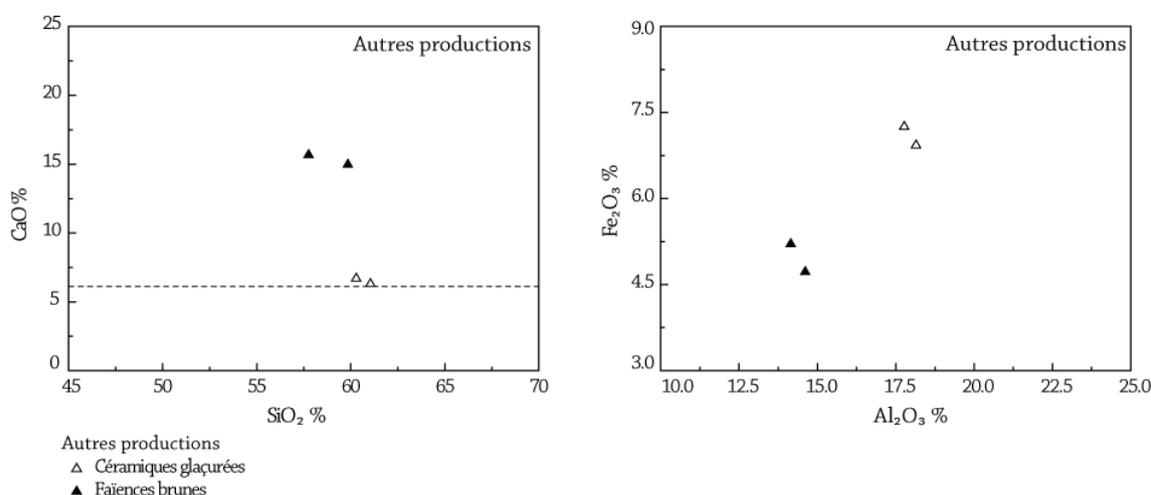


Figure VI-8 Diagrammes binaires des compositions chimiques des terres cuites des quatre tessons des autres productions (céramiques glaçures et faïences brunes).

L'autre groupe qui compose ce lot correspond aux **faïences brunes**, appelés aussi « culs noirs ». Les teneurs obtenues varient sensiblement de celles du groupe précédent : elles sont constituées de plus de 88 % de silicium, aluminium et calcium. La teneur en calcium est de 15,3 % en CaO, il s'agit donc de terres cuites de type calcique (figure VI-8). Pour ces deux échantillons la teneur en silicium est de 58,8 % en SiO₂, de 14,4 % pour l'aluminium, en Al₂O₃. Quant aux autres éléments chimiques, la concentration en potassium est de 1,9 % en

K_2O , celle en magnésium est de 2,8 % en MgO . Un des échantillons présente également une teneur importante en plomb, BDX 14509, pouvant être reliée à la nature plombifère de la glaçure de cet échantillon (§ VI.2.2.). Enfin la teneur en fer, est de 5,0 % en Fe_2O_3 . Sur le diagramme Al_2O_3/Fe_2O_3 (figure I.1-8), moins affecté par la composition des inclusions non plastiques, les deux types de productions se distinguent.

Ainsi, bien que ces deux groupes (céramiques glaçurées et faïences brunes) présentent des caractéristiques visuelles communes comme la présence d'une glaçure brune, leur composition diffère. Ces deux lots sont bien distincts au niveau des terres cuites avec des supports de type siliceux pour les céramiques glaçurées et de type calcaire pour les faïences brunes.

VI.1.3. Composition minéralogique des terres cuites

Quatorze terres cuites, de biscuits, faïences, gazettes et pernettes ont été soumises à une analyse en diffraction de rayons X (DRX) afin d'identifier, notamment, les phases cristallines présentes dans la matrice.

VI.1.3.1. Compositions minéralogiques des biscuits et faïences

Les terres cuites de quatre tessons de biscuits (BDX 14407, BDX 14412, BDX 14423 et BDX 14429) et de trois tessons de faïence blanche décorées ou non (BDX 14439, BDX 14443 et BDX 14445), ont été analysées par diffraction de rayons X. Ceci notamment dans l'optique de connaître la nature des inclusions non plastiques observables sur les cassures fraîches. Les diffractogrammes obtenus sont présentés dans l'annexe n°16 et ceux obtenus pour les échantillons BDX 14412, BDX 14439 et BDX 14443 dans la figure VI-9. Les mêmes phases cristallines sont présentes pour tous les échantillons : le quartz - SiO_2 , l'anorthite - $(Ca,Na)(Al,Si)_2Si_2O_8$, la gehlenite - $Ca_2Al(AlSi)O_7$, et le diopside - $CaMgSi_2O_6$.

Un des tessons (BDX 14407) contient également des inclusions de portlandite - $Ca(OH)_2$. La calcite est un carbonate de calcium qui est détruit lors de la cuisson de la pâte vers 750/800°C. Pour que ce minéral soit détruit il faut non seulement atteindre les températures indiquées mais aussi que le palier de cuisson soit suffisamment long pour que la totalité de la calcite soit détruite et transformée à haute température. La gehlenite est un minéral qui peut naître pendant la cuisson des pâtes argilo-sableuses à forte teneur en calcaire. Il apparaît vers 860°C. Le diopside est également un minéral qui se forme dans ce type de pâte aux alentours de 850°C. Ces trois minéraux peuvent donc servir ici, d'indicateur de cuisson des objets (Echallier & Mery, 1992 ; Molera *et al.*, 1998). La gehlénite, l'anorthite et le diopside sont appelés « phases haute température ». Ils apparaissent au delà de 850°C et se forment à partir des transformations minéralogiques entre le CaO (résultant de la décomposition de la calcite) et la matrice argileuse qui se détruit. La portlandite est également

une phase de haute température qui se forme à partir de 800°C (Maggetti *et al.*, 1994). La présence de ces phases suggère une température de cuisson d'environ 850-1000°C. Ce qui est corroboré par l'absence de phases se formant à des températures supérieures à 1000°C comme par exemple la mullite ou la wollastonite (D'Anna *et al.*, 2003).

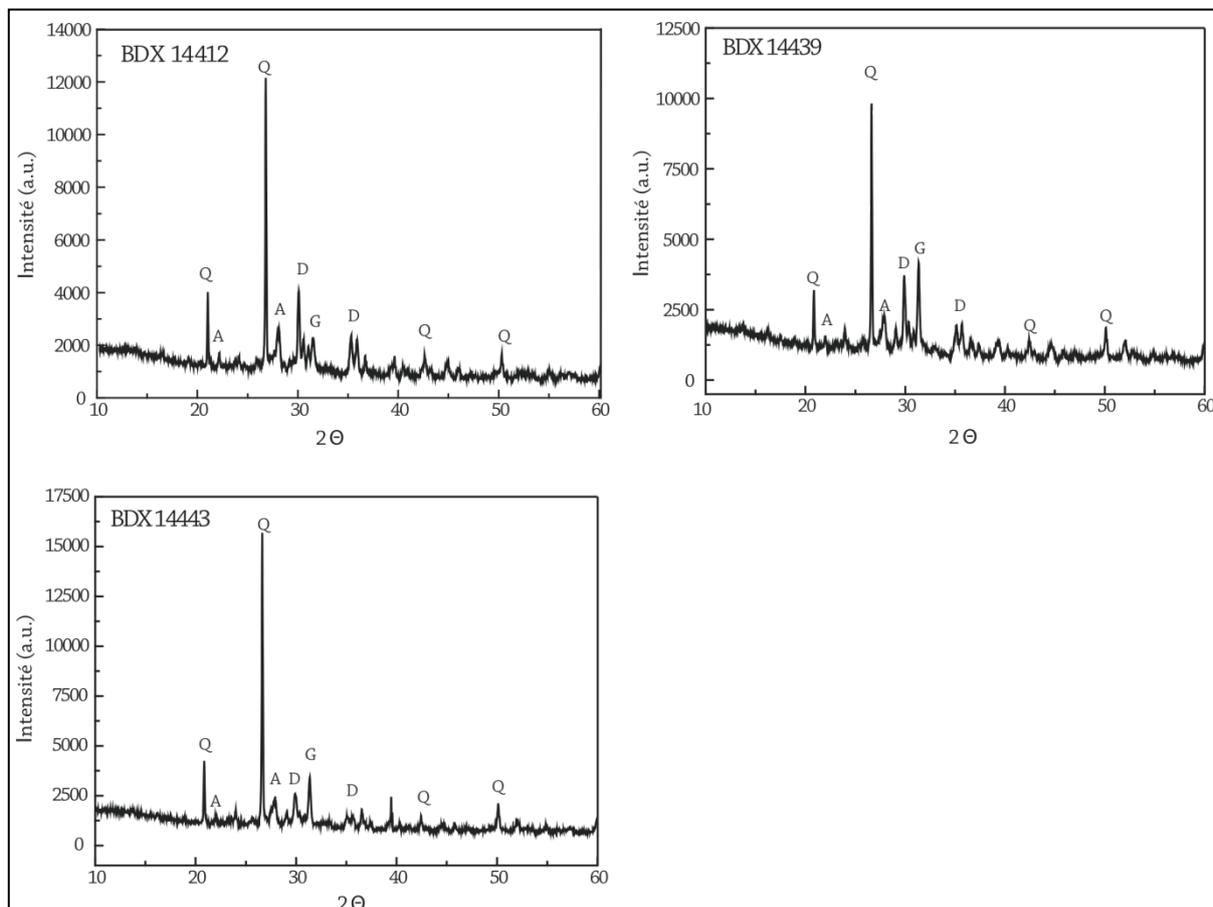


Figure VI-9 Diffractogrammes de rayons X obtenus sur les terres cuites du biscuit BDX 14412, de la faïence blanche BDX 14439, et de la faïence blanche à décor de « grand feu » BDX 14443 et identification des phases cristallines : Quartz (Q), Anorthite (A), Diopside (D) et Gehlenite (G). Les mesures à partir de 3° en 2θ, n'ont pas permis d'identifier des phases argileuses.

VI.1.3.2. Composition minéralogique des terres cuites des céramiques techniques

Afin de déterminer la nature des inclusions observées à la loupe binoculaire les terres cuites des quatre gazettes ainsi que de trois des pernettes (BDX 14461, BDX 14462, BDX 14464) ont été soumises à l'analyse par DRX. Les diffractogrammes sont présentés en annexe (annexe n°17).

Les diffractogrammes obtenus pour les gazettes BDX 14455, BDX 14456 et la pernette BDX 14462, sont présentées dans la figure VI-10. Les principales phases cristallines détectées dans les gazettes (Figure VI-10) sont le quartz (SiO_2), la diopside ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$), la gehlenite ($\text{Ca}_2\text{Al}(\text{AlSi})\text{O}_7$), la mullite ($3\text{Al}_2\text{O}_3, 2\text{SiO}_2$) et l'anorthite ($(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Al}, \text{Si})_2\text{Si}_2\text{O}_8$).

Toutes ces phases, excepté le quartz, sont dites de « haute température ». Elles se forment sous l'effet de la cuisson à la suite de la destruction du réseau aluminosilicaté des argiles et de la décomposition des carbonates de calcium, à haute température. Le diopside, la gehlenite et l'anorthite se forment à partir de 850°C, la mullite vers 1050°C (Maggetti *et al.*, 2009c). Cette dernière phase n'a pas été détectée pour BDX 14454. Elle résulte de la transformation à haute température de la kaolinite. Cette absence peut être corrélée soit à l'emploi d'argile non kaolinitique, soit à des cuissons répétées mais à des températures inférieures.

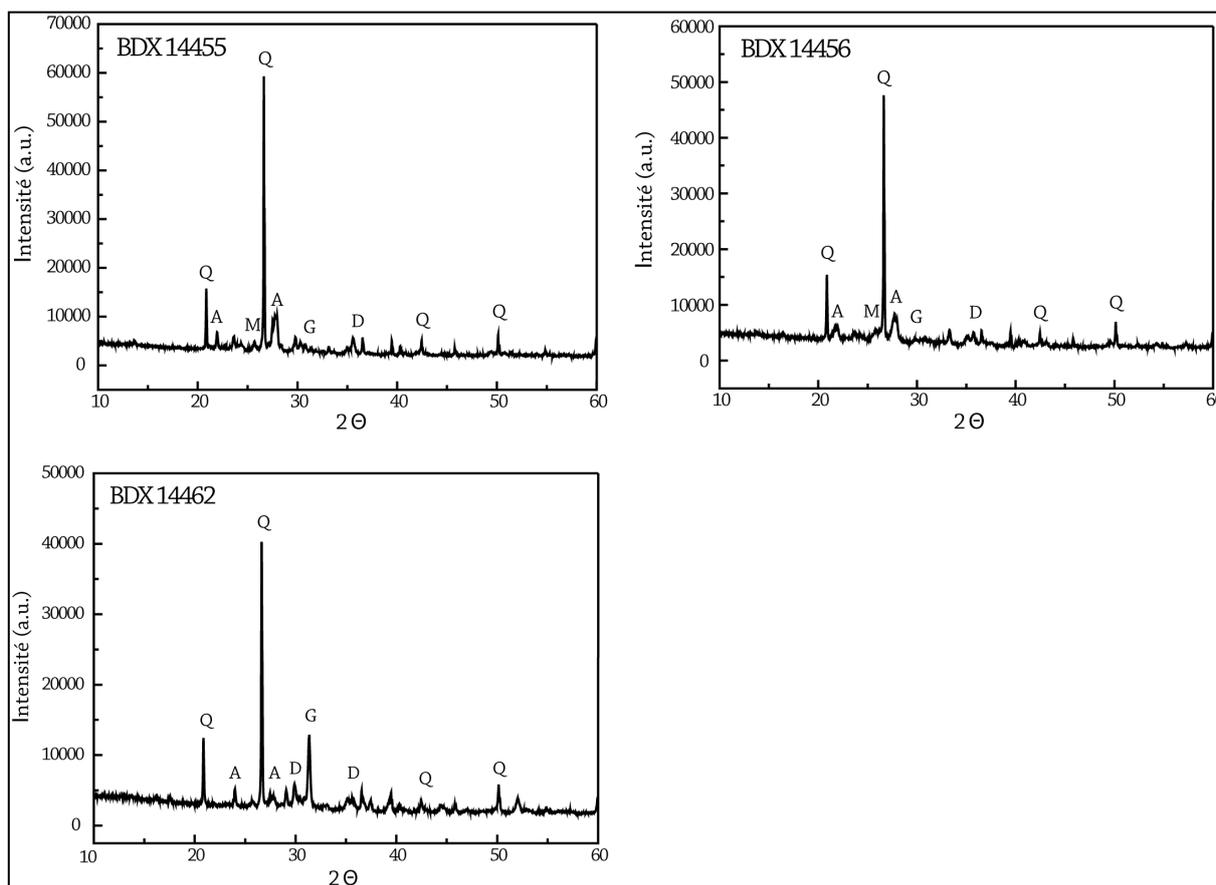


Figure VI-10 Diffractogrammes de rayons X obtenus sur les terres cuites des céramiques techniques : gazettes (BDX 14455 et BDX 14456), et pernette (BDX 14462) et identification des phases cristallines : Quartz (Q), Anorthite (A), Diopside (D), Gehlenite (G) et Mullite (M).

En ce qui concerne les **pernettes**, les mêmes principales phases ont été détectées (Figure I.5-3) : quartz, diopside, gehlenite et anorthite. La mullite n'est pas présente dans les diffractogrammes des pernettes. Elles ont probablement subi un nombre de cuisson moins important que les gazettes, et/ou la terre argileuse utilisée pour leur fabrication est dépourvue de kaolinite.

VI.2. Etude des glaçures

Afin d'établir un référentiel géochimique de la manufacture Babut, les différents tessons recouverts de glaçure retrouvés dans la manufacture ont été étudiés. Les tessons BDX 14493 et BDX 14471, correspondant respectivement à un fragment de porcelaine et un fragment de faïence fine, ont été exclus de l'échantillonnage car leur production à la manufacture reste plus qu'improbable, et ce sont les seuls tessons de ce type retrouvés.

VI.2.1. Observations des glaçures

Les différents lots de fragments collectés, représentatifs de la manufacture Babut, montrent l'emploi de différents types de glaçures sur les supports céramiques : des glaçures blanches caractéristiques des faïences et des glaçures de couleur brune à parme. L'observation macroscopique de ces glaçures a été effectuée en deux temps : à la loupe binoculaire puis au microscope électronique à balayage (MEB, exclusivement en mode ER) afin d'évaluer leur homogénéité, leur épaisseur et ainsi de définir les différents types de textures de glaçures caractéristiques de cette manufacture.

VI.2.1.1. Observation des glaçures blanches

Des observations ont été menées sur 45 glaçures parmi lesquelles cinq de faïences blanches, trente et une de faïences blanches à décor de grand feu, trois de moutons, deux ratés de cuisson, une pernette, trois faïences brunes. Dans un premier temps, l'épaisseur des glaçures a été mesurée sur l'avant et le revers quand cela était possible (les faïences brunes ne présentent une glaçure blanche que d'un seul côté, quant aux moutons, seules les faces extérieures ont été mesurées). Elle est identique sur l'avant et le revers et varie entre 200 et 600 μm en fonction des tessons. Elles sont ponctuées de bulles (figure VI-11), de diamètre variable et plus ou moins abondantes. Ces bulles résultent probablement de la décomposition des constituants du mélange glaçant pendant la cuisson puisque le dégazage de la terre cuite s'est partiellement produit lors de la première cuisson ; entre autre, la calcite (CaCO_3) s'est décomposée en chaux (CaO), avec émission de gaz carbonique (CO_2). Les images MEB, en mode ER (figure VI-11), révèlent la présence de nombreuses inclusions et d'agrégats omniprésents qui sont dispersés de manière hétérogène au sein de la glaçure. Certains sont de taille micrométrique et apparaissent en blanc sur les images MEB. Ils sont dispersés dans la matrice et parfois regroupés en agrégats de quelques dizaines de microns. D'autres inclusions de granulométrie plus importante avec des diamètres maximaux de 100 μm , apparaissent en gris avec le contraste chimique, et peuvent avoir plusieurs morphologies : aux bords arrondis, en forme de baguette, ou en agrégats de petits cristaux aux bords arrondis. La nature de ces

différentes inclusions est déterminée par MEB-EDS et spectrométrie Raman (voir § VI-3). L'observation des glaçures de ces quarante cinq tessons a mis en évidence cinq textures de glaçures différentes qui seront appelées A, B, C, D et E :

- La première, **A**, (figure VI-11 A) se définit par une matrice contenant de très nombreux cristaux de diamètre micrométrique qui apparaissent en clair en contraste chimique sur les images MEB, disséminés de manière hétérogène et parfois regroupés sous forme d'agrégats de quelques dizaines de μm de diamètre. Très peu d'inclusions, de quelques dizaines de microns de diamètre apparaissent en gris foncé en contraste chimique, aux bords arrondis (ce qui correspond à des cristaux non fondus (Tite, 1986)), ou en forme de baguette, ou en agrégats (correspondant à des cristaux de néoformation), ainsi que quelques bulles de dégazage.

- Le deuxième groupe, **B**, (figure VI-11 B) montre les mêmes inclusions, blanches en contraste chimique, de diamètre micrométrique, disséminées de manière hétérogène dans la masse de la glaçure. Les inclusions, grises en contraste chimique, de tailles plus importantes (mais inférieures à 100 μm), aux bords arrondis (non fondus) ou en agrégats (cristaux de néoformation) sont en plus grand nombre que dans la texture A ainsi que de nombreuses bulles de dégazage.

- Le troisième groupe, **C**, (figure VI-11 C) est quant à lui défini par la présence de ces mêmes cristaux micrométriques que dans les deux précédentes textures. Deux autres types d'inclusions sont observables, en plus grande quantité que pour les textures précédentes. Il s'agit de cristaux avec des arêtes vives conchoïdales et des angles saillants, résultant du broyage d'un matériau vitreux et de diamètre parfois supérieur à ceux de la texture B (de 100 μm au maximum), et de cristaux de néoformation (voir groupe A). De nombreuses bulles de dégazage sont également visibles. Ces différents éléments sont répartis dans la totalité de l'épaisseur de la glaçure.

- Le quatrième groupe, **D**, (figure VI-11 D) présente de nombreux cristaux de néoformation en forme de baguettes ou en agrégats, localisés plutôt dans la partie supérieure de la glaçure, ainsi que de nombreuses bulles de dégazage.

- Le cinquième groupe, **E**, (figure VI-11 E) révèle une texture complètement différente des quatre autres. Comme pour les autres types de textures de nombreuses inclusions sont disséminées de manière hétérogène, mais ces glaçures présentent également des figures d'altérations avec notamment de probable recristallisations le long de fissures. L'altération de ces glaçures débute à partir de la surface, et apparaît en contraste chimique foncé (images MEB - mode ER). Des recristallisations au niveau des bulles de dégazage sont également observables, en contraste chimique clair sur ces mêmes images MEB. Cette texture semble peut être assimilée à celles du groupe C mais en plus altérée.

Le tableau (VI-7) synthétise les observations effectuées sur les différentes glaçures, et présente la texture des glaçures en fonction des différents lots, présentés dans le § V.3. Les textures A, B et C sont les plus représentées et regroupent l'ensemble des faïences. En revanche, les deux autres textures ne sont observables que sur un échantillon, pour le groupe

D, et deux pour le E. Il s'agit d'anomalie d'autant plus que la texture E correspond aux glaçures altérées. Il est intéressant de noter que ces différents échantillons qui par leur texture se différencient, appartiennent au lot établi des déchets de fabrication et correspondent ainsi à des ratés de cuisson, ce qui peut expliquer que seuls ces échantillons présentent ces types de textures.

Les différentes inclusions présentes dans les matrices vitreuses ont également été caractérisées, par MEB-EDS et par micro-spectrométrie Raman, les résultats obtenus sont présentés dans le § VI.3.

Type	Texture A	Texture B	Texture C	Texture D	Texture E
Faïences blanches	BDX 14438	BDX 14439	BDX 14440		
	BDX 14441				
	BDX 14442				
Faïences à décor de grand feu	BDX 14475	BDX 14443	BDX 14445		
	BDX 14476	BDX 14444	BDX 14446		
	BDX 14478	BDX 14448	BDX 14447		
	BDX 14490	BDX 14449	BDX 14450		
	BDX 14491	BDX 14452	BDX 14451		
	BDX 14496	BDX 14480	BDX 14477		
	BDX 14498	BDX 14482			
	BDX 14500	BDX 14483			
	BDX 14502	BDX 14484			
	BDX 14504	BDX 14485			
		BDX 14487			
		BDX 14489			
		BDX 14492			
		BDX 14497			
	BDX 14499				
	BDX 14501				
	BDX 14503				
Moutons		BDX14468		BDX 14469	BDX 14467
Ratés de cuisson					BDX 14470
Pernette	BDX 14463				
Faïences brunes	BDX 14508	BDX 14509			

Tableau VI-7 Les différentes textures observées en fonction du type d'échantillon. Trois textures principales sont observables pour la majorité des glaçures excepté les trois tessons qui correspondent à deux moutons et un raté de cuisson appartenant au lot des déchets de fabrication de la manufacture.

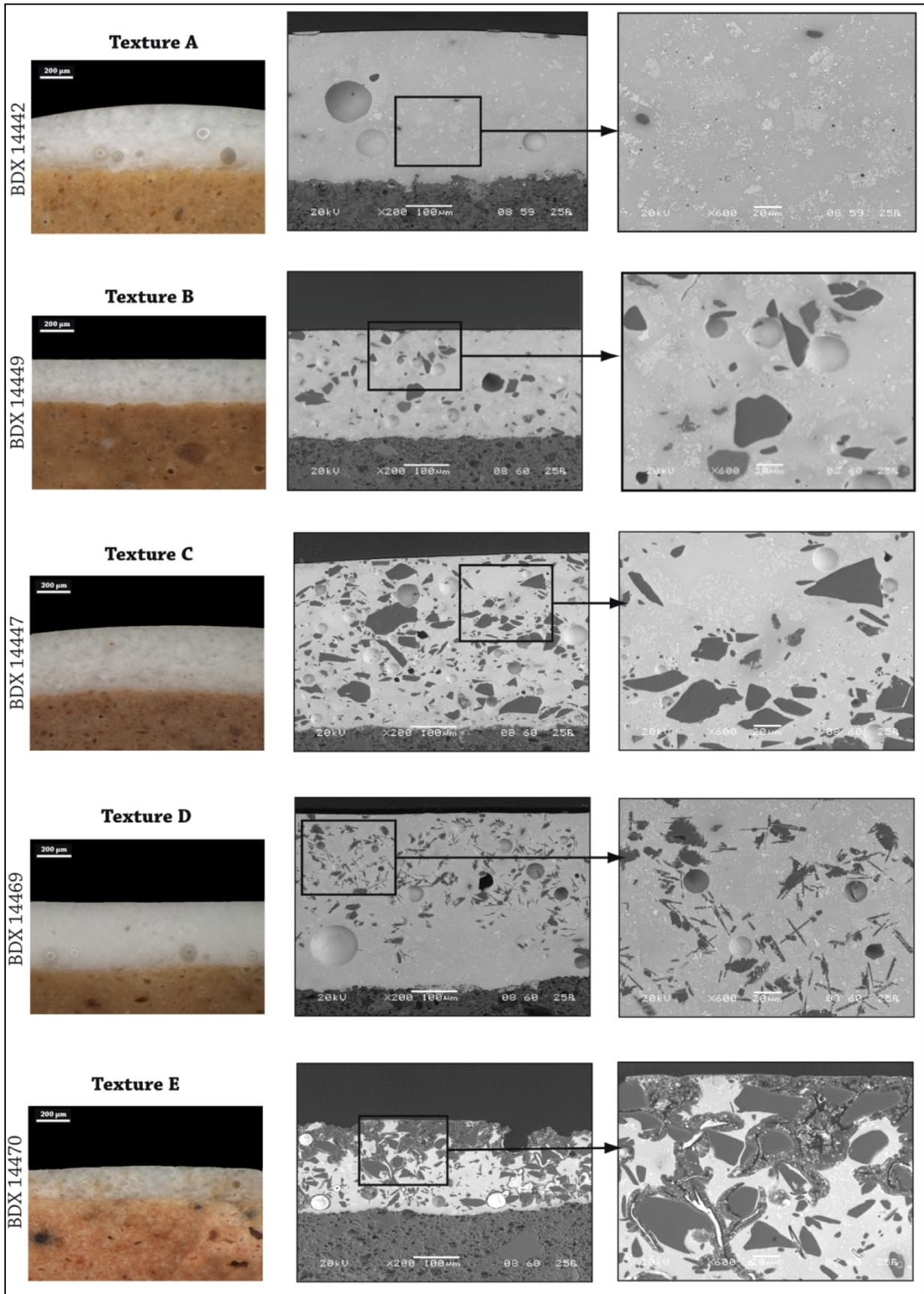


Figure VI-11 Observations à la loupe binoculaire (x100) et au MEB (mode ER - x200 et x600) des différentes textures de glaçures blanches. Texture A – BDX 14442, Texture B – BDX 14448, Texture C – BDX 14447, Texture D -BDX 14469, Texture E – BDX 14470.

VI.2.1.2. Observation des autres glaçures

Si la majorité des tessons présente une glaçure blanche, certains sont recouverts d'une glaçure de couleur parme ou brune. Des observations ont également été menées sur les sections correspondantes.

Les **glaçures de couleur parme** recouvrent les faces intérieures de deux gazettes : BDX 14454 et BDX 14456. Les observations menées à la loupe binoculaire (figure VI-12) révèlent des glaçures d'épaisseur d'environ 200 μm , appliquées directement sur le support céramique sans couche préparatoire (engobe par exemple), avec de nombreuses inclusions de couleur blanche. Ces dernières sont observables sur les images MEB (en clair – figure VI-12) : de diamètre inférieur à 1 μm , elles sont dispersées de manière hétérogène, et parfois en agrégats au sein d'une matrice homogène, de couleur parme, sans bulles de dégazage. Il convient de noter que ces cristaux ont des formes similaires à celles observées dans les glaçures blanches. Ce type de gazette glaçurée correspondent en général à la cuisson des faïences culinaires brunes (Rosen, communication personnelle). Le petit nombre d'échantillons de faïences brunes prélevés sur le site ne permet pas de conclure de manière certaine à une telle production dans cette manufacture, bien que ces exemples de gazettes peuvent correspondre à une témoignage d'une telle production. Seule une étude plus poussée du site archéologique permettrait d'amener des éléments de réponse.

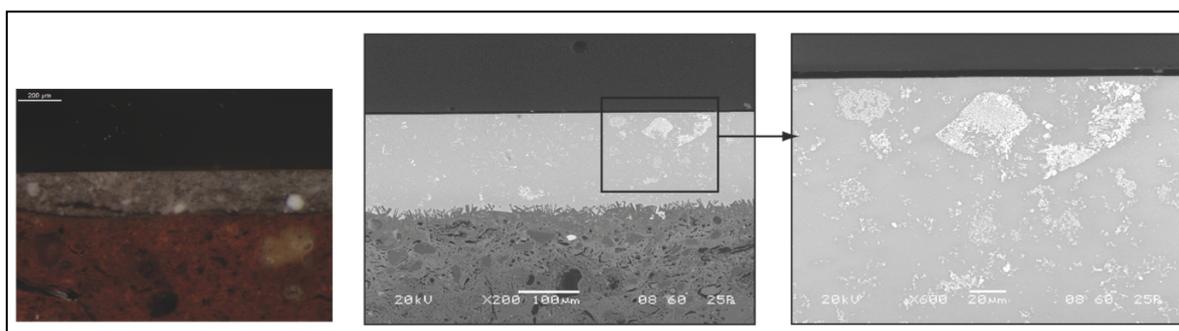


Figure VI-12 Observations à la loupe binoculaire (x100) et au MEB (mode ER - x200 et x600) de la texture de la glaçure parme des gazettes (BDX 14454). Des inclusions de taille micrométrique isolées, ou sous forme d'agrégats, sont disséminées de manière hétérogène dans la matrice vitreuse.

Les **glaçures brunes** sont observables sur les trois tessons du lot des céramiques glaçurées et sur les parties extérieures des trois « faïences brunes ». Les observations des sections à la loupe binoculaire (figure II-3) ont permis de mesurer une épaisseur de 150 à 200 μm pour chaque échantillon. Les glaçures sont transparentes et colorées en brun, parsemées de quelques bulles de dégazage. Les images obtenues par MEB (figure VI-13) ont révélé une matrice homogène dans laquelle de rares inclusions sont dispersées de manière hétérogène apparaissant en gris plus ou moins foncé. Elles présentent des bords arrondis et ont des diamètres allant de quelques microns à 100 μm . Des inclusions, de taille micrométrique isolées ou en agrégats (en contraste chimique clair), sont présentes, exclusivement, dans la matrice vitreuse de l'échantillon BDX 14508.

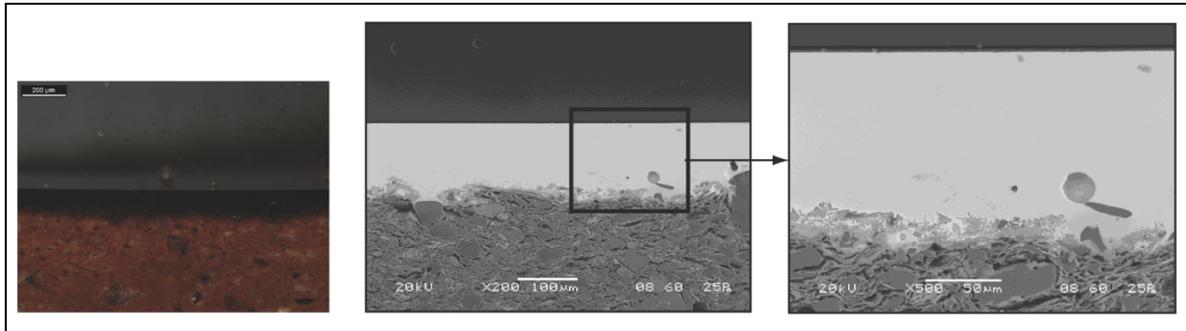


Figure VI-13 Observations à la loupe binoculaire et au MEB (mode ER) de la texture de la glaçure brune des céramiques glaçurées et des faïences brunes (BDX 14507). De rares inclusions et des bulles de dégazage sont observables, disséminées de manière hétérogène dans la matrice vitreuse.

Les tessons des faïences brunes présentent la caractéristique d'être recouverts à la fois d'une glaçure blanche et d'une glaçure brune. Afin de déterminer laquelle de ces deux glaçures a été appliquée en premier, le tesson BDX 14510, et sa section correspondante, a été observé à la loupe binoculaire (figure VI-14). L'observation du tesson, en surface, laisse supposer que la glaçure brune a été appliquée en premier, ce que confirme l'examen en section. La séparation entre ces deux glaçures est visible assez nettement avec parfois, une interdiffusion entre la glaçure brune et la blanche qui la recouvre ; celle-ci a lieu pendant la montée en température. Sur l'image MEB (figure II-4), cette séparation s'observe avec une différence de texture entre ces deux glaçures. A partir de ces examens, il apparaît que la différence est essentiellement au niveau de la texture (glaçure blanche contenant des inclusions et glaçure parme n'en contenant quasiment pas) et non de la composition chimique (contraste chimique similaire au sein de la matrice vitreuse, en imagerie MEB – mode ER).

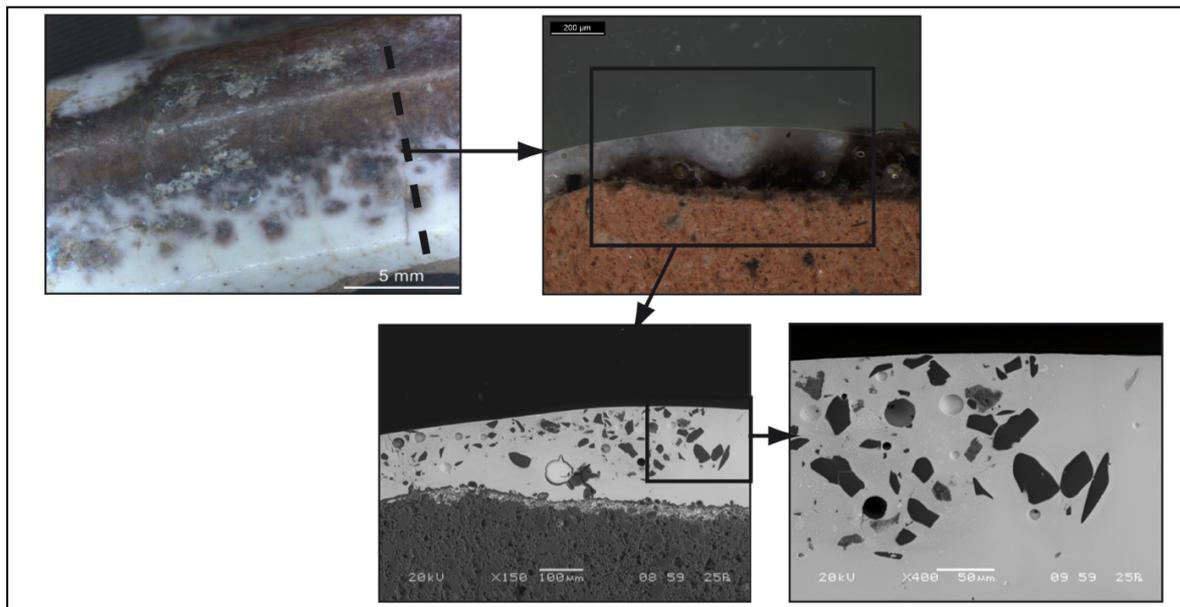


Figure VI-14 Observations à la loupe binoculaire et au MEB (mode ER) de la superposition de la glaçure blanche sur la glaçure brune (BDX 14510), qui fut la première apposée sur le support céramique.

VI.2.2. Composition chimique des glaçures

Les glaçures blanches observées sur les sections ont toutes été analysées par EDS afin d'obtenir leur composition globale : matrice vitreuse et inclusions, en évitant les bulles de dégazage le plus possible, et en prenant soin de faire les analyses loin des décors apposés sur les glaçures blanches. Pour les glaçures altérées (texture E), seule la partie saine de la glaçure est analysée. Pour chaque glaçure une moyenne de dix-huit zones d'analyses a été effectuée, sur des surfaces de $(200 \times 100) \mu\text{m}^2$ environ chacune.

VI.2.2.1. Composition chimique des glaçures blanches

Les quarante-cinq glaçures blanches qui ont été observées (voir VI.2.1), ont toutes été analysées par MEB-EDS afin d'appréhender leur composition globale (matrice + inclusions). La matrice (sans les inclusions) de certaines glaçures a également été analysée. Les résultats obtenus allant être comparés avec ceux de méthodes d'analyses non destructives différentes, prenant en compte la totalité de la glaçure (matrice + inclusions), il était donc intéressant de procéder à ces deux types examens. Le protocole employé pour les mener est décrit dans la partie II §VI.3.2.

Les moyennes obtenues (le choix du nombre d'analyses pour les obtenir est décrit dans la partie II, § VI.3.2.1) sont présentées dans le tableau VI-8 ; dix éléments chimiques ont été détectés à chaque fois, et exprimés sous la forme d'oxydes excepté pour le chlore : Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , Cl , K_2O , CaO , Fe_2O_3 , SnO_2 , PbO . Le titane décelé dans certaines glaçures n'est pas significatif. Les mesures montrent qu'il s'agit de glaçures alcalino-plombifères opacifiées à l'oxyde d'étain. Elles sont composées à 75 % de silicium et de plomb, dans les proportions respectives d'environ $45,0 \pm 2,6$ % en SiO_2 et $30,0 \pm 3,3$ % en PbO . La silice est l'oxyde formateur du verre, les autres constituants modifient ses propriétés. Le plomb notamment est utilisé comme fondant. Il est communément employé aux basses et moyennes températures – environ 840°C jusqu'à 1190°C (Matthes, 2002 ; Rhodes, 1999). La présence d'éléments alcalins ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) dans des proportions de l'ordre de 7.0 % permet d'affirmer qu'il s'agit de glaçures alcalino-plombifères. Les teneurs en potassium, varient entre 0.9 % et 5.8 % en K_2O , tandis que celles en Na_2O varient entre 0.6 % et 5.0 %. Tous deux sont chimiquement très actifs, avec un rôle de fondant plus important que le plomb, mais utilisés en excès ils peuvent être à l'origine du tréssaillage des glaçures et d'une usure prématurée (Rhodes, 1999). Les glaçures contiennent environ 1% de chlore, ce qui peut indiquer l'utilisation de chlorure de sodium (NaCl) comme fondant (Maggetti, 2007a). Le calcium dont les valeurs sont comprises entre 0.7 % et 3.7 % en CaO joue le rôle de stabilisant. La quantité d'aluminium en Al_2O_3 est comprise entre 1,2 % et 5,5 %. Cette dernière assure la dureté, la stabilité et l'adhérence de la glaçure au substrat (Rhodes, 1999) et rend la glaçure plus visqueuse lors de la fusion et empêche sa recristallisation lors du refroidissement. À cela

s'ajoute le fer dans des teneurs inférieures à 0.5 % en Fe_2O_3 . Il est présent en impuretés ; cela est très certainement lié aux matières premières employées et n'influe pas sur la coloration de la glaçure. Enfin la couleur blanche de la glaçure est due à la présence d'oxyde d'étain (SnO_2) qui joue le rôle d'opacifiant. Les concentrations de l'étain varient autour de $11,3 \pm 1,9$ % en SnO_2 . La forte dispersion observée sur les valeurs moyennes des échantillons (tableau VI-8) est à corrélérer avec la répartition hétérogène des cristaux de taille micrométrique (correspondant à la cassitérite (SnO_2) - § VI.1.3), et non de la variabilité des données expérimentales (partie II § VI.3.2.). Selon Mason et Tite (1997), cette quantité doit être dispersée dans la glaçure et comprise entre 5 à 8% pour qu'aucun autre agent opacifiant, tel les grains non fondus ou les bulles de dégazage, soit nécessaire. D'après Molera *et al.* (1999) l'opacification des faïences dépend du protocole thermique, de la teneur en oxyde d'étain et également de l'épaisseur de la glaçure.

Num. Echantillon	Type	Texture	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	Cl	K₂O	CaO	TiO₂	Fe₂O₃	SnO₂	PbO
BDX 14438 (16)	Faïence blch.	A	3,1	0,7	4,3	47,4	0,8	4,2	2,0	0,2	0,4	10,3	26,6
σ			0,1	0,1	0,4	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8	0,7
BDX 14439 (16)	Faïence blch.	B	4,2	0,2	4,8	42,9	1,6	3,7	1,0	>0,1	0,3	9,8	31,4
σ			0,2	0,1	0,3	0,7	0,1	0,2	0,3		0,1	1,3	0,9
BDX 14440 (16)	Faïence blch.	C	2,6	0,3	3,7	47,0	1,1	4,6	1,4	nd	0,4	9,8	29,1
σ			0,3	0,1	0,5	1,8	0,1	0,3	0,3		0,1	1,4	1,8
BDX 14441 (16)	Faïence blch.	A	3,7	0,5	3,9	46,3	1,2	3,5	1,8	>0,1	0,3	11,1	27,6
σ			0,1	0,1	0,2	0,9	0,1	0,1	0,4		0,1	1,4	1,3
BDX 14442 (16)	Faïence blch.	A	3,3	0,4	3,1	45,3	1,0	4,1	1,9	nd	0,4	10,2	30,1
σ			0,1	0,1	0,2	0,6	0,1	0,1	0,3		0,1	0,7	0,8
BDX 14443 (20)	Faïence "G.F."	B	3,7	0,4	4,4	40,9	1,3	4,1	1,0	>0,1	0,3	12,8	31,1
σ			0,3	0,1	0,3	0,6	0,1	0,2	0,2		0,1	0,7	0,8
BDX 14444 (16)	Faïence "G.F."	B	3,0	0,2	1,9	43,4	1,2	2,7	0,7	nd	0,3	11,7	34,9
σ			0,2	0,1	0,2	1,0	0,1	0,3	0,1		0,1	1,0	0,7
BDX 14445 (16)	Faïence "G.F."	C	4,1	0,3	3,7	45,3	1,3	4,2	1,2	nd	0,6	11,0	28,2
σ			0,6	0,1	0,5	1,3	0,1	0,6	0,5		0,6	1,2	0,7
BDX 14446 (15)	Faïence "G.F."	C	4,3	0,6	4,0	45,6	1,6	2,1	1,2	nd	0,3	9,4	30,7
σ			0,6	0,2	0,8	1,3	0,1	0,2	0,3		0,1	1,1	1,6
BDX 14447 (15)	Faïence "G.F."	C	3,3	0,3	2,5	42,4	1,2	1,9	0,7	nd	0,3	15,4	31,9
σ			0,4	0,1	0,6	3,0	0,1	0,7	0,2		0,1	2,5	1,2
BDX 14448 (16)	Faïence "G.F."	B	1,8	0,3	4,6	47,5	0,7	5,6	1,4	> 0,1	0,6	12,6	24,7
σ			0,1	0,1	0,3	1,4	0,1	0,2	0,5		0,1	1,2	0,8
BDX 14449 (15)	Faïence "G.F."	B	2,4	0,4	3,8	42,5	0,9	4,3	1,3	0,1	0,3	14,7	29,2
σ			0,1	0,1	0,4	1,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1	1,3	1,1
BDX 14450 (16)	Faïence "G.F."	C	3,7	0,3	4,3	42,1	1,0	3,6	1,1	0,2	0,4	10,3	32,9
σ			0,1	0,1	0,2	0,9	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	1,4	1,3
BDX 14451 (16)	Faïence "G.F."	C	2,4	0,3	3,9	46,1	0,9	3,9	1,2	>0,1	0,4	11,8	28,8
σ			0,1	0,1	0,2	0,8	0,2	0,1	0,2		0,1	1,2	1,1
BDX 14452 (15)	Faïence "G.F."	B	2,3	0,2	3,0	46,1	0,8	3,8	0,7	nd	0,3	12,5	30,1
σ			0,1	0,1	0,2	0,8	0,1	0,2	0,2		0,1	1,4	1,0
BDX 14463 (16)	Pernette	A	4,1	0,9	4,1	45,7	0,2	3,0	2,5	> 0,1	0,5	10,1	28,7
σ			0,2	0,1	0,1	0,7	0,1	0,1	0,1		0,1	1,5	0,8
BDX 14467 (16)	Mouton	E	2,5	0,7	1,4	44,3	0,5	3,8	3,7	>0,1	0,6	13,1	28,8
σ			0,1	0,3	0,3	1,6	0,2	0,2	0,9		0,2	1,6	1,7
BDX 14468 (16)	Mouton	B	1,1	0,2	1,2	47,0	0,5	4,2	1,2	nd	0,3	16,6	27,8
σ			0,1	0,1	0,1	2,1	0,1	0,3	0,6		0,1	0,9	1,5
BDX 14469 (17)	Mouton	D	1,0	0,3	1,4	44,8	0,4	4,9	1,8	nd	0,3	17,2	27,7
σ			0,1	0,1	0,1	1,0	0,1	0,1	0,5		0,1	1,0	0,8
BDX 14470 (16)	R. de cuisson	E	1,6	0,3	1,6	40,5	0,9	3,9	1,2	nd	0,4	15,2	34,1
σ			0,1	0,1	0,1	1,4	0,1	0,2	0,2		0,1	2,8	1,4
BDX 14475 (18)	Faïence "G.F."	A	2,8	0,5	3,1	45,9	0,8	4,6	2,4	> 0,1	0,5	10,3	29,0
σ			0,1	0,1	0,1	0,9	0,1	0,1	0,4		0,1	1,0	0,7
BDX 14476 (16)	Faïence "G.F."	A	2,7	0,4	4,3	44,3	0,9	4,8	2,0	0,1	0,4	10,6	29,4
σ			0,1	0,1	0,2	0,7	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,9	0,8
BDX 14477 (16)	Faïence "G.F."	C	3,7	0,5	4,2	48,6	0,9	3,7	1,3	> 0,1	0,4	11,6	24,9
σ			0,2	0,1	0,6	2,0	0,1	0,2	0,3		0,1	1,5	1,7
BDX 14478 (17)	Faïence "G.F."	A	2,5	0,6	5,1	45,4	0,4	4,9	3,6	0,2	0,6	9,9	26,8
σ			0,1	0,1	0,3	1,0	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1	1,3	0,6

Tableau VI-8 Valeurs moyennes et écarts-types (σ) de la composition globale des glaçures blanches obtenues par MEB - EDS. Les nombres entre parenthèses représentent le nombre d'analyses effectuées pour obtenir la valeur moyenne, nd : non déterminé et > 0,1 : teneurs détectées mais proches du seuil de détection.

Num. Echantillon	Type	Texture	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SnO ₂	PbO
BDX 14480 (16)	Faïence "G.F."	B	2,8	0,5	2,6	49,4	0,8	4,9	2,6	nd	0,5	11,4	24,4
σ			0,1	0,1	0,2	0,5	0,1	0,1	0,2		0,1	0,7	0,5
BDX 14482 (15)	Faïence "G.F."	B	3,9	0,3	4,8	43,1	1,0	3,5	1,4	0,2	0,4	9,4	31,9
σ			0,1	0,1	0,2	0,9	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,9	0,9
BDX 14483 (17)	Faïence "G.F."	B	4,6	0,7	4,1	42,8	1,4	1,5	1,3	0,1	0,4	10,5	32,5
σ			0,2	0,1	0,4	1,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	1,7	0,7
BDX 14484 (15)	Faïence "G.F."	B	2,3	0,4	3,8	43,1	0,9	4,9	1,2	> 0,2	0,3	11,2	31,6
σ			0,1	0,1	0,3	0,8	0,1	0,1	0,2		0,1	1,2	0,8
BDX 14485 (16)	Faïence "G.F."	B	3,8	0,3	5,2	44,5	1,0	4,1	1,0	0,2	0,4	10,4	29,0
σ			0,2	0,1	0,6	0,9	0,1	0,3	0,2	0,1	0,1	1,3	1,1
BDX 14487 (16)	Faïence "G.F."	B	2,3	0,3	4,2	42,9	0,8	5,0	1,2	0,2	0,4	10,1	32,5
σ			0,1	0,1	0,2	0,7	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	0,8	0,6
BDX 14489 (16)	Faïence "G.F."	B	3,1	0,3	3,7	47,9	1,2	4,7	1,0	Nd	0,3	11,2	26,5
σ			0,1	0,1	0,3	1,1	0,2	0,2	0,4		0,1	1,3	1,4
BDX 14490 (15)	Faïence "G.F."	A	2,8	0,3	4,9	45,4	0,9	5,7	1,6	0,2	0,5	10,6	27,0
σ			0,1	0,1	0,3	0,6	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	1,0	0,4
BDX 14491 (16)	Faïence "G.F."	A	2,0	0,4	3,4	44,4	0,7	5,5	1,5	>0,1	0,4	10,6	30,7
σ			0,1	0,1	0,2	0,9	0,1	0,1	0,2		0,1	1,0	0,6
BDX 14492 (16)	Faïence "G.F."	B	2,8	0,3	4,2	42,8	1,0	4,2	0,9	0,2	0,4	10,3	32,8
σ			0,1	0,1	0,2	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	1,2	0,7
BDX 14496 (17)	Faïence "G.F."	A	3,0	0,5	5,5	47,1	0,7	5,4	1,8	0,3	0,5	11,4	23,7
σ			0,1	0,1	0,2	0,6	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,5	0,7
BDX 14498 (17)	Faïence "G.F."	A	4,0	0,6	3,7	42,5	1,3	3,7	2,1	nd	0,4	10,2	31,4
σ			0,1	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,3		0,1	0,8	0,6
BDX 14499 (17)	Faïence "G.F."	B	3,3	0,3	3,0	44,7	0,9	3,8	0,7	nd	0,3	11,2	31,7
σ			0,1	0,1	0,3	0,7	0,2	0,1	0,1		0,1	1,3	1,0
BDX 14500 (17)	Faïence "G.F."	A	0,6	0,1	4,0	48,6	0,2	5,8	1,3	nd	0,2	10,1	28,9
σ			0,1	0,1	0,2	0,8	0,1	0,1	0,2		0,1	0,9	1,1
BDX 14501 (16)	Faïence "G.F."	B	3,9	0,8	4,4	45,9	0,7	3,1	2,6	0,2	0,4	10,1	28,0
σ			0,1	0,1	0,5	1,8	0,2	0,2	0,5	0,1	0,1	1,4	1,3
BDX 14502 (15)	Faïence "G.F."	A	3,8	0,3	5,1	36,8	1,3	4,0	1,4	>0,1	0,3	9,8	37,0
σ			0,1	0,1	0,2	0,6	0,1	0,2	0,2		0,1	1,2	0,7
BDX 14503 (17)	Faïence "G.F."	B	1,1	0,1	3,2	45,6	0,6	5,6	1,0	0,3	0,2	11,6	30,8
σ			0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	1,1	1,2
BDX 14504 (15)	Faïence "G.F."	A	3,0	0,2	2,8	41,4	0,8	3,9	0,8	nd	0,2	10,1	36,5
σ			0,1	0,1	0,2	0,6	0,1	0,2	0,1		0,1	0,9	0,9
BDX 14508 (17)	Faïence brune	A	3,4	0,6	3,5	39,8	1,0	0,9	1,9	> 0,1	0,4	10,1	38,5
σ			0,2	0,1	0,2	1,2	0,1	0,1	0,2		0,1	1,3	1,1
BDX 14509 (19)	Faïence brune	B	3,3	0,4	3,6	41,4	1,0	3,0	1,3	nd	0,3	11,8	33,8
σ			0,1	0,1	0,3	1,0	0,1	0,1	0,3		0,1	1,8	0,9
BDX 14510 (17)	Faïence brune	C	5,0	0,6	4,2	44,9	1,2	1,1	1,0	> 0,1	0,4	10,4	31,2
σ			0,4	0,1	0,7	2,1	0,1	0,1	0,2		0,1	1,6	1,1

Tableau VI-8 Valeurs moyennes et écarts-types (σ) de la composition globale des glaçures blanches obtenues par MEB - EDS. Les nombres entre parenthèses représentent le nombre d'analyses effectuées pour obtenir la valeur moyenne, nd : non déterminé et > 0,1 : teneurs détectées mais proches du seuil de détection.

Dans un premier temps, l'étude des résultats obtenus sur les glaçures blanches élaborées dans la manufacture Babut, révèle de nombreuses variations au niveau de leur composition chimique. Pour mieux cerner ces différences de teneurs, des diagrammes ternaires ont été réalisés, afin de pouvoir après normalisation, mieux appréhender les compositions des glaçures en fonction du rôle des formateurs du réseau (SiO_2), des stabilisateurs ($\text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO}$) et des fondants ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{PbO}$). Les analyses élémentaires révèlent que les compositions chimiques sont globalement similaires à 10 % près (figure VI-15). Les mêmes taux de silice, de fondants et de stabilisants ont, semble-t-il, été utilisés. La composition chimique de trois échantillons BDX 14502, BDX 14504 et BDX 14508 diffèrent légèrement des autres échantillons (tableau VI-8). Il s'agit de deux tessons de faïences et de la glaçure blanche d'une des faïences brunes, caractérisés tous trois, par une même texture de type A ; leur épaisseur est similaire aux autres glaçures, ainsi que la couleur de leur pâte. Cependant ces trois glaçures contiennent plus de fondant et cette différence de composition peut être corrélée à la variabilité de la recette de préparation de la glaçure, ou bien il peut s'agir de pollution archéologique

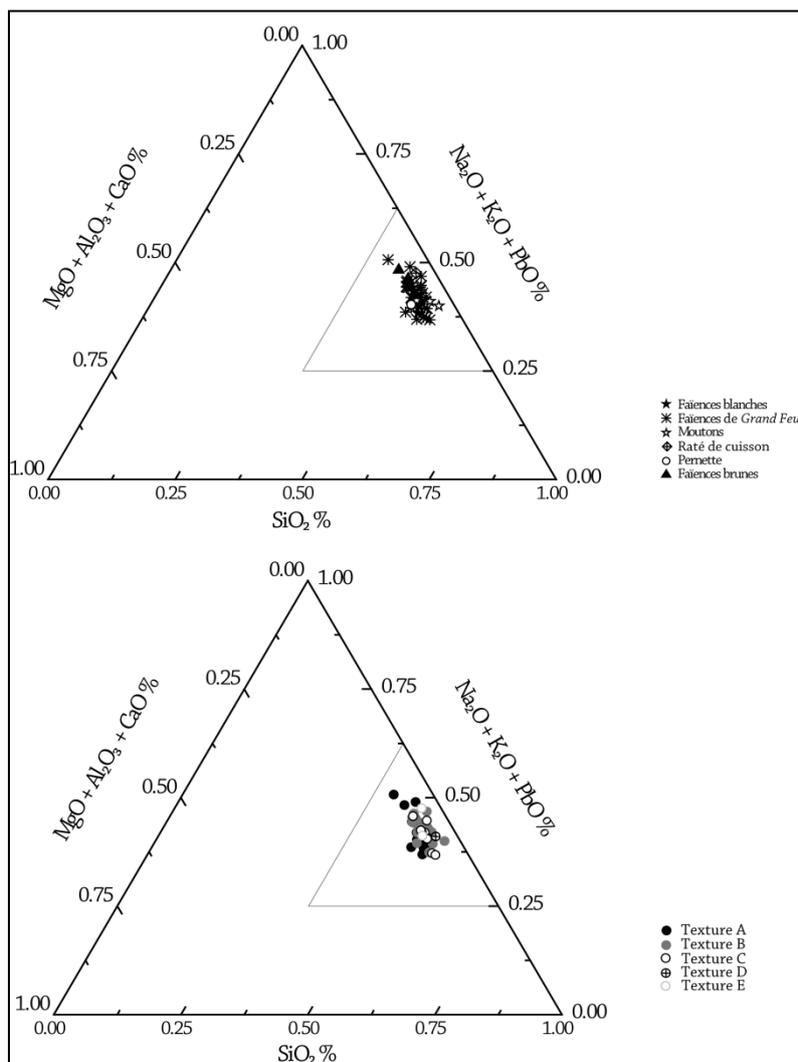


Figure VI-15 Composition chimique des glaçures déterminées par MEB-EDS représentée dans le diagramme SiO_2 -($\text{PbO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$)-(Al₂O₃+MgO+CaO) permettant d'évaluer les taux de formateur (Si), fondants et stabilisants pour les différents types d'échantillons et les différentes textures de glaçures observées.

Un second diagramme ternaire (figure VI-15) regroupant les éléments en fonction de leur rôle dans les recettes des glaçures alcalino-plombifère (Blanc, 2007 ; Tite *et al.*, 1998) de cette manufacture a été réalisé (figure VI-16) : SiO_2 qui joue le rôle de formateur du squelette du réseau, $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{PbO}$ les fondants de type alcalin et plombifère employé et enfin SnO_2 qui joue le rôle d'opacifiant. Les différents types d'objets et de textures observées (§ VI.2.1.) ont été à chaque fois représentés. Les glaçures sont toutes de type alcalino-plombifère, opacifiées à l'oxyde d'étain. Le poids des fondants est plus important que celui des stabilisants.

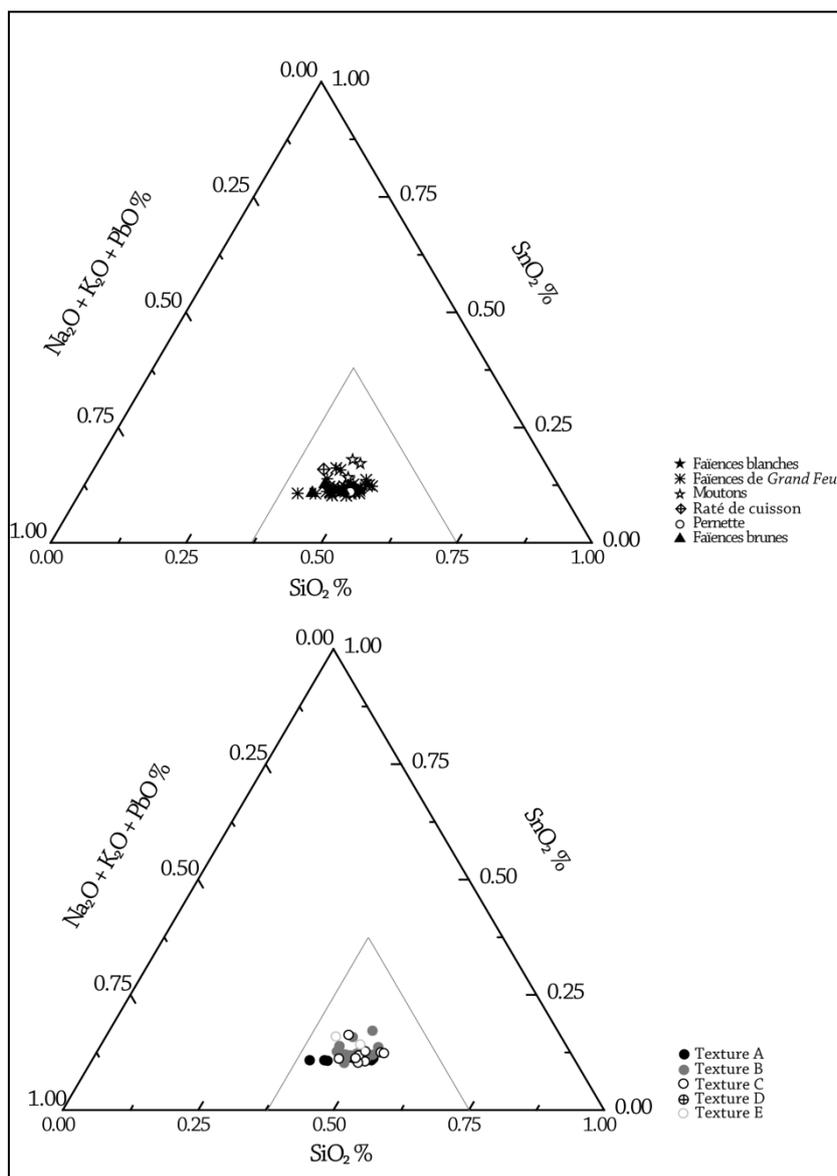


Figure VI-16 Composition chimique des glaçures blanches mettant en évidence le caractère alcalino-plombifère et stannifère des glaçures en fonction du type d'échantillons et de la texture observée.

Les teneurs en SnO_2 des échantillons BDX 14447, BDX 14449, BDX 14468, BDX 14469 et BDX 14470, s'écartent des autres, et sont supérieures à 14,0 % en SnO_2 (tableau VI-18). Les trois derniers tessons correspondent à des moutons et au raté de cuisson, et ont également des textures différentes (groupe D et E) de celles des autres glaçures. Deux faïences

s'écartent du groupe, BDX 14447 et BDX 14449, avec des teneurs en oxyde d'étain supérieures aux autres glaçures, respectivement : $15,4 \pm 2,5$ % et $14,7 \pm 1,3$ % en SnO_2 . Elles n'appartiennent pas non plus à un groupe de texture particulier, et ont une épaisseur et une couleur de leur pâte qui ne diffèrent pas des autres tessons.

Il apparaît ainsi que les compositions chimiques sont globalement similaires, pour les différentes textures, et qu'une même recette du mélange glaçant (fritte + calcine) a très certainement été employée pour toutes ces faïences, excepté pour quelques unes d'entre elles. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cette différence : il peut s'agir soit d'une variabilité des teneurs dans une recette donnée, soit d'un changement de recette du mélange glaçant, soit d'un accident lors de la préparation de ce dernier ou alors d'une pollution archéologique. Quant aux moutons et au raté de cuisson, leur composition diffère des produits finis : cette différence peut être corrélée à la texture de leur glaçure (D et E). S'agissant de déchets de fabrication, ils ont subi un protocole thermique différent.

VI.2.2.2. Composition chimique des autres glaçures

Les observations menées sur les tessons en particulier sur leurs sections (voir § VI.2.1.2) ont mis en avant l'utilisation d'une glaçure de couleur parme ou brune sur les gazettes, les faces extérieures des faïences brunes et les céramiques glaçurées.

Ces différentes glaçures ont été analysées par MEB-EDS afin de déterminer leur composition élémentaire. Les valeurs moyennes obtenues pour chaque échantillon sont présentées dans le tableau VI-10. Les glaçures des gazettes sont de type alcalino-plombifère contrairement à celles des faïences brunes et des céramiques glaçurées qui sont de type plombifère. Les gazettes sont constituées à 45 % de SiO_2 et 30% de PbO , et les teneurs en alcalins ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) se situent autour de 7 %. Ces glaçures se caractérisent également par une teneur en aluminium de 6,2 % et 7,4 % en Al_2O_3 , qui peut provenir soit d'un ajout volontaire d'argiles fines (délayées) dans la composition du mélange glaçant. Quant à la couleur parme, elle est très certainement due à la présence de manganèse et de fer sous la forme Mn^{3+} et Fe^{3+} dans la matrice vitreuse. Les cristaux de néoformation de taille micrométrique observés au MEB (§ VI.2.1.2) ont été analysés de manière ponctuelle et qualitative. Les résultats obtenus montrent qu'ils sont essentiellement composés d'étain, correspondant très certainement à de la cassitérite (SnO_2), agent opacifiant des glaçures, expliquant la couleur blanche observée en lumière naturelle (figure VI-12). Les glaçures des céramiques glaçurées sont de type plombifère avec 39 % en SiO_2 et 48 % en PbO . La coloration brune, observée en lumière naturelle (figure VI-13), est certainement due à la présence de fer, 4,5 % en Fe_2O_3 , dissous dans la matrice vitreuse et donc présent sous la forme de Fe^{3+} . Enfin les glaçures brunes, des faïences brunes, diffèrent dans leur composition des précédentes, bien qu'à l'observation (Figure VI-13) elles présentaient de nombreuses

similarités. La variabilité de composition observable au sein de ce groupe, révèle que deux glaçures de type alalino-plombifère (BDX 14508 et BDX 14509) et une autre de type plombifère (BDX 14510). Parmi les autres différences de composition, seul un échantillon (BDX 14508) se caractérise par une teneur en étain de 4,4 % en SnO₂, correspondant aux inclusions de taille micrométrique observées au MEB (figure VI-13) ; leur analyse ponctuelle et qualitative a permis de déterminer qu'elles sont essentiellement composées d'étain, correspondant très certainement à de la cassitérite. L'étain a soit été ajouté de manière intentionnelle, soit provient d'une pollution lors de la préparation ou de l'application du mélange glaçant. Seul l'échantillon BDX 14509 présente une teneur en fer importante de 4 % en Fe₂O₃, pouvant expliquer la couleur brune de la glaçure. Pour les deux autres glaçures, la coloration est due à la combinaison du manganèse et du fer sous la forme Fe³⁺ et Mn³⁺ très certainement.

Les résultats obtenus montrent de nombreuses variations tant au niveau des éléments majeurs que mineurs au sein même de chaque groupe (gazettes, faïences brunes et céramiques glaçurées). Il apparaît donc difficile de caractériser précisément ces différentes glaçures, sachant qu'un nombre limité d'échantillons a été analysé. De plus il convient de prendre en compte que la composition chimique des terres cuites de ces différents échantillons est différente : la pâte des supports céramiques des gazettes et des céramiques glaçurées est de type siliceuse et celle des faïences brunes de type calcaire. Cette différence dans la nature des pâtes pourrait s'accompagner d'une composition de glaçure également différente.

Échantillons	Type	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	SnO ₂	PbO
Bdx 14454 (17)	Gazette	3,0	0,6	6,2	46,1	0,1	3,5	2,6	0,3	0,9	1,5	5,3	29,2
	σ	0,1	0,1	0,2	1,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7	1,4
Bdx 14456 (17)	Gazette	4,0	0,8	7,4	43,5	0,1	3,3	3,3	0,4	1,0	1,9	3,1	31,2
	σ	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,6
Bdx 14505 (18)	Céram. Glaçu.	0,7	0,6	4,1	38,0	nd	1,0	1,0	0,1	nd	4,8	nd	49,6
	σ	0,1	0,1	0,2	0,6	-	0,1	0,1	0,1	-	0,2	-	0,7
Bdx 14506 (19)	Céram. Glaçu.	0,6	0,6	4,7	37,8	nd	1,1	1,7	0,1	nd	4,5	nd	48,7
	σ	0,1	0,1	0,4	1,1	-	0,1	0,2	0,1	-	0,1	-	1,7
Bdx 14507 (18)	Céram. Glaçu.	0,8	0,7	5,4	40,6	nd	1,4	1,9	0,2	nd	4,0	nd	44,9
	σ	0,1	0,1	0,3	0,4	-	0,1	0,1	0,1	-	0,2	-	0,5
Bdx 14508 (18)	Faïence Brune	2,8	0,6	4,1	40,7	0,2	1,4	2,8	0,2	1,1	0,8	4,4	40,9
	σ	0,2	0,1	0,2	0,9	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1	1,9	1,3
Bdx 14509 (20)	Faïence Brune	1,4	0,5	3,5	40,9	0,2	4,1	2,6	0,2	1,0	4,0	1,0	40,7
	σ	0,1	0,1	0,2	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Bdx 14510 (19)	Faïence Brune	0,3	0,2	3,4	33,0	0,3	1,0	1,8	nd	0,8	0,6	0,1	58,4
	σ	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,1	0,2	-	0,1	0,1	-	0,4

Tableau VI-9 Valeurs moyennes et écarts-types (σ), obtenues par MEB-EDS sur les différentes glaçures de couleur brune et parme. Le nombre entre parenthèses représente le nombre d'analyses effectuées pour déterminer la valeur moyenne (nd : non déterminé et > 0,1 pour les teneurs détectées mais proches du seuil de détection).

VI.2.3. Identification des phases cristallines

Sur la base des observations du contraste chimique à partir de l'imagerie MEB (§ VI.1.1.) et de la morphologie des inclusions de taille micrométrique à des diamètres maximum de 150 μm (cristaux non fondus aux bords arrondis ou à arrêtes vives, ou de néoformations en baguettes ou agrégats), les différents types de phases cristallines observés ont été identifiés par micro-spectrométrie Raman (Colomban, 2003 ; Vandiver, 2008 ; Molera *et al.*, 2001b ; Fortina *et al.*, 2005).

Quatre différentes phases cristallines ont été mises en évidence suite aux observations :

- Le **quartz** (SiO_2) : est présent sous la forme de cristaux aux bords arrondis (figure VI-17) ou aux arrêtes vives et angles saillants, de diverses granulométries inférieures à 150 μm . Ces inclusions ont été identifiées comme étant des quartz. Il apparaît que ces quartz correspondent à des phases non fondues, autrement dit des reliquats. (Mason et Tite, 1997, Fortina *et al.*, 2005 ; Zucchiatti *et al.*, 2002) Élément formateur des matrices vitreuses, il provient généralement des sables utilisés pour la préparation de la fritte. Les arrêtes vives reflètent la phase de broyage, cette morphologie informe sur le mode de préparation du mélange glaçurant. Les bords arrondis des quartz peuvent être interprétés comme résultats de la fusion de la surface des grains de quartz et de sa solidification lors de la phase de refroidissement (Maggetti, 2009b). Les quartz étant plus ou moins abondants en fonction des textures des glaçures, et de morphologies différentes, il apparaît que le broyage du mélange glaçurant a été plus ou moins important en fonction des échantillons et qu'ils ont subi des protocoles thermiques différents.

- La **cassitérite** (SnO_2) : est systématiquement détectée dans toutes les glaçures blanches, ainsi que dans les glaçures de couleur parme et parfois celles de couleur brunes. Elle se présente sous la forme de cristaux de diamètre inférieur à 1 μm dispersés de manière hétérogène dans la matrice (figure VI-17). Comme cela a été observé, ils peuvent parfois être regroupés sous forme d'agrégats de quelques dizaines de micromètres, et ont donc été identifiés par micro-spectrométrie Raman comme étant de la cassitérite (Bouchard & Smith, 2003 ; Colomban, 2003), inclusions d'oxyde d'étain de formule SnO_2 . Cet oxyde est un opacifiant commun pour les glaçures, utilisé pour obtenir cette couleur blanche depuis l'antiquité (Fortina *et al.*, 2005 ; Mason et Tite, 1997 ; Molera *et al.*, 1998, 1999 ; Tite et Bimson, 1986 ; Tite *et al.*, 1998 ; Viti *et al.*, 2003) . Les différentes études menées par ces auteurs ont ainsi mis en évidence que ces cristaux de cassitérite correspondent à des phases de recristallisation. Ainsi d'après Tite *et al.* (1998) et Molera *et al.* (1999), les cristaux de cassitérite « d'origine » vont réagir, lors de la fusion de la glaçure, avec les silicates de plomb (qui se forment aux alentours de 600-650°C). À partir de 700-750°C, l'oxyde d'étain alors en solution recristallise sous la forme de cassitérite. La granulométrie de ces cristaux est un paramètre qui découle de la température atteinte et du refroidissement, et est donc un indice de ce processus de dissolution-précipitation lors de la cuisson des glaçures.

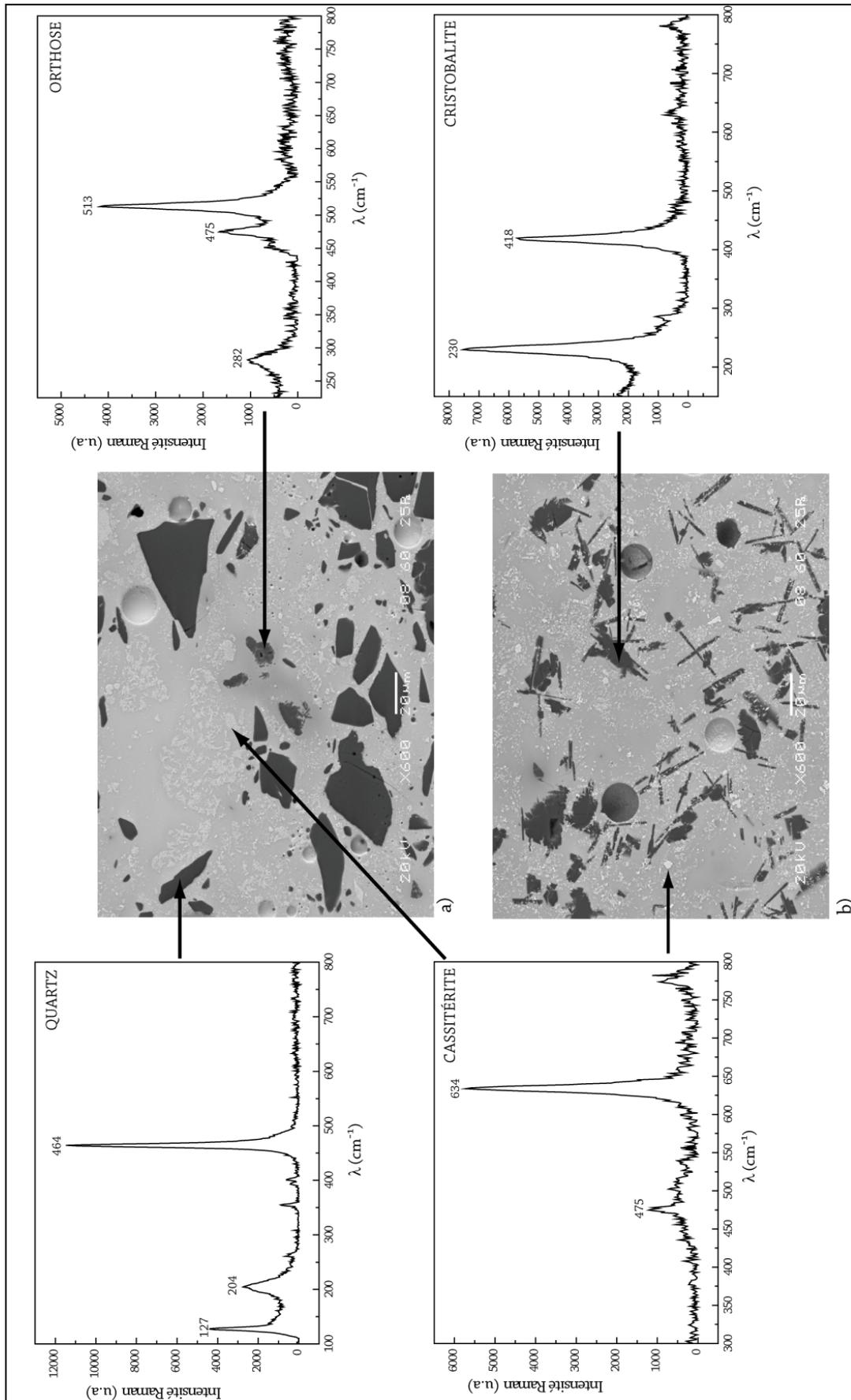


Figure VI-17 Spectres Raman obtenus pour les différentes phases cristallines observées sur les images MEB (mode ER) des différentes textures de glaçures. Présentation des résultats obtenus pour a) BDX 14447 et b) BDX 14469 : quartz, cassitérite, orthose (feldspath potassique), cristobalite.

- Les **feldspaths potassiques** (KAlSi_3O_8) : Ces inclusions non fondues sont également présentes dans toutes les glaçures blanches (figure VI-17 a), dispersées dans la matrice avec de nombreuses morphologies différentes coexistant dans une même matrice. Leur diamètre varie de quelques micromètres à quelques dizaines de micromètres. Elles ont été identifiées par micro-spectrométrie Raman comme étant des orthoses, c'est-à-dire des feldspaths potassiques. Dans un deuxième temps, des cartographies de rayons X ont été effectuées par MEB-EDS (figure VI-18) sur ces mêmes inclusions, mettant en évidence que certains de ces feldspaths sont plus riches en sodium, correspondant ainsi à des feldspaths de type sodio-potassique. Ces derniers sont soit des cristaux naturels, soit issus de la substitution du potassium par le sodium (présent dans le mélange glaçant) lors de la cuisson. La composition de la glaçure à proximité de ces inclusions varie légèrement, notamment avec un appauvrissement de la teneur en plomb, et un accroissement de celle en potassium. Cet échange chimique peut expliquer la présence de halos autour des feldspaths sur les images MEB en mode ER, correspondant ainsi à la diffusion des atomes situés à la surface de ces inclusions dans la matrice, et à la formation pour certaines de nouvelles phases de néoformation de granulométrie inférieure à $5\ \mu\text{m}$ autour de ces cristaux (Viti *et al.*, 2003). La présence de feldspaths dans les glaçures a été discutée dans différentes publications (Molera *et al.* ; Tite *et al.*, 1998, 1999 ; Viti *et al.*, 2003). Ces auteurs s'accordent à dire que ces inclusions sont des reliquats, provenant soit du sable utilisé (contenant généralement une quantité limitée de feldspaths), soit du rajout de feldspaths dans le mélange glaçant.

- La **crystalite** (SiO_2) : n'a été observée que dans la glaçure de l'échantillon BDX 14469, et se présente sous l'aspect de cristaux de forme aciculaire (figure VI-17 b). L'analyse par EDS et les analyses en micro-spectrométrie Raman montrent qu'il s'agit de phases siliceuses, de même composition chimique que le quartz, issues d'un processus de néoformation à haute température. La crystalite cristallise dans la phase liquide lors du refroidissement. Il s'agit de phases de haute température, et plus particulièrement de phases correspondant à une cuisson et un refroidissement long (Vandiver, 2008). Les données de cuisson expérimentale de glaçure, effectuées à des températures atteignant 1100°C (Molera, *et al.*, 1999), montrent que ces cristaux de néoformations peuvent se former à des températures de 950°C . Il semble donc que ce tesson qui appartient au lot des ratés de cuisson a été cuit à une température supérieure aux autres tessons de la manufacture.

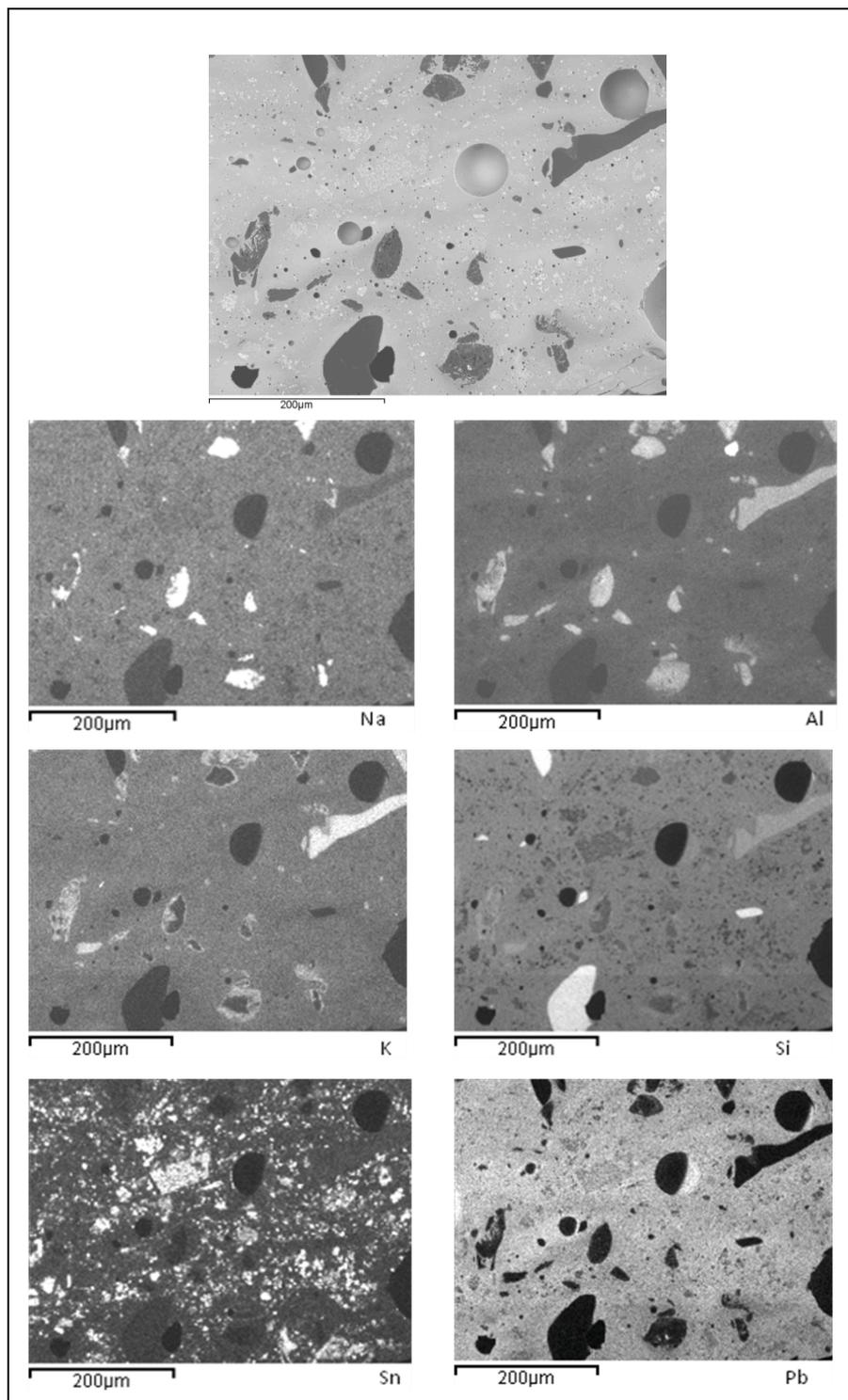


Figure VI-18 Cartographie de rayons X obtenue par MEB-EDS (x250) sur une section d'une glaçure de texture B (BDX 14439) mettant en évidence des inclusions riches en Sn, d'autres en Si seul et enfin un troisième groupe riche en K, Al, Si et Na.

VI.2.4. Les interfaces terre cuites / glaçures

Les zones d'interface entre les terres cuites et les glaçures ont été toutes observées en sections par MEB. L'intérêt de l'étude de cette zone d'interaction est notamment qu'elle permet d'étayer des hypothèses sur le nombre de cuissons qu'une céramique glaçurée a subi. En effet, suite à la mise en forme de l'objet en terre puis le séchage, l'artisan peut choisir soit d'appliquer directement le mélange glaçurant et de procéder ensuite à la cuisson, ou bien de cuire dans un premier temps l'objet afin d'obtenir une terre cuite (biscuit) sur laquelle le mélange glaçurant est appliqué avant de subir une seconde cuisson. Ces choix techniques agissent directement, lors de la cuisson, sur la zone d'interaction entre le support céramique (cru ou cuit) et le mélange glaçurant en créant des interfaces aux propriétés mécaniques différentes, comme l'adhérence de la glaçure (Ben Amara, 2002). En ce qui concerne les interfaces entre les glaçures plombifères et le support céramique, elles ont fait l'objet de nombreuses études (Ben Amara, 2002 ; Blanc, 2007a, 2007b ; Molera *et al.*, 1999, 2001a ; Tite *et al.*, 1998) mettant en évidence la présence de cristaux de néoformation. Ils apparaissent lors de la cuisson, à la suite de l'interdiffusion d'atomes du support vers la glaçure et inversement. La zone d'interaction qui se forme alors est constituée de cristaux de néoformation, de type « feldspaths de plomb et potassium » par exemple, pour les glaçures de type plombifère ou alcalino-plombifère (Molera *et al.*, 2001a).

Les observations des interfaces au MEB ont ainsi mis en évidence pour ce corpus différentes zones d'interaction, mesurées au niveau de la glaçure, indépendamment des groupes de textures observés (§ VI.2.1) :

- Une **très faible interaction** d'épaisseur comprise entre 1 et 5 μm (figure VI-19), est constituée de cristaux de diamètre micrométrique et en forme de baguette. À cause des dimensions de ces cristaux (inférieurs à la taille de la poire d'interaction) des analyses quantitatives rigoureuses de ces derniers n'ont pas pu être effectuées. Néanmoins des analyses exploratoires ponctuelles, qualitatives, ont été réalisées. Les résultats obtenus ont mis en évidence une diminution, par rapport à la matrice vitreuse environnante, des teneurs en PbO et en SnO₂ qui s'accompagne d'une augmentation de celles en SiO₂, Al₂O₃ et K₂O. Les études précédentes sur ce type d'interface (voir références ci-dessus) ont caractérisé ce type de cristaux comme étant de type feldspathique. Il pourrait donc s'agir de feldspaths de plomb et potassium dans lesquels des atomes de Pb se sont substitués à certains de K (Molera *et al.*, 2001).

- Une **interface moyenne** d'épaisseur moyenne variant de 20 à 40 μm environ, constituée de **microcristaux**, est également observable (figure VI-19). Comme pour ceux observés précédemment les dimensions micrométriques de ces cristaux empêchent de procéder à leur analyse quantitative. Les analyses qualitatives ont été réalisées sur des zones englobant à la fois les cristaux et la matrice. Les résultats obtenus révèlent comme pour l'interface précédente un appauvrissement en PbO et SnO₂ de la matrice vitreuse et une augmentation

des teneurs en SiO_2 , Al_2O_3 et K_2O . Les cristaux situés à l'interface sont très probablement des feldspaths de plomb et potassium.

- Une **interface d'épaisseur de 40 μm environ** (figure VI-19), avec des **cristaux plus développés**, qui concerne les échantillons de gazettes. Des cristaux aciculaires d'environ 25 μm de long et d'une largeur inférieure à 3 μm « naissent » à l'interface et se développent dans la glaçure. Des analyses ponctuelles qualitatives de ces cristaux effectuées à titre indicatif à cause du large volume de la poire d'interaction, révèlent une composition similaire à celle de feldspaths de plomb et potassium dans lesquels des atomes de Pb se sont substitués partiellement à des atomes de K. Cette disparité de développement de l'interface est à corrélérer avec le fait que ces échantillons présentent des compositions chimiques des terres cuites et des glaçures différentes des échantillons précédemment analysés.

Ainsi les résultats obtenus sont tout à fait cohérents avec l'étude de Molera *et al.* (1999) qui met en avant lorsque la fritte fond vers 700-750°C, plusieurs phénomènes dont : la digestion et diffusion du support céramique, la recristallisation des cassitérites et enfin la formation de feldspaths à l'interface. Les différentes zones d'interaction observées sont indépendantes des différentes textures A, B, C, D et E décrites dans la partie II-1, et seules les gazettes présentent une interface différente (cristaux plus développés) de celle de tous les autres échantillons. Les différences de tailles observées pour les zones d'interface dépendent de plusieurs facteurs comme l'utilisation d'une argile illitique (présence de K), la richesse de la pâte en calcium, l'épaisseur de la glaçure, et les teneurs importantes en sodium de la glaçure, l'application sur un support cru ou préalablement cuit du mélange glaçurant et enfin du protocole thermique (variation de température dans le four et vitesse du refroidissement) (Tite, 1998). L'analyse des terres cuites des différents tessons a mis en évidence la nature calcaire des supports céramiques excepté ceux des gazettes et des céramiques glaçurées et de l'emploi de glaçures de type plombifère et alcalino-plombifère. Les teneurs en sodium analysées pour ces différentes glaçures ne semblent pas, quant à elles, être corrélées avec les tailles de ces zones d'interaction. Le dernier paramètre qui peut entrer en jeu est le type de cuisson sur support cuit ou cru. Les analyses effectuées sur les terres cuites (§ VI.1.2) ont mis en évidence la double cuisson systématique de ces diverses faïences, et les biscuits retrouvés dans la tessonnrière attestent bien de ce protocole thermique. Les variations de taille des interfaces sont d'ailleurs trop ténues (<40 μm) pour témoigner de différences dans le protocole de cuisson aussi importantes que ne l'entraînerait une cuisson du mélange glaçurant sur un support cru (pâte argileuse) ou préalablement cuit (dégourdi ou biscuit). Les images et observations témoignent de conditions de cuisson très courantes dans l'industrie des faïences avec une seconde cuisson pour l'émaillage du biscuit.

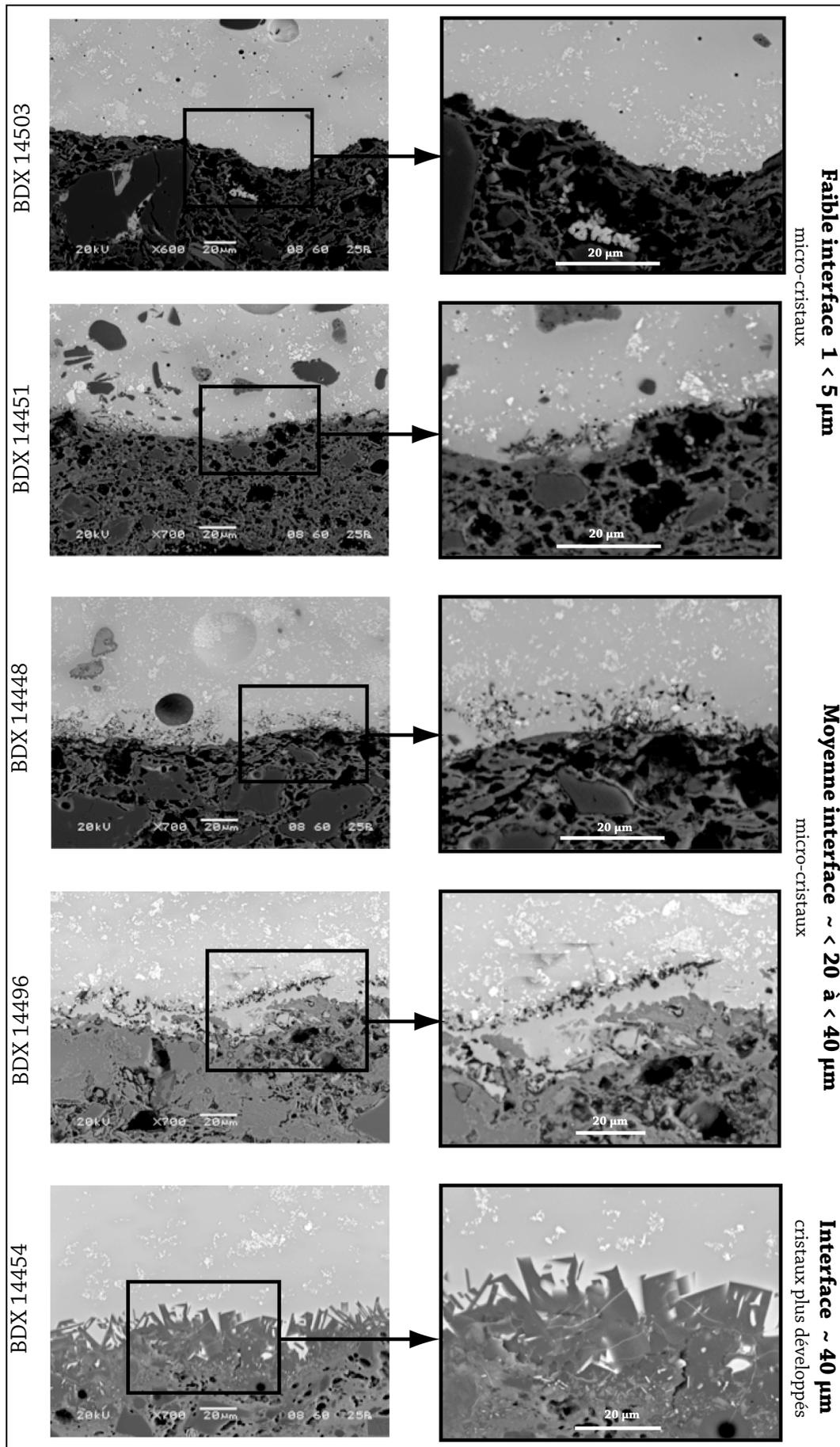


Figure VI-19 Observations en section au MEB (mode ER) des différentes interfaces terre cuite/glaçure et des cristaux de dévitrification dans les zones d'interaction.

VI.2.5. Les déchets

Des fragments de matrices vitreuses ainsi que des biscuits recouverts d'émail « cru », ont été mis au jour dans la tessonnrière et les collectages. Ces différents déchets témoignent des étapes de la chaîne opératoire lors de la préparation de la glaçure des faïences de la manufacture Babut.

VI.2.5.1. Observations des déchets

Ces différents échantillons ont été observés à la loupe binoculaire puis à l'échelle micrométrique au MEB (figure VI-20). Le mélange glaçurant non cuit qui recouvre les biscuits est de couleur blanchâtre sous forme de poudre agglomérée. L'observation au MEB confirme la faible granulométrie de cette poudre avec des grains de diamètre micrométrique allant jusqu'à 150 μm environ.

L'observation en lumière naturelle, en section, de l'échantillon BDX 14472 (figure VI-20) montre qu'il se compose de deux parties différentes : une de couleur grisâtre en lumière naturelle composée de cristaux de différentes granulométrie agglomérés entre eux. La seconde partie est de couleur blanchâtre avec deux types d'inclusions disséminées de manière hétérogène dans la matrice vitreuse, observables au MEB. Des inclusions de diamètre $> 1 \mu\text{m}$ apparaissant en contraste chimique clair (mode ER) sont parfois regroupées en agrégats. Les autres inclusions sont de diamètre maximal d'environ 150 μm , de couleur foncée sur les images MEB (mode ER), avec des bords arrondis. Ces deux différentes parties peuvent correspondre à un « émail blanc » non broyé, c'est à dire, pour la partie blanchâtre, au verre qui servira après broyage à la préparation du mélange glaçurant nécessaire pour la réalisation d'une glaçure stannifère. La partie grisâtre pourrait être le lit de sablon sur lequel le mélange est apposé dans le four lors de la cuisson.

En lumière naturelle, la seconde masse vitreuse, BDX 14473 (figure VI-20), de couleur noire, présente des inclusions blanches dispersées de manière hétérogène. Les observations au MEB (mode ER) mettent en évidence, comme pour l'échantillon précédent deux types de cristaux : de taille micrométrique parfois regroupés en agrégats (contraste chimique clair) et de diamètre maximum de 100 μm aux bords arrondis (contraste chimique sombre).

Deux biscuits sont recouverts « d'émail pulvérulent », BDX 14465 et BDX 14466 ; les observations en lumière naturelle et au MEB (figure VI-20), en surface, ont permis d'observer la texture poudreuse de cet « émail », avec une granulométrie fine de quelques micromètres à quelques dizaines de micromètres de diamètre. Cette granulométrie fine correspond à un broyage fin du mélange glaçurant.

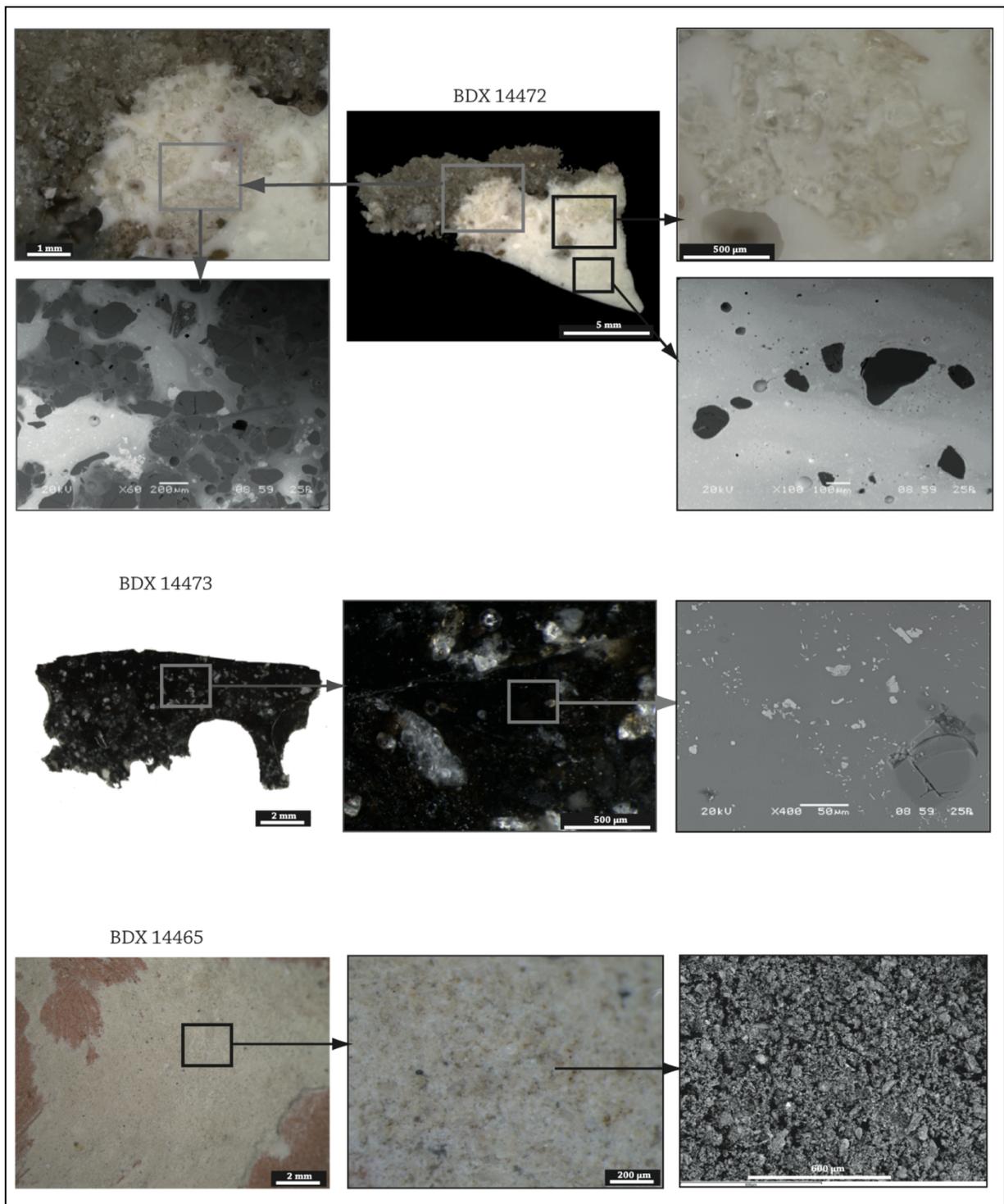


Figure VI-20 Observations en section (BDX 14472 et BDX 14473) et en surface (BDX 14465) des déchets en lumière naturelle (à la loupe binoculaire) et au MEB.

VI.2.5.2. Composition chimique des déchets

Dans un second temps ces différents échantillons ont été analysés par EDS afin d'appréhender leur composition chimique. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau VI-11.

La composition chimique globale de la partie blanchâtre en lumière naturelle de l'échantillon BDX 14472 révèle une nature de type alcalino-plombière avec des teneurs importantes en Na_2O . La présence d'étain, qui joue le rôle d'agent opacifiant sous forme de SnO_2 , explique la couleur blanche de cette masse. Des analyses ponctuelles ont été effectuées sur les inclusions présentes dans la matrice. Les grains de faible granulométrie sont constitués de teneurs importantes en étain, qui correspondrait à de la cassitérite. Quant aux autres inclusions, l'analyse ponctuelle a montré qu'elles sont constituées exclusivement de silicium. En comparant avec l'analyse par micro-spectrométrie Raman sur ce même type d'inclusions dans les glaçures, il est possible de conclure qu'il s'agit de cristaux de quartz (SiO_2).

La seconde masse vitreuse BDX 14473, correspond à un verre alcalin riche en aluminium, 20 % en Al_2O_3 . Les teneurs en alcalins ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) sont de l'ordre de 8 % et le plomb n'a pas été détecté. La présence de fer est responsable de sa couleur noire. Les inclusions de taille micrométriques (en clair en contraste chimique) analysées ponctuellement de manière qualitative, sont essentiellement riches de Si, Fe, Ti et Al, alors que celles de contraste chimique plus sombre et de taille plus importante (figure VI-21) sont caractérisées comme des cristaux de quartz. Les valeurs obtenues sur cette masse ne permettent pas d'affirmer si elle entre dans la chaîne opératoire de la fabrication des glaçures. Néanmoins, il pourrait s'agir de déchets résultant de l'industrie verrière (Rosen, 2009), dit écume de verre, utilisés comme source d'alcalins pour la préparation d'une fritte alcaline.

Échantillons	Type	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	P_2O_5	Cl	K_2O	CaO	TiO_2	MnO	Fe_2O_3	SnO_2	PbO
Bdx 14472 (17)	M. vitreuse	7,1	0,3	2,4	40,5	nd	1,5	0,2	1,2	>0.1	>0.1	0,2	11,0	35,5
	σ	0,4	0,1	0,3	2,0	-	0,1	0,1	0,4	-	-	0,0	1,2	1,7
Bdx 14473 (16)	M. vitreuse	3,1	1,4	20,1	63,0	0,3	nd	5,3	2,0	0,9	>0.1	3,4	>0.4	nd
	σ	0,3	0,3	1,0	1,2	0,1	-	0,4	0,7	0,1	-	0,7	-	-
Bdx 14465 (18)	"Email cru"	2,3	0,3	4,1	35,7	5,4	1,0	0,8	10,7	>0.2	nd	0,9	10,1	28,5
	σ	0,2	0,0	0,2	0,8	0,2	0,0	0,1	0,6	-	-	0,1	0,4	0,7
Bdx 14466 (18)	"Email cru"	1,8	0,1	3,3	32,8	7,3	1,1	0,7	9,4	>0.1	nd	0,6	11,2	31,7
	σ	0,1	0,1	0,1	0,7	0,2	0,0	0,1	0,3	-	-	0,1	0,5	0,5

Tableau VI-10 Valeurs moyennes et écarts-types (σ), obtenus sur les deux masses vitreuses et "l'email cru" recouvrant deux biscuits. Les nombres entre parenthèses indiquent le nombre d'analyses utilisé pour obtenir la moyenne, nd : à non déterminé, et > 0,1 aux teneurs détectées mais proches du seuil de détection.

Afin d'analyser « l'email cru » qui recouvre deux biscuits, le mélange glaçurant a été prélevé au scalpel, puis analysé par EDS sur une pastille de carbone. Les données obtenues ne

sont à prendre qu'à titre informatif, et ne peuvent correspondre à la composition exacte de cet « émail poudreux », puisque le milieu d'enfouissement de ces tessons a très certainement affecté la composition du mélange. Les valeurs moyennes obtenues présentent des teneurs importantes en SiO_2 , PbO et SnO_2 ce qui peut correspondre à des glaçures blanches qui seraient de type plombifère opacifiées à l'oxyde d'étain. La présence de chlore (environ 1 %) peut provenir du milieu d'enfouissement, tout comme le phosphore (à plus de 5 % en P_2O_5). Ce dernier peut également provenir de l'ajout de matière organique dans le mélange glaçurant. Les teneurs en alcalins sont faibles et celles en aluminium et en calcium peuvent résulter de la terre cuite lors du prélèvement de cet « émail cru » et/ou milieu d'enfouissement.

Ces quelques données atypiques seront comparées avec celles des glaçures dans la partie suivante afin de savoir si elles entrent en jeu dans la chaîne opératoire de la préparation des glaçures de faïences.

VI.3. Etude des couleurs des décors

Les couleurs présentes dans la manufacture Babut sont dits de « grand feu ». « Au XVII^e et XIX^e siècle, toute faïence stannifère [opacifiée à l'oxyde d'étain] subissait au moins deux cuissons, une première, appelée « cuisson du dégourdi », et une deuxième, dite de « grand feu », qui vitrifiait la glaçure et fixait pour les pièces décorées, les couleurs de grand feu. » (Maggetti, 2007c). La palette des couleurs de « grand feu » se compose le plus souvent du bleu, du vert, du jaune, du parme et du noir. Quarante cinq tessons de ce corpus sont recouverts de couleurs dites de « grand feu » : bleu, vert, jaune (clair dit alun et orangé dit obscur), rouge, « manganèse » (terme employé par les archéologues pour désigner les décors parme) et noir. L'étude de ces peintures (observations, composition chimique et/ou minéralogique) permet d'appréhender les techniques de fabrication et les recettes afin de définir la palette des peintres spécifique de cet atelier de production. Ces couleurs ont fait l'objet d'une communication sous forme de poster (Emery *et al.*, 2011a - annexe n°18) lors du 18^e colloque du Groupe des Méthodes Pluridisciplinaires Contribuant à l'Archéologie (GMPCA – Liège 2011).

VI.3.1. Observation des couleurs des décors

L'observation de ces couleurs s'est effectuée en deux temps, tout d'abord directement sur les tessons pour appréhender l'état de surface et la manière dont les décors ont été apposés. Puis sur les sections pour étudier leur stratigraphie mais également l'ensemble glaçure/couleur afin de déterminer s'il y a eu diffusion (partielle ou totale) ou non dans les glaçures.

VI.3.1.1. Observations de surface des couleurs des décors

Dans un premier temps les observations en lumière naturelle ont été réalisées directement en surface des tessons. Ce type d'observation permet d'appréhender l'état de surface des décors, s'il y a présence de défauts ou d'anomalies, et la manière dont les décors sont apposés.

Ainsi pour le **décor bleu** plusieurs teintes de bleu sont employées permettant de varier la palette, il est appliqué en tracés ou en touches (figure VI-21 et VI-22). Le plus souvent homogène et uniforme ; il présente parfois des défauts comme une rétractation lors de la cuisson. L'aspect moucheté (BDX 14476 et BDX 14478) qui est observable (Figure VI-21) peut être le résultat d'un mauvais broyage. Les particules de matière colorante ayant différentes granulométries, elles ont une dissolution plus ou moins homogène lors de la cuisson. Qu'il soit apposé en aplat (BDX 14501) ou en filet (BDX 14478), ce décor superpose les filets de couleur « manganèse » ou noir.

La couleur « **manganèse** » est présente sur de nombreuses décorations (figures VI-21 et VI-22), utilisé en aplat (BDX 14449), en filet (BDX 14468) ou en liseré pour délimiter les contours des dessins (BDX 14498). La couleur est plutôt hétérogène, avec un aspect moucheté, et diffusant dans la glaçure blanche. Lors de son utilisation pour les contours ou les filets, il est le plus souvent recouvert par les autres couleurs ; lors de la décoration de pièces, cette peinture est utilisée en premier lieu. Les traits de pinceaux sont observables sur ces différentes exécutions.

Le décor **jaune** se compose de deux teintes (figures VI-22) : clair (BDX 14498) et orangé (BDX 14501), le plus souvent utilisé en aplat. Ils sont de texture variable : plus ou moins homogène, comme si le décor s'était rétracté (BDX 14498) et avait mal diffusé avec un aspect moucheté (BDX 14501). Des grains de taille micrométrique de couleurs blanche et rouge sont dispersés de manière hétérogène dans le décor. Cette peinture superpose à chaque fois les filets de couleur « manganèse » et noir, ce qui entraîne pour le tesson BDX 14498 une diffusion du décor noir dans l'aplat jaune.

La couleur **rouge** n'est présente que sur un seul tesson (figure VI-22 - BDX 14492), les contours des filets rouges sont nets. Sa texture est granuleuse et ne diffuse pas dans la glaçure blanche. C'est le seul tesson présentant ce décor qui ait été retrouvé dans les excavations, il est alors possible d'affirmer qu'il s'agit d'une pollution archéologique. La couleur rouge n'est donc apparemment pas fabriquée et employée dans cette manufacture.

Le **décor de couleur noir** est exécuté sous forme de filet ou de liseré servant à délimiter les dessins (figures VI-21 et VI-22), comme le décor « manganèse ». Sa texture est granuleuse et variable : les traits peuvent être nets sans diffusion dans la glaçure (BDX 14485), sur lesquels le décor vert est ensuite apposé ; ou bien hétérogène avec un aspect moucheté et une diffusion dans les glaçures blanches ou dans les autres décors qui sont appliqués par-dessus (BDX 14501).

Le **décor de couleur vert** est observable sur de nombreux tessons, de teinte plus ou moins foncée. Il est exécuté en aplat, en filet, ou sous la forme de gouttes (figures VI-21 et VI-22). La texture de ce décor est homogène pour la plupart des décorations. Pour certains d'entre eux (figure VI-22 - BDX 14449), il est possible d'observer des grains de couleur jaune sur un fond bleuté, suggérant l'emploi d'une combinaison de jaune et de bleu pour réaliser le décor vert.

Les tracés pour ces décors sont de tailles diverses, dont l'épaisseur varie entre 0,5 et 3 mm, suggérant l'emploi de pinceaux de différentes tailles en fonction du décor à effectuer (liseré, filet ou aplat). De plus sur certains tessons, comme BDX 14449, les traces visibles de pinceaux, permettent de déterminer la manière dont la matière colorante a été appliquée. En trempant le pinceau dans la peinture vitrifiable, le peintre le charge d'une certaine quantité de matière colorante, qui, lors de l'application est plus dense au début du tracé, puis s'éclaircit au fur et à mesure que la peinture est étendue.

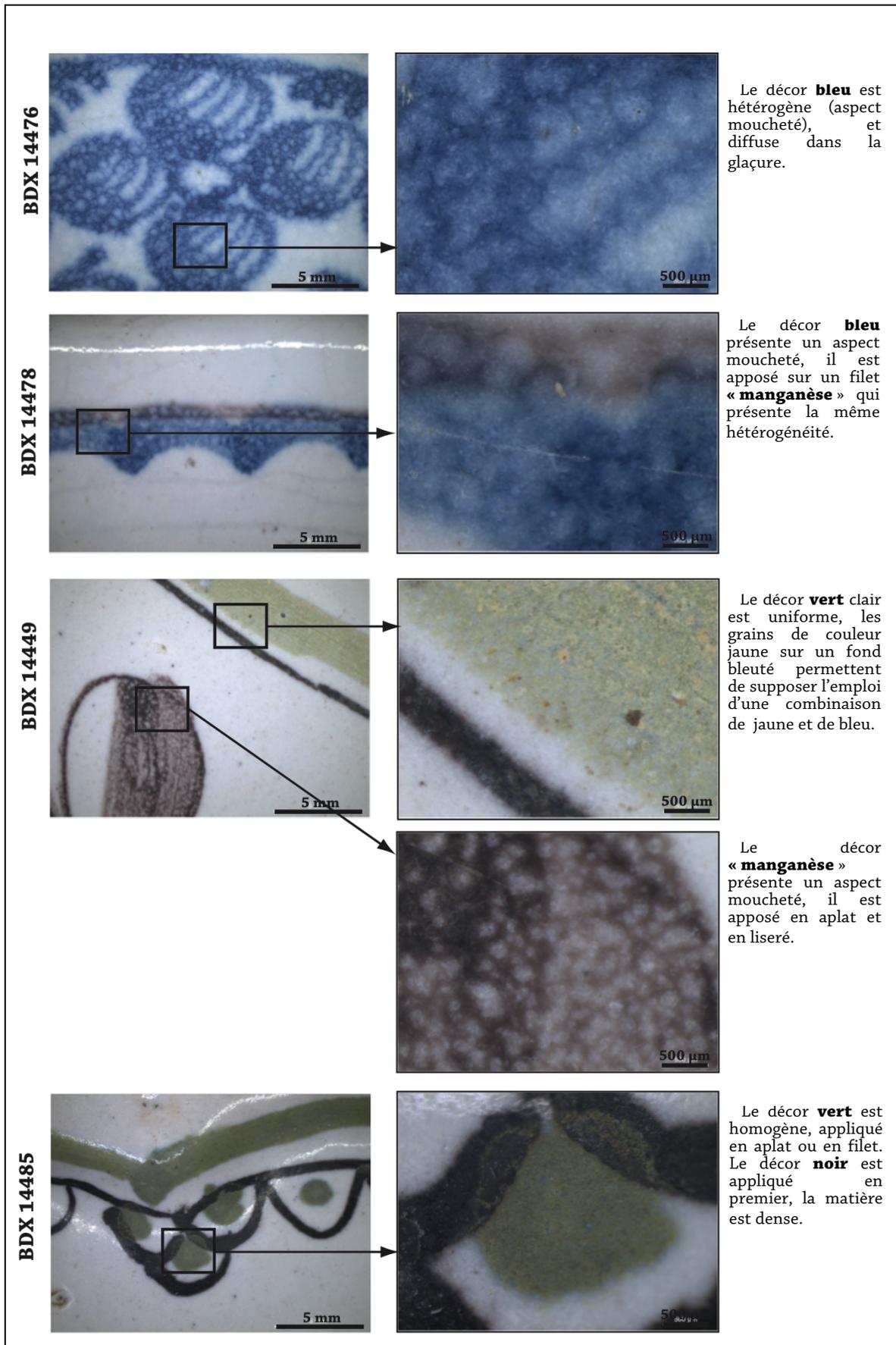


Figure VI-21 Observations de surface en lumière naturelle (loupe binoculaire) des tessons de faïences de grand feu. La palette se compose de bleu, "manganèse", noir, vert, jaune et rouge.

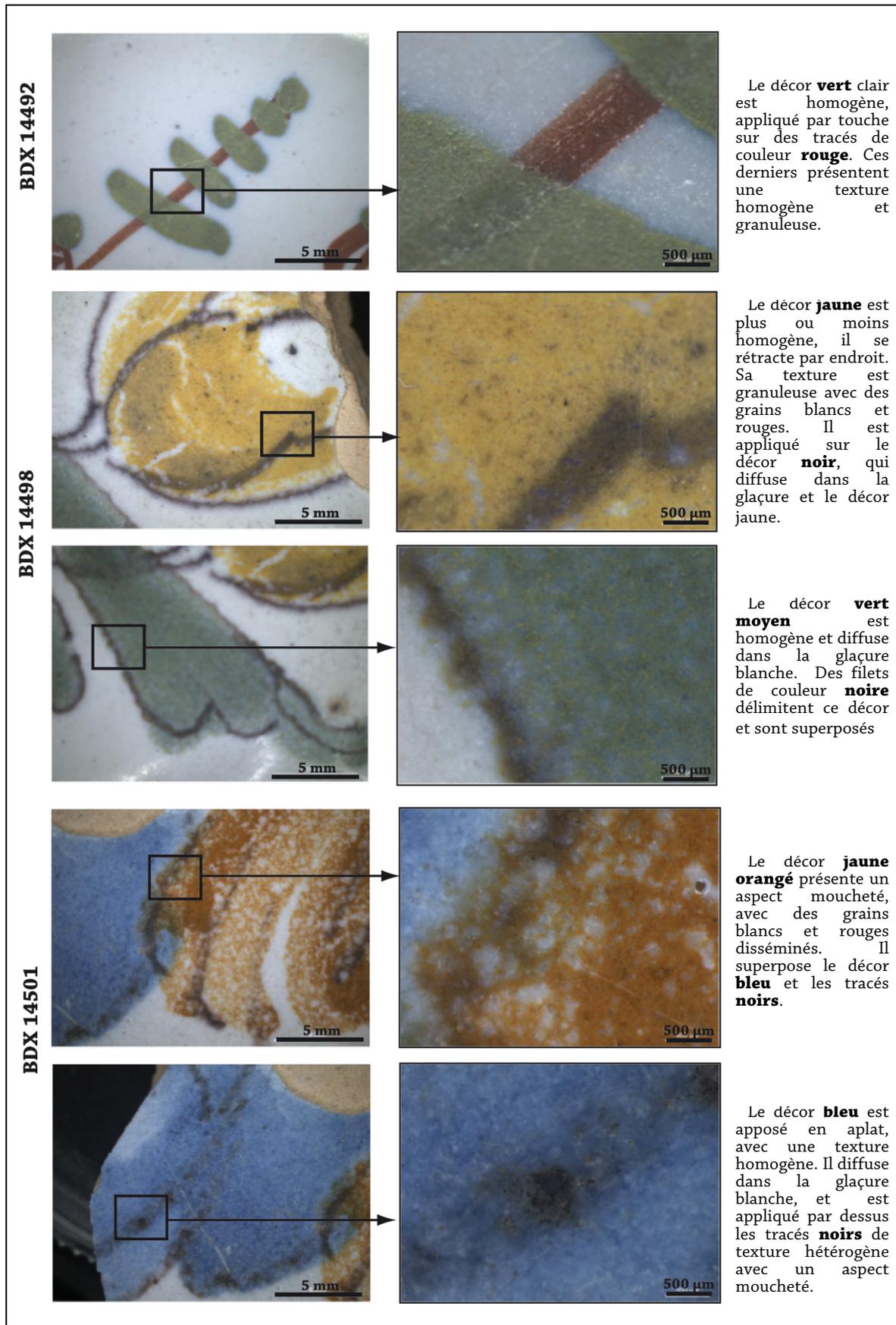


Figure VI-22 Observations de surface en lumière naturelle (loupe binoculaire) des tessons de faïences de grand feu. La palette se compose de bleu, "manganèse", noir, vert, jaune et rouge.

VI.3.1.2. Observations en section des couleurs des décors

Des observations des couleurs ont été menées à la loupe binoculaire et au MEB (exclusivement en mode ER) et ont permis de cerner une différence en terme de transparence. Les décors bleus et « manganèse » apparaissent ainsi plus transparents que les autres décors. D'après les travaux de Marino Maggetti (Maggetti, 2006, 2007 et 2007) les décors correspondent à des verres colorés finement broyés, obtenus en ajoutant à un fondant, soit à des oxydes métalliques colorants, soit à des cristaux naturels ou synthétiques.

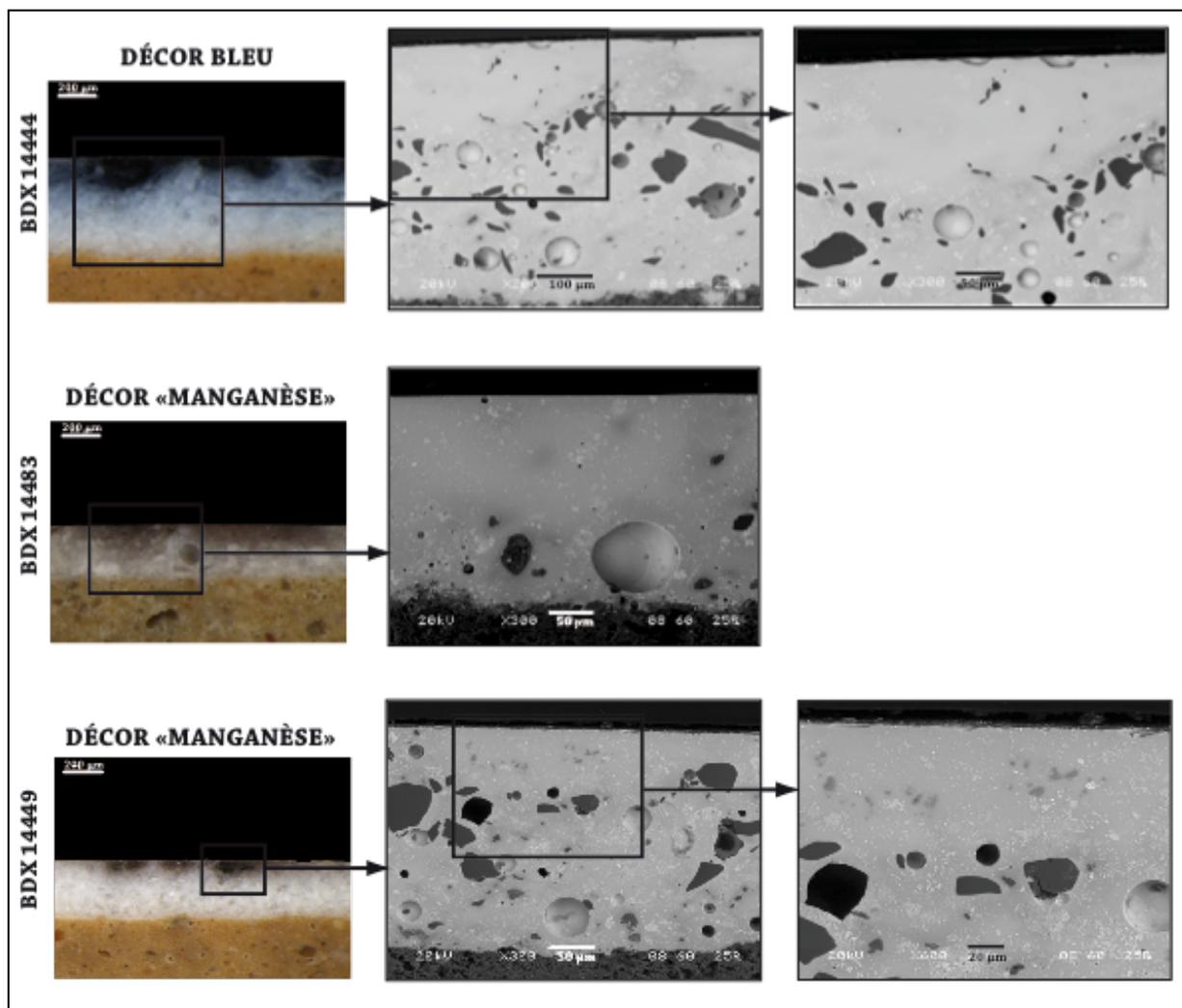


Figure VI-23 Observations en section en lumière naturelle et au MEB des décors bleu et « manganèse ».

Dix sept décors de couleur bleue ont été observés en section (figure VI-23) à la loupe binoculaire et au MEB. La différenciation entre la glaçure blanche et le décor bleu est facilement identifiable en lumière naturelle, avec la transparence du décor et sa diffusion dans la glaçure. Le décor pénètre dans la glaçure, de manière irrégulière, et a une épaisseur maximum de 200 μm observable en lumière naturelle. Sur les images MEB cette séparation est plus délicate et s'observe par une différence de texture entre la glaçure et le décor. La texture des glaçures, décrite dans le § VI.2.1.1., se caractérise par la présence de nombreuses

inclusions. Le décor bleu, quant à lui, présente une texture homogène et fine avec la présence de quelques cristaux de taille micrométrique et un contraste chimique plus clair. Ces cristaux correspondraient à la cassitérite. Ils peuvent être le résultat soit de l'interdiffusion entre la glaçure et le décor, soit d'un ajout volontaire à la préparation de la peinture, soit de l'application sur l'émail cru.

Les **décors de couleur « manganèse »** sont présents sur vingt tessons de faïences et de moutons (figure VI-23). Ils se caractérisent également par une texture différente de celle de la glaçure, notamment avec une quasi-absence d'inclusions non fondues de contraste chimique plus clair (image MEB). Quelques rares inclusions (noires en lumière naturelle et grises en contraste chimique - mode ER) sont parfois présentes dans les décors « manganèse » les plus foncés ; elles présentent des bords arrondis, faisant penser à des cristaux non fondus et de diamètre maximum de 15 μm . L'épaisseur de ce décor est également très variable avec une pénétration dans la glaçure au maximum de 200 μm .

Les cinq **décors de couleur noire** ont été observés en section (figure VI-24) et se caractérisent en lumière naturelle par la présence d'une couche opaque, d'une épaisseur homogène inférieure à 100 μm constituée de cristaux de couleur noire. Ces inclusions participent à l'opacification du décor. Les observations MEB ont mis en avant la présence dans ces décors de plusieurs types d'inclusions de différentes granulométries : de taille micrométrique et d'autres de dimensions plus importantes (diamètres maximum de 20 μm), similaires à ceux observé précédemment pour les décors « manganèse » foncés. Ces inclusions apparaissent plus ou moins sombres en contraste chimique (mode ER) aux bords arrondis, confirmant qu'il s'agit d'inclusions non fondues. La matrice vitreuse associée au décor présente un contraste chimique plus clair que celui de la glaçure blanche.

Les **décors de couleur jaune** sont plus ou moins foncés en lumière naturelle (figure VI-24) : les plus clairs, sont dit jaune d'alun, et les plus foncés, jaune orangé. Cette différence de teinte observable en surface est également observée en section. L'épaisseur de ces décors est de 40 μm environ avec une pénétration maximum dans la glaçure de 120 μm . Ils se caractérisent par la dispersion hétérogène, dans la matrice vitreuse qui les englobe, d'inclusions de forme arrondie ou présentant des arrêtes vives de couleur jaune ou orangé en lumière naturelle et apparaissant en contraste chimique clair au MEB (mode ER). Ces cristaux sont de taille micrométrique, à l'exception de quelques-uns de dimension allant jusqu'à 20 μm . L'observation des décors de couleur orangée en lumière naturelle montre la présence d'inclusions rouges dispersées de manière aléatoire dans le décor, participant très certainement à la coloration orangée.

Le **décor de couleur rouge** a été observé sur un tesson, BDX 14492 (figure VI-24), d'une épaisseur de 20 μm environ et composé d'une matrice compacte, de couleur rouge en lumière naturelle. L'observation au MEB (mode ER) révèle une couche apparaissant de

couleur sombre en contraste chimique par rapport à la glaçure, de texture granuleuse. Elle est constituée de cristaux agglomérés en forme de baguette, d'épaisseur inférieure à 5µm. Des cristaux de type cassitérite (contraste chimique plus clair), de taille micrométrique sont également présents. Ce décor compact n'a pas pénétré de manière régulière dans la glaçure et présente ainsi une certaine rugosité à sa surface.

L'observation en section, en lumière naturelle, du **décor vert**, a mis en avant, comme pour l'observation en surface, l'utilisation de plusieurs teintes pour cette couleur. Ces différences de teintes sont observables également sur les sections en lumière naturelle (figure VI-24). D'une épaisseur moyenne de 40 µm, le décor vert peut atteindre au maximum 100 µm à certains endroits. Il se caractérise par la présence en surface de cristaux de couleur jaune disséminés dans une matrice vitreuse colorée en bleu, qui diffuse parfois dans la glaçure. Les observations menées au MEB confirment la présence de ces inclusions de taille micrométrique en surface de la glaçure aux bords arrondis ou aux arrêtes vives, mais ne permet pas de visualiser la diffusion du décor bleu dans la glaçure. La matrice vitreuse du décor apparaît plus claire en contraste chimique que la matrice de la glaçure.

Les différentes inclusions observées dans les décors noir, jaune, rouge et vert, présentent une granulométrie (micrométrique atteignant parfois 20 µm), sous entendant un broyage fin lors de la préparation de la matière colorante. Cette finesse est nécessaire pour la réalisation de décorations minutieuses.

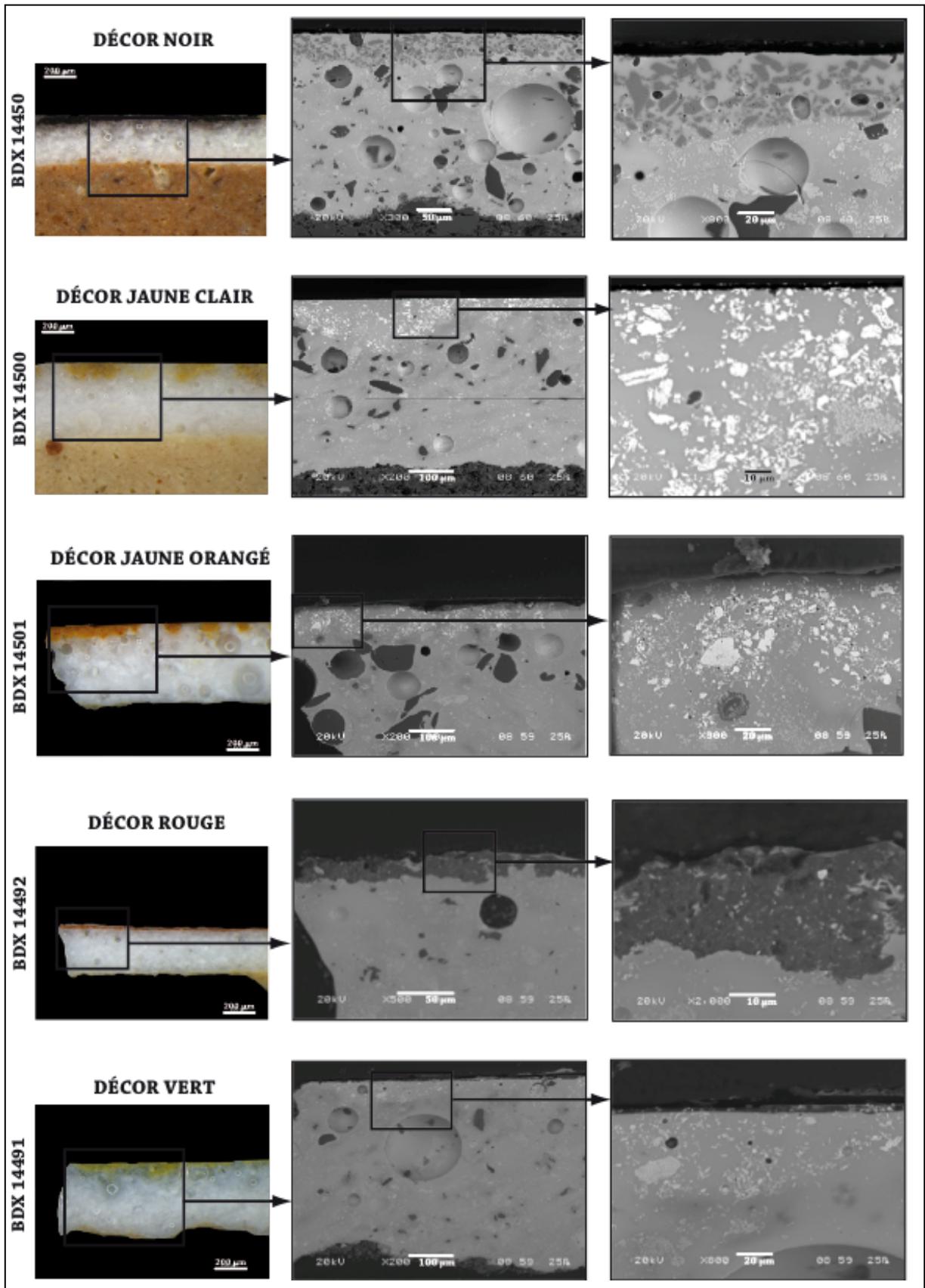


Figure VI-24 Observations des décors noir, jaune clair, jaune orangé, rouge et vert, en section, en lumière naturelle et au MEB (mode ER).

VI.3.2. Composition chimique des couleurs des décors

Ces différents décors ont ensuite été analysés par EDS afin d'identifier les éléments chromogènes responsables de la coloration et ainsi proposer des hypothèses sur les matières premières utilisées et l'application des décors. Des analyses qualitatives ont été menées et les valeurs moyennes ont été obtenues sur environ 4 à 6 zones d'environ 100 μm^2 (partie II § VI.3.1) La caractérisation physico-chimique des décors de faïences a fait l'objet de nombreuses publications (Gratuze *et al.*, 1992, 1996 ; Guilherme *et al.*, 2010a, 2010b ; Maggetti, 2006, 2007a, 2007c, 2009b ; Métreau *et al.*, 2007 ; Padilla *et al.*, 2005 ; Rosen *et al.*, 2006 ; Soulier *et al.*, 2002; Tite, 2009 ; Viti *et al.*, 2003).

VI.3.2.1. Composition chimique du décor bleu

Onze décors bleus ont été analysés, les résultats obtenus sont présentés dans le tableau VI-12. En comparant les valeurs moyennes obtenues à celles de la glaçure blanche, la présence des éléments Co, Ni et As est constatée dans les décors, qui ne sont pas détectés dans les glaçures blanches. Il apparaît donc que l'agent chromogène à l'origine de cette teinte est l'ion cobalt (Co^{2+}), détecté à des teneurs inférieures à 1,1 % en CoO. Ces valeurs sont en accord avec la teinte soutenue que l'on peut observer, puisque le cobalt possède un fort pouvoir colorant. En effet, il suffit de 0.25 % en oxyde de cobalt CoO pour donner à une glaçure un bleu moyen, 0.5 % un bleu vif et 1 % un bleu foncé (Rhodes, 1999). La présence de nickel, d'arsenic, et de teneurs plus importantes en fer dans les décors par rapport à la glaçure blanche (1.1 % en Fe_2O_3 pour les décors contre 0,4 % dans les glaçures blanches) suggère que ces éléments sont associés au cobalt, et des études plus poussées permettront de déterminer la provenance du minerai utilisé, mais aussi de mieux cerner la préparation de la matière colorante (Gratuze *et al.*, 1996 ; Padilla *et al.*, 2006 ; Perez-Arantegui *et al.*, 2008 ; Zucchiatti *et al.*, 2006). Les proportions importantes en silicium (environ 42% en SiO_2), en plomb (environ 32% en PbO), en potassium (3,4 et 6,1% en K_2O), et en sodium (0,8 et 4,2 % en Na_2O) suggèrent l'utilisation d'une matière vitreuse broyée, de nature alcalino-plombifère. La quantité d'étain détectée varie entre 2,0 et 7,4 % en SnO_2 , et une dispersion importante de ces valeurs est observable. Cette variabilité est due à la répartition hétérogène des cristaux de cassitérite (§VI.2.1.1.). La teneur en étain des décors bleu clair (0,4 et 0,6 % en CoO et 3,7 à 7,4 % en SnO_2) est supérieure à celle des décors les plus foncés (0,3 et 1,1 % en CoO et 2,0 et 3,0 % en SnO_2). La réalisation d'un décor bleu foncé suggère a priori la non addition de cassitérite (opacifiant blanc). Les résultats obtenus (tableau VI-11) amènent à penser que la présence de l'étain à une teneur inférieure à 3 % en SnO_2 est le fruit d'un phénomène d'interdiffusion lors de la cuisson et/ou d'une application des matières colorantes sur l'émail cru.

Certains décors se composent également de manganèse dans des teneurs comprises entre 0,1 % et 1,9 % en MnO. Pour l'échantillon BDX 14500, la teneur faible en manganèse peut provenir de la diffusion de décors « manganèse » ou noirs apposés à proximité des décors bleus. Pour les autres décors qui sont exclusivement exécutés en camaïeu de bleu, une introduction volontaire de manganèse a pu être réalisée pour obtenir une teinte plus foncée.

Décor bleu clair	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	Cl	K₂O	CaO	TiO₂	MnO	Fe₂O₃	CoO	NiO	As₂O₃	SnO₂	PbO
BDX 14443 (3)	3,5	0,4	3,2	41,7	0,3	4,1	1,1	nd	nd	0,9	0,4	0,4	1,0	5,2	37,7
σ	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1			0,2	0,1	0,1	0,4	2,5	2,2
BDX 14468 (6)	1,6	0,3	1,8	46,8	0,2	5,9	1,5	0,1	nd	1,3	0,6	0,3	1,2	3,7	34,6
σ	0,1	0,1	0,1	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1		0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,4
BDX 14469 (6)	1,6	0,3	1,7	47,0	0,2	5,9	1,5	nd	nd	1,3	0,6	0,3	1,1	3,9	34,4
σ	0,1	0,1	0,1	0,8	0,1	0,1	0,1			0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,4
BDX 14475 (6)	3,1	0,4	2,3	45,3	0,4	4,8	1,6	nd	nd	0,9	0,5	0,5	1,1	6,9	32,2
σ	0,1	0,1	0,3	1,4	0,1	0,2	0,1			0,2	0,1	0,2	0,4	2,1	1,6
BDX 14476 (6)	2,6	0,3	3,4	43,5	0,4	5,0	1,2	0,2	nd	1,1	0,5	0,3	1,0	7,4	33,0
σ	0,1	0,1	0,3	0,7	0,1	0,1	0,2	0,1		0,2	0,1	0,1	0,3	2,6	2,1
BDX 14477(4)	4,2	0,5	2,7	47,1	0,2	3,4	1,1	nd	nd	0,8	0,6	0,5	1,0	5,8	31,9
σ	0,1	0,1	0,1	2,0	0,1	0,2	0,1			0,1	0,1	0,1	0,1	2,0	1,0
Décor bleu foncé															
BDX 14444 (2)	3,5	0,2	3,9	40,1	0,4	3,6	1,1	0,6	1,9	1,7	1,0	0,4	2,4	2,2	37,3
σ	0,1	0,1	0,7	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2
BDX 14478 (5)	2,6	0,5	3,2	45,2	0,2	4,5	2,9	0,2	nd	1,1	0,5	0,3	0,6	3,0	35,1
σ	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,3	0,1		0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4
BDX 14480 (9)	2,9	0,5	2,4	51,5	0,4	5,0	2,2	nd	nd	0,6	0,3	0,1	0,4	2,0	31,6
σ	0,1	0,1	0,3	1,0	0,1	0,1	0,2			0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,9
BDX 14482 (8)	3,6	0,2	2,2	41,1	0,4	3,4	0,9	0,3	1,1	1,3	1,1	0,6	3,3	2,5	37,7
σ	0,1	0,1	0,2	1,0	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	1,7	1,6
BDX 14500 (4)	0,8	0,2	1,7	48,2	0,2	6,1	1,0	nd	0,3	2,5	1,0	0,2	0,9	2,1	34,6
σ	0,2	0,1	0,2	1,1	0,1	0,1	0,1		0,1	0,4	0,1	0,1	0,5	0,6	1,0

Tableau VI-11 Valeurs moyennes et écarts-types (σ) obtenues sur les décors bleus par EDS. Les chiffres entre parenthèses représentent le nombre d'analyses effectuées pour obtenir la valeur moyenne ; nd signifie non déterminé, sous le seuil de détection.

Afin de déterminer l'origine du minerai de cobalt utilisé, ces décors ont également été analysés par LA-ICP-MS au centre Ernest Babelon (IRAMAT-CEB) à Orléans, en collaboration avec Bernard Gratuze (pour le protocole méthodologique se rapporter à la partie II § V.3.3). Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau VI-12. Certains échantillons présentent des décors bleus plus ou moins foncés qui ont, à chaque fois, fait l'objet d'analyses. La comparaison entre les résultats obtenus pour les décors et les glaçures blanches a permis de mettre en évidence quatre éléments traces : l'arsenic, le nickel, le fer, le bismuth, corrélés au cobalt, sous entendant leur introduction dans la matrice vitreuse des décors par le minerai de cobalt. Ces échantillons se caractérisent par une association Co-Ni avec des teneurs en cobalt comprises entre 597 et 9852 ppm en CoO et pour le nickel entre 274 et 4720 ppm en NiO. De fortes teneurs en arsenic sont observables, elles varient entre 858 et 66 454 ppm en As₂O₃. Pour le tungstène les teneurs sont inférieures à 30 ppm en WO et les valeurs en molybdène

sont légèrement plus élevées, jusqu'à 152 ppm en MoO. Les teneurs en uranium se caractérisent par une importante dispersion entre 1 et 271 ppm en UO₂. Les échantillons BDX 14444 et BDX 14482 présentent des teneurs importantes en manganèse (tableau VI-12), qui peuvent être liées pour le premier à un ajout volontaire pour obtenir une teinte plus foncée et pour le second à un ajout volontaire ou à une diffusion du décor noir apposé à proximité.

Décor Bleu	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	CoO	NiO	CuO	ZnO	As ₂ O ₃	MoO	Sb ₂ O ₃	WO	Bi	UO ₂	(CoO+NiO)/As ₂ O ₃
BDX 14443	26	253	3537	1907	1466	110	47	1641	5	152	3	1618	11	2,1
BDX 14444	13	10493	9675	5537	2258	517	72	6648	15	684	1	2752	6	1,2
BDX 14467	14	604	6076	1324	550	698	111	1174	4	481	1	481	1	1,6
BDX 14475	31	331	9389	5230	3716	113	167	8746	53	788	3	5557	157	2,7
BDX 14476	18	350	7507	4404	2070	270	34	4798	14	463	1	2411	7	2,8
BDX 14477	24	280	4490	1898	1475	96	62	1282	12	278	1	1445	29	1,0
BDX 14478	32	872	7523	4845	2388	144	36	2763	7	759	1	1633	6	1,3
BDX 14500	9	2796	22983	9852	1880	111	194	4286	9	200	2	3074	17	2,6
BDX 14469 F	15	900	18927	7484	3151	922	163	3873	8	133	6	2392	75	2,6
BDX 14469 C	31	542	5949	1513	922	805	93	858	4	171	7	930	7	0,4
BDX 14479 a	25	316	8587	597	308	354	82	2098	2	145	5	218	3	0,5
BDX 14479 b	20	323	8083	622	274	332	67	1766	1	106	4	181	3	1,1
BDX 14480	27	409	8714	4027	1827	494	93	5322	13	605	4	2649	12	0,2
BDX 14481 F	25	815	14403	4517	3617	190	371	49215	152	454	16	3688	271	0,2
BDX 14481 C	16	555	9583	3238	2744	202	320	30115	95	414	17	2941	190	0,2
BDX 14482 F	60	9528	23980	8851	4720	245	123	54832	116	6156	11	6388	10	0,1
BDX 14482 C	51	6827	21825	6040	3043	240	162	66454	48	5871	16	6453	7	2,7
BDX 14501	18	1031	10508	1670	453	257	108	4102	23	848	29	166	3	0,5

Tableau VI-12 Valeurs moyennes (sur deux mesures) obtenues en éléments traces, exprimés en ppm, par LA-ICP-MS, sur les décors bleus en section ou directement sur les écailles de décors. Pour BDX 14479, deux séries d'analyses a et b ont été effectuées sur des décors de teinte similaire. Pour les échantillons BDX 14469, BDX 14481 et BDX 14482 des décors bleus foncés (F) et clairs (C) ont été analysés.

La présence du nickel et d'arsenic, ainsi que la corrélation entre (Ni+Co) et As (figure VI-25) permet de rattacher ce minerai à la famille des arséniures mixtes de cobalt/nickel (Gratuze *et al.*, 1992, 1993, 1996, 1997, 2001 ; Soulier *et al.*, 2002). Dans un second temps, le rapport (NiO₂ + CoO) / As₂O₃ a été calculé pour ces différents décors, les résultats obtenus montrent une grande variabilité (entre 0,1 et 2,8). Les points correspondants à ce rapport, sont répartis entre les axes relatifs aux minerais purs de cobalt, mais également de part et d'autre. Différents minerais ont pu être employés indifféremment : (érythrite – [Co₃(AsO₄)₂.8H₂O], cobaltite – [CoAsS], safflorite – [(Co,Fe)As₂], skuttérodite – [CoAs₃]). Les variations observées peuvent être également dues au protocole de préparation : un grillage plus ou moins poussé du minerai de cobalt, ce qui entraîne une disparition de l'arsenic. Les dispersions pour les différents éléments détectés peuvent être liées à la composition locale du filon de minerai exploité et au mode de préparation du pigment (extraction, tri et purification du minerai de cobalt).

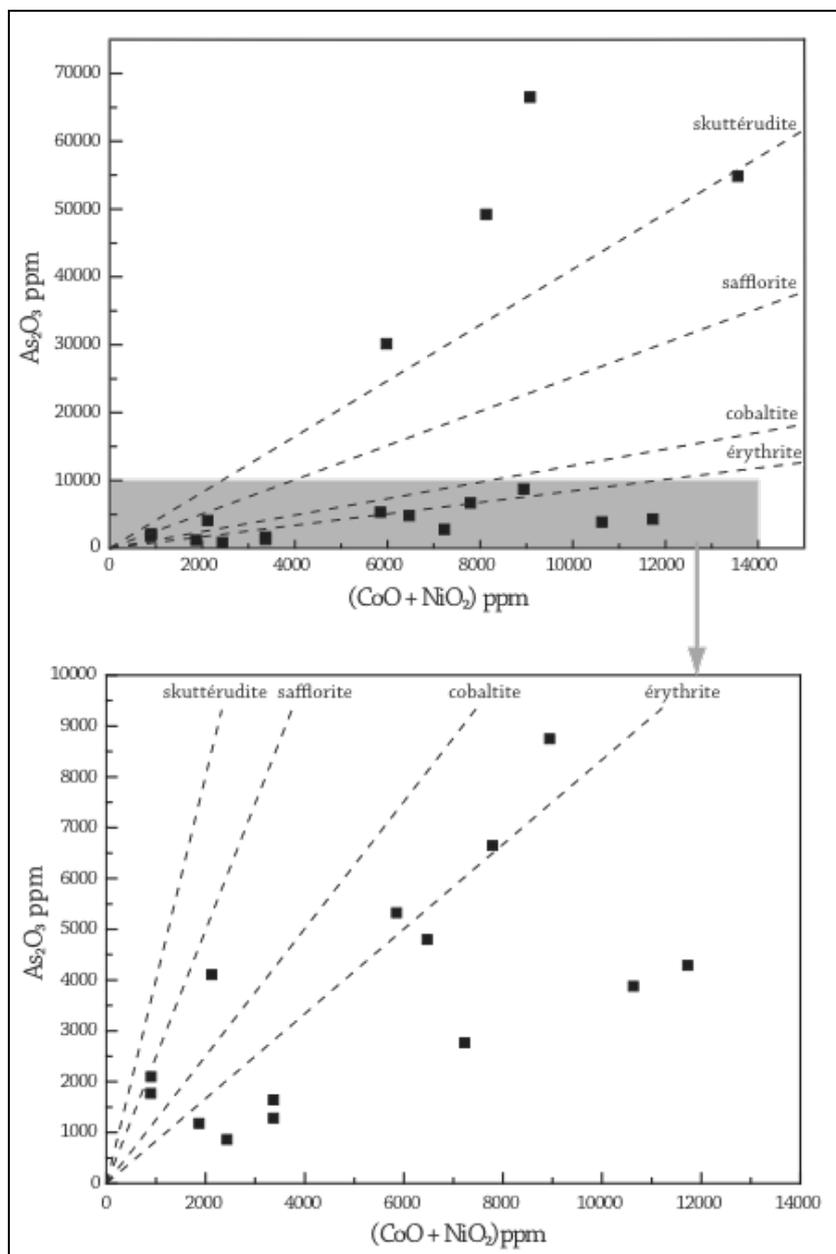


Figure VI-25 Représentation des différentes familles de minerais arseniés avec les résultats obtenus par LA-ICP-MS sur les décors bleus des faïences (d'après Soulier *et al.*, 2002).

Dans un second temps, les données obtenues ont permis de déterminer l'origine des mines d'extraction des minerais utilisés. Les études menées par Bernard Gratuze (Gratuze *et al.*, 1992, 1993, 1994, 1996, 1997) ont mis en évidence plusieurs lieux d'approvisionnement : les minerais d'arséniures mixtes de cobalt/nickel, composés également de bismuth et d'uranium, comme c'est le cas pour ces échantillons étudiés, proviennent très certainement du district minier de Schneeberg – Erzgebirge (Allemagne). Ils correspondent au groupe 4 de la classification de Bernard Gratuze (1996) avec comme éléments traces associés au cobalt : As, Ni, Bi, W, Mo, U, Fe. Le minerai exploité était ensuite traité et vendu sous forme de safre (mélange de cobalt et de silice) ou de smalt (verre alcalin riche en cobalt) (Hartwig, 2001). Plusieurs types de smalts ou safre étaient commercialisés, en fonction de leur teneur en cobalt et de la taille des grains.

VI.3.2.2. Composition chimique du décor « manganèse »

Des analyses qualitatives ont été réalisées sur dix-sept décors, et les valeurs moyennes obtenues sont présentées dans le tableau VI-13. En les comparant avec la composition chimique des glaçures blanches, les analyses ont mis en évidence la présence de deux chromogènes : manganèse et fer.

Le manganèse, dont la teneur variable oscille entre 3,6 et 4,5 % en MnO pour les zones les plus foncées et entre 0,7 et 3,3 % pour les zones les plus claires, est à l'origine de cette coloration, essentiellement sous forme ionique Mn^{3+} . Cette variation est certainement liée à la diffusion plus ou moins partielle du décor dans la glaçure blanche, et à la variabilité de la quantité de peinture déposée. Le fer participe faiblement à la coloration, sous la forme Fe^{3+} (teneurs inférieures à 1,3 % en Fe_2O_3), excepté pour l'échantillon BDX 14447. Les décors les plus clairs contiennent de nombreuses inclusions de cassitérite et des teneurs plus importantes en étain que les décors « manganèse » foncé. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cette différence : il peut s'agir soit d'un ajout volontaire pour éclaircir la teinte, soit d'un phénomène d'interdiffusion entre la glaçure et le décor (lors de la cuisson, ou lors de l'application du décor sur « l'émail cru »). Au décor « manganèse » foncé sont également associés des cristaux, qui apparaissent plus sombres en contraste chimique (image MEB mode ER). Leur analyse en EDS révèle qu'ils sont composés essentiellement de manganèse (environ 70 % en MnO) et de silicium (15 % en SiO_2) ou à 50 % en MnO, 15 % en Fe_2O_3 et 20 % en SiO_2 . Le minerai de manganèse employé peut correspondre à la manganite (composée d'oxyde hydroxylée de manganèse) de formule $MnO(OH)$ (Guilherme *et al.*, 2010a, 2010b). Une corrélation positive est observable pour certains décors entre MnO et Fe_2O_3 , sous entendant que les minerais employés sont plus ou moins riches en fer. Or en surface de dépôts sédimentaires de manganite des hydroxydes de fer (goethite) et des carbonates de fer (sidérites) sont souvent retrouvés (Guilherme *et al.*, 2010b).

Pour préparer la couleur, il semble donc qu'il y ait eu emploi d'un verre de type alcalino-plombifère riche en manganèse. En effet, les analyses révèlent la présence de fondants : 27,6 à 36,6 % en PbO, 1,6 à 5,7 % en K_2O , et 1,4 à 5,0 % en Na_2O . L'aluminium présent à environ 4 % en Al_2O_3 , suggère l'ajout d'argile dans la composition de la peinture vitrifiable.

“manganèse” Clair	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	Cl	K₂O	CaO	TiO₂	MnO	Fe₂O₃	SnO₂	PbO
BDX 14445 (4)	4,5	0,3	3,1	43,6	0,7	4,0	1,0	nd	2,2	0,5	7,1	32,9
σ	0,1	0,1	0,2	1,4	0,2	0,1	0,1		0,4	0,1	1,6	1,2
BDX 14446 (5)	4,1	0,4	3,3	39,7	0,9	2,3	1,3	0,1	2,3	0,8	7,9	36,6
σ	0,1	0,1	0,3	2,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,7	0,3	1,5	0,8
BDX 14448 (4)	2,1	0,3	4,0	44,8	0,4	5,6	0,9	0,2	3,1	0,8	7,7	29,7
σ	0,1	0,1	0,2	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	1,3	1,4
BDX 14449 (5)	2,8	0,5	3,7	39,1	0,5	3,9	1,1	0,3	3,3	1,3	10,3	33,2
σ	0,1	0,1	0,2	1,3	0,1	0,2	0,1	0,1	1,2	0,3	4,0	1,3
BDX 14451 (7)	2,8	0,4	4,1	49,5	0,5	4,6	0,8	nd	1,0	0,7	6,5	28,8
σ	0,1	0,1	1,3	1,8	0,1	0,6	0,1		0,1	0,2	0,6	2,8
BDX 14452 (6)	2,5	0,3	2,9	44,9	0,5	3,8	0,8	nd	3,0	0,3	9,4	31,6
σ	0,1	0,1	0,1	0,7	0,1	0,1	0,1		0,4	0,1	0,7	0,3
BDX 14478 (5)	2,7	0,4	4,8	46,4	0,2	4,9	2,0	0,2	0,7	0,5	7,0	30,2
σ	0,1	0,1	0,4	0,7	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	1,3	1,0
BDX 14483 (5)	4,3	0,8	3,9	42,2	0,5	1,8	1,7	0,2	3,0	0,7	6,3	34,6
σ	0,1	0,1	0,3	0,9	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,6	0,7
BDX 14484 (4)	2,5	0,3	3,4	40,3	0,6	4,8	1,0	0,2	1,6	1,1	9,1	34,7
σ	0,1	0,1	0,2	0,7	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	2,3	1,4
BDX 14486 (6)	5,0	0,7	3,1	40,1	0,4	1,6	1,7	0,3	3,0	1,1	8,0	34,9
σ	0,1	0,1	0,1	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	1,0	1,1
BDX 14491 (5)	2,6	0,4	3,3	41,3	0,5	5,5	1,0	0,4	2,3	1,1	7,2	33,9
σ	0,1	0,1	0,2	1,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4	0,3	1,6	1,6
BDX 14498 (5)	2,5	0,5	3,3	39,8	0,7	5,1	1,5	nd	1,2	0,4	10,5	34,4
σ	0,1	0,1	0,5	1,2	0,1	0,4	0,1		0,1	0,1	2,3	1,6
BDX 14499 (6)	3,2	0,3	2,9	44,2	0,4	3,7	0,8	0,2	0,7	0,5	10,9	31,8
σ	0,1	0,1	0,1	1,0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	2,1	1,4
BDX 14501 (4)	4,5	0,6	4,1	45,6	0,4	3,2	0,9	0,2	1,1	0,7	9,2	28,5
σ	0,1	0,1	0,7	1,5	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	2,0	1,8
“manganèse” Foncé												
BDX 14447 (8)	3,5	0,5	2,9	39,6	0,7	2,9	1,3	0,3	4,5	3,3	4,5	35,8
σ	0,4	0,1	0,2	3,1	0,2	0,2	0,1	0,1	2,2	1,2	2,1	1,1
BDX 14487 (4)	1,4	0,4	3,9	41,7	0,3	5,7	1,9	0,3	4,2	0,9	5,6	33,0
σ	0,1	0,1	0,1	0,8	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	1,1	0,2
BDX 14496 (3)	4,1	0,4	5,1	48,3	0,5	5,1	0,7	0,2	3,6	1,0	3,8	27,3
σ	0,1	0,1	0,2	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	1,0

Tableau VI-13 Valeurs moyennes et écarts-types (σ), obtenues par EDS sur les décors "manganèse". Les chiffres entre parenthèses correspondent au nombre d'analyses, nd à non déterminé.

VI.3.2.3. Composition chimique du décor noir

Des analyses globales ont été réalisées par EDS sur cinq décors noirs, les valeurs moyennes sont présentées dans le tableau VI-14. Des teneurs importantes en MnO comprises entre 44,6 % et 25,4 % laissent penser que le manganèse est responsable de la coloration noire de ces décors. Les analyses qualitatives effectuées sur les inclusions présentes dans le décor se composent à environ 80% en MnO et plus de 10% en SiO₂, d'autres contiennent essentiellement 50 % en MnO, 15 % en Fe₂O₃ et 20 % en SiO₂ (comme dans les décors « manganèse » § VI.3.2.2). De précédentes études, menées sur les décors noirs d'autres productions faïencières, ont notamment identifié ce pigment comme étant de la pyrolusite, [MnO₂] (Comodi *et al.*, 2004), ou comme résultant de l'emploi d'une argile naturellement riche en oxydes de fer et de manganèse (Maggetti, 2006c). Les analyses par micro-spectrométrie Raman (§ VI.3.3.1) permettront d'identifier ces inclusions qui participent à la couleur noire de ces décors.

Des cartographies de rayons X, effectuées par MEB-EDS, révèlent la présence de cristaux riches en manganèse et/ou riche en fer disséminés dans la matrice vitreuse. Le processus de coloration est dû à l'absorption de la lumière par les inclusions noires (en lumière naturelle), riches en manganèse et/ou en manganèse et fer, et à la coloration ionique (par dissolution de Mn³⁺ et Fe³⁺) dans la matrice vitreuse. Des minerais de manganèse broyés, plus ou moins riche en fer, ont été utilisés.

Différentes fondants sont présents : 12,2 à 23,7 % en PbO, 2,4 à 4,3 % en K₂O et 1 à 2,6 % en Na₂O. À partir de ces différentes données, il s'avère que le décor noir a été réalisé par l'application d'une matrice vitreuse de type alcalino-plombifère colorée. L'aluminium présent à environ 4 % en Al₂O₃ suggère l'ajout d'argile.

Décor noir	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	SnO ₂	PbO
BDX 14485 (7)	1,0	0,5	4,3	28,5	0,2	3,2	1,5	0,4	44,6	1,7	1,5	12,2
σ	0,1	0,1	0,7	0,8	0,1	0,3	0,1	0,1	1,0	0,4	0,2	1,9
BDX 14450 (4)	2,4	0,4	3,6	32,0	0,3	2,4	1,4	0,4	26,7	1,3	6,8	21,2
σ	0,2	0,1	0,6	2,3	0,1	0,3	0,3	0,1	3,4	0,3	2,3	2,3
BDX 14482 (8)	2,6	0,3	3,4	30,6	0,4	2,5	1,1	0,3	37,7	1,5	1,6	17,8
σ	0,2	0,1	0,2	1,9	0,1	0,2	0,1	0,1	4,4	0,3	0,2	1,9
BDX 14487 (4)	1,1	0,4	3,6	34,7	0,2	4,3	1,7	0,4	25,4	1,5	2,1	23,7
σ	0,1	0,1	0,1	2,0	0,1	0,4	0,1	0,1	4,8	0,2	0,7	2,2
BDX 14485 (4)	1,3	0,4	3,4	30,8	0,3	3,5	1,2	0,2	35,3	1,4	3,0	19,0
σ	0,1	0,1	0,3	2,7	0,1	0,5	0,1	0,1	7,4	0,2	1,6	2,8

Tableau VI-14 Valeurs moyennes et écarts-types (σ), obtenus par EDS sur les décors noirs. Les chiffres entre parenthèses correspondent au nombre d'analyse, nd a non déterminé.

VI.3.2.4. Composition chimique du décor jaune

Sept décors à composante jaune (jaune clair pour un, jaune orangé plus ou moins soutenu pour les autres) ont été analysés (tableau VI-15), il s'agit de décor jaune clair (ou d'alun) ou jaune orangé (dit obscur). La comparaison des valeurs obtenues sur les décors jaunes et les glaçures blanches de ces mêmes échantillons révèle la présence d'antimoine (Sb) à des teneurs comprises entre 4,4 % et 17,4 % en Sb_2O_3 . Cet élément, associé à la matière colorante est responsable de la couleur jaune de ces décors.

Les proportions importantes en plomb (environ 36% en PbO) et en silicium (environ 33% en SiO_2) suggèrent l'utilisation d'une fritte. Les teneurs en potassium, comprises entre 2,3 et 5,5 % en K_2O , et en sodium entre 0,6 et 3,9 % en Na_2O , tendent à faire penser que ces éléments ont été utilisés comme fondants (tableau VI-15). Les inclusions ont été analysées de manière ponctuelle et se composent à 30 % d'antimoine (en Sb_2O_3), à 50 % en PbO , à 5 % en Fe_2O_3 et 10 % en SiO_2 , il s'agit donc très certainement d'antimonate de plomb, de formule théorique $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ (Maggetti *et al.*, 2009b). Des analyses ponctuelles ont également été effectuées sur la matrice vitreuse de ces décors, elles ne contiennent quasiment pas d'antimoine. Ces différents résultats permettent de conclure que les inclusions n'interagissent presque pas avec la matrice vitreuse, l'opacité de la couleur est exclusivement le fait de ces cristaux disséminés dans une matrice vitreuse transparente de type alcalino-plombifère.

Décor Jaune Clair	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	Cl	K₂O	CaO	TiO₂	Fe₂O₃	SnO₂	Sb₂O₃	PbO
BDX 14504 (4)	2.6	0.4	3.2	33.2	0.4	3.4	1.8	nd	0.4	4.9	11.4	37.9
σ	0.2	0.1	0.2	1.9	0.1	0.2	0.6		0.1	2.0	2.9	1.6
Décor Jaune Orangé Clair												
BDX 14496 (4)	3.3	0.5	4.4	41.7	0.4	4.5	1.0	0.2	1.7	7.6	4.4	28.1
σ	0.1	0.2	0.6	3.5	0.1	0.5	0.1	0.1	0.2	3.1	0.6	1.9
BDX 14500 (3)	0.6	0.1	3.3	42.1	0.1	5.5	1.3	nd	1.9	8.0	4.9	31.9
σ	0.1	0.1	0.4	4.1	0.1	0.4	0.1		0.6	0.8	2.5	1.1
BDX 14502 (3)	2.4	0.2	2.6	21.5	0.4	2.3	2.0	0.1	1.9	3.2	17.4	46.0
σ	0.1	0.1	0.2	0.7	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1.1	1.1	0.3
Décor Jaune Orangé Foncé												
BDX 14499 (5)	2.8	0.3	2.3	29.0	0.2	3.0	1.6	0.1	3.6	3.9	14.0	38.5
σ	0.2	0.1	0.2	2.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.4	2.2	1.0
BDX 14501 (6)	3.9	0.5	3.5	37.0	0.5	3.3	1.0	0.1	3.8	7.4	6.9	32.1
σ	0.2	0.1	0.3	2.3	0.1	0.3	0.1	0.1	0.6	2.8	2.1	1.9
BDX 14503 (5)	0.9	0.1	2.4	35.7	0.2	4.8	0.6	0.2	2.2	8.9	7.1	36.8
σ	0.1	0.1	0.3	1.4	0.1	0.2	0.1	0.1	0.3	1.4	0.9	1.1

Tableau VI-15 Valeurs moyennes et écarts-types (σ), obtenus par EDS sur les décors jaunes. Les chiffres entre parenthèses correspondent au nombre d'analyses, nd à non déterminé.

Les décors jaunes orangés présentent également des teneurs en fer comprises entre 2 et 4 % en Fe_2O_3 , qui peuvent être mises en relation avec la couleur plus ou moins orangée des

décors jaunes. L'échantillon BDX 14504 qui correspond au jaune clair contient des teneurs en fer de 0,4 % en Fe_2O_3 , le décor jaune orangé clair (BDX 14496, BDX 14500 et BDX 14502) entre 1,7 et 1,9 % en Fe_2O_3 et celui des jaunes orangé foncé entre 3,2 et 3,8 % en Fe_2O_3 . Il apparaît donc que de l'oxyde fer a pu être rajouté au décor jaune pour obtenir une teinte plus ou moins orangée. Ces teneurs peuvent être corrélées aux analyses ponctuelles effectuées sur les inclusions rouges, observées en lumière naturelle, dans ces décors, qui se composent essentiellement de fer.

Ces différentes données tendant à faire penser à l'emploi de jaune d'antimoine et de plomb, tel que le jaune de Naples. Afin de vérifier cette hypothèse des analyses par micro-spectrométrie Raman ont été réalisées sur ces inclusions (§ VI.3.3.2).

VI.3.2.5. Composition chimique du décor rouge

Un seul tesson présente un décor rouge : BDX 14492. Des analyses qualitatives ont été réalisées par EDS, et la valeur moyenne obtenue est présentée dans le tableau VI-16. Des teneurs élevées en SiO_2 (49,1 %), en Al_2O_3 (16,3 %), en K_2O (10,2 %), en PbO (9,4 %) et en Fe_2O_3 (4,5 %) sont détectées. En comparant les données obtenues sur le décor rouge à celles de la glaçure blanche, des teneurs plus importantes en Al_2O_3 et en Fe_2O_3 , sont constatées, suggérant l'emploi d'une ocre (argile riche en oxydes de fer). Les fortes teneurs en aluminium, qui est difficilement fusible à la température de grand feu, peuvent expliquer la teneur importante en Al_2O_3 (Rosen *et al.*, 2006a). Les teneurs en K_2O peuvent être corrélées à l'utilisation d'une argile de type illite (formule théorique $\text{K}_x\text{Al}_2[\text{Si}_{4-x}\text{Al}_x\text{O}_{10}(\text{OH})_4](\text{OH})_2$). Quant à la faible teneur en Sb_2O_3 (> 0,1 %), elle ne permet pas d'émettre l'hypothèse d'un ajout volontaire du jaune de Naples, mais correspond à une pollution provenant du décor vert. La nature des cristaux pris dans la matrice sera déterminée par micro-spectrométrie Raman.

L'aspect rugueux du décor, en surface (voir § VI.3.1.1.) plus le fait qu'il soit peu vitrifié (malgré la présence de fondants), suggèrent une application directe d'une ocre ferrugineuse sur la glaçure blanche.

Décor rouge	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SnO ₂	Sb ₂ O ₃	PbO
BDX 14492 (8)	3,1	0,3	16,3	49,1	1,1	0,4	10,2	1,2	0,3	4,5	3,7	> 0,1	9,4
σ	0,6	0,1	0,9	1,4	0,8	0,2	0,7	0,3	0,1	0,9	0,8		2,6

Tableau VI-16 Valeur moyenne (8 zones d'analyse) et écarts-types (σ) obtenus par EDS sur le décor rouge.

VI.3.2.6. Composition chimique du décor vert

Les observations effectuées en surface et en section (en lumière naturelle et MEB - § VI.3.1.) de ces décors ont mis en avant qu'ils sont constitués d'une matrice vitreuse de couleur bleue dans laquelle des inclusions de couleur jaune sont disséminées de manière hétérogène.

Douze décors verts (plus ou moins foncés en lumière naturelle) ont fait l'objet d'analyses par EDS. Les valeurs moyennes déterminées sont présentées dans le tableau VI-17. Les données obtenues dans la globalité du décor, montrent qu'il est constitué à la fois de cobalt, d'arsenic, d'antimoine, et de manganèse. L'analyse ponctuelle des inclusions a montré des compositions similaires à celles du décor jaune, supposant l'emploi d'antimoniate de plomb comme le jaune de Naples (§ VI.3.2.4.). Les teneurs du cobalt détectées sont de l'ordre de 0,3 % en CoO pour la composition globale du décor. Cet élément est, comme cela est décrit dans le § VI.3.2.1., responsable de la couleur bleu de ces verres.

Décor vert	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	CoO	NiO	As ₂ O ₃	SnO ₂	Sb ₂ O ₃	PbO
BDX 14445 (4)	3.3	0.3	2.1	39.6	0.7	3.7	1.8	nd	nd	1.1	0.3	nd	2.9	3.4	2.9	37.4
σ	0.1	0.1	0.4	1.1	0.1	0.1	0.3			0.1	0.1		0.6	2.5	0.6	2.4
BDX 14446 (4)	2.3	0.7	2.8	43.2	0.2	4.2	2.5	nd	nd	1.1	0.3	nd	0.5	2.2	7.6	32.0
σ	0.1	0.1	0.1	2.5	0.1	0.3	0.1			0.1	0.1		0.1	0.6	2.0	0.6
BDX 14447 (4)	3.0	0.5	2.2	40.9	0.6	2.5	1.8	nd	nd	0.8	0.2	nd	1.3	6.4	2.4	36.7
σ	0.2	0.1	0.1	1.9	0.1	0.2	0.6			0.1	0.1		0.4	5.5	0.9	2.4
BDX 14450 (4)	3.1	0.4	3.4	39.4	0.3	3.6	1.6	0.2	0.4	0.7	0.2	nd	1.0	5.8	3.6	36.3
σ	0.2	0.1	0.3	2.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1		0.5	2.0	1.1	0.9
BDX 14483 (4)	4.0	0.8	3.4	40.7	0.4	1.7	2.1	0.1	nd	0.8	0.1	0.2	0.6	7.1	2.0	35.9
σ	0.1	0.1	0.2	1.4	0.1	0.1	0.1	0.1		0.1	0.1	0.1	0.2	2.2	0.5	0.8
BDX 14484 (4)	2.0	0.4	2.2	39.1	0.3	4.0	1.3	0.2	nd	0.7	0.2	nd	1.2	5.9	3.8	38.4
σ	0.1	0.1	0.7	2.1	0.1	0.5	0.3	0.2		0.1	0.1		0.8	5.3	1.9	4.1
BDX 14485 (6)	2.0	0.3	2.5	36.7	0.4	3.7	1.7	0.3	0.3	1.0	0.3	nd	2.5	2.8	5.6	39.9
σ	0.1	0.1	0.4	2.2	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1		0.8	1.9	1.9	2.5
BDX 14487 (4)	1.3	0.5	3.2	40.2	0.3	5.2	2.2	0.3	0.5	1.0	0.2	nd	1.1	4.3	4.2	35.5
σ	0.1	0.1	0.2	1.7	0.1	0.2	0.2	0.1	nd	0.2	0.1		0.4	0.6	1.6	0.8
BDX 14489 (8)	2.8	0.3	3.1	41.8	0.2	4.9	1.5	0.3	2.5	0.8	0.2	nd	1.4	3.3	3.9	32.8
σ	0.1	0.10	0.1	1.9	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1		0.3	0.8	1.2	1.1
BDX 14490 (4)	2.8	0.3	3.0	40.6	0.3	4.8	1.6	0.3	1.9	0.9	0.3	nd	2.0	3.3	3.3	34.5
σ	0.1	0.1	0.2	0.6	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1		0.2	0.9	0.6	0.8
BDX 14491 (4)	2.3	0.4	1.5	41.1	0.4	4.6	1.1	nd	nd	0.9	0.3	nd	1.2	3.0	4.2	38.7
σ	0.1	0.1	0.2	1.4	0.2	0.1	0.2			0.1	0.1		0.2	4.1	1.0	2.6
BDX 14492 (8)	2.1	0.3	2.6	38.8	0.6	3.7	1.7	0.3	nd	0.9	0.3	nd	2.5	2.5	5.3	38.2
σ	0.1	0.1	0.2	2.1	0.1	0.2	0.3	0.1		0.1	0.1		0.5	1.6	1.2	1.3

Tableau VI-17 Valeurs moyennes et écarts-types (σ) obtenus par EDS sur les décors verts. Les chiffres entre parenthèses correspondent au nombre d'analyse, nd a non déterminé.

Enfin la présence de manganèse dans la composition de certains décors verts conduit à distinguer deux groupes. Le premier, avec les échantillons BDX 14489 et BDX 14490, présente des décors verts légèrement plus foncés, avec des teneurs en MnO de 1,9 et 2,5% : il semble donc qu'un minerai de manganèse a été rajouté. Mais aucune inclusion cristallisée riche en manganèse n'a été décelée ce qui sous-entend que cet élément est présent, dissous dans la matrice vitreuse comme pour les décors « manganèse » (§ VI.3.2.2.). Les teneurs des autres échantillons, sont inférieures à 0,5 % en MnO. Elles résultent très certainement de la

dissolution du manganèse dans la matrice vitreuse provenant des décors « manganèse » et noir, associés aux décors verts.

Différents fondants ont été détectés dans ces décors : le plomb dans des proportions comprises entre 32,0 et 39,9 % en PbO, le potassium entre 1,7 et 5,2 % en K₂O et le sodium entre 1,3 et 4,0 % en Na₂O. Une matrice vitreuse alcalino-plombifère, et cobaltifère a été employée pour cette peinture vitrifiable. L'aluminium est présent entre 1,5 et 3,4 % en Al₂O₃ suggérant l'utilisation d'argile. Le décor vert est donc dû à la combinaison de la couleur engendrée par les inclusions jaunes, et la matrice vitreuse bleue. L'étain est présent entre 2,2 et 7,1 % en SnO₂, il peut provenir d'un ajout volontaire à la préparation de la peinture.

Ces décors ont fait l'objet comme pour les décors bleus (§ VI.3.2.1.) d'analyses par LA-ICP-MS afin de déterminer le type de minerai de cobalt utilisé. Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau VI-18. Les quatre éléments traces corrélés au cobalt (l'arsenic, le nickel, le fer, le bismuth) mis en évidence dans les décors bleus, sont également présents dans les décors verts : sous entendant leur introduction dans la matrice vitreuse des décors par le minerai de cobalt. Des teneurs d'antimoine sont également détectées, elles proviennent comme cela a été vu ci-dessus des inclusions d'antimoniate de plomb responsables de la couleur jaune. Ces échantillons se caractérisent par une association Co-Ni avec des teneurs en cobalt comprises entre 504 et 3421 ppm en CoO et pour le nickel entre 265 et 2991 ppm en NiO. De fortes teneurs en arsenic sont observables, elles varient entre 502 et 9415 ppm en As₂O₃. Cette présence de nickel et d'arsenic, ainsi que la corrélation entre (Ni+Co) et As (figure VI-26) permet de rattacher le minerai initialement utilisé pour la préparation de ce pigment à la famille des arséniures mixtes de cobalt/nickel (Gratuze *et al.*, 1992, 1993, 1996 ; Soulier *et al.*, 2002). Les échantillons sont répartis de part et d'autres des axes représentant les minerais purs. Comme pour les décors bleus, les résultats ne suggèrent pas l'utilisation d'un minerai préférentiel pour la préparation du pigment de cobalt. Les dispersions sont à corrélérer avec le protocole de préparation et/ou aux hétérogénéités des filons. En comparant les données obtenues avec celles sur les décors bleus (§ VI.3.2.1. et figure VI-26) il est possible de conclure à une provenance des minerais similaire pour ces deux types de décors (district minier de Schneeberg – Erzgebirge).

Décor vert	Cr ₂ O ₃	MnO	Fe ₂ O ₃	CoO	NiO	CuO	ZnO	As ₂ O ₃	MoO	Sb ₂ O ₃	WO	Bi	UO ₂	(CoO+NiO)/As ₂ O ₃
BDX 14445	13	1367	3802	1187	457	98	36	4427	3	6410	1	229	7	0,4
BDX 14449	14	6258	9422	2674	1370	230	231	8053	45	26434	3	947	97	0,5
BDX 14450	45	1917	4085	661	265	123	34	1082	6	2852	1	372	1	0,9
BDX 14483	31	294	5522	752	631	144	74	502	5	1323	3	715	6	2,8
BDX 14484	23	176	3358	748	455	254	83	1445	6	9246	2	280	21	0,8
BDX 14485	50	1483	6820	1776	552	131	54	9415	6	22830	2	418	2	0,2
BDX 14496	83	564	7690	1345	607	235	145	2230	7	24332	2	563	9	0,9
BDX 14499	22	4773	4025	504	318	116	77	605	4	1473	1	168	10	1,4
BDX 14501	32	2860	17394	3421	2991	195	187	7525	15	88397	40	12397	194	0,9

Tableau VI-18 Valeurs moyennes (2 analyses) obtenues en éléments traces, exprimées en ppm, par LA-ICP-MS, sur les décors verts en section ou directement sur les écailles de décors.

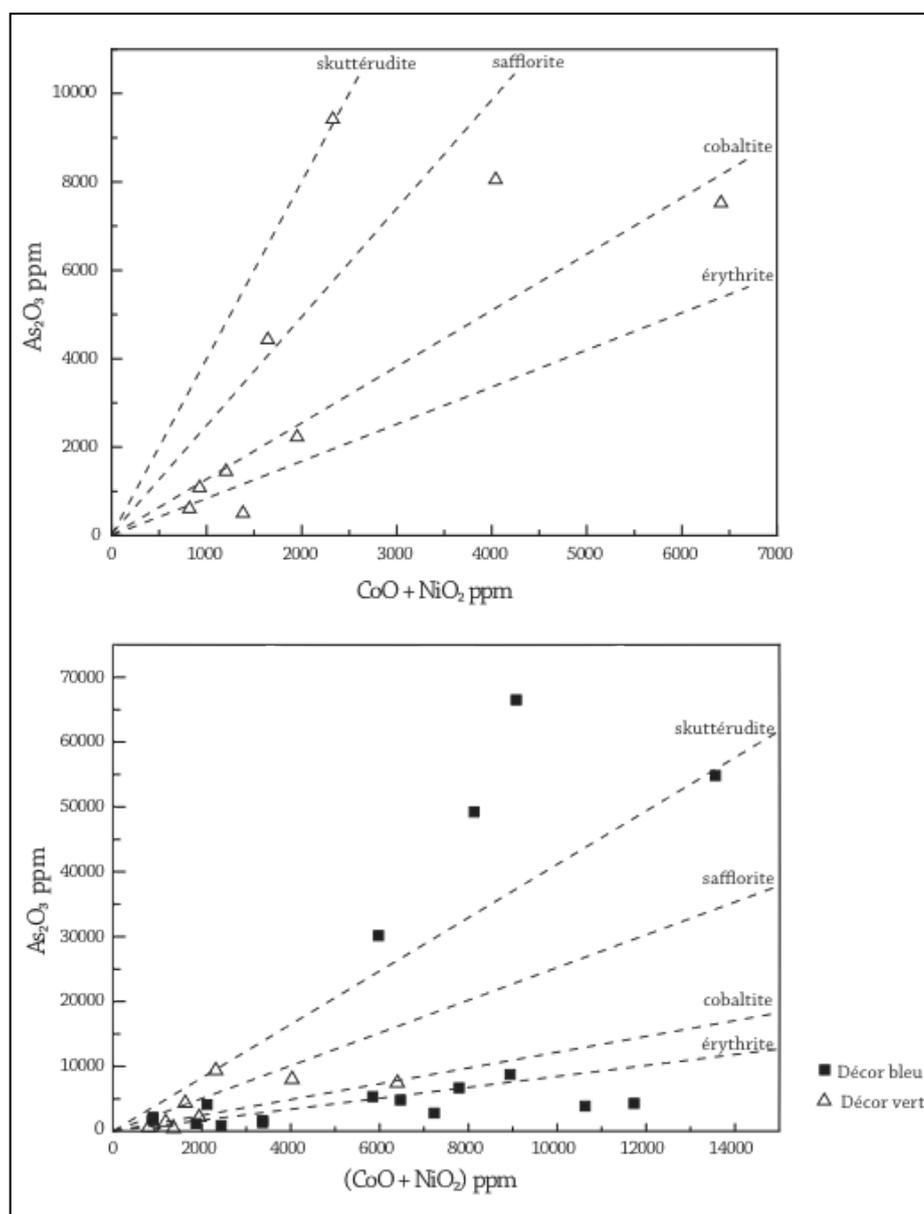


Figure VI-26 Représentation des différentes familles de minerais arseniés avec les résultats obtenus par LA-ICP-MS sur les décors verts (diagramme du haut) et comparaison avec les décors bleus des faïences (diagramme du bas) (d'après Soulier *et al.*, 2002).

VI.3.3. Composition minéralogique des décors

Les décors opaques (noir, rouge, jaune et vert) se caractérisent par la présence de nombreux cristaux disséminés dans la matrice vitreuse. Afin de déterminer la nature minéralogique de ces inclusions, elles ont été analysées par micro-spectrométrie Raman. Les spectres obtenus ont été comparés avec la base de données en ligne ruff (<http://ruff.info/>), et aux données publiées dans la littérature spécialisée (Bouchard et Smith, 2003 ; Colomban, 2003, 2004, 2005 ; Edwards, 2011 ; Sandalinas *et al.*, 2004 ; Sendova *et al.*, 2007).

VI.3.3.1. Composition minéralogique du décor noir

L'analyse par EDS des cristaux constituant les décors noirs a révélé qu'ils sont riches en manganèse et/ou en manganèse et fer. Ces mêmes cristaux sont parfois observés dans les décors « manganèse ». Certains de ces cristaux ont été identifiés par micro-spectrométrie Raman (figure VI-27) comme étant :

- la Braunité, un silicate de manganèse $[\text{Mn}_2\text{SiO}_{12}]$ exploité comme minerai de manganèse.
- la Pyrochroïte $[\text{MnOH}]_2$, hydroxide de manganèse, de couleur blanche qui sous l'effet de la chaleur change de couleur en noir.
- l'Hausmannite $[\text{Mn}_3\text{O}_4]$, un oxyde de manganèse, exploité comme minerai de manganèse.

Ces identifications confirment l'utilisation de minerai de manganèse pour obtenir des teintes « manganèse » à noir pour ces décors. Le fer détecté en EDS peut provenir de ces minerais. La présence d'oxydes de fer noir n'a pas pu être détectée par spectrométrie Raman.

VI.3.3.2. Composition minéralogique du décor jaune

L'analyse des cristaux de couleur jaune en micro-spectrométrie Raman (figure VI-28 a) a permis de valider l'hypothèse qu'il s'agissait de jaune de Naples, un antimoniate de plomb, de formule générale $[\text{Sb}_2\text{Pb}_2\text{O}_7]$. Les bandes caractéristiques de ce pigment : 298, 336, 368, 507 cm^{-1} ont été détectées. Les spectres enregistrés sont proches de ceux du minéral Bindheimite, antimoniate de plomb cubique, de formule $[\text{Sb}_2\text{Pb}_2\text{O}_7]$. Néanmoins, son emploi est rare dans les verres et d'après Rutten (2009), son utilisation dans une matrice vitreuse entraînerait une composition chimique contenant du bismuth. L'exploitation du jaune de Naples comme pigment pour les glaçures, son identification et sa fabrication ont fait l'objet de nombreuses publications (Colomban, 2003 ; Colomban et Milande, 2006 ; Dik *et al.*, 2005 ; Edwards, 2011 ; Hradil *et al.*, 2007, Maggetti *et al.*, 2007a, 2009b ; Mirti *et al.*, 2002 ; Sandalinas et Ruiz-Moreno, 2004 ; Sendova *et al.*, 2007 ; Shortland, 2002 ; Tite *et al.*, 2009). Employé depuis l'Antiquité, il s'agit d'un ancien pigment synthétique, dont l'utilisation dans les décors de céramiques s'explique par sa grande résistance aux hautes températures des cuissons, ce pigment étant stable jusqu'à 1100°C (Dik *et al.*, 2005). D'après cet auteur il est produit à partir de sulfures, d'oxydes ou de métaux et peut être obtenu notamment de trois différentes façons : 1) minium $[\text{Pb}_3\text{O}_4]$ + $[\text{Sb}_2\text{S}_3]$ (stibnite) ; 2) minium + $[\text{Sb}_2\text{O}_3]$; et 3) Pb métallique + Sb métallique. Une fois obtenu le pigment est synthétisé par calcination, broyé et peut être soit mélangé avec les matières premières entrant dans la composition du verre, cuit à hautes températures, refroidi et broyé ; ou bien mélangé directement avec un verre préalablement préparé et broyé. Avec la première méthode de préparation de cette peinture vitrifiable, les pigments sont soumis à de hautes températures, pendant une longue période et des phénomènes de dissolution dans la matrice vitreuse sont attendus. Dans le second cas, les

pigments sont « fixés » dans la matrice vitreuse lors de la cuisson de grand feu, mais comme ils ont un temps plus limité pour réagir avec la matrice vitreuse, des inclusions aux arrêtes vives sont alors observables (Maggetti, 2009b). D'après les observations effectuées et la composition chimique des couleurs jaunes de cette manufacture, c'est cette seconde méthode qui a été employée pour préparer ce décor. Le fer, détecté par analyse EDS et associé à ces cristaux peut provenir du minerai d'antimoine utilisé, comme la stibnite ferrugineuse, ou bien correspondrait à un ajout volontaire de fer dans la recette de préparation du pigment.

Dans les décors jaunes orangés, des inclusions riches en fer ont été détectées (figure VI-28 b), il s'agit de grains d'hématite (voir § VI.3.3.3.), intentionnellement mélangés pour obtenir cette couleur orangée.

VI.3.3.3. Composition minéralogique du décor rouge

Les spectres Raman obtenus sur les inclusions rouges en lumière naturelle (figure VI-28 c) montrent des bandes caractéristiques de l'hématite (Bouchard & Smith, 2003). Ces grains d'hématite, minerai de fer de formule : $\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$, sont également présents dans les décors jaunes obscurs et participent à la couleur orangée de ces décors. La couleur rouge provient donc d'une ocre ferrugineuse. Elle est difficile à obtenir en cuisson de grand feu, car les cristaux d'hématite en contact avec les éléments alcalins ont tendance à virer au brun foncé (Gualtieri, 2003 et Rosen *et al.*, 2006a). S'agissant du seul tesson de faïence (BDX 14492) de grand feu avec ce décor, son appartenance à la production de la manufacture Babut ne peut être certifiée de manière certaine.

VI.3.3.4. Composition minéralogique du décor vert

Seuls les cristaux de couleur jaune en lumière naturelle ont été analysés par micro-spectrométrie Raman, les spectres obtenus (figure VI-28 b) ont permis de les identifier comme étant du jaune de Naples (voir § VI.3.3.2.). Ainsi la couleur verte est due à l'interaction des inclusions de couleur jaune (jaune de Naples) avec une matrice vitreuse cobaltifère, de couleur bleue.

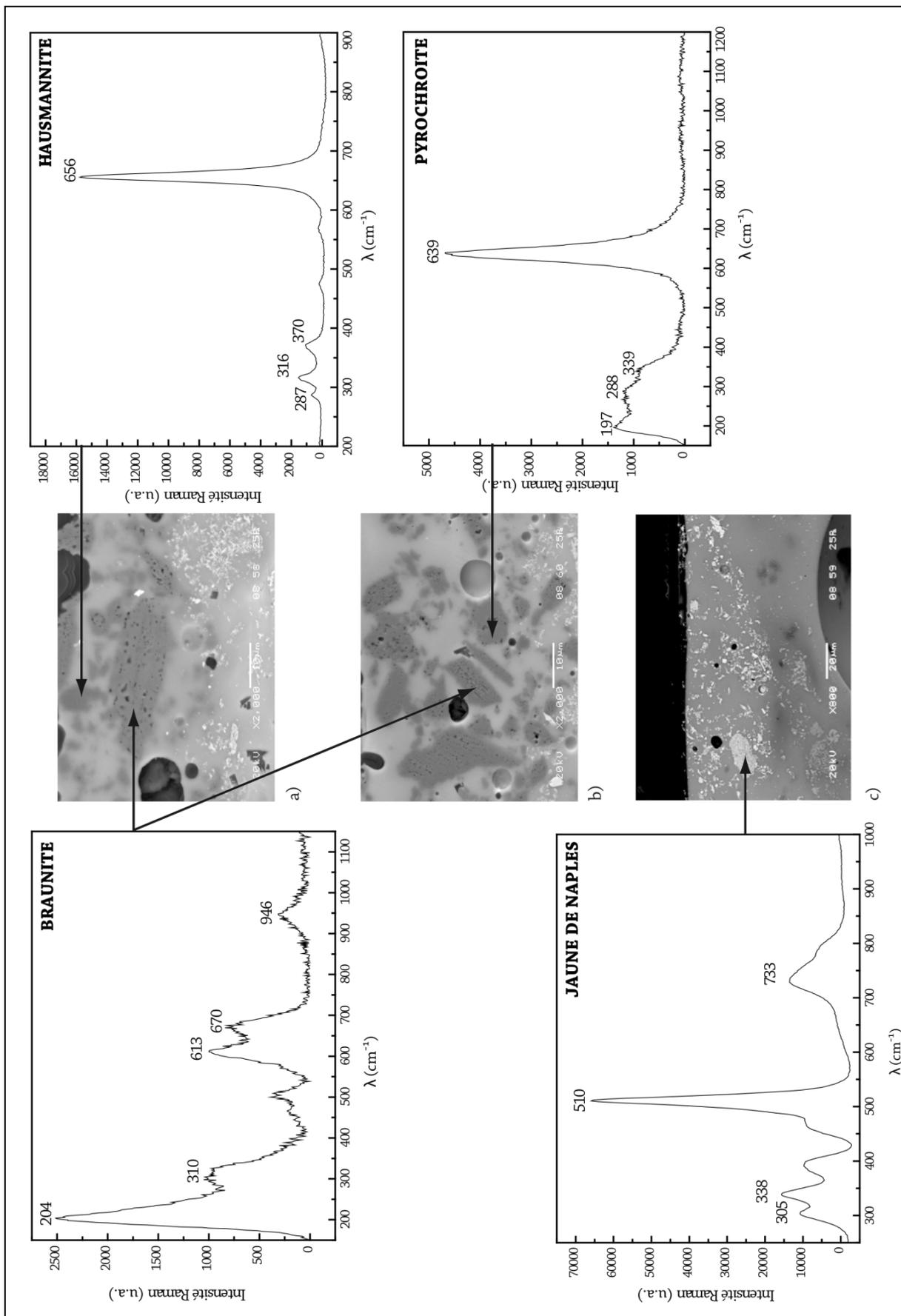


Figure VI-27 Spectres Raman obtenus pour les différentes phases cristallines observées sur les images MEB (mode ER) des décors noir et vert. Présentation des résultats obtenus pour a) BDX 14487 : braunite et hausmannite ; b) BDX 14450 braunite et pyrochroite ; c) BDX 14496 : jaune de Naples.

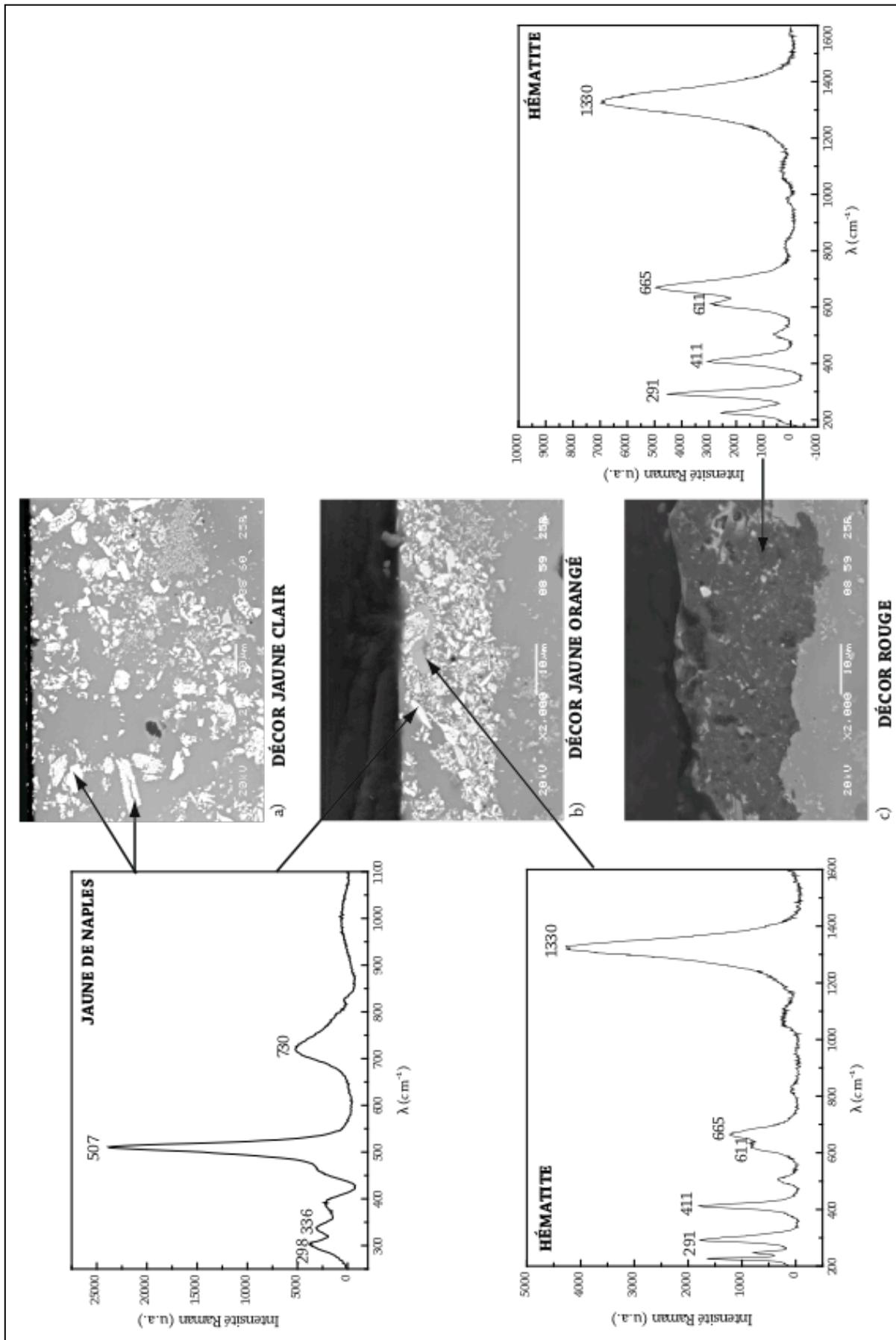


Figure VI-28 Spectres Raman obtenus pour les différentes phases cristallines observées sur les images MEB (mode ER) des décors jaune clair, jaune orangé et rouge. Présentation des résultats obtenus pour a) BDX 14500 : jaune de Naples, b) BDX 14499 : jaune de Naples et hémattite et c) BDX 14492 : hémattite.

Les analyses sur les différents décors ont permis d'identifier les éléments chromogènes, et parfois la forme sous laquelle ils ont probablement été employés. Le tableau VI-19 reprend la caractérisation de ces peintures vitrifiables, nature de la matrice vitreuse et des agents chromogènes. Les colorants ont été ajoutés à une fritte (verre de type alcalino-plombifère). L'étain en tant qu'opacifiant blanc (sous la forme de cassitérite) a été probablement ajouté à la plupart des décors, dans des teneurs variables. Les chromogènes ont pu être mélangés directement à « l'émail cru » de couleur blanche. Pour les autres décors, la présence de cet opacifiant peut soit résulter des coups de pinceaux, soit de pollutions lors de la préparation de ces peintures.

PEINTURES VITRIFIABLES	Matrice vitreuse	Chromogènes
Décor Bleu	Alcalino-plombifère	Ions cobalt Co^{2+} + Mn^{3+} pour les décors foncés
Décor « Manganèse »	Alcalino-plombifère	Ions manganèse Mn^{3+}
Décor Noir	Alcalino-plombifère	Ions manganèse Mn^{3+} (et Fe^{3+}) + résidus de minerais de manganèse
Décor Jaune	Clair	Jaune de Naples
	Orangé	Jaune de Naples + ocre ferrugineuse
Décor Rouge	-	Ocre ferrugineuse
Décor Vert	Alcalino-plombifère	Ions cobalt Co^{2+} et jaune de Naples + Mn^{3+} pour les décors moyens

Tableau VI-19 Compositions supposées des peintures vitrifiables employées dans la manufacture Babut.

Chapitre VII

ÉTUDE COMPARATIVE DES PROCÉDES DE FABRICATION DE LA MANUFACTURE BABUT

Dans un premier temps, les différents résultats obtenus sur les terres cuites, les glaçures et les décors du corpus d'étude vont permettre de répondre aux interrogations posées sur la production de la manufacture relatives à l'identification des matières premières, la compréhension de la chaîne opératoire, et la similarité ou la dissemblance des recettes employées. La question sur une évolution technologique de la production ne peut être abordée puisque le matériel d'étude n'est pas issu de structures archéologiques avec une stratigraphie, permettant de poser des jalons chronologiques.

Dans un second temps, le recouplement de ces différentes données servira à établir un premier référentiel, sorte d'empreinte digitale, caractéristique de cet atelier.

VII.1. Procédés de fabrication

Afin de répondre aux questions sur les procédés de fabrication de la manufacture Babut, les résultats obtenus lors de l'étude archéométrique des différents fragments du corpus établi vont être comparés.

Les différentes terres cuites analysées

Afin de définir les différents procédés de fabrication des terres cuites mis en œuvre, les résultats de l'analyse par XRF (donnés en annexe n°19) sur les différents lots sont comparés statistiquement. Une analyse en composantes principales a été effectuée, afin d'établir les ressemblances et les dissemblances au niveau des compositions chimiques de ces différents tessons. Les éléments pris en compte pour cette étude statistique sont : Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O , CaO , TiO_2 , MnO , Fe_2O_3 , V, Cr, Ni, Cu, Zn, Rb, Sr, Zr, La, Ce. Certains éléments ont été exclus comme le plomb et le thorium issus de la pollution par les glaçures alcalino-plombifères utilisées, le baryum (Ba) et l'yttrium (Y) dont les teneurs varient énormément d'un échantillon à l'autre et le phosphore (P) résultant du milieu d'enfouissement. Le détail du traitement des données a été reporté dans l'annexe n°19.

La composition des terres cuites de la manufacture Babut présente certaines variations, comme l'illustre la figure VII-1. Un ensemble homogène principal est constitué par les biscuits, faïences, ratés de cuisson, faïences brunes. De ce regroupement, s'écartent les gazettes et les céramiques glaçurées. Cette différence de composition s'observe notamment au niveau des teneurs en silicium et en calcium des pâtes (figure VII-2). Ainsi les gazettes et les céramiques glaçurées se caractérisent par la nature siliceuse et non calcaire de leur pâte comme pour tous les autres fragments analysés (§ VI.1.2.).

Il apparaît que différentes recettes ont donc été employées dans cette manufacture : une propre à la fabrication de la faïence, une autre pour les céramiques techniques (de type gazette). En ce qui concerne les tessons regroupés sous l'appellation « autre production », les documents d'archives ne mentionnent pas de fabrication de céramiques glaçurées ou de faïences brunes dans l'atelier Babut. Au vu des résultats de cette ACP, si pour les céramiques glaçurées, une divergence nette est observable au niveau des compositions chimiques, il n'en est pas de même pour les faïences brunes. En effet, comme l'illustre la figure VII-1, ces deux échantillons ne s'écartent pas de manière significative de l'ensemble principal. L'échantillon BDX 14508, s'éloigne légèrement pour l'analyse suivant les facteur1/facteur2. Mais il possède une composition chimique proche de deux tessons retrouvés dans la tessonnier (BDX 14427 et BDX 14428).

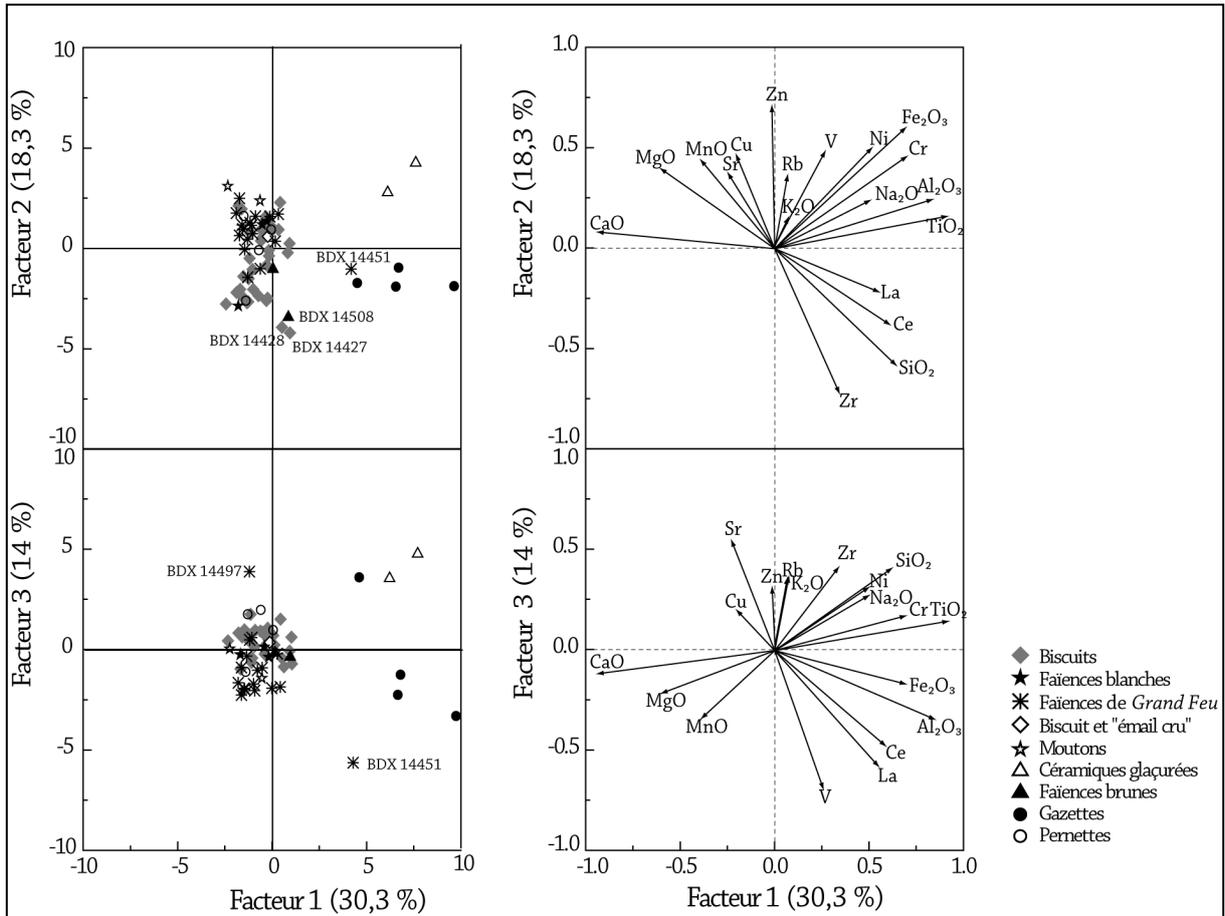


Figure VII-1 Analyse par composantes principales (ACP) de la composition chimique des différentes terres cuites. Projection des trois premières composantes principales (pour le détail voir annexe n°19) et représentation graphique de la contribution des différents facteurs (pour le détail voir annexe n°19), les nombres entre parenthèses représentent le pourcentage d'inertie.

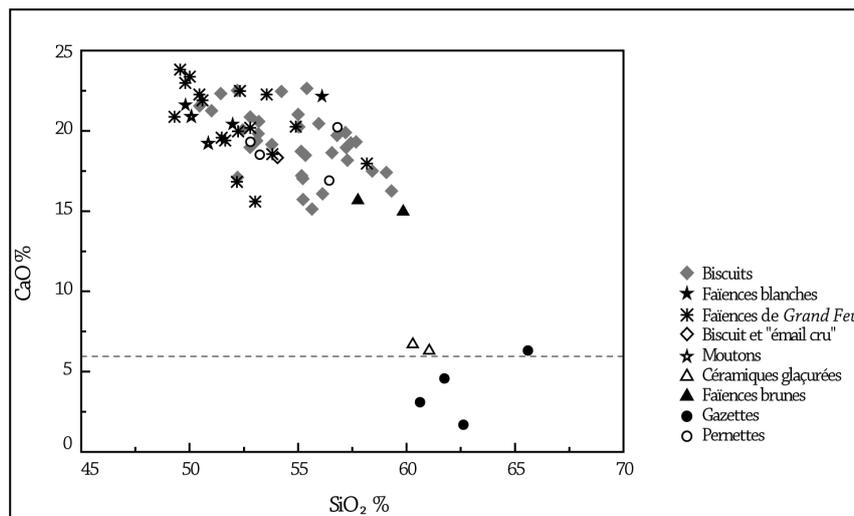


Figure VII-2 Diagramme binaire des compositions chimiques des terres cuites des différents types de tessons. Les terres cuites des gazettes et des céramiques glaçurées sont de nature siliceuse, contrairement à celles des autres fragments qui sont de type calcaire.

De plus, il convient de prendre en compte le fait que peu de tessons ont été retrouvés pour le lot des « autres productions » lors des collectages dans les excavations, et qu'aucun fragment de ce type n'a été retrouvé dans la tessonnaire. Ainsi cet échantillonnage trop restreint (seulement deux échantillons par XRF), oblige-t-il à écarter ces fragments. Si pour les céramiques glaçurées, leur divergence importante par rapport au regroupement principal facilite leur exclusion, la question demeure ouverte pour les faïences brunes. La production de telles faïences, attestée pour des ateliers situés à Thiviers ou Nontron, est pour le moment inconnue à Bergerac. Bien que la recette employée pour la terre cuite de ces céramiques soit probablement similaire à celle de la manufacture, le trop faible échantillonnage, oblige-t-il à écarter cette production du référentiel. Mais il n'est pas exclu qu'il s'agisse cependant d'une production locale (de la manufacture Babut, ou d'autres ateliers céramiques bergeracois).

Pour la production des faïences et des céramiques techniques, la discussion des résultats obtenus (§ VI.1.2.) va permettre tout d'abord de définir les recettes de préparation des pâtes, puis dans un second temps d'évaluer leur variabilité.

Les différentes glaçures caractérisées

L'observation et la caractérisation des différentes glaçures du corpus d'étude (§ VI.2) a permis de caractériser plusieurs types de glaçures (figure VII-3).

Les **glaçures blanches** présentes sur les tessons de faïences, de certains ratés de cuisson, et des faïences brunes, sont de type alcalino-plombifère. Sa couleur blanche est due à l'adjonction d'oxyde d'étain, au mélange glaçant.

La **glaçure de couleur parme** recouvre la paroi intérieure des gazettes. Elle est de type alcalino-plombifère, colorée dans la masse (coloration ionique par le manganèse sous la forme Mn^{3+}) avec de nombreuses inclusions de cassitérite.

La **glaçure brune** revêt les terres cuites des céramiques glaçurées et les faïences brunes. Les premières sont de nature plombifère, et les secondes sont alcalino-plombifère. La teneur plus importante en fondants plombifères suppose une cuisson à une température plus faible par rapport aux glaçures précédentes. La couleur brune de ces glaçures est due à la présence de manganèse et de fer sous la forme Mn^{3+} et Fe^{3+} .

Différentes recettes ont donc été mises en œuvre dans l'atelier en fonction du type de céramique à produire.

Les faïences brunes et les céramiques glaçurées, ne représentant qu'un faible échantillonnage, sont écartées de la production Babut, leur attribution étant trop hypothétique. Ainsi la discussion va porter sur la production des glaçures stannifères, caractéristiques des productions faïencières. Et également sur les glaçures parmes apposées sur les terres cuites des gazettes.

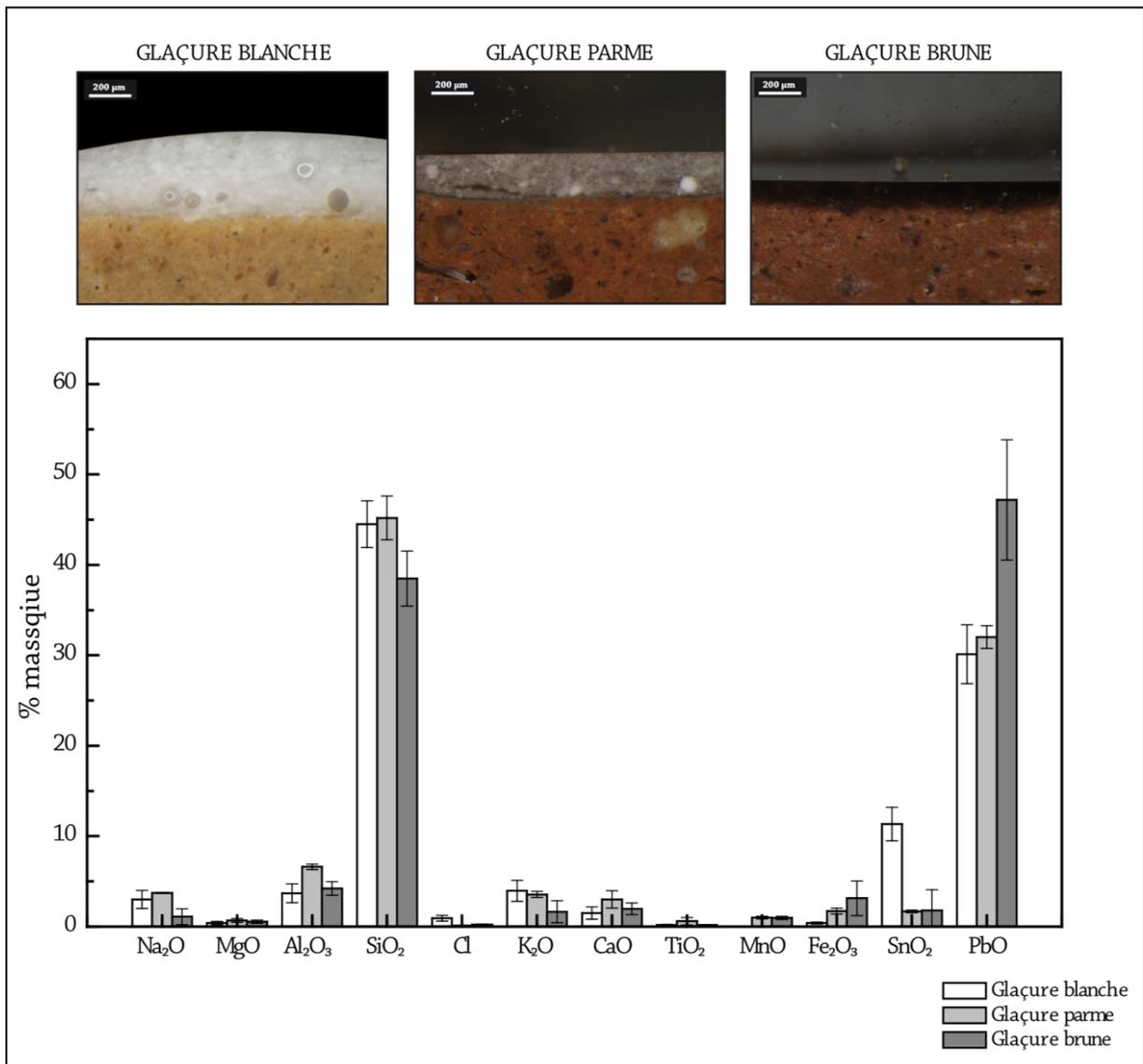


Figure VII-3 Histogramme comparatif des compositions chimiques des glaçures blanches, parmes et brunes, déterminées par MEB-EDS et observation en lumière naturelle des sections de ces différentes glaçures.

Au vu des différents résultats obtenus, l'identification va s'effectuer tout d'abord pour la production de la vaisselle de faïence et dans un second temps sur les céramiques techniques employées pour la cuisson. Il va alors être possible de déchiffrer les différentes recettes mises en œuvre pour les terres cuites, les glaçures et les décors de cette manufacture.

VII.1.1. Recettes appliquées à la mise en œuvre de la vaisselle de faïence

VII.1.1.1. Recettes appliquées à la préparation des terres à faïences

L'identification de la ou des recettes mises en œuvre pour la fabrication des pâtes de la vaisselle de faïence, nécessite de travailler sur les biscuits, faïences et ratés de cuissons. Ces différentes céramiques sont les témoins privilégiés des étapes de la chaîne opératoire (matières premières utilisées, cuisson...).

Tout d'abord, les informations apportées par l'observation des terres cuites en section (§ VI.1.1.1.) permettent de définir les techniques de préparation de ces supports céramiques. La finesse des pâtes observées (micropores, micro inclusions - § VI.1.1.1. – figure VI-1) est donc le résultat de l'utilisation de terres préalablement lavées et décantées pour éliminer les inclusions non plastiques présentes naturellement dans les argiles ; l'intérêt étant d'obtenir une préparation la plus homogène et fine possible. Ces techniques de préparation sont cohérentes avec les traités de l'époque et les méthodes classiques de préparation des pâtes pour faïences (Hubaudière de la & Soudée Lacombe, 2007 ; Montagnon, 1953).

Une seconde information est portée par la géochimie de ces pâtes (données reportées dans l'annexe n°14). Les analyses par XRF ont ainsi révélées qu'elles sont de nature calcaire (§ VI.1.2.1.), ce qui est en adéquation avec les techniques faïencières du XVII^e siècle. Cet élément présente le triple avantage (§ VI.1.2.1) de jouer le rôle de correcteur de dilatation (et ainsi d'avoir un coefficient d'expansion thermique en adéquation avec celui de la glaçure), d'apporter une porosité élevée (facilitant l'adhérence du revêtement vitreux) et d'obtenir un support de couleur clair (inhibition de l'effet chromogène du fer à haute température). Un tel paramètre correspond à l'emploi d'une argile calcaire, appelée marne, pour la préparation du mélange d'argiles.

Afin d'évaluer les potentielles sources d'approvisionnement en argiles calcaires de cet atelier, un recensement, à partir des cartes géologiques de la région, des grandes formations géologiques susceptibles de contenir ces niveaux argileux a été effectué (partie II § IV.4). Les prospections menées autour de Bergerac ont révélé une source éventuelle. Il s'agit de la carrière du lieu dit Le Mignon dans la commune du Fleix, exploité à l'époque de la faïencerie. Ces argiles n'ont pas encore fait l'objet d'analyses par XFR, seul un test à l'acide chlorhydrique a permis de confirmer sa nature calcaire. Les documents d'archives, ainsi que les discussions menées avec Yan Laborie, Claude Lacombe et les propriétaires de la briqueterie de la Malvieille, ont permis d'envisager ce lieu comme la source principale des argiles pour la fabrication des faïences. Le mémoire du subdélégué de Bergerac au XVII^e siècle (en annexe n°1), rapporte que Jean Babut utilisait les argiles de ce site : (...) *il fait venir l'autre partie par bateau du lieu du Fleix, à deux lieues au-dessous de cete vile, sur le bord de la rivière où il n'y a pas à craindre qu'elle manque*. Seules des analyses par XRF de ces prélèvements pourront confirmer cette hypothèse, en les comparant avec celles du matériel étudié.

L'analyse statistique (ACP) apporte ainsi plusieurs renseignements (figure VII-4). Les données sont reportées dans l'annexe n°15. Tout d'abord la convergence de la majorité des tessons, en un groupement principal indique l'emploi de la même matière première pour la préparation de cette vaisselle. Cette hypothèse prend tout son sens, puisque les différents témoins de la chaîne opératoire présentent une similarité dans leur composition chimique. Au sein même de ce regroupement principal, une séparation dans la distribution spatiale entre les biscuits et faïences est observable au niveau de plusieurs éléments chimiques : silicium, potassium, rubidium, et chrome. Cette séparation peut sous-entendre deux recettes différentes, soit deux qualités de faïences ou deux époques de production. Néanmoins cette dernière hypothèse ne peut être étayée puisque les biscuits ainsi qu'une partie des faïences ont été retrouvés au sein d'une même tessonière qui ne présente aucune stratigraphie. De plus lors de l'élaboration de ces lots, les choix des échantillons ont été effectués en fonction de leur forme en prenant les plus différents possibles pour ne pas biaiser les résultats par un facteur qualitatif ou chronologique.

Ainsi la variabilité observée est liée à la fois à la difficulté d'obtenir une préparation rigoureusement identique (ce qui peut expliquer que les biscuits BDX 14427 et BDX 14428 s'écartent légèrement – figure VII-4), mais également à la nature des échantillons analysés. En effet, la principale différence entre les biscuits, d'une part et les faïences et les ratés de cuisson (à l'exception du biscuit recouvert « d'émail cru ») est la seconde cuisson qu'a subie ce dernier groupe. En appliquant un mélange glaçurant sur une terre cuite poreuse et en le soumettant à une cuisson, des éléments entrant dans la composition de ce dernier ont pu pénétrer par capillarité dans la terre cuite. C'est notamment le cas du plomb qui a ainsi été écarté des analyses des terres cuites. Mais cet apport en élément n'est pas qu'à sens unique puisqu'à contrario des éléments du corps peuvent pénétrer dans la glaçure au niveau de la zone d'interface. En reprenant l'exemple du Rb et du K_2O (figure VII-5), la différence entre les biscuits et les faïences peut s'expliquer par des phénomènes d'interdiffusion, mais également peut résulter d'un phénomène de pollution lié au contexte d'enfouissement. En effet les biscuits, qui ont une structure plus poreuse que les faïences (rendues imperméables sur les deux faces par application de la glaçure) sont plus sujets aux problèmes d'altération (Picon, 1985). Mais il est difficile d'établir dans quelle mesure les échanges ioniques entre la pâte et les glaçures affectent leur composition globale. Enfin l'étude typologique des biscuits a révélé des similitudes de formes avec les faïences (voir partie II § IV.3.). Ces observations renforcent l'idée que les mêmes matières premières ont été employées, et que les quelques variations entre biscuits et faïences témoignent de la variabilité de toute recette artisanale.

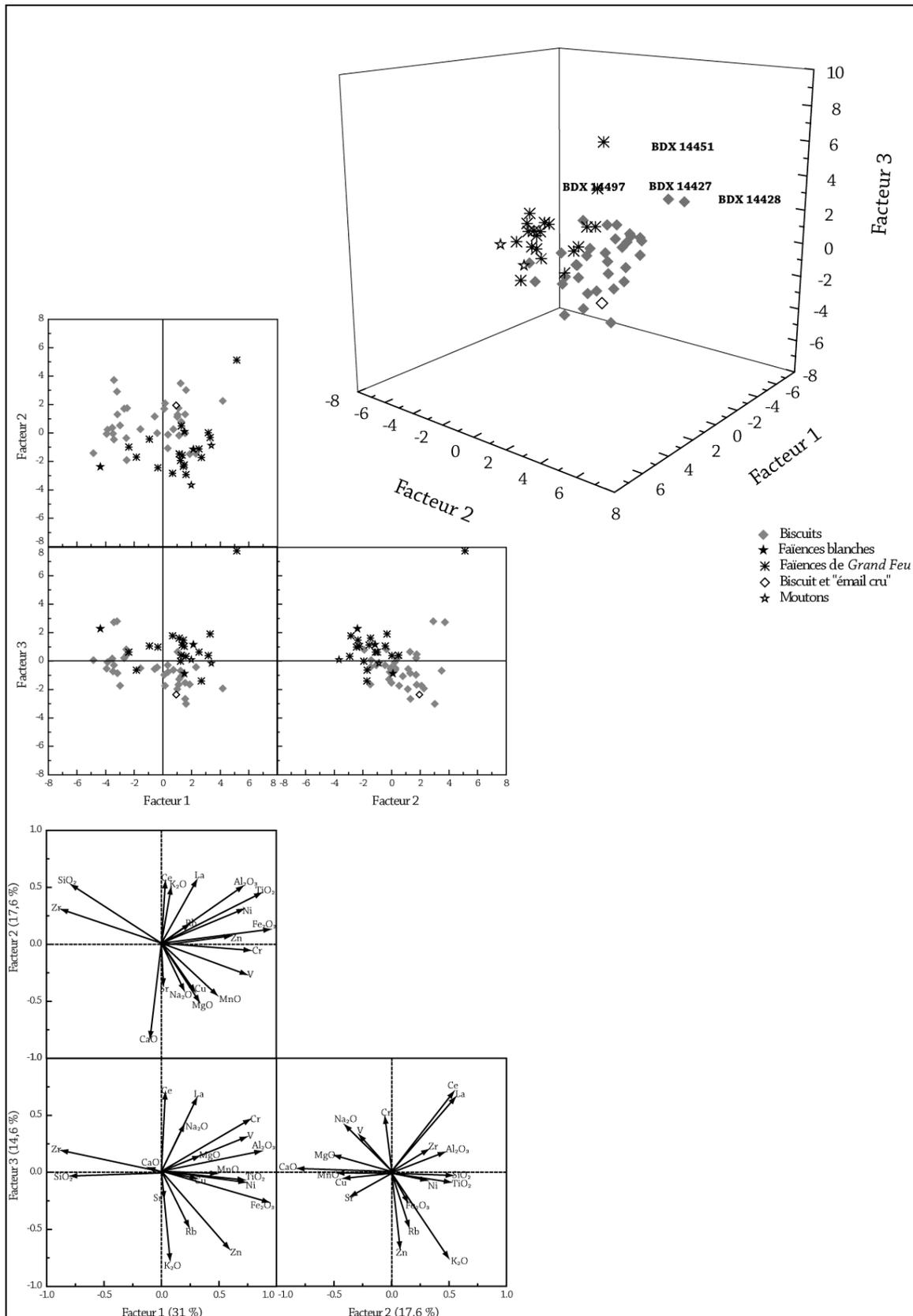


Figure VII-4 Analyse par composantes principales (ACP) de la composition chimique des terres cuites des biscuits, faïences blanches, faïences blanches à décor de "grand feu", déchets de fabrication. Projection des trois premières composantes principales en 3D et à plat (pour le détail voir annexe n°15) et représentation graphique de la contribution des différents facteurs (pour le détail voir annexe n°15), les nombres entre parenthèses représentent le pourcentage d'inertie.

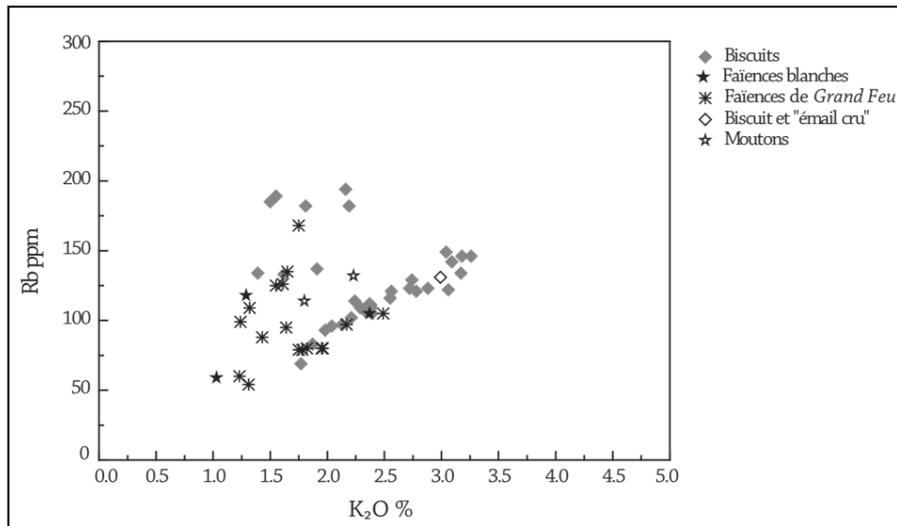


Figure VII-5 Diagramme binaire des compositions chimiques des terres cuites des biscuits, faïences blanches, faïences blanches à décor de "grand feu", déchets de fabrication, au niveau de leurs teneurs en potassium et en rubidium. Les compositions chimiques des biscuits présentent des teneurs plus importantes pour ces deux éléments que les faïences.

Le second renseignement déduit de cette ACP (figure VII-3), concerne les échantillons qui s'écartent du regroupement principal : BDX 14451 et BDX 14497. Pour ces deux tessons les résultats obtenus ont révélé (§VI.1.2.1) une différence de composition dans les teneurs respectives en MnO et, CaO, Al₂O₃ et Cr notamment. Ces éléments sont liés soit à la phase sableuse, soit à la phase carbonatée (D'Anna *et al.*, 2003, Echallier, 1984, 1985). Il apparaît ainsi que ces deux échantillons n'appartiennent pas à la manufacture Babut. De plus l'échantillon BDX 14497 est stylistiquement différent des autres tessons retrouvés, et s'apparente à une production de Delft. Il s'agit bien de pollutions archéologiques et non de production locale.

Il apparaît donc qu'une même recette a été employée pour la mise en œuvre de cette vaisselle. Une argile calcaire, provenant probablement du lieu-dit Le Mignon a certainement été employée. À cette marne une argile plastique a été mélangée pour permettre le façonnage des pièces. Ce type d'argile est généralement riche en silicium, aluminium et fer, qui présent en impuretés, engendre une teinte plus ou moins rouge du substrat céramique. À l'exception de l'argile du Mignon, les autres prélèvements ne sont pas de type calcaire (partie II § IV.4.). Ils proviennent d'anciennes carrières, dont l'une est encore exploitée à l'heure actuelle. La caractérisation de ces différentes argiles permettra de formuler des hypothèses sur les proportions des argiles mélangées pour la préparation des terres, et leur provenance. L'étude des textes anciens ne permet pas non plus de localiser avec certitude un lieu possible d'approvisionnement pour l'argile plastique. Seule la mention *Il tire la majeure partie de sa terre et sable dans son propre bien de campagne, à un quart de lieue de cete vile, une autre partie dans l'enclos de sa fabrique* (mémoire du subdélégué de Bergerac en annexe n°1), informe sur de possibles sources. Malheureusement, la localisation de son bien de campagne est inconnue. Quant à la nature géologique des sols situés sur le site de la Citadelle, l'étude de la carte

géologique montre qu'il s'agit de basses terrasses fluviales. Elles sont principalement constituées de sables graviers et de galets de roches variées, avec parfois des lentilles de sables argileux (Platel *et al.*, 2002). Il est donc peu probable que l'argile plastique provienne de cet endroit.

Les argiles une fois mélangées et traitées, les pièces étaient façonnées. L'observation des différents fragments a permis de définir différentes morphologies. Ainsi parmi la majorité des tessons issus de la platerie, huit formes différentes ont pu être déterminées ; formes observables pour de nombreux fragments à chaque fois. Ce qui explique que la platerie était obtenue par moulage des pièces. Les pièces de formes, telles que jardinière et saleron, ont également été obtenues par moulage. Une étude plus approfondie des marques sur les biscuits des pièces de formes (non sélectionnés pour cette analyse) permettra de mieux connaître les techniques de façonnage de la manufacture. À titre d'exemple l'observation du tesson BDX 14432 a révélé la présence de stries, témoignage du tournage de cette pièce.

VII.1.1.2. Recettes appliquées à la préparation des glaçures stannifères.

L'étude du matériel extrait a mis en évidence la production de différentes faïences, blanches, ou décorées. Pour ces dernières, les décors sont monochromes ou polychromes, avec une réalisation plus ou moins sophistiquée (simples liserés ou décors floraux). La caractérisation de ces glaçures permet de savoir si elles sont élaborées selon la fonction de la pièce à fabriquer (blanche, décors plus ou moins travaillés) et aussi de connaître les matières premières employées.

Une des premières informations résulte de l'observation de ces glaçures (§ VI.2.1.1.) en section. De couleur blanche, leur épaisseur varie entre 200 et 600 μm . Cette variabilité n'est pas corrélée avec la couleur des substrats céramiques. Il aurait pu être attendu que pour les terres cuites les plus foncées, l'épaisseur du revêtement soit plus importante, ou que les teneurs en oxyde d'étain soient plus élevées. Les interfaces de faible épaisseur ($> 40 \mu\text{m}$) témoignent de l'application systématique du mélange glaçurant sur le biscuit.

La caractérisation physico-chimique des glaçures par MEB-EDS a permis de déterminer qu'elles sont de type alcalino-plombifère. L'agent chromogène à l'origine de la couleur blanche est l'oxyde d'étain, qui permet l'obtention de glaçures opaques colorées dans la masse. Il est présent sous la forme de cristaux de cassitérite de taille micrométrique (voir nanométrique), qui ont recristallisé lors de la fusion et le refroidissement du mélange glaçurant. L'apport de l'étain se fait traditionnellement par l'introduction de calcine (mélange de plomb et d'étain) au mélange glaçurant. La comparaison au sein d'un diagramme ternaire (figure VII-6) des données obtenues par MEB-EDS a mis en évidence un regroupement principal. Il semble qu'il y ait une certaine variabilité de la recette employée. En effet, certains échantillons s'éloignent légèrement. Ils possèdent notamment des teneurs plus élevées en étain. Si pour les ratés de cuisson, cette différence de composition peut être corrélée à leur

différence de nature induite par les problèmes lors de la cuisson, pour les autres échantillons, plusieurs hypothèses peuvent être discutées. Il y a pu avoir une évolution de la recette de la préparation du mélange glaçant, d'une différence de préparation ou bien il s'agit de pollutions archéologiques. L'analyse XRF des terres cuites de ces faïences, les attribuant à la manufacture Babut, les deux premières hypothèses sont à privilégier.

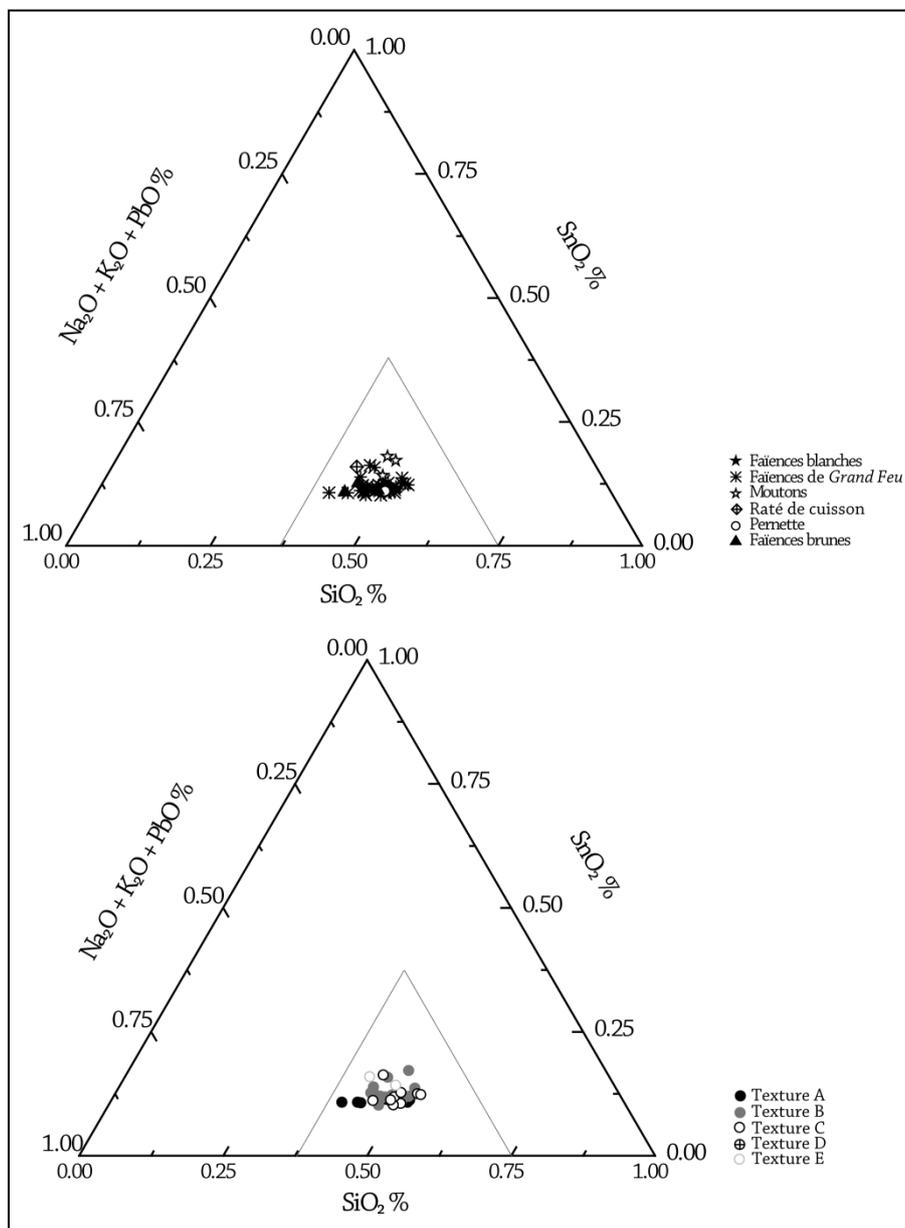


Figure VII-6 Composition chimique des glaçures blanches mettant en évidence le caractère alcalino-plombifère et stannifère des glaçures en fonction du type d'échantillons et de la texture observée.

Ainsi pour obtenir les glaçures, les études menées sur les faïences ont mis en évidence le mélange de calcine et d'une fritte. La première est constituée de plomb et d'étain. La seconde est élaborée à partir d'un mélange de sable, et de fondants (plomb et alcalins). En reprenant les résultats obtenus les alcalins rajoutés sont le sodium et le potassium. Le traité de Caussy définit certains des fondants employés : ainsi le plomb provient de litharge, le sodium de salin (cristallisations salines), et le potassium de lie de vin ou cendre gravelées (préparées à

partir de lie de vin). Ces éléments alcalins diminuent la résistance chimique mais ont pour avantage d'abaisser la température de fusion. Ce dernier effet, entraîne une consommation moindre en combustible, ce qui peut présenter un intérêt économique et un gain de productivité. Ils peuvent également provenir des écumes de verre, tels que l'échantillon BDX 14473 (les analyses sont présentées § VI.2.5.2).

Il ne s'agit pas ici de déterminer la composition exacte de la recette des glaçures blanches de la manufacture Babut. Les matériaux employés sont traités, subissent plusieurs cuissons, et la composition déterminée ne correspond qu'à la phase finale de la préparation. Néanmoins, au vu des résultats obtenus, des hypothèses sur les matériaux employés peuvent être émises. Le sable fut probablement tiré d'exploitation locale, le sodium peut provenir de l'emploi de salin ou bien de sel marin, et le potassium peut être introduit soit à travers des sables feldspathiques soit de lie de vin ou cendres gravelées (le bergeracois étant un pays viticole, il était possible de se fournir de ce type de matière première). Les teneurs en aluminium détectées ont également permis de conclure à l'introduction d'une argile. Les archives sur la manufacture Babut à Bergerac, ne permettent pas de préciser ces hypothèses, le rapport du subdélégué (annexe n°1) mentionne que *Quant aux autres matières minérales, il les tire de l'étranger ou les prend de la Compagnie des Indes. L'étude historique menée sur la manufacture de faïence de Sainte-Foy-la-Grande, distante de 20 km de Bergerac (Reix, 1983) rapporte qu'au début du XIX^e siècle, le faïencier utilise 60 à 80 quintaux de plomb et d'étain venant des mines anglaises », et qu'il tire ses matières premières comme plon et l'étain d'Angleterre autant que possible, attendu à la supériorité de ses qualités ; (il) tire aussi du plon de Bretagne, le mine (minium) de la Hollande, les sables de Bordeaux, du Périgord et du Puys. De la vaisselle d'étain est également signalée dans l'inventaire de la faïencerie Bonnet (en 1798), voisine de celle de Babut.*

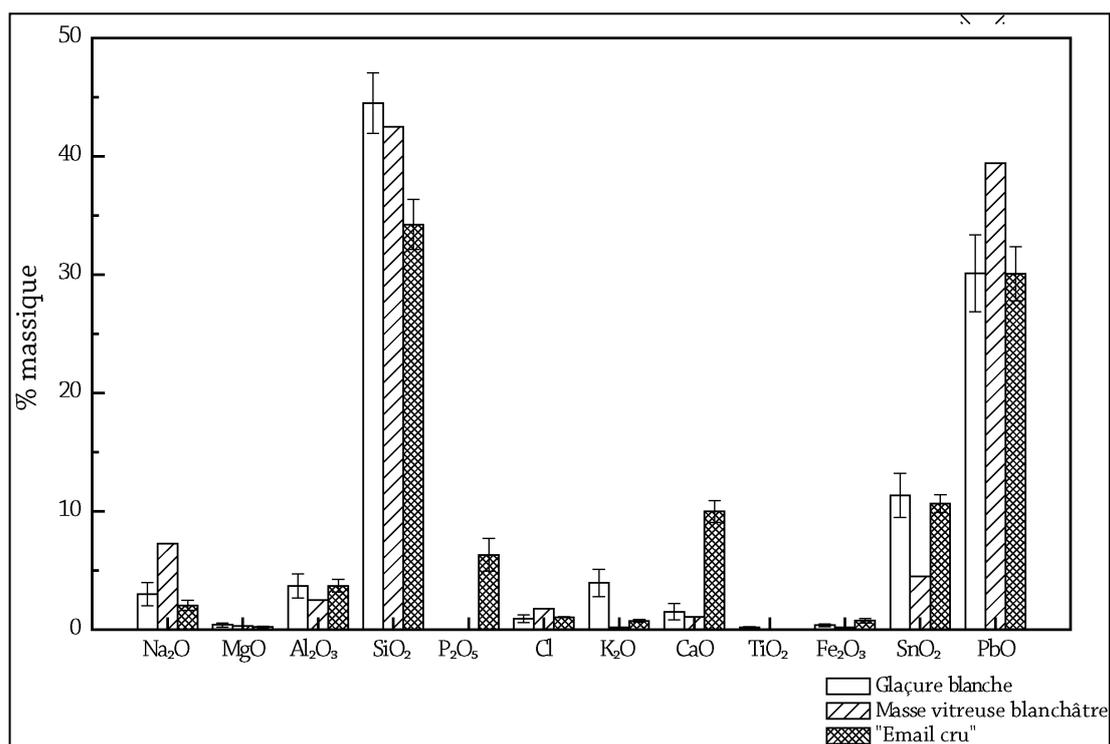


Figure VII-7 Histogrammes comparatifs des compositions chimiques des glaçures blanches, de la masse vitreuse blanchâtre (BDX 14472), et de « l'émail cru » (BDX 14465 et BDX 14466), déterminées par MEB-EDS.

A titre d'information la composition chimique des glaçures a été comparée aux résultats obtenus sur la masse vitreuse de couleur blanchâtre et l'émail pulvérulent recouvrant deux biscuits (ces dernières sont qualitatives, voir § VI.2.5.2.). Cette étude comparative (figure VII-7) met en évidence des compositions chimiques différentes. La masse vitreuse blanchâtre est de nature alcalino-plombifère, opacifiée à l'oxyde d'étain. Les teneurs en fondants et en opacifiants sont plus importantes que celles des glaçures blanches. Il n'est donc pas possible de conclure qu'il s'agisse de résultat de la fusion du mélange glaçant avant broyage, elle n'a donc probablement pas servi à l'élaboration des faïences. Quant à « l'émail cru », les teneurs en PbO et SnO₂ apparaissent proches de celles des glaçures blanches. Néanmoins, les fortes quantités de phosphore et de calcium, résultant notamment du milieu d'enfouissement, peuvent fausser cette comparaison.

Dans un second temps, les résultats obtenus ont été comparés à ceux des manufactures de Nevers du XVII^e siècle (Métreau, 2007). Les glaçures nivernaises sont également de type alcalino-plombifère, opacifiées à l'oxyde d'étain. La différence principale entre les deux productions concerne les teneurs d'étain, si pour Babut elles se situent autour de $11,4 \pm 1,9$ % en SnO₂, elles sont plus faibles pour Nevers avec $7,9 \pm 0,6$ % en SnO₂. Cette différence peut être corrélée au fait que les faïenciers nivernais avaient une meilleure maîtrise de la cuisson, si l'on considère que la recette optimum est celle qui économise l'étain. La composition des glaçures de la manufacture Babut est donc dans la continuité des savoirs de l'époque.

Dans un dernier temps, une comparaison a été effectuée entre les compositions chimiques obtenues en fonction des textures observées (§ VI.2.1). Il est ainsi apparu que la même recette a été utilisée pour ces différentes textures (figure VI-8). Elles diffèrent par la présence plus ou moins abondante d'inclusions, identifiées comme étant de la cassitérite (participant à l'opacification), du quartz (résultant de la préparation de la fritte), et des feldspaths potassiques (introduits par le sable employé). Ainsi ces différences de texture peuvent résulter soit d'une différence de traitement thermique, d'une préparation différente du mélange (broyage plus ou moins fin de la composante fritte, cuisson de la fritte à des températures plus ou moins élevées, ou de l'utilisation de matières premières différentes (sable plus ou moins fin).

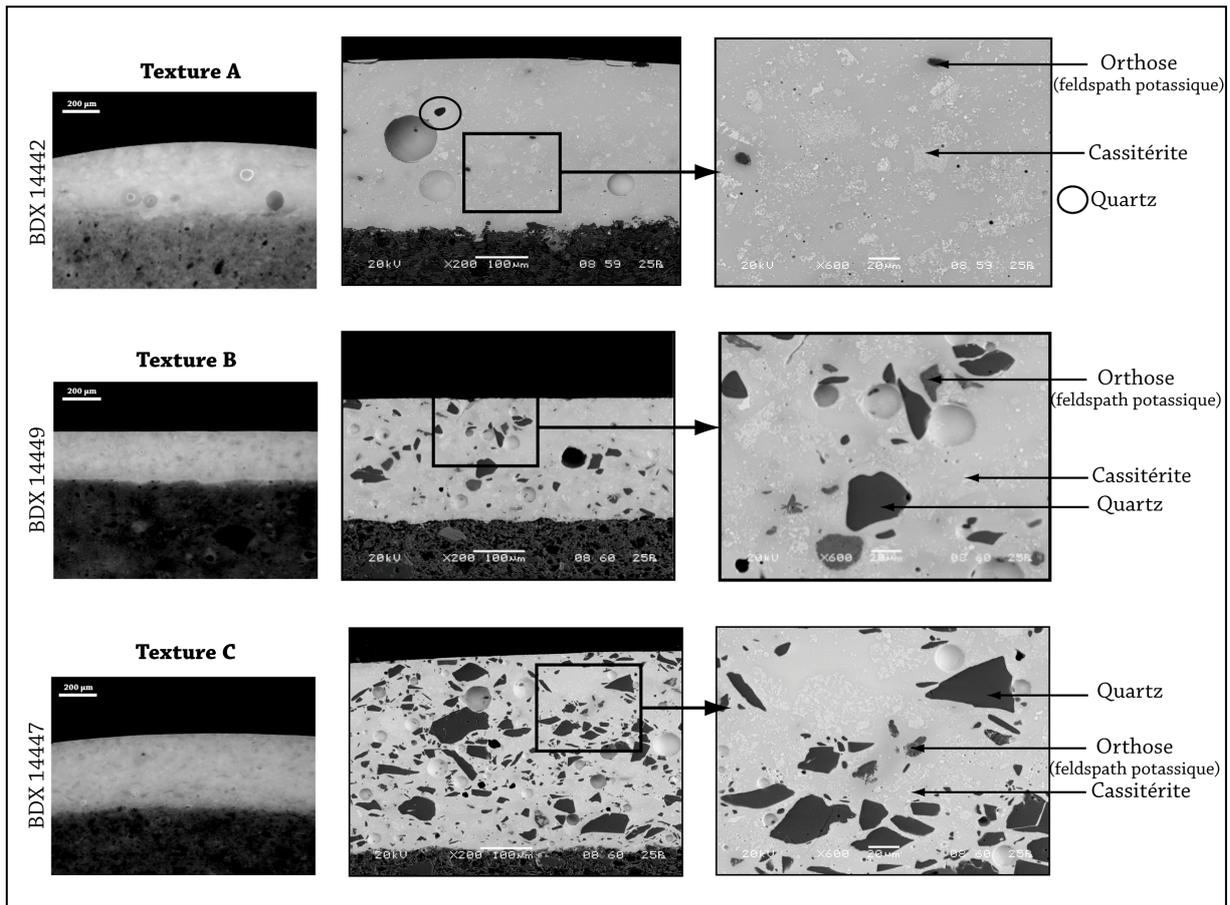


Figure VII-8 Observations à la loupe binoculaire et au MEB (mode ER) des différentes textures de glaçures blanches. Texture A – BDX 14442, Texture B – BDX 14448, Texture C – BDX 14447. Et identification des phases cristallines, présentes dans la matrice vitreuse.

Afin d'essayer de déterminer dans quelle mesure ces différences de textures, résulteraient d'un choix technique particulier, les groupes de texture A, B et C observés en section ont été mis en relation avec les observations en surface (tableau VII-1).

TEXTURE C

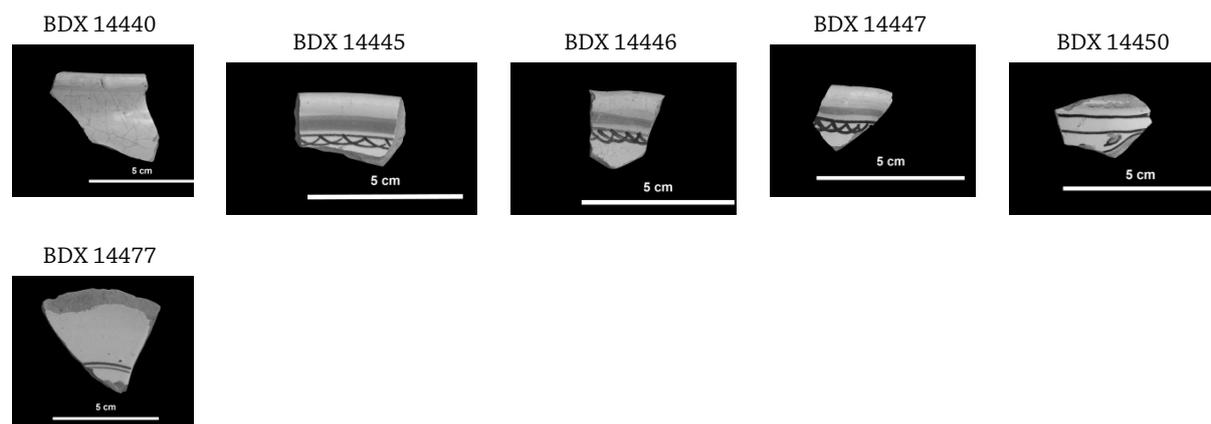


Tableau VII-1 Classement des différents tessons en fonction du type de texture A, B ou C observées en section.

Au vu de cette mise en parallèle texture/surface, il apparaît que les textures A et B regroupent les tessons de faïences blanches, et aussi tous les tessons présentant des décors polychromes et certains décors de liserés. La texture C est observable pour un fragment de faïence blanche, et les faïences ornées de liserés, ainsi qu'un tesson avec un décor floral. Il semble difficile de conclure à une différence intentionnelle de préparation du mélange glaçant. Mais le fait qu'aucun tesson avec des décors polychromes n'appartiennent au groupe C, pourrait sous entendre que dans le cas d'une production de ce type, une attention plus particulière était portée à la préparation de la glaçure, notamment avec un broyage plus fin de la composante fritte ou de la fraction sableuse, et peut-être une cuisson plus élevée. Les analyses DRX n'ont pas permis, sur les quelques échantillons analysés de déceler une différence notable de cuisson. Ces différentes observations ne permettent pas de conclure de manière certaine à deux modes de préparation différents en fonction de la céramique à produire.

VII.1.1.3. La palette de couleurs

L'étude et la caractérisation des décors de la manufacture (§ VI.3) ont été effectuées avec pour objectif la détermination de la palette des peintres de cette manufacture. Les résultats obtenus pour les décors bleus, « manganèse », jaunes, rouges, verts et noirs ont permis d'identifier les éléments chromogènes, et parfois la forme sous laquelle ils ont probablement été employés. La synthèse des données est reportée dans le tableau VII-2. La préparation de ces peintures vitrifiables suppose l'ajout d'un pigment soit à un verre préalablement préparé et broyé, soit à un formateur (silicium) et à des fondants (alcalins et plombifère), pour tous les décors excepté le décor rouge. Les analyses n'ont pas permis de déterminer s'il s'agissait de la même fritte pour les différents décors. Néanmoins cette hypothèse peut être affirmée, et présente des gains en temps et économie. L'étain en tant qu'opacifiant blanc (sous la forme de cassitérite) a été probablement ajouté à la plupart des

216

décors, dans des teneurs variables (voir § VI.2.2.1.). Pour les autres décors, la présence de cet opacifiant peut soit provenir de la diffusion de la glaçure blanche, soit résulter des coups de pinceaux lors de l'application sur l'émail cru, soit de pollution lors de la préparation de ces peintures.

Peintures	Décor Bleu	Décor « Manganèse »	Décor Noir	Décor Jaune		Décor Rouge	Décor Vert
				Clair	Orangé		
Matrice vitreuse	Alcalino plombifère	Alcalino plombifère	Alcalino plombifère	Alcalino plombifère	Alcalino plombifère		Alcalino plombifère
Chromogènes	Ions cobalt Co^{2+} + Mn^{3+} pour les décors foncés	Ions manganese Mn^{3+}	Ions manganèse Mn^{3+} (et Fe^{3+}) + résidus de minerais de manganèse	Jaune de Naples	Jaune de Naples + ocre ferrugineuse	Ocre ferrugineuse	Ions cobalt Co^{2+} et jaune de Naples + Mn^{3+} pour les décors moyens

Tableau VII-2 Compositions supposées des peintures vitrifiables employées dans la manufacture Babut.

Le décor de couleur bleu

La coloration bleue est due à la dissolution de l'ion cobalt sous la forme Co^{2+} dans la matrice vitreuse. Les analyses par LA-ICP-MS (§ VI.3.2.1) permettent de conclure que le cobalt provient des mines du district de Schneeberg-Erzgebirge (Allemagne). Le minerai extrait était alors lavé et traité et commercialisé sous forme de smalt, appelé *Azur de Saxe*. Dans les documents concernant la manufacture Babut, est rapportée une commande d'*Azur de Saxe* : *J'ai chargé dans le navire (...) un baril marqué (...) contenant 50 lb d'azur a quatre feux* (correspondance d'André Loche, Costedoat, 1988). Le faïencier se fournissait donc en smalt provenant des mines allemandes. Ce résultat est en accord avec les études sur les autres manufactures de faïence (Gratuze *et al.*, 1996). Pour obtenir une teinte plus foncée, un minerai de manganèse a été ajouté (absorption supplémentaire de la lumière par l'ion Mn^{3+}).

Le décor de couleur « manganèse »

Pour obtenir cette teinte, due à la dissolution dans la matrice vitreuse de l'ion Mn^{3+} , un minerai de manganèse a été employé. Il est soit associé à une matrice vitreuse puis broyé, soit directement mélangé à d'autres éléments (Si, Pb...) pour fabriquer une matrice vitreuse qui sera broyée par la suite. Il peut s'agir des mêmes minerais que ceux identifiés pour les décors noirs.

Le décor de couleur noir

Cette teinte est due à la fois à une dissolution de manganèse sous la forme Mn^{3+} , et parfois du fer (Fe^{3+}), dans la matrice vitreuse alcalino-plombifère, mais également à la

présence de nombreux cristaux, de couleur noire, non fondus. L'analyse par microspectrométrie Raman a permis de déterminer la nature de certains d'entre eux : Braunité [Mn_2SiO_{12}], Hausmannite [Mn_3O_4], Pyrochroite [$Mn(OH)_2$], respectivement un silicate, un hydroxyde et un oxyde de manganèse. Ces différents minerais présentent l'avantage d'avoir une grande stabilité thermodynamique (Chalmin, 2003). Ils peuvent tous les trois provenir de l'exploitation de gisement naturel. La présence de fer dans certains des décors noirs peut provenir de ces minerais. L'utilisation de minerai de manganèse en Périgord est ancienne comme l'atteste les études menées notamment sur les grottes ornées du paléolithique supérieur (Lascaux, Rouffignac). L'hausmannite peut être naturelle (les cristaux ne présentent aucun aspect de recristallisation), mais également être issue d'un processus thermique. Elle peut être obtenue par chauffage à des températures supérieures à 900°C de manganite [$Mn(OH)$]. (Chalmin, 2003).

Le décor de couleur jaune :

Différentes teintes sont associées à ce décor : jaune clair, jaune orangé clair et jaune orangé foncé. La coloration jaune provient des inclusions de jaune de Naples disséminées dans la matrice vitreuse. Les arrêtes vives de ces cristaux ont permis d'exclure l'hypothèse selon laquelle le pigment est mélangé à un formateur et à des fondants pour la préparation du décor. Le pigment préparé a donc été directement mélangé au verre alcalino-plombifère, avant application. La teinte orangée observée pour la majorité des décors est due à la présence de fer. Ainsi le jaune de Naples a été mélangé à une ocre ferrugineuse pour obtenir cette teinte. Un des documents sur la manufacture Babut fait référence à cette couleur jaune orangée, dit jaune obscur : elle aurait été introduite à Bergerac par le peintre Jean Chopin (qui a travaillé à la manufacture Bonnet). Une description de la recette est reportée : *9 onces de minium, 9 onces d'antimoine non préparé, 8 onces de rouille de fer ou potin cuit, 2 onces de sel*. Cette recette apporte dans un premier lieu des renseignements sur la préparation du jaune de Naples : il était fabriqué en mélangeant du minium (Pb_3O_4) à de l'oxyde d'antimoine de formule Sb_2O_3 . Le qualificatif de *non préparé* peut correspondre à l'utilisation de Stibnite (Sb_2S_3) par exemple. Enfin la teinte orangée serait due à l'ajout de *rouille de fer* ou *potin cuit*. Ce dernier élément est en contradiction avec les résultats obtenus qui privilégient l'emploi d'ocre ferrugineuse.

Le décor de couleur rouge

L'observation du décor rouge (BDX 14492) ainsi que sa caractérisation géochimique et minéralogique ont permis de conclure à l'utilisation d'ocre ferrugineuse, cette fois ci directement appliqué sur l'émail cru. Seulement un des tessons retrouvés présente ce type de décor. Son attribution à la manufacture reste incertaine, d'autant plus qu'il n'a pas été analysé par XRF. La caractérisation du support céramique et sa comparaison avec le référentiel de terres cuites permettront de conclure sur son origine.

Le décor de couleur vert :

La couleur verte résulte de l'interaction des inclusions de couleur jaune (identifiées comme du jaune de Naples) avec une matrice vitreuse cobaltifère de couleur bleu. Les inclusions de jaune de Naples, présentent des arrêtes vives il apparaît donc que ce pigment a directement été mélangé à une fritte préalablement préparée avec du smalt de provenance identique aux décors bleus. Une partie du verre cobaltifère préparée pour le décor bleu a pu être détournée pour la réalisation des décors verts. En effet la morphologie des inclusions jaunes observées en lumière naturelle est similaire à celle du décor jaune (voir ci-dessus et § VI.3.1.2.). Afin d'obtenir des teintes plus foncées de verts, des minerais de manganèse ont également été ajoutés, comme le confirme la présence de manganèse sous la forme Mn^{3+} dans la matrice vitreuse de ces décors.

VII.1.2. Recettes appliquées dans la mise en œuvre des céramiques techniques

VII.1.2.1. Recettes appliquées à la préparation des terres pour les céramiques techniques

Dans le lot composant les céramiques techniques deux types de productions coexistent : les gazettes et les pernettes. Elles permettent de cuire les faïences de manière séparées tout en les protégeant des fumées, flammes et projections qui peuvent altérer la glaçure.

Les résultats obtenus (dans le § VI.1.2.2.), vont permettre d'appréhender les recettes employées pour leur élaboration. La caractérisation par XRF (§ VI.1.2.2.) a ainsi révélé deux compositions chimiques différentes pour ces deux types de productions : les pernettes sont de types calcaire et les gazettes de types siliceux (figure VII-1 et VII-9). Les premières se rapprochent de la composition des faïences et biscuits (figure VII-1). Au vu de ces données, il apparaît que les pernettes sont élaborées à partir des terres employées pour la fabrication de la faïence (§ VII.1.1). Ce choix technique peut apparaître incohérent puisque les pernettes sont utilisées en quantité importante et souvent changées (Maggetti, 2007a ; Rosen, 1995, 2009). Un tel emploi sous entendrait l'utilisation d'argiles réfractaires riche en aluminium, ce qui n'est pas le cas pour ces échantillons. Ce choix technique peut s'expliquer par le fait que l'utilisation de cette terre fine et plastique est plus adéquate à l'élaboration de ces formes. De plus l'aspect fonctionnel a prévalu, les pernettes sont faites au fur et à mesure du chargement des pièces de faïences dans le four avec la pâte à disposition (celle des faïences). Il semble que le choix d'utiliser les argiles pour la faïence résulte à la fois d'un côté pratique mais également économique (la préparation d'une terre fine et réfractaire exclusivement pour les pernettes engendrerait des coûts supplémentaires).

Si la terre cuite des pernettes est de type calcaire, c'est une composition complètement différente qui caractérise les gazettes. Dans un premier temps, les renseignements apportés par l'observation en sections de ces échantillons (§ VI.1.1.2.) a mis en avant une texture homogène et grossière. Pour les quatre gazettes étudiées, la couleur des pâtes varie entre les teintes rouge et brune avec de nombreuses inclusions de granulométrie importantes. Ces dernières naturellement présentes dans les argiles et/ou rajoutées volontairement sous la forme de chamotte par exemple, participe à l'amélioration des propriétés thermiques de ces objets. Ce qui est cohérent avec le fait qu'elles sont employées de nombreuses fois et doivent donc subir des cycles thermiques répétés et à plus haute température que les faïences qu'elles protègent. Les fortes teneurs en aluminium améliorent leur aspect réfractaire. La variabilité des pâtes retrouvées pour ces gazettes montre que leur préparation était moins standardisée que pour la faïence. L'aspect réfractaire, la résistance aux hautes températures guidait la préparation de ces céramiques qui devaient subir des cuissons répétées. Les prospections sur les sites de la Malvielle (commune du Fleix) et de Pombonne-Malsenta (partie II § VI.4), ont révélé que ces prélèvements sont de types siliceux. Ces argiles pourraient avoir été employées. Néanmoins tant que l'analyse XRF ne sera pas effectuée il est impossible de préciser d'avantage la nature des terres argileuses employées.

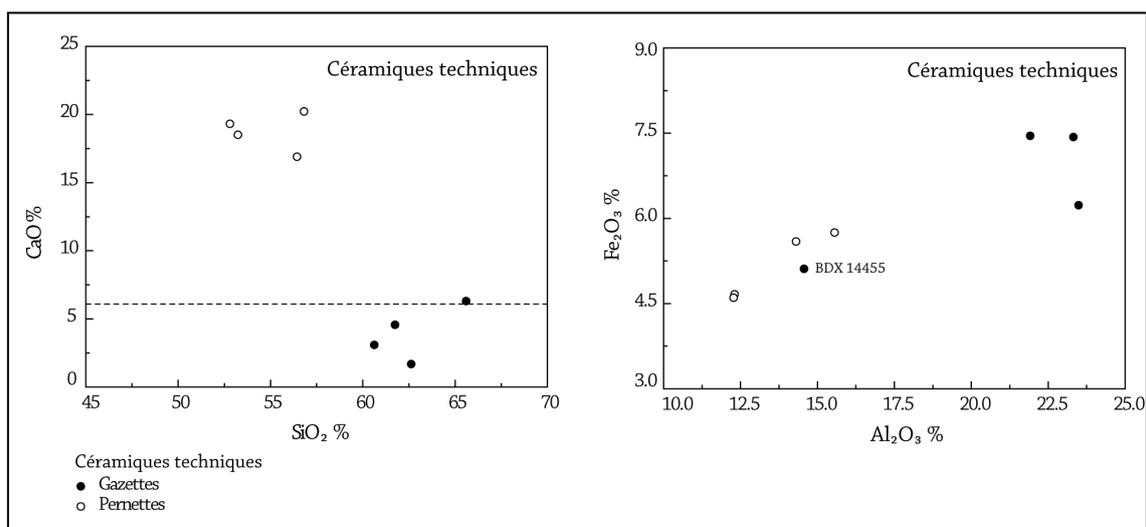


Figure VII-9 Diagrammes binaires des compositions chimiques des terres cuites des huit tessons de céramiques techniques. Les terres cuites des pernettes sont de nature calcaire contrairement à celles des gazettes. La gazette BDX 14555 se distingue des autres gazettes par des teneurs plus faibles en aluminium et en fer.

VII.1.2.2. Recettes appliquées à la préparation des glaçures des céramiques techniques

Sur les quelques pièces de céramiques techniques analysées, certaines sont recouvertes de revêtements vitreux. Si pour deux gazettes, l'application d'une glaçure, sur leur face interne, est un choix volontaire, pour la pernette BDX 14463, les gouttes de glaçure blanche, de composition similaire à celles des faïences, proviennent de la vaisselle de faïence qu'elles soutenaient lors de la cuisson (voir § VI.2.1.1. et § VI.2.2.1).

Elles sont de type alcalino-plombifère comme celles des glaçures blanches. Mais leur composition diffère notamment au niveau des teneurs en aluminium, calcium, manganèse, fer et étain. La même préparation de fritte a pu être utilisée, néanmoins pour les glaçures des gazettes la quantité d'argile ajoutée est plus importante et la quantité d'étain détectée est bien inférieure à celle des glaçures blanches. Sans doute faut-il voir dans ce choix la volonté de produire des glaçures moins coûteuses que celles des glaçures blanches. Enfin la couleur parme est due à la dissolution du manganèse et du fer sous les formes Mn^{3+} et Fe^{3+} dans la glaçure. Il peut provenir soit d'un ajout volontaire de matières colorantes, et/ou de l'argile utilisée pour la préparation du mélange glaçant.

Cette différence de composition comparée à celles des faïences est également à corrélérer avec le fait que la nature du support céramique est différente, engendrant des recettes de glaçure à adapter donc également différente. Comme deux glaçures de gazettes ont pu être étudiées, il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que la préparation du mélange glaçant fut tout le temps équivalente. De plus la variabilité des recettes des terres cuites, a révélé que la préparation des terres ne résulte pas d'une production standardisée. Comme pour ces dernières la préparation du mélange glaçant devait dépendre de la nécessité de produire des céramiques techniques d'une fournée à l'autre.

Enfin en ce qui concerne l'application de ces glaçures, les interfaces de faible épaisseur (§ VI.2.4) semblent indiquer une première cuisson du substrat céramique avant l'application du mélange glaçant. Ce qui peut être cohérent avec le fait que l'une des gazettes trouvée n'est pas encore glaçurée (BDX 14453). Pour l'échantillon BDX 14455, dont la pâte est de couleur brune, une observation de la pièce en surface montre que la gazette s'est complètement déformée à la cuisson, des morceaux de platerie de faïences ont fusionné avec ses parois. Une glaçure a également été appliquée sur la paroi interne de l'objet, pour éviter une interdiffusion des éléments contenus dans la terre cuite des gazettes vers l'émail cru, notamment le fer qui altérerait la couleur blanche des faïences. Les gazettes subissaient donc bien deux cuissons avant d'être employées.

Ainsi pour la préparation des céramiques techniques, deux recettes sont identifiables : les pernettes sont donc élaborées à partir du mélange de terres préparé pour les faïences ; quant aux gazettes, leur cuisson répétée et la nécessité de résister aux hautes températures expliquent la préparation de terres réfractaires, contenant de nombreuses inclusions. Ces céramiques étaient cuites une première fois avant utilisation. Une deuxième cuisson était effectuée pour la fixation des glaçures, dont la préparation du mélange était adaptée aux matériaux, et donc différente de celui des faïences.

À côté de ces différents choix matériels, des raisons économiques ont également guidé les recettes de ces céramiques techniques, car une préparation de terres spécifiques pour les pernettes, l'utilisation pour les gazettes du mélange glaçant des faïences, auraient engendré une augmentation du coût de production.

VII.1.3. Estimation des températures de cuisson

L'évaluation des températures de cuisson est basée sur l'analyse par DRX des terres cuites, en identifiant les phases minéralogiques présentes. Les analyses menées à la fois sur des biscuits, faïences mais également sur les céramiques techniques sont présentées dans le tableau VI-3. Les diffractogrammes de ces quatorze échantillons sont reportés dans l'annexe n°16. Le fait que les mêmes phases ne soient pas présentes dans les divers échantillons résulte à la fois de différence de températures de cuisson mais également de différence de composition chimique des biscuits, faïences et pernettes par rapport aux gazettes. De plus il convient de prendre en compte que les résultats des analyses des biscuits correspondent à la première cuisson, quant à ceux des faïences à la dernière cuisson.

Échantillon	Type	PHASES MINÉRALOGIQUES					
		Quartz	Anorthite	Dioside	Gehlenite	Portlandite	Mullite
BDX 14407	Biscuit	×	×	×	×	×	
BDX 14412	Biscuit	×	×	×	×		
BDX 14423	Biscuit	×	×	×	×		
BDX 14429	Biscuit	×	×	×	×		
BDX 14439	Faïence	×	×	×	×		
BDX 14443	Faïence	×	×	×	×		
BDX 14445	Faïence	×	×	×	×		×
BDX 14453	Gazette	×	×	×	×		
BDX 14454	Gazette	×	×	×	×		×
BDX 14455	Gazette	×	×	×	×		×
BDX 14456	Gazette	×	×	×	×		
BDX 14461	Pernette	×	×	×	×		
BDX 14462	Pernette	×	×	×	×		
BDX 14464	Pernette	×	×	×	×		

Tableau VII-3 Principales phases minéralogiques identifiées par DRX sur les terres cuites des biscuits, faïences, gazettes et pernettes.

En ce qui concerne les pâtes dites calcaires, c'est-à-dire celles des biscuits, faïences et des pernettes, leur association de phases minéralogiques indique une température de cuisson supérieure à 850°C, donnant naissance à des phases de néoformation (VI.1.3.1). La portlandite, la gehlénite, l'anorthite et le diosptide sont appelées « phases de haute températures » et la première se forme à partir de 800 °C et les trois autres apparaissent au delà de 850°C. Ainsi la température de cuisson est supérieure à 850°C. Quant à la borne supérieure de cette estimation, il n'est possible d'émettre que des hypothèses puisqu'aucune expérimentation sur les argiles n'a encore été effectuée. Ainsi la présence de gehlenite et de diosptide, qui disparaissent vers 1100°C permet de réduire l'estimation entre 850 et 1050°C (Maggetti, 2007a). L'absence de wollastonite qui se forme à partir de 950°C, dont la détection est possible par DRX, permet de fixer à cette température la borne supérieure. Il apparaît donc que les faïences et les biscuits étaient cuits à des températures situées entre 850°C et 950°C dans la manufacture Babut.

D'après les analyses effectuées sur d'autres ateliers de faïences il a été démontré que généralement les biscuits étaient soumis à une fourchette de températures de cuisson

inférieure d'environ 100°C (Maggetti, 2007a). Cette différence n'a pas été démontrée pour la manufacture. La présence dans un seul échantillon de portlandite se formant à partir de 800 °C et des phases de haute température, le place dans la partie basse de la fourchette de température. Mais seulement quatre biscuits ont été analysés et aucune différence n'est observée avec les faïences. Les variations au niveau des intensités des pics relatifs aux phases de haute température sont à corrélérer à une différence de température de cuisson et de la position des objets dans le four. Une approche quantitative permettra de mieux cerner cette différence entre biscuits et faïences.

Ceci pose la question du four employé, les fours à faïences classiques de cette époque possèdent deux laboratoires afin de cuire les biscuits à plus basse température, dans la chambre supérieure, nommée le « globe », où la température est moins élevée. Les textes sur la manufacture Babut (partie I, § II.4.1) mentionnent l'existence d'un four à faïence dans l'enclos de la citadelle, mais n'en donne aucune description. Il n'est donc pas possible de savoir avec certitude s'il s'agissait d'un four à deux laboratoires. De plus aucun document n'existe permettant d'évaluer la différence de températures entre ces deux chambres de cuisson. Cependant d'après les analyses menées sur d'autres ateliers il apparaît que la différence de températures de cuisson entre ces deux chambres n'excéderait pas 100°C (Maggetti, 2007a). Quant à la fourchette de cuisson pour les faïences elle est en adéquation avec les traités anciens et les analyses effectuées sur les autres ateliers. Les résultats sur les pernettes sont similaires à ceux des faïences ce qui est attendu puisqu'elles sont élaborées à partir des mêmes mélanges de terres, et cuites en même temps. Il est donc normal de retrouver les mêmes phases minéralogiques et donc d'en déduire des températures de cuisson similaires.

En ce qui concerne les gazettes, qui se caractérisent par la nature siliceuse de leur pâte, des phases de plus hautes températures sont détectées, comme la mullite. Ce qui indique des cuissons à des températures plus élevées, vers 1050°C. La mullite résultant de la transformation à haute température de la kaolinite. Par conséquent, une des argiles employées pour la préparation des gazettes pourrait provenir de la carrière de Pombonne-Malseinta, au nord de Bergerac. En effet, des analyses réalisées sur ce niveau géologique ont mis en avant la nature kaolinique de ces argiles (Platel *et al.*, 1985, 2002). Ainsi la présence de ces phases minéralogiques sous entend des températures de cuisson plus élevées que celle relatée par la littérature sur les faïences, mais peut être justifiées par le fait que les gazettes subissaient des cycles thermiques répétés.

VII.2. Elaboration d'un groupe de référence

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les terres cuites extraites de la tessonnrière et des excavations ont également pour but d'établir un groupe de référence afin de pouvoir procéder à des études d'attribution dans le futur. Il s'agit du premier référentiel pour les faïences du Sud Ouest.

Lors de la présentation des résultats obtenus par XRF sur les différents lots il est apparu que certains échantillons s'écartaient des autres (figure VI-1 et VI-4). Ainsi pour l'établissement de ce référentiel, les céramiques techniques (gazettes) et celles issues des autres productions ont été écartées lors des analyses statistiques. Les pernettes qui présentent une composition chimique similaire, ont été incluses au classement hiérarchique des tessons selon leur similarité chimique, réalisé à l'aide du logiciel *Statistica*. Le résultat de cette analyse (figure VI-10) se présente sous la forme d'un dendrogramme, représentation graphique en « arbre » dans lequel les nœuds définissent les différents niveaux hiérarchiques. Cette analyse portent sur 61 échantillons (biscuits, biscuit et « email cru », faïences blanches, faïences blanches à décor de grand feu, moutons, pernettes) et les paramètres choisis sont les suivants : analyse sur les variables centrées réduites, moyenne non pondérée des groupes associés appliqués aux carrés des distances euclidiennes (D'Anna *et al.*, 2003 ; Picon, 1984a, 1984b ; Schmitt *et al.*, 2009). Sur la représentation graphique, les tirets correspondent à une céramique (niveau 1) et ceux d'un même nœud signifient le regroupement des pièces chimiquement similaires. Quant à la distance entre chaque nœud, elle correspond à l'éloignement des différents groupes.

Comme attendu les résultats de cette classification ascendante hiérarchique sont similaires aux résultats de l'ACP effectuée (§ VI.1.2.1.). Les échantillons BDX 14497 et BDX 14451 sont à écarter de manière certaine de la production. Il serait désormais intéressant au vu des différents résultats obtenus de procéder à une nouvelle série d'analyses XRF afin d'étayer ce référentiel. Notamment en prenant en compte un nombre plus important de faïences décorées ce qui permettra d'affiner l'identification de la production de la manufacture Babut. Le groupe de référence a été établi à partir 58 échantillons dont 34 biscuits, 18 faïences, 1 biscuit recouvert d'email cru, 2 moutons et 3 pernettes. Une composition chimique de ces terres cuites est présentée dans le tableau VII-4.

TYPE	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	
MOYENNE (n = 58)	0,31	2,79	14,07	53,23	2,13	19,54	0,661	5,20	0,1214	
σ	0,28	0,57	1,25	2,65	0,57	2,00	0,027	0,51	0,0411	
	V (ppm)	Cr (ppm)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Zr (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)
MOYENNE (n = 58)	115	67	42	36	86	118	197	196	35	99
σ	21	11	7	18	13	32	17	34	12	23

Tableau VII-4 Composition chimique des terres cuites du groupe de référence, moyennes obtenues sur 58 échantillons et écart-type (σ).

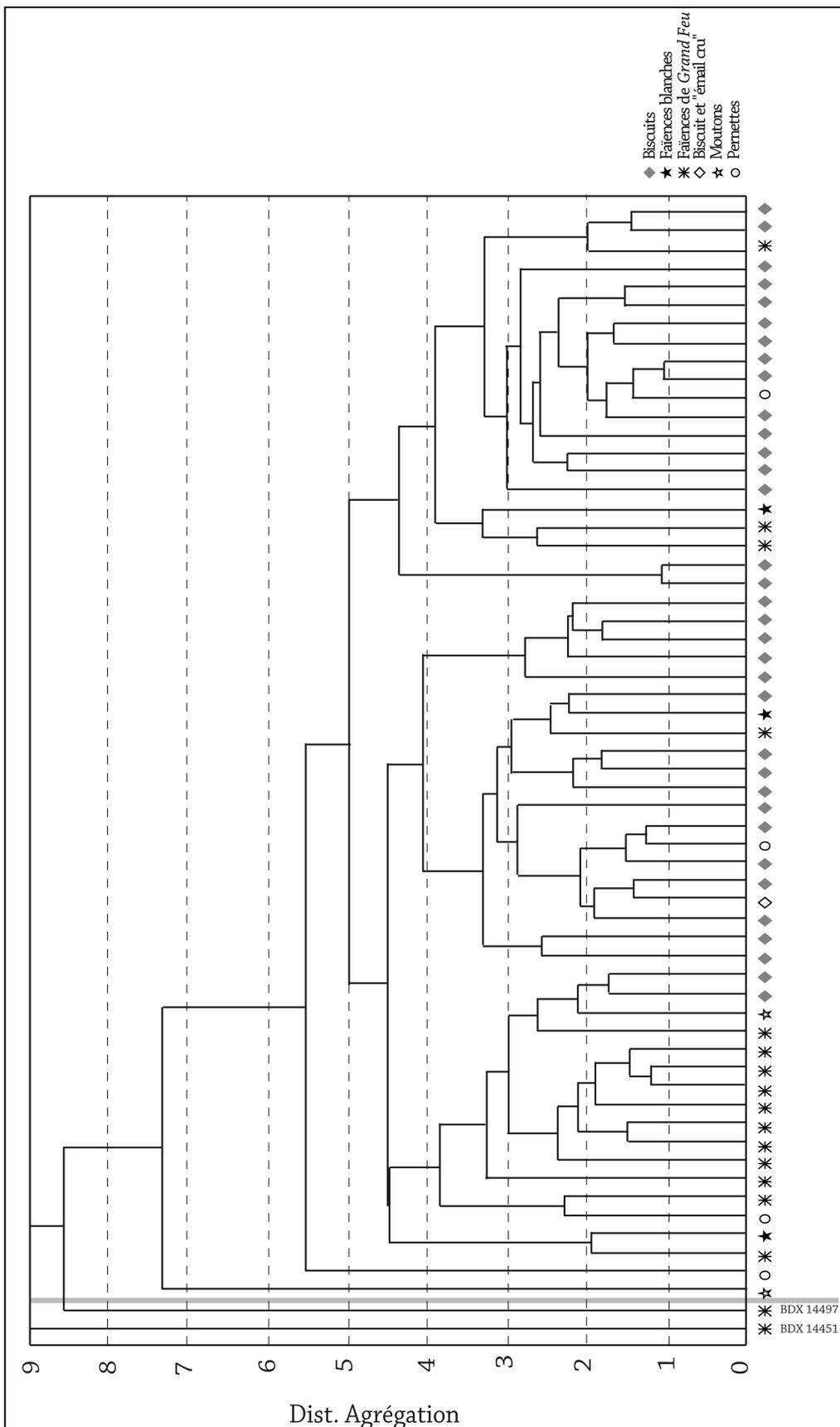


Figure VII-10 Classification des biscuits, faïences et ratés de cuissons de l'atelier de la manufacture Babut. Classification ascendante hiérarchique en affinités moyennes non pondérées sur variables centrées réduites relatives aux 19 constituants chimiques suivants : Na_2O , MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O , CaO , TiO_2 , MnO , Fe_2O_3 , V , Cr , Ni , Cu , Zn , Rb , Sr , Zr , La , Ce . Mise en évidence par le trait gris de la séparation des deux faïences non attribuées à la manufacture.

L'étude archéométrique a permis d'affiner les connaissances sur la production de la manufacture, de définir les différentes recettes mises en œuvre et enfin d'établir un premier référentiel pour cette manufacture mais également pour la production faïencière du Sud Ouest de la France. Il a donc été possible de répondre à certaines des problématiques posées:

- Quelles sont les recettes mises en œuvre pour les pâtes ?

Les pâtes des faïences sont de type calcaire, élaborées à partir d'un mélange d'argiles (marne, et argile ferrugineuse plastique) préalablement traité. Les argiles employées proviennent très certainement de gisements localisés aux alentours de la manufacture. Pour les céramiques techniques deux recettes ont été déterminées : pour les gazettes une pâte non calcaire très réfractaire et riche en aluminium et avec de nombreuses inclusions non plastiques et probablement de la chamotte a été réalisée. L'argile réfractaire provient très certainement des alentours de la manufacture. Pour les pernettes la pâte calcaire des faïences a été utilisée.

- Quelles sont les recettes mises en œuvre pour les revêtements vitreux ?

Les glaçures des faïences sont de type alcalino-plombifère, opacifiées à l'oxyde d'étain. Elles sont préparées à partir de fritte plus ou moins broyée et de calcine, et apposées directement sur le biscuit préalablement cuit et non sur l'objet cru,

- Quelle était la palette des peintres ?

Sept couleurs composent la palette des peintres de la manufacture Babut : certaines sont plutôt transparentes : le bleu (du à la dissolution de l'oxyde de cobalt), « le manganèse » (dissolution du manganèse ajouté via un minerai). Les autres sont opaques : jaune clair (cristaux de jaune de Naples), le jaune orangé (jaune de Naples et ocre ferrugineuse), le vert (interaction des cristaux de jaune de Naples avec une matrice vitreuse bleue), le noir (interaction des résidus de minerai de manganèse avec une matrice vitreuse riche en manganèse et fer.

- Est-il possible d'établir la provenance des matières premières ?

La provenance de toutes les matières premières employées n'a pas pu être déterminée de manière certaine. Une étude plus poussée des argiles prélevées permettra de confirmer ou d'infirmer les textes historiques sur la manufacture. Il apparaît bien que comme dans les grands centres faïenciers, une partie des matières premières utilisées étaient importées de l'étranger (plomb, étain et smalt). Quant aux autres matières premières, leur provenance est locale.

- Quelles étaient les températures de cuisson ?

Les biscuits et faïences étaient cuits simultanément dans le four à des températures maximales de 850-950°C.

- Est-il possible d'établir un référentiel géochimique caractéristique en vue d'attributions ?

Au vu des résultats obtenus par XRF sur les terres cuites, il a été possible de mettre en place un référentiel géochimique de la manufacture, qui pourra servir à de futures attributions.

Les résultats obtenus sont cohérents avec les techniques faïencières du XVII^e siècle en France : utilisation de mélange d'argiles (marne et ferrugineuse plastique), traitement des terres, application de glaçure alcalino-plombifère opacifiée à l'oxyde d'étain. Ainsi la chaîne opératoire de cet atelier a pu être mise au jour.

Chapitre VIII

EXPERIMENTATION METHODOLOGIQUE : TENTATIVE D'ATTRIBUTION DE PROVENANCE A PARTIR DE METHODES NON DESTRUCTIVES

L'attribution des productions faïencières, présente un intérêt certain pour la connaissance des productions des manufactures françaises, puisque la grande majorité d'entre elles n'étaient pas signées ou marquées. Afin d'apporter quelques éléments de réponse, des travaux archéométriques menés sur l'étude des terres cuites (voir partie I § III.2) ont permis de mettre en avant la possibilité d'effectuer des attributions « chimiques ». Néanmoins ce type d'authentification nécessite d'effectuer des prélèvements sur les pièces, ce qui n'est pas toujours réalisable, notamment dans le cas des pièces muséographiques.

Serait-il possible de procéder à des attributions similaires mais de manière non destructives sans prélèvements conséquents, en analysant directement la glaçure des faïences ? Pour répondre à cette question le choix s'est porté sur deux méthodes de caractérisation le PIXE et le LA-ICP-MS qui présentent l'avantage d'accéder aux éléments traces, ces derniers pouvant être caractéristiques d'une production (voir partie II § V.3.3. et V.3.4. ; Adriaens, 2005 ; Giussani *et al.*, 2009 ; Robertson, *et al.*, 2002). Si la première est totalement non invasive, la seconde est qualifiée de *sub-non-destructive*. Les potentialités de ces méthodes pour l'analyse des faïences a été discutée dans la partie II §V.3.3. et §V.3.4. De plus au vu des analyses comparatives (partie II § V.3.5), il est apparu intéressant de procéder à des tests conjoints sur ces deux méthodes. Car si la méthode LA-ICP-MS présente l'avantage d'accéder à un nombre plus important d'éléments chimiques, en procédant à une ablation infime de la matière, l'analyse PIXE est, elle, totalement non destructive. Il s'agit donc d'évaluer les capacités de ces méthodes, de rechercher de possibles différences de compositions de glaçures caractérisant un atelier en comparant divers sites de productions du Sud Ouest.

VIII.1. Présentation du corpus sélectionné

Le corpus mis en place pour cette recherche expérimentale est composé d'échantillons choisis parmi différentes manufactures du Sud Ouest de la France datées du XVII^e et du XIX^e siècle. Il comprend des tessons attribués à la manufacture Babut de Bergerac via la mise en place du référentiel géochimique sur les terres cuites (§ VI.1.2.) et de tessons et objets attribués au bassin de production de l'Adour. Trois fabriques localisées dans ce bassin ont été choisies : la « Manufacture Royale » de Samadet et les faïenceries du XIX^e siècle de Saint-Vincent-de-Xaintes à Dax et Saint-Esprit à Bayonne. Ces trois dernières manufactures ont fait l'objet d'un travail pluridisciplinaire dans le cadre de projets d'étude avec le musée de Samadet (Emery et Ben Amara, 2009 ; Platel *et al.*, 2003) et du musée basque de Bayonne (Torres, 2010).

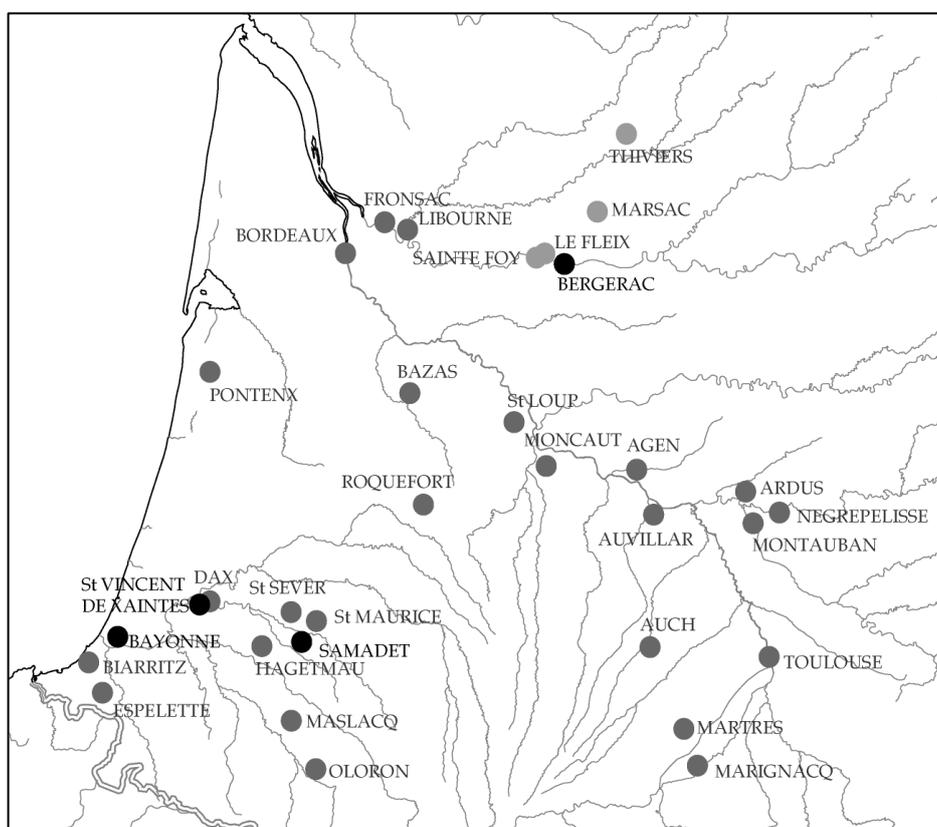


Figure VIII-1 Localisation des faïenceries sélectionnées pour cette étude : faïencerie Babut à Bergerac, « Manufacture Royale » de Samadet, manufactures de Saint-Vincent-de-Xaintes (Dax) et de Saint-Esprit (Bayonne).

La caractérisation des glaçures de ces différentes fabriques a établi qu'elles sont toutes de type alcalino-plombifère, opacifiées à l'oxyde d'étain. Leurs compositions chimiques au niveau des teneurs en éléments majeurs et mineurs apparaissent similaires, et sont cohérentes avec les autres productions faïencières de l'époque (Blanc, 2007a, 2007b ; Maggetti, 2007a, 2007b, 2007c, 2009a ; Métreau *et al.*, 2007 ; Rosen, 2009, 2011 ; Tite, 2009). En est-il de même si les éléments traces sont pris en compte ?

Pour cette expérimentation méthodologique les tessons ont été préparés suivant le protocole décrit dans la partie II §II.1. S'agissant d'une première approche les glaçures de ces différents sites vont être analysées en section et également directement en surface par PIXE.

VIII.1.1. Échantillonnage de la manufacture Babut

Les études menées précédemment au cours de ce travail ont permis d'élaborer un référentiel géochimique des terres cuites attribuables à la production de la manufacture Babut. Pour cette étude 18 échantillons de faïences et trois moutons, tous analysés par XRF et ayant permis l'élaboration du référentiel, ont été sélectionnés (figure VIII-2).

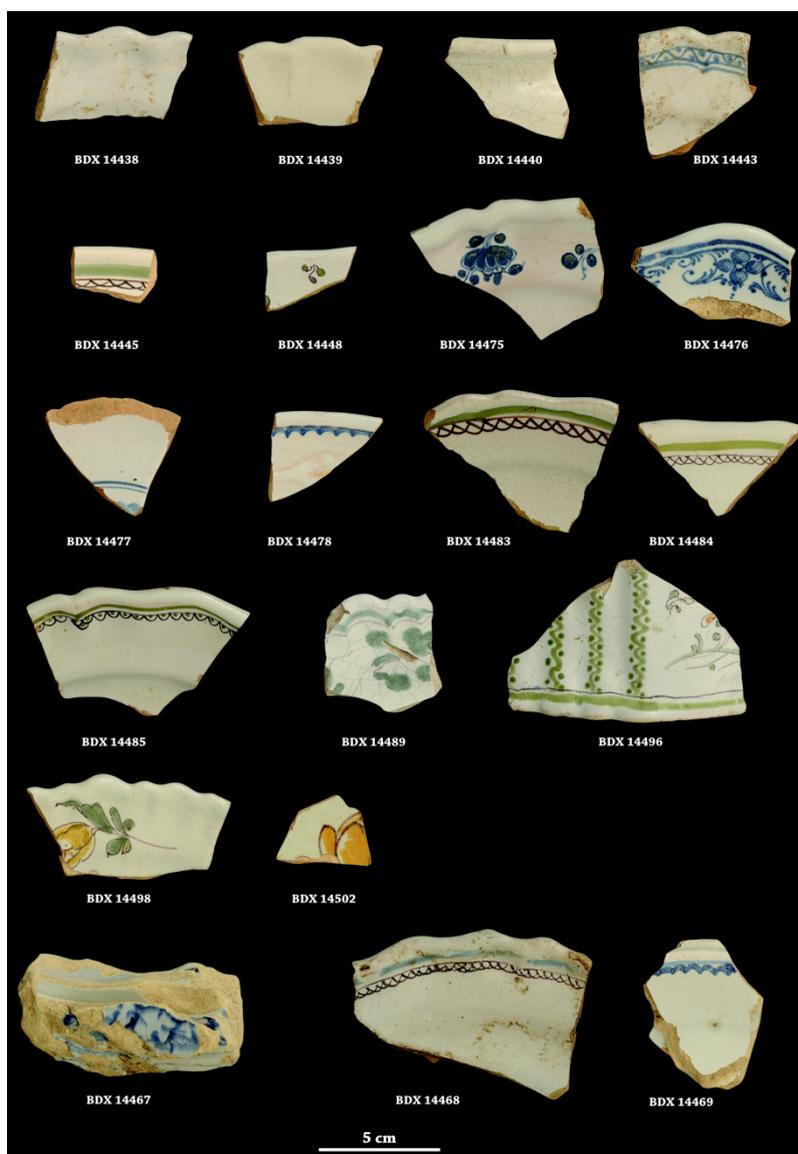


Figure VIII-2 Tessons de faïences blanches, décorées et de moutons, attribués à la manufacture Babut, sélectionnés pour cette étude expérimentale.

Le corpus est constitué de faïences blanches mais également de faïences décorées ; les trois moutons ont également été inclus à cette recherche, puisqu'ils sont les témoins privilégiés de la chaîne opératoire. Pour la description des échantillons se référer à la partie II § IV.3.

VIII.1.2. Échantillonnage de la manufacture royale de Samadet

La seconde manufacture choisie pour cette étude, est celle de Samadet, « Manufacture Royale » de faïences, dont l'activité fut importante durant tout le XVIII^e siècle. A partir de la Révolution Française la production périclita, jusqu'à l'arrêt dans les années 1830. Elle présente l'avantage d'avoir fonctionné à la même époque que celle de Babut mais dans un bassin de production éloigné.

VIII.1.2.1. Présentation de la manufacture royale de Samadet

La « Manufacture Royale » de faïence de Samadet est établie en 1732 sous l'impulsion de l'abbé Charles Maurice du Bouzet (1660-1752), marquis de Roquépine, baron de Samadet, sur ses terres de Chalosse dans le sud-ouest de la France (Landes). Cet homme de haute noblesse cherche à mettre en valeur des terres peu fertiles mais dotées de bois, d'argiles et d'eau. Il bénéficie d'appui à la Cour notamment en la personne de son cousin Germain Louis de Chauvelin-Crisenoy, ministre de Louis XV, qui satisfait à sa requête. La requête d'implantation est accordée le 25 mars 1732 par le Conseil d'Etat. La production de la manufacture perdure sur près d'un siècle (jusqu'aux années 1830), et connaît une activité florissante dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle se caractérisant par une multiplicité de décors. Un directeur provenant de la manufacture Hustin (Bordeaux) Daniel Le Patissier est installé à la tête de la faïencerie, et dirige la production jusqu'en 1758, six ans après la mort de l'abbé de Roquépine. Ce dernier lègue la manufacture à son neveu le comte Louis d'Astorg. De nombreux directeurs se succèdent par la suite à la tête de la fabrique faisant face à une concurrence de plus en plus importante de nouvelles manufactures de faïences, puis des productions anglaises. La famille d'Astorg revend la baronnie et la fabrique avant la Révolution française à Jean Dyzèz, qui maintient la production, et investit dans la fabrique jusqu'à sa mort en 1830.

La manufacture est alors à son déclin, et toute production s'arrête en 1838. Cette manufacture bien connue tant du point de vue historique que de ses productions a fait l'objet de nombreuses publications (Borredon, 1987, 1994 ; Cuzacq, 1940 ; Petitcol, 1984 ; Ribeton, 2008). La production principale est le camaïeu bleu, premier décor réalisé dans la manufacture (floral, guirlandes en festons, galons...). Puis, dans la deuxième partie du XVIII^e siècle, viennent la polychromie et le camaïeu vert, utilisés pour traiter de thèmes très variés (floraux, chinois, oiseaux). A partir de 1775, Samadet se lance dans la production de faïence de petit feu, en reprenant les thèmes décoratifs qui ont fait sa réputation. Au XIX^e siècle, les décors traités sont polychromes mais plus stylisés et sommaires qu'avant.

VIII.1.2.2. Echantillons de Samadet

Pour cette manufacture 13 tessons ont été sélectionnés (figure IX-3), provenant de ramassages de surface autour de la manufacture, et ont été confiés par le musée départemental de Samadet (Landes 40). Ce corpus est essentiellement constitué de pièces décorées en camaïeu bleu. Un tesson (BDX 7607) présente un liseré traité en « manganèse », et l'échantillon BDX 7588, un décor floral vert et filet « manganèse ». Deux fragments de bénitiers ont également été incorporés à ce corpus : BDX 7601 et BDX 7610, ce dernier a été analysé à deux reprises pour les études portant sur les sections, deux prélèvements ayant été effectués pour cet échantillon. Un mouton a également été étudié (BDX 7597).



Figure VIII-3 Tessons de faïence décorés et un mouton (BDX 7597) provenant de la manufacture royale de Samadet, sélectionnés pour cette étude.

VIII.1.3. Échantillonnage des manufactures de l'Adour

Enfin, des faïences attribuées au bassin de production de l'Adour ont également été sélectionnées. Il s'agit de prélèvements réalisés sur des pièces localisées au musée basque de Bayonne. Contrairement aux deux sites précédents, ces faïences sont attribuées à une production du début du XIX^e siècle.

VIII.1.3.1. Présentation des sites de Bayonne et de Dax

Sous cette appellation, faïences de l'Adour, se regroupent diverses manufactures situées dans le bassin de l'Adour. Les échantillons étudiés dans cette étude proviennent des fabriques de cette zone géographique. L'attribution de ces faïences à un site de production en particulier reste incertaine. D'après le musée basque de Bayonne et le musée Borda de Dax ces pièces proviennent probablement des fabriques de Saint Esprit à Bayonne (1772-1884) ou de celle de Saint-Vincent de Xaintes à Dax (1809-1847).

La première est établie vers 1772 par Jean Gorostarsou, maître chirurgien d'Espelette, malheureusement, aucun document ne témoigne du devenir de l'activité de cette fabrique. Les documents d'archives ont permis d'établir qu'elle est ensuite dirigée par la famille Barbère. Jean Barbère est le directeur de 1783 jusqu'à sa mort en 1794 puis lui succède son épouse Catherine Fortuné Barbère de 1794 à 1804. A partir de 1804 et jusqu'en 1815, Joseph Gaspard Dessaint prend la tête de la faïencerie. Le 14 décembre 1815, François Novion et son épouse Marie Louise deviennent cessionnaires du bail de la faïencerie située rue Maubec à Saint Esprit. La faïencerie, à l'époque de la famille Novion est la plus connue et certainement celle dont la production fut la plus considérable. Leur fils Jean-Baptiste Novion remplace son père en 1837 et dirigera la fabrique jusqu'en 1868. Cette dernière ferme ses portes en 1884. Pendant près de soixante-dix ans la famille Novion développe la manufacture (Guillemée Brulon, 1998 ; Pasquier du, 1981, 1992). Une pièce datée et signée est connue pour cette fabrique : une fontaine et son bassin portant les inscriptions « Fabrique de Saint-Esprit » et « Martin Julien Feçit an 1835 », ce dernier est tourneur en faïence à la fabrique. Et le décor polychrome de cet ensemble représente une marine, avec un port et un trois-mâts (Rouffet, 2005). Le musée basque de Bayonne conserve plusieurs pièces données par les descendants de la famille Novion, permettant ainsi de définir les productions de cette manufacture : couronnes de fleurs, corbeilles de fleurs, fleurettes.

La seconde manufacture est celle établie à Saint-Vincent de Xaintes, petite commune limitrophe, annexée à Dax en 1861. La fabrique est créée en 1809 par Mathieu Lachat, dont l'objectif est la production de faïence fine à la manière anglaise. Devant les tentatives ratées pour produire ce type de céramique, il loue la manufacture à Charles Delage pour un bail d'une année, qui est renouvelé mais repris par Hector Larroque en 1811. Peintre-faïencier ayant travaillé à Roanne et à Lyon, il passe trois ans dans la manufacture du quartier Saint

Esprit à Bayonne. Il apporte l'influence des thèmes décoratifs roannais, angoumois, mais surtout la prospérité à cette faïencerie. A son décès en 1822, la fabrique est reprise par sa veuve et Philibert Dorot, tourneur en faïence d'origine nivernaise. La faïencerie semble prospère, le couple va même développer la production en fabriquant des tuiles, des briques et en agrandissant la fabrique. Très vraisemblablement la production s'arrête vers 1847, la faïencerie se transforme alors en tuilerie. Cette production se répandra surtout dans la région de Dax bien évidemment mais aussi dans les régions situées à proximité comme la Chalosse et le Marensin (territoires du sud du département des Landes) (Guillemée Brulon, 1998 ; Pasquier du, 1981, 1992 ; Petitcol, 1996).

VIII.1.3.2. Echantillons sélectionnés des faïences de l'Adour

Malgré les recherches effectuées sur ces deux manufactures ainsi que sur les autres sites de production du bassin de l'Adour, il est fort difficile de différencier précisément les sites de productions et d'en déterminer leur attribution. Sept pièces ont été confiées par le musée Basque de Bayonne, dont l'attribution générale est celle du bassin de l'Adour.



Figure VIII-4 Objets sélectionnés attribués aux productions faïencières du XIX^e siècle du bassin de l'Adour. Ces objets ont été prêtés par le musée de Basque de Bayonne.

Les trois premières assiettes (BDX 13525 à 13527) sont désignées sous le terme de faïences de « *style Espelette* », il s'agit sans doute d'une production Basque dans le Labour, mais l'attribution à une manufacture définitive reste impossible. Néanmoins, elle est couramment considérée comme la première production de la manufacture de Saint-Esprit. Les autres objets (assiettes, bénitiers et pots à eau), présentant des décors polychromes floraux stylisés et géométriques, sont tous attribués aux productions du XIX^e siècle de l'Adour.

VIII.2. Intercomparaison des sites de productions

Il s'agit ici d'une première approche, visant avant tout à évaluer les possibilités qu'offrent les méthodes PIXE et ICP pour retrouver la provenance de pièces de faïence, sans prélèvement, par un examen non destructif et directement sur les glaçures. Les résultats de ces intercomparaisons, vont permettre de définir si des différences existent entre ces sites de productions. Le nombre d'échantillons pris en compte est malheureusement trop faible statistiquement et seules des études sur un nombre plus important d'objets pourront peut-être permettre de mettre en place des modèles plus robustes (Baxter, 2003).

Dans le cadre de ce travail, avec les réserves évoquées dans le paragraphe précédent, la méthode statistique mise en œuvre est l'analyse en composantes principales (ACP). Il s'agit d'une méthode de réduction de variables non supervisée, particulièrement adaptée aux données géochimiques (Cowgill, 1977 *in* Baxter, 2003). Cet outil exploratoire se démarque de tout *a priori* stylistique ou typologique. Le choix de ce type de traitement est du au faible échantillonnage de cette étude. En effet une approche statistique supervisée comme l'analyse factorielle discriminante nécessite un plus grand nombre d'observations (Baxter, 1992, 1994a, 1994b, 2008 ; Le Bourdonnec, 2007)).

Les ACP ont été réalisées avec la version 9 du logiciel JMP (SAS, 2010a) sur les teneurs de tous les éléments systématiquement dosés pour chaque méthode.

VIII.2.1. Intercomparaison par PIXE

Les productions sélectionnées des manufactures Babut et de Samadet ont été comparées par méthode PIXE. S'agissant d'une première expérimentation, l'intercomparaison des sites s'est effectuée dans un premier temps sur les sections polies puis sur les surfaces des tessons.

Les conditions expérimentales et les paramètres analytiques choisis sont explicités dans la partie II §V.3.3.1. La comparaison des résultats obtenus en section et en surface (partie II §V.3.5.) a mis en évidence que ces données sont équivalentes.

VIII.2.1.1. Intercomparaison par méthode PIXE sur les sections polies

Les données obtenues sur 20 échantillons de Bergerac et 13 de Samadet sont reportées dans l'annexe n°20. Après avoir écarté les données manquantes ainsi que les éléments non détectés il reste quinze éléments à prendre en compte dans l'analyse statistique (Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Ti, Fe, Ni, Cu, Zr, Mo, Sn et Pb). Les résultats de l'ACP sont présentés dans la figure VIII-5 et l'ensemble des données JMP est reporté dans l'annexe n°21. Les diagrammes obtenus, projection des composantes 1 et 2 (de plus grande variance) puis 1 et 3, font apparaître deux ensembles discrets correspondant aux productions de Bergerac et de Samadet.

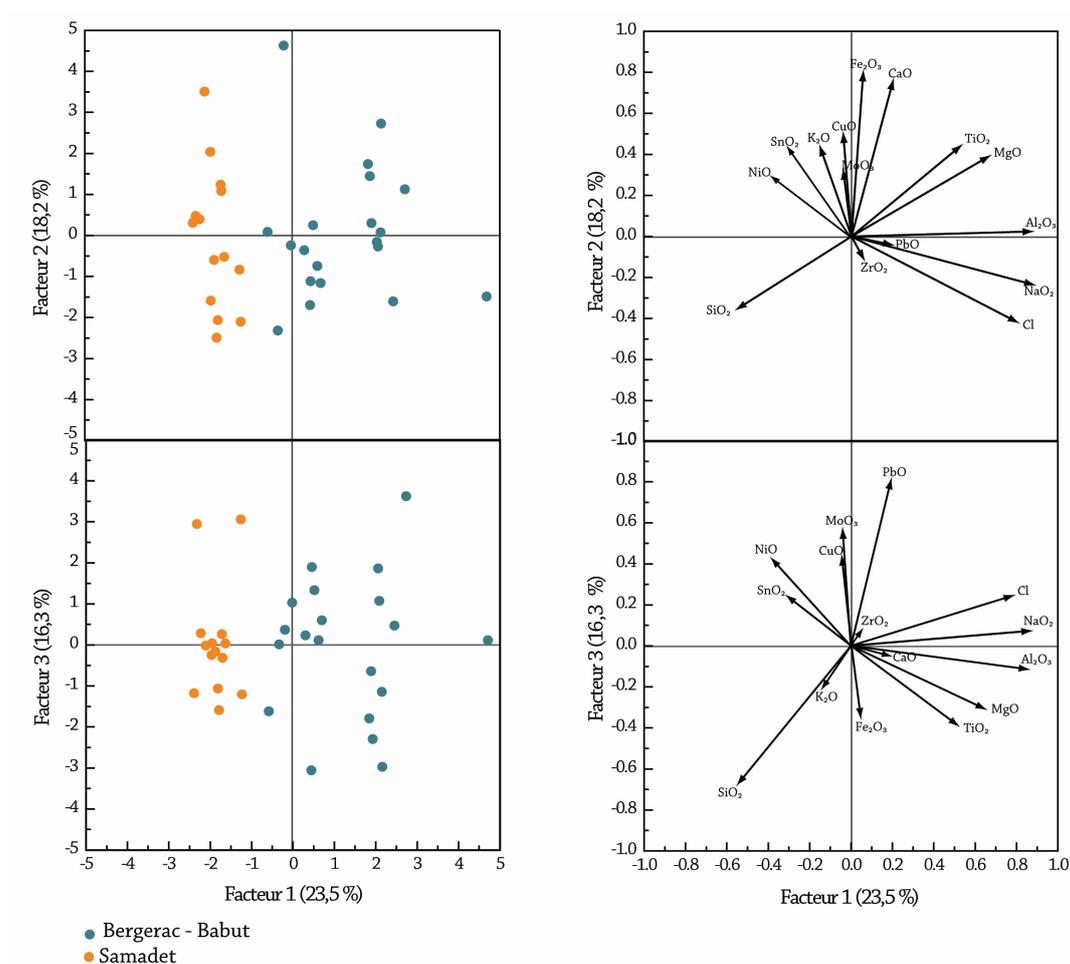


Figure VIII-5 Analyse en composantes principales des données obtenues par PIXE sur les sections des glaçures de faïences de Bergerac (bleu) et de Samadet (orange). A gauche : projection sur le plan des deux premières composantes (en haut) et de la première et la troisième composante (en bas), (pour le détail voir annexe n°21). A droite : représentation graphique de la contribution des différents facteurs (pour le détail voir annexe n°21). Les nombres entre parenthèses représentent le pourcentage d'inertie.

Des ellipses de densité à 50 % et à 90 % ont été calculées afin de visualiser la distribution pour chaque site (figure VIII-6). Au vu des résultats observés, il apparaît que les compositions de ces deux sites sont distinctes avec une densité de probabilité à 50 %, alors

qu'en augmentant cette dernière à 90 %, les ellipses se recourent. L'étude des données a notamment mis en évidence que les moutons intégrés (BDX 14467, BDX 14468, BDX 7597) au corpus présentent des compositions chimiques globalement différentes. Pour la manufacture de Bergerac, cet état de fait a été vérifié, et se traduit par des anomalies de texture des glaçures observées en section (texture D et E §VI.2.1.1). Des zones d'altérations ont notamment été décelées. Bien que ces différents échantillons témoignent de la production, leur différence de composition est à relier au fait qu'il s'agit de ratés de cuisson, et n'ont donc pas été soumis au même protocole thermique. Ils sont donc écartés des ellipses de densité, pour la définition des sites de productions (figure VIII-7). L'échantillon de faïence BDX 14483 présente également une composition « exotique » avec notamment des teneurs plus élevées en sodium et en aluminium, et une teneur plus faible en potassium. Mais cet échantillon a été attribué à la manufacture Babut par l'analyse XRF. Cette différence de composition peut être liée à la variabilité des teneurs pour une même recette de glaçure au sein d'un atelier. Il ne sera donc pas écarté, contrairement aux moutons, lors de la redéfinition des ellipses de densité.

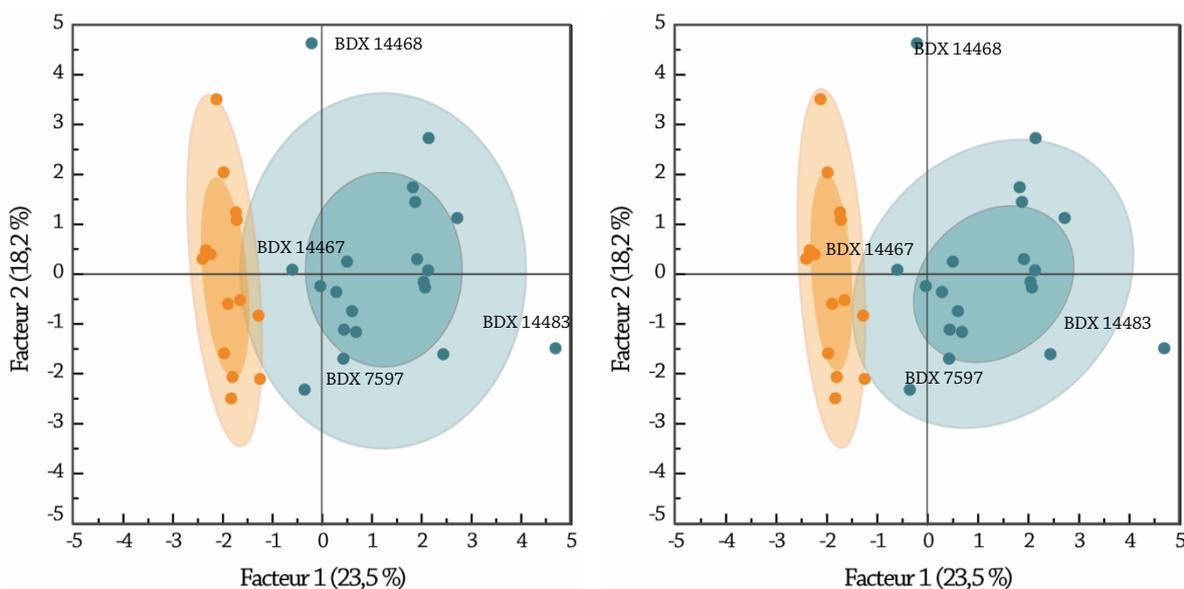


Figure VIII-6 Analyse en composantes principales des données obtenues par PIXE sur les sections des glaçures de faïences de Bergerac (bleu) et de Samadet (orange). Projection sur le plan des deux premières composantes (pour le détail voir annexe n°21). Les nombres entre parenthèses représentent le pourcentage d'inertie. Probabilités des ellipses de densité : 50 % (bleu et orange foncés) et 90 % (bleu et orange clairs). A droite : les ellipses de densité ont été calculées à partir de tous les échantillons analysés. A gauche : les moutons ont été écartés, entraînant un resserrement des ellipses.

En écartant les moutons, les ellipses de densité se sont resserrées sensiblement, et une tendance est donc observable dans la distribution des échantillons de ces sites : les compositions chimiques des glaçures de ces deux fabriques se recourent légèrement. Néanmoins au vu de ces résultats il pourrait donc être possible de distinguer une tendance dans la discrimination des productions en vu de futures attributions, en effectuant des analyses directement sur les sections.

VIII.2.1.2. Intercomparaison par méthode PIXE en surface des tessons

Ainsi les résultats observés sur les sections, ont mis en évidence une séparation dans la distribution des faïences de Bergerac et de Samadet. Néanmoins cette analyse est destructive puisque des prélèvements ont été effectués. Les mêmes échantillons (20 tessons de Bergerac et 13 de Samadet) ont donc été analysés directement en surface, les données obtenues sont reportées dans l'annexe n°22.

Comme pour la réalisation de l'ACP précédente les éléments pris en compte sont ceux dosés systématiquement pour ces deux fabriques et les données manquantes ont été écartées. Ainsi seize éléments ont cette fois-ci été pris en compte (Na, Mg, Al, Si, Cl, K, Ca, Ti, Fe, Ni, Cu, Zn, Zr, Mo, Sn et Pb). Les moutons ont été intégrés lors de l'analyse, comme précédemment, afin de vérifier si la dispersion est équivalente lors de l'analyse en surface. Les résultats de l'ACP sont présentés dans la figure VIII-7 et les données reportées en annexe (annexe n°23). Les diagrammes obtenus, projection des composantes 1 et 2 (de plus grande variance) puis 1 et 3, mettent en évidence comme pour l'étude sur les sections la formation de deux groupes en fonction des similitudes de composition chimiques qui correspondent à la production de Bergerac (à gauche en bleu) et à celle de Samadet (à droite en orange).

Comme précédemment, des ellipses de densité à 50 %, 90 % et 95 %, ont été calculées à partir des données des sites de Bergerac et Samadet afin de mieux visualiser la répartition de ces données (figure VIII-8 diagramme de gauche). Les résultats obtenus, en établissant des ces ellipses mettent en avant la même tendance qu'observée précédemment. Les deux sites de productions diffèrent de manière significative si une densité de probabilité de 50 % à 90 % est accordée aux résultats, et les cercles se recoupent légèrement à 95 %. De plus la dispersion à l'intérieur même du groupe de Bergerac est reliée notamment à l'inclusion dans les calculs des moutons, dont la texture de glaçures diffère de celles des autres faïences (voir paragraphe précédent). L'échantillon BDX 14467 (mouton) s'écarte de manière significative du regroupement principal de Bergerac. Il en est de même pour l'échantillon BDX 14483 (voir § IX.2.1).

Les ellipses ont été redéfinies en excluant du calcul ces ratés de cuisson (figure VIII-8 diagramme de droite). Les deux sites de productions apparaissent discrets, se distinguent légèrement avec une probabilité de 95%. Il semble donc qu'il soit possible, d'après cette tendance observée pour les données obtenues en surface de différencier les productions de Samadet et de Bergerac, de manière plus fine qu'en analysant les sections.

Bien que ce résultat semble assez séduisant, au vu de la séparation entre les manufactures de Bergerac et de Samadet, les différences restent à expliquer afin d'appréhender de manières plus fines, l'origine de la tendance observée.

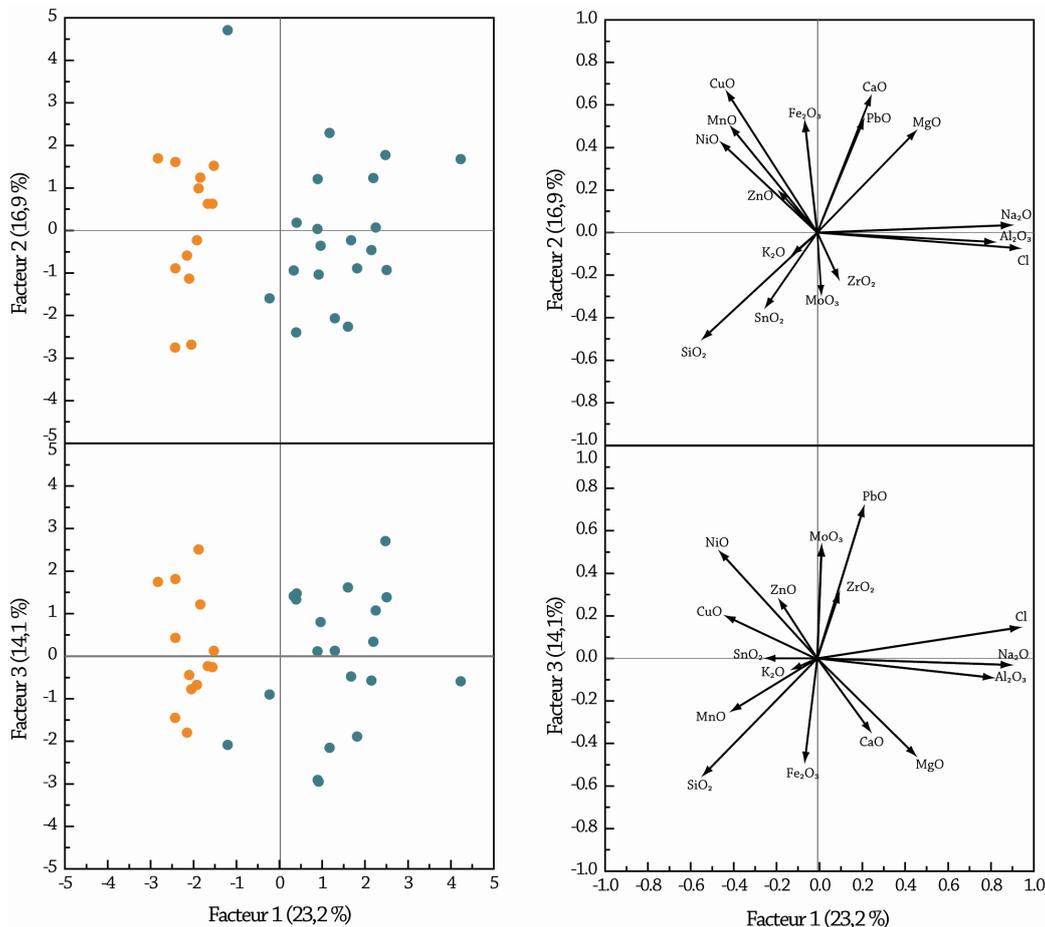


Figure VIII-7 Analyse en composantes principales des données obtenues par PIXE en surface des glaçures de faïences de Bergerac (bleu) et de Samadet (orange). A gauche : projection sur le plan des deux premières composantes (en haut) et de la première et la troisième composante (en bas), (pour le détail voir annexe n°23). A droite : représentation graphique de la contribution des différents facteurs (pour le détail voir annexe n°23). Les nombres entre parenthèses représentent le pourcentage d'inertie.

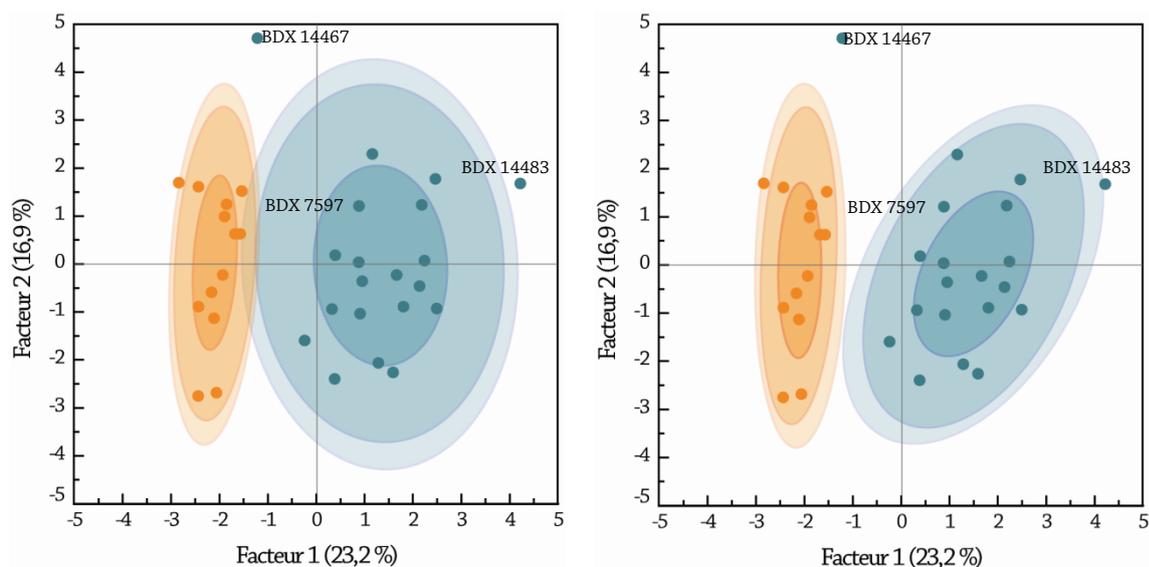


Figure VIII-8 Analyse en composantes principales des données obtenues par PIXE en des glaçures de faïences de Bergerac (bleu) et de Samadet (orange). Projection sur le plan des deux premières composantes (pour le détail voir annexe n°23). Les nombres entre parenthèses représentent le pourcentage d'inertie. Probabilités des ellipses de densité : 50 % (bleu et orange foncés), 90 % (bleu et orange clairs) et 95 % (bleu et orange très clairs). A droite : les ellipses de densité ont été calculées à partir de tous les échantillons analysés. A gauche : les moutons ont été écartés, entraînant un resserrement des ellipses.

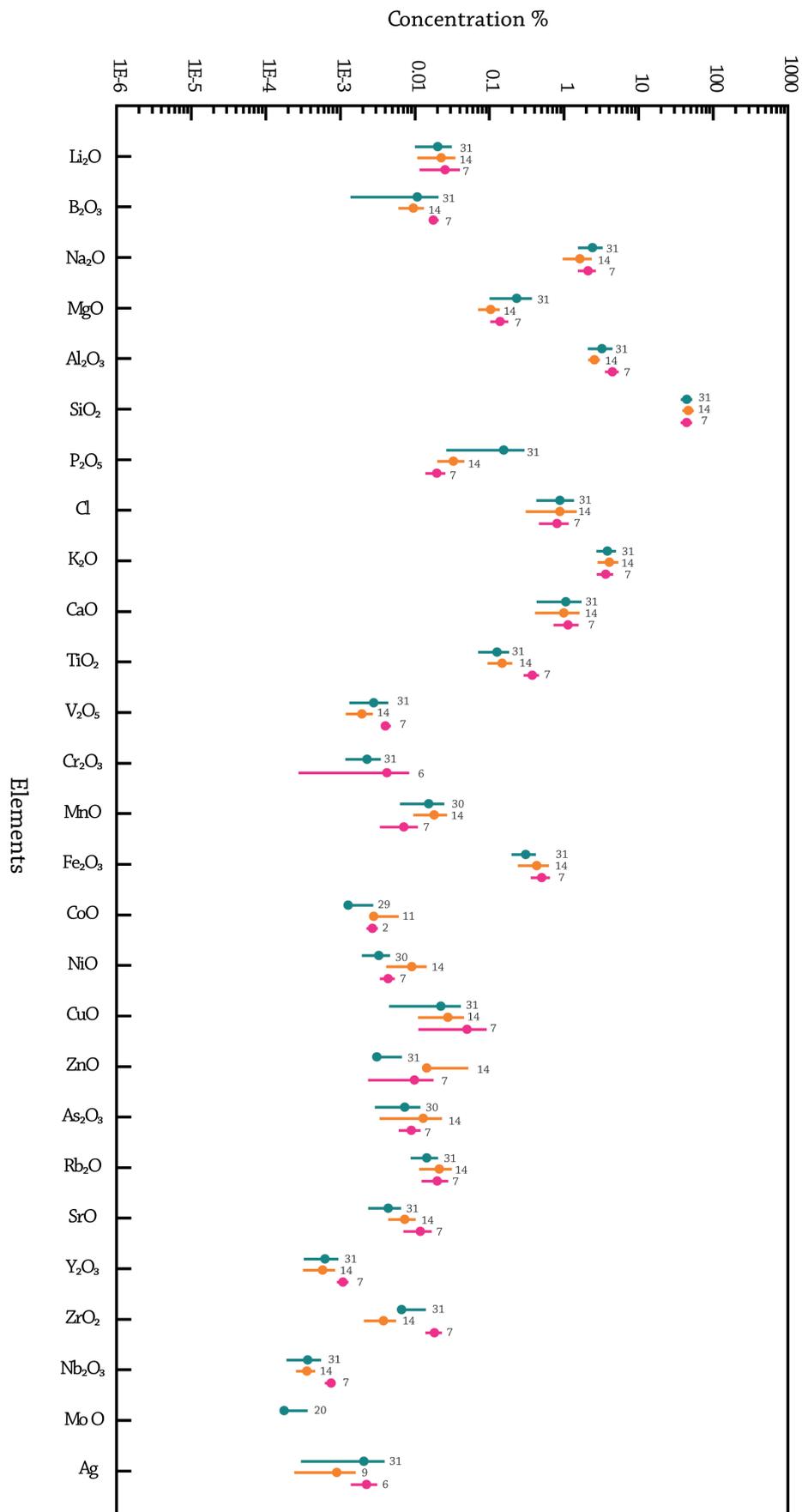
VIII.2.2. Intercomparaison par LA-ICP-MS

Afin de procéder à une intercomparaison des sites par LA-ICP-MS, 21 échantillons de Bergerac, 14 de Samadet et 7 de l'Adour ont été analysés. Les résultats obtenus sont reportés dans l'annexe n°24. Dans un premier temps, ont été comparées les moyennes obtenues pour chaque site et pour les cinquante éléments mesurés (figure VIII-11).

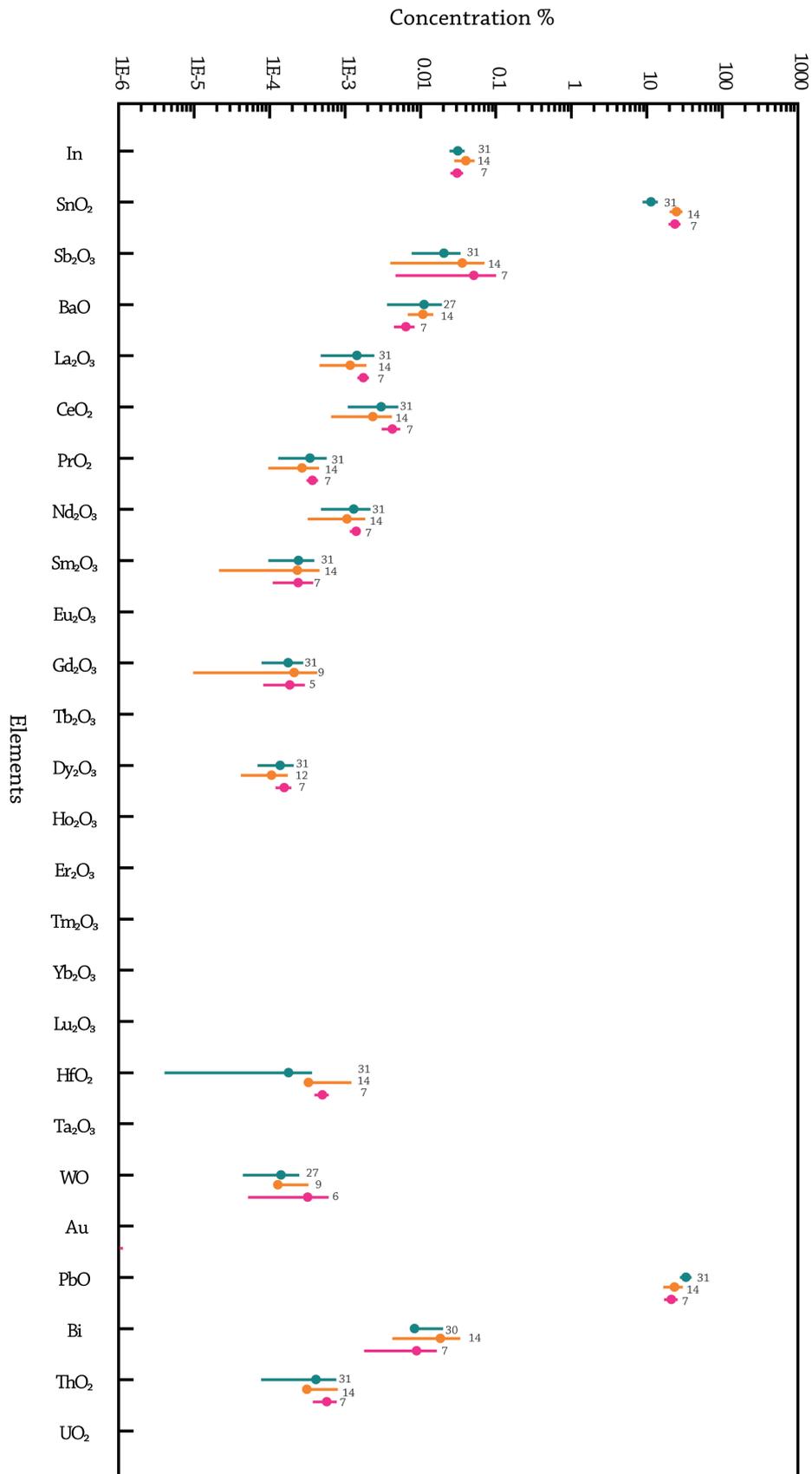
Cette vision globale laisse apparaître que les compositions chimiques des différents sites diffèrent notamment par les teneurs en éléments majeurs (comme Mg, Al, Ca, Fe) comme celles en traces (notamment Ti, V, Mn, Co, Ni, Zn, Sr, Zr, Hf). Il est notable pour ce graphique que le nombre d'échantillons les éléments pris en compte pour la réalisation d'une ACP, sont ceux qui ont été systématiquement dosés pour tous les échantillons des différents sites. Une telle analyse statistique pourra permettre de mieux définir ces tendances observées, et peut-être de visualiser une discrimination entre ces différents sites.

Au bilan les teneurs de neuf éléments ont donc du être écarté. Quant à l'étain et à l'indium ils ont été volontairement exclus de cette analyse. Cette exclusion de l'étain est due à la variabilité des teneurs détectées. Ces dernières sont à corrélées à la présence de cassitérite disséminées de manière hétérogène dans la matrice vitreuse des glaçures. L'indium est surestimé dans ces glaçures, les corrections dues à l'interférence de l'étain n'ayant pas été corrigées.

Pour cette analyse statistique (figure VIII-12) 31 éléments, systématiquement détectés ont donc été pris en compte : Li, B, Na, Mg, Al, Si, P, Cl, K, Ca, Ti, V, Fe, Cu, Zn, Rb, Sr, Y, Zr, Nb, Sb, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Tb, Dy, Ho, Er, Hf, Ta, W, Pb, Th. Les données de cette ACP sont reportées en annexe (annexe n°25).



VIII-9 Comparaison des teneurs obtenues pour les 50 éléments détectés lors de l'analyse des faïences de Bergerac (bleu), de Samadet (orange) et de l'Adour (rose). Le cercle correspond à la moyenne, les barres aux écarts-types et les chiffres au nombre d'échantillons obtenus pour l'obtention de la valeur moyenne.



VIII-10 Comparaison des teneurs obtenues pour les 50 éléments détectés lors de l'analyse des faïences de Bergerac (bleu), de Samadet (orange) et de l'Adour (rose). Le cercle correspond à la moyenne, les barres aux écarts-types et les chiffres au nombre d'échantillons obtenus pour l'obtention de la valeur moyenne.

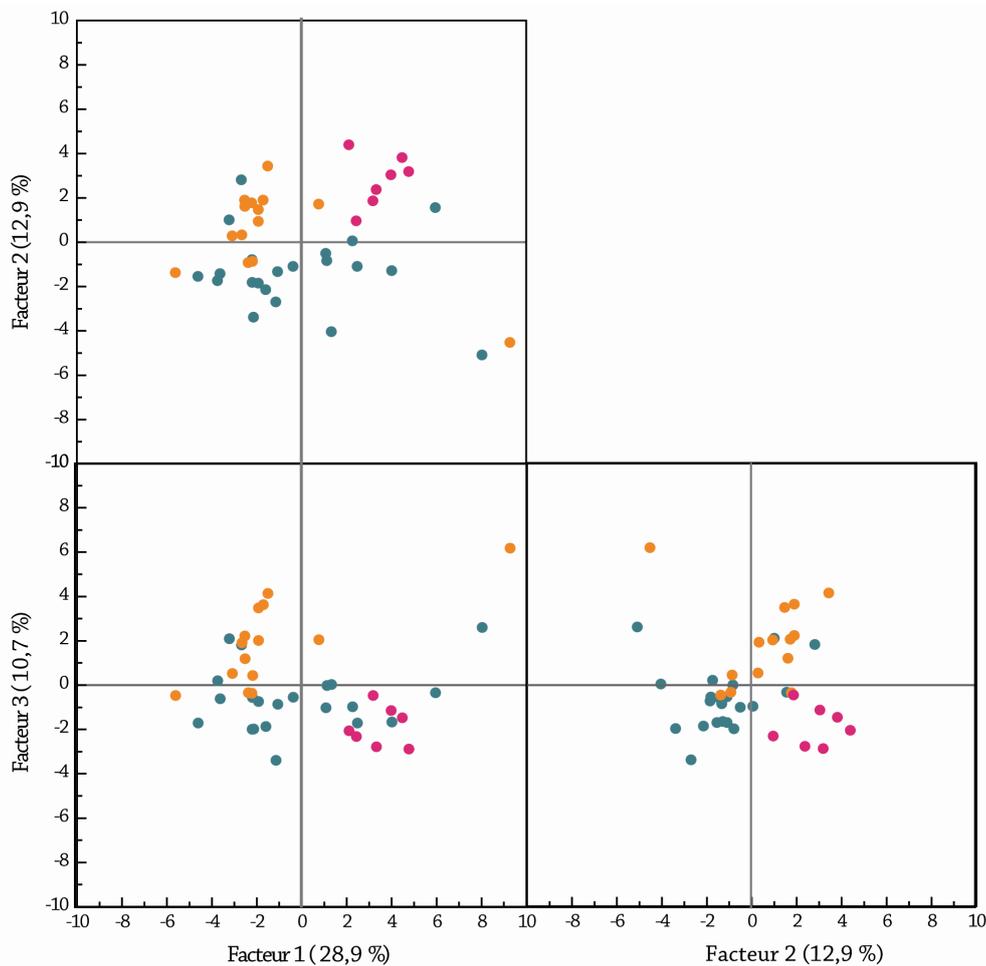


Figure VIII-11 Analyse en composantes principales des données obtenues par LA-ICP-MS en section des glaçures de faïences de Bergerac (bleu), de Samadet (orange) et de l'Adour (en rose) : projection sur le plan des trois premières composantes (pour le détail voir annexe n°25). Les nombres entre parenthèses représentent le pourcentage d'inertie.

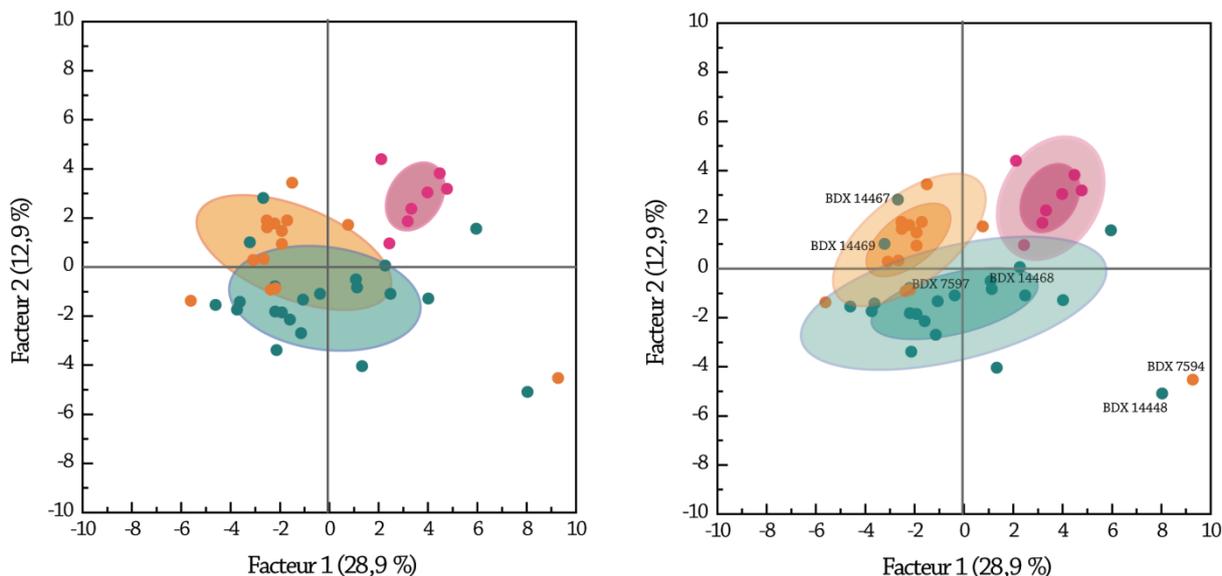


Figure VIII-12 Analyse en composantes principales des données obtenues par LA-ICP-MS en section des glaçures de faïences de Bergerac (bleu), de Samadet (orange) et de l'Adour (rose). Projection sur le plan des deux premières composantes (pour le détail voir annexe n°25). Les nombres entre parenthèses représentent le pourcentage d'inertie. Probabilités des ellipses de densité : 50 % (bleu, orange et rosé foncés), et 90 % (bleu, orange et rose clairs). A droite : les ellipses de densité ont été calculées à partir de tous les échantillons analysés. A gauche : les moutons ont été écartés, ainsi que deux tessons (BDX 7594 et BDX 14483) entraînant un resserrement des ellipses.

Afin de vérifier la potentialité de ces tendances, un test a été réalisé sur 9 échantillons de Bergerac (figure VIII-13), provenant du même contexte archéologique que les échantillons précédemment analysés. Il s'agit d'observer ici si ces tessons peuvent être attribués à la manufacture Babut.

Ces échantillons ont été traités dans l'ACP (figure VIII-14), comme individus supplémentaires, c'est à dire qu'ils n'ont pas participé à la définition des différentes composantes (données reportées dans l'annexe n°25 - 26).



Figure VIII-13 Présentation des neuf échantillons utilisés dans le test de provenance. Ces tessons sont issus du même contexte archéologique que les fragments bergeracois précédemment analysés.

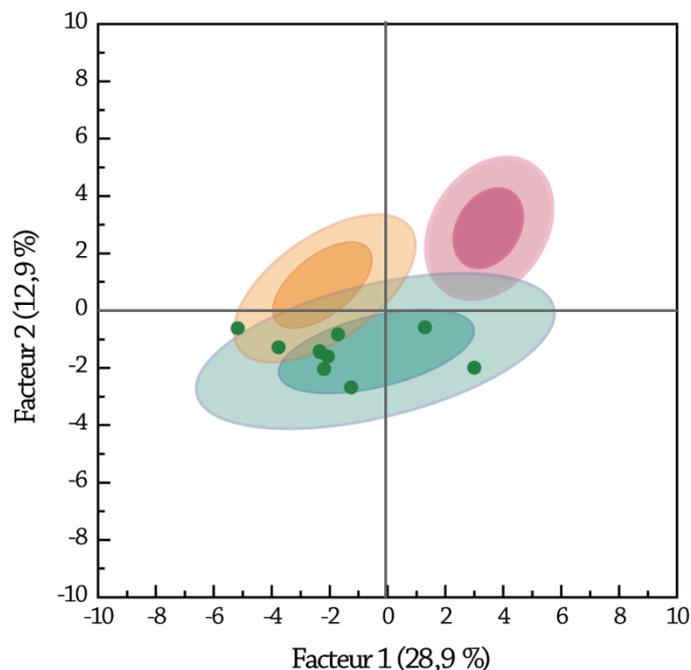


Figure VIII-14 Probabilités des ellipses de densité établies à partir de l'ACP obtenues par LA-ICP-MS sur les échantillons de Bergerac(en bleu), Samadet (en orange), et de l'Adour (en rose) (pour le détail voir annexe n°24) : 50 % (bleu, orange et rosé foncés), et 90 % (bleu, orange et rose clairs). Les points verts correspondent aux échantillons testés et traités dans l'ACP comme individus supplémentaires. Les nombres entre parenthèses représentent le pourcentage d'inertie.

La majorité des échantillons se situe bien dans le domaine de composition espéré, avec une probabilité de densité de 90 %. Les données sont renvoyées en annexe (annexe n°25 - 26).

A la lumière de toutes ces données et des analyses statistiques, il semble que l'approche non invasive pourrait permettre de répondre à ces questions d'attribution de pièces de collections publiques et privées. Mais demeure entière l'interrogation de l'origine des différences observées. Les éléments traces présents dans les glaçures pourraient être une empreinte génétique du lieu d'une production inconnue. Mais il est nécessaire d'expliquer le cortège des marqueurs qui pourraient être associés aux matières premières utilisées pour la préparation des glaçures (comme le plomb, l'étain, le sable, les sources de fondants ou à l'argile), ou bien résulter de pollution lors de la cuisson. Ainsi si pour l'élaboration des terres, le choix d'une argile, est bien le marqueur d'une production, pour la préparation des glaçures, l'origine de cette signature est encore inconnue.

De plus, comme cela a été vu en introduction, le faible nombre d'échantillons nécessite de reprendre les analyses pour augmenter le corpus. Ainsi la véritable variabilité géochimique au sein de ce groupe de production pourra être définie. Cela permettra de vérifier, si les résultats obtenus ne résultent que d'un effet statistique ou bien si en rajoutant à ce corpus de nouveaux échantillons les tendances observées vont se renforcer.

Chapitre IX :

ÉSSAI D'ETABLISSEMENT D'UN CORPUS DE REFERENCE STYLISTIQUE DE BASE

L'identification de la production de la manufacture s'est effectuée à plusieurs niveaux, au cours de cette recherche pluridisciplinaire. L'étude archéométrique a notamment permis d'élaborer un référentiel géochimique des pâtes des fragments retrouvés dans une tessonnrière sur le site de la manufacture et des collectes parmi des excavations, autour du site de la fabrique. Les pièces analysées sont donc attribuables de manière certaine à la production de la faïencerie Babut.

Puis, les tessons analysés et attribués ont été comparés à des pièces faisant partie des collections du musée des Arts Décoratifs de Bordeaux et appartenant à des collectionneurs. L'objectif d'une telle comparaison est de mieux cerner les différentes formes produites par cette fabrique et également d'identifier un certain nombre de décor.

Il n'était pas envisageable de répertorier l'intégralité de la production de la faïencerie. Cependant, un certain nombre de forme et de décors emblématiques de la fabrique ont pu être mis en évidence à partir des tessons analysés.

IX.1. Corpus de forme

Lors de la mise en place du corpus d'étude, différentes morphologies de platerie et de pièces de forme ont été observées (voir partie II § VI.3). Il nous a été possible de déterminer quelques formes de manière certaine par comparaison avec les pièces en provenance des collections publiques et privées. Cette étude présente également les tessons qui n'ont pu être associés à des pièces disponibles à ce jour.

Pour la platerie, assiettes et plats, huit formes principales ont ainsi été identifiées. Pour les autres pièces, il apparaît que sept autres types de formes semblent issues des productions de la manufacture Babut. Dans un petit nombre de cas, il n'a pas été possible d'identifier à quel type correspondent ces tessons.

IX.1.1. La platerie

IX.1.1.1. Forme 1 : assiettes plates à bord contourné

IX.1.1.1.1. Forme 1a : assiette plate à bord contourné à 6 lobes

Les assiettes plates de cette forme ont un diamètre compris entre 24 et 25 cm. Les six lobes sont plus ou moins accentués (figure IX-1 : 1a) ce qui peut être corrélé à l'usure des moules employés. La jonction entre chaque lobe est marquée par un pli en relief. La majorité des pièces observées présentent cette forme.

IX.1.1.1.2. Forme 1b : assiette creuse à bord contourné à 6 lobes

Des tessons correspondant à des assiettes creuses ont également été observés comme l'atteste le tesson BDX 14407 présenté dans la figure IX-1 : 1b. La forme de l'aile est similaire à celle précédente.

IX.1.1.1.3. Forme 1c : assiette plate à bord contourné à 8 lobes

Il s'agit d'une assiette plate contournée, avec cette fois-ci 8 lobes, dont la jonction est marquée par un léger pli en relief. L'étude du tesson BDX 14408 a permis de déduire la forme finale (figure IX-1 : 1c).

IX.1.1.2. Forme 2 : assiette plate à bord contourné de forme argenterie

Ces assiettes sont similaires à la forme 1a, caractérisées par un bord de l'aile plus prononcé, et correspondent à une imitation des formes connues pour la vaisselle d'argent (figure IX-1).

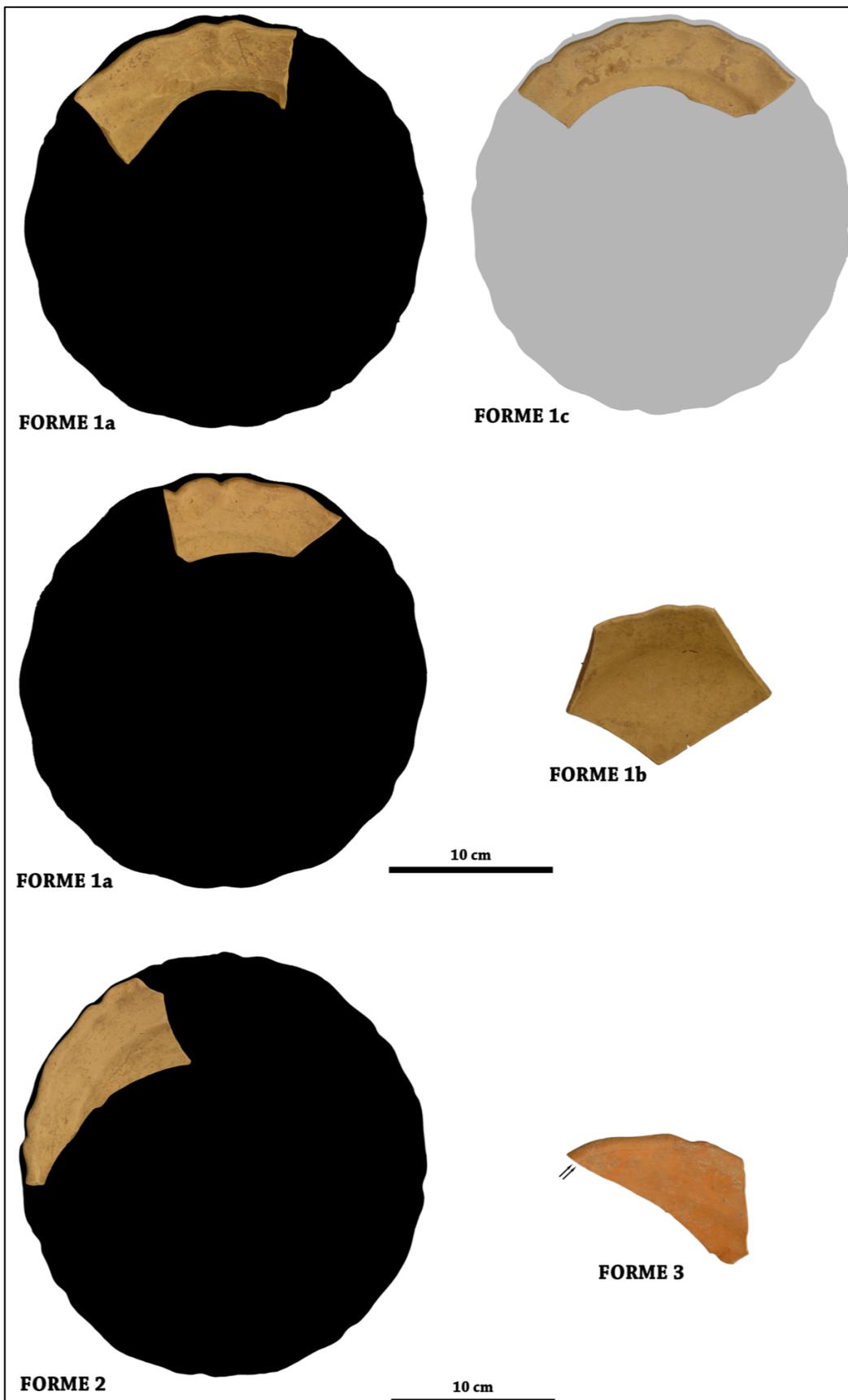


Figure IX-1 Les formes d'assiettes : 1a) assiette plate contournée à 6 lobes plus accentués pour la forme inférieure (avec associé le tesson BDX 14410 en haut, et le tesson BDX 14413 pour la forme située en bas) ; 1b) tesson BDX 14407 pouvant correspondre à une assiette creuse contournée à 6 lobes ; et 1c) assiette plate contournée à 8 lobes dont la forme a été établie à partir du tesson BDX 14408. : 2) assiette plate contournée à 6 lobes de forme argenterie (et tesson BDX 14498 associé) 3) tesson BDX 14424, à aile contournée et double ressaut (indiquée par les flèches).

IX.1.1.3. Forme 3 : assiette plate à bord contourné de forme argenterie à double ressaut

Certains tessons étudiés, correspondent à des assiettes à bord contourné et double ressaut de forme argenterie (figure IX-2). Il n'a pas été possible de déterminer si ces assiettes sont à 6 lobes ou 8 lobes.

IX.1.1.4. Forme 4 : assiette plate circulaire

Plusieurs tessons de forme circulaire ont été étudiés. La forme de l'assiette a pu être déterminée à partir du tesson BDX 14416 (figure IX-3 : 4). Le diamètre est approximativement de 23 cm.

IX.1.1.5. Forme 5 : assiette plate à aile godronnée A

De nombreuses assiettes plates observées présentent une aile godronnée qui se présente de la façon suivante : deux larges godrons encadrent deux petits godrons séparés par un godron moyen (figure IX-3 : 5). Le diamètre de ces pièces varie entre 22 et 23 cm.

IX.1.1.6. Forme 6 : assiette plate à aile godronnée B

Ces assiettes plates présentent une alternance de godrons de tailles différentes (figure IX-3 : 6). Elles ont un diamètre d'environ 24 cm.

IX.1.1.7. Forme 7 : plat à bord contourné de forme argenterie et talon

Deux tessons, BDX 14430 et BDX 14458, ont permis de déterminer la forme d'un plat rond contourné à 6 lobes, de forme argenterie (figure IX-4 : 3). Un talon d'une hauteur d'environ 1 cm est observable sur l'envers de ces échantillons.

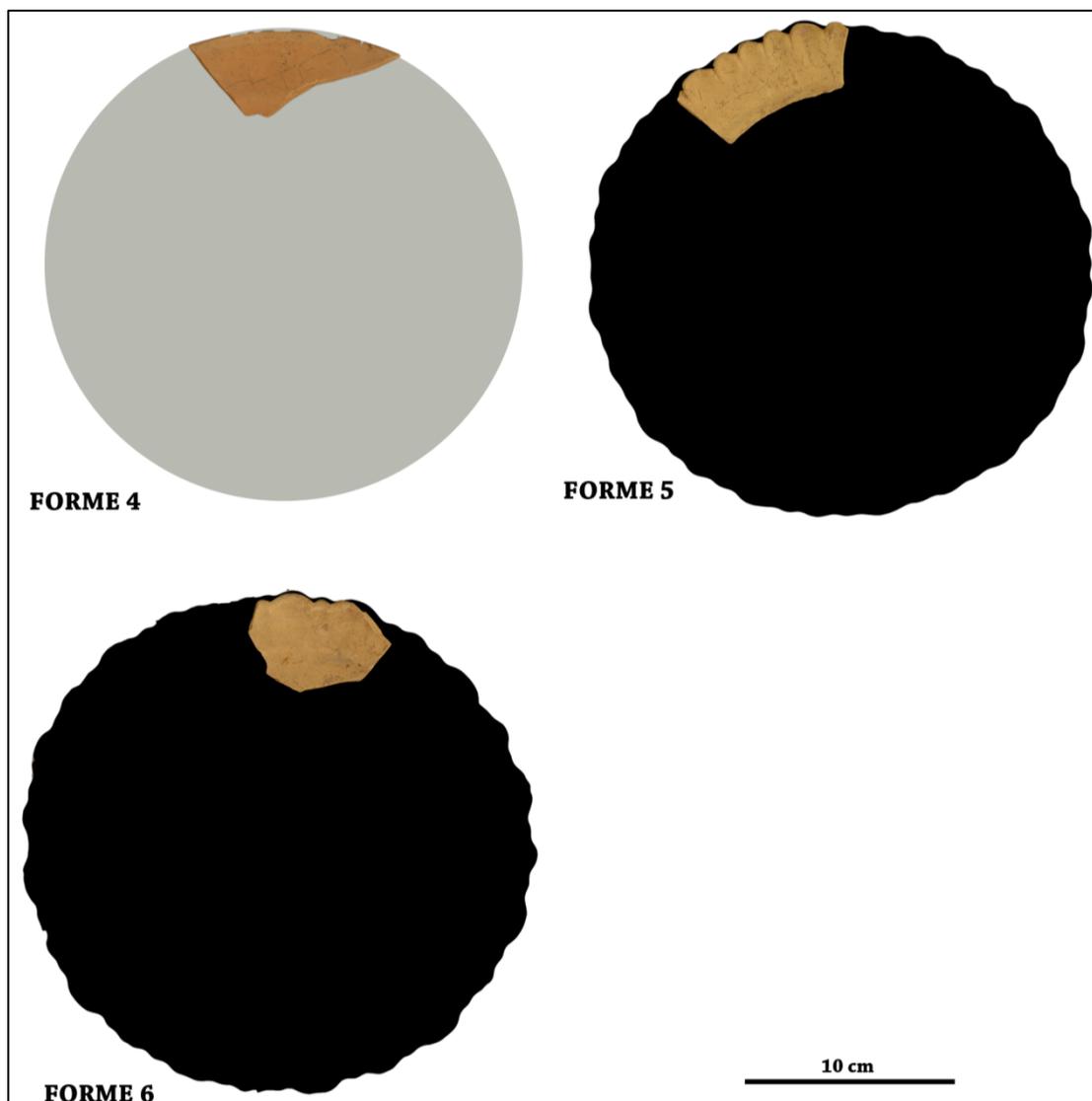


Figure IX-2 Les formes d'assiettes : 4) tesson BDX 14416 pouvant correspondre à une assiette droite ; 5) assiette plate godronnée A (biscuit BDX 14411 associé); 6); assiette plate godronnée B dont la forme a été établie à partir du tesson BDX 14412.

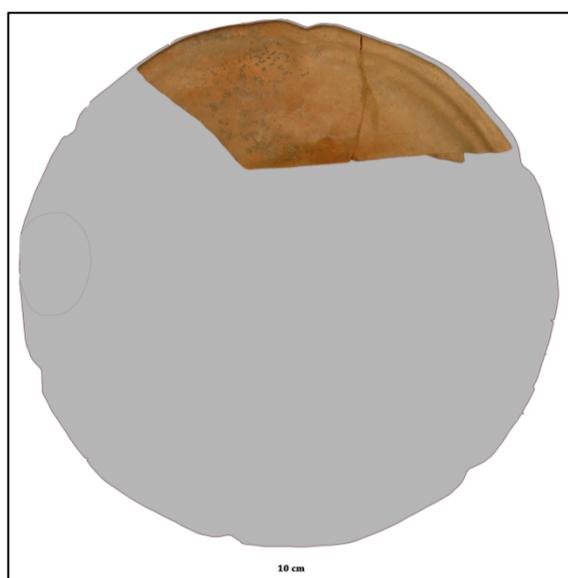


Figure IX-3 Forme 7 : plat rond contourné à 6 lobes de formes argenterie, déterminé à partir du tesson BDX 14458.

IX.1.1.8. Forme 8: soucoupe creuse circulaire

La pièce signée, conservée à la cité de la céramique de Sèvres (annexe n°4) est une soucoupe non godronnée, de diamètre 14 cm (figure IX-4) sur talon.



Figure IX-4 Forme 8 : Soucoupe creuse circulaire sur talon. Musée de Sèvres (MNC 18086).

IX.1.2. Pièces de formes

IX.1.2.1. Forme 9 : jardinière

Un tesson de biscuit (BDX 14457) et un tessons de faïence décorée (BDX 14496), correspondent à une jardinière hexagonale de dimensions approximatives : hauteur 13 cm, longueur 29 cm, et de largeur 23 cm (figure IX-5). Aux deux extrémités (prises) se trouvent des mascarons.

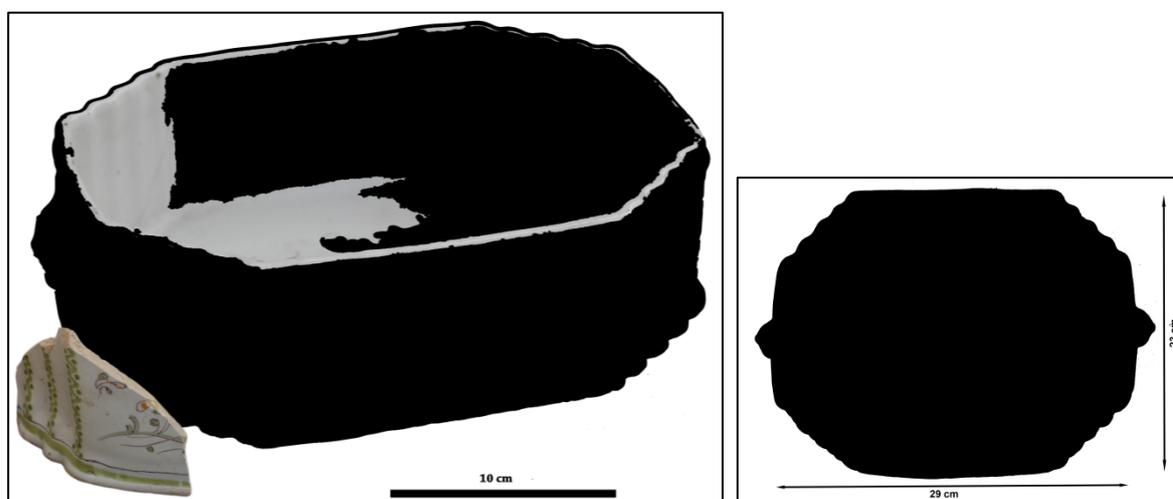


Figure IX-5 Forme 9 : Jardinière hexagonale avec mascarons aux extrémités (et tesson BDX 14496 associé) de hauteur de 13 cm, 29 cm de longueur, et 23 cm de largeur.

IX.1.2.2. Forme 10 : petit pot (« boîte à confiture »)

L'échantillon BDX 14436, qui présente l'avantage d'être quasi entier, correspond à un pot, à bord droit, de diamètre 15 cm et de hauteur 7 cm (figure IX-6).



Figure IX-6 Forme 9 de petit pot (BDX 14436)

IX.1.2.3. Forme 10 : rafraichissoir à verre

La forme des rafraichissoirs à verre est droite, avec deux mascarons anthropomorphes diamétralement opposés sur le tiers supérieur de la panse, correspondant aux prises (figure IX-7). Les dimensions moyennes qui ont pu être mesurées se situent entre 11,5 et 12 cm pour la hauteur, et entre 11 et 11,5 cm pour le diamètre. Dans la partie supérieure un léger ressaut contourne horizontalement la pièce, juste au-dessus des mascarons. Une encoche arrondie située sur le bord supérieur du rafraichissoir permet de recevoir le verre tête en bas après usage. Le tesson BDX 14435 (planche V-2) pourrait correspondre à un fond de rafraichissoir.



Figure IX-7 Forme 10 rafraichissoir à verre (tesson BDX 14415 associé, représentant un mascaron)

IX.1.2.4. Forme 12 : couvercle

De nombreux tessons de couvercles ont été étudiés, mais leur aspect fragmentaire n'a pas permis de déterminer leur aspect réel ainsi que leurs dimensions (figure IX-8).

IX.1.2.5. Forme 13 : Saleron

Cette forme (figure IX-8) a été retrouvée pour deux tessons de biscuits (BDX 14465 et BDX 14466). Le diamètre est de 6 cm environ.



Figure IX-8 Forme 12 de couvercle (BDX 14434) et Forme 13 : saleron (BDX 14465).

IX.1.2.6. Forme 14 : Encrier

La seconde pièce signée répertoriée (collection privée), est un encrier, en forme d'étoile à 5 branches aux parois ajourées, reposant sur 4 pieds et de largeur 14 cm (figure IX-11). La partie supérieure est percée de six ouvertures circulaires.



Figure IX-9 Forme 14 : encrier en forme d'étoile à 5 branches, ajouré, sur pieds.

IX.1.2.7. Forme 15 : Bénitier

Le tesson BDX 14460, correspond dans sa forme à un bénitier dont aucun exemplaire n'a pu être découvert pour pouvoir définir sa forme exacte (figure IX-12).

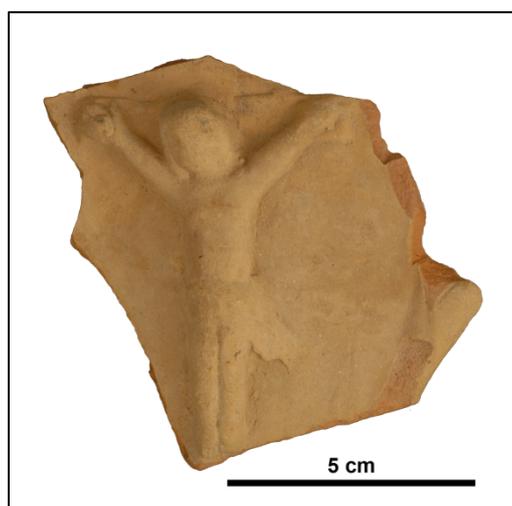


Figure IX-10 Forme 15 : bénitier (BDX 14460).

Les différentes formes découvertes à la manufacture Babut qui ont pu être recensées ne représentent qu'une partie infime de la production. Il apparaît que la majorité des formes de la faïencerie Babut se retrouvent avec des variantes dans les dimensions entre autre dans l'ensemble de la production française de faïence du XVIII^e siècle, et tout particulièrement dans le Sud Ouest. Cependant certaines pièces, encrrier, jardinière, sont spécifiques de la faïencerie Babut et contribuent à son originalité.

IX.2. Corpus de décor

Dans un second temps, les tessons de faïences décorés, attribués à la manufacture par l'étude archéométrique ont été étudiés afin d'identifier certains décors produits dans la manufacture. Ces décors sont traités en monochromie et en polychromie.

En l'absence d'un corpus plus vaste – seule une soixantaine de tessons a pu être étudiée – nous ne pouvons raisonnablement prétendre répertorier l'ensemble des décors produits par la manufacture. Néanmoins, ces tessons permettent de donner un aperçu de la production peinte de la fabrique Babut, et d'en saisir de façon incomplète certes, certains aspects spécifiques.

IX.2.1. Décors monochromes

IX.2.1.1. Décor monochrome en camaïeu bleu

Différents décors en camaïeu bleu ont été étudiés (tableau IX-1). Pour certains d'entre eux il a été possible de retrouver des pièces utilisant ces mêmes décors.

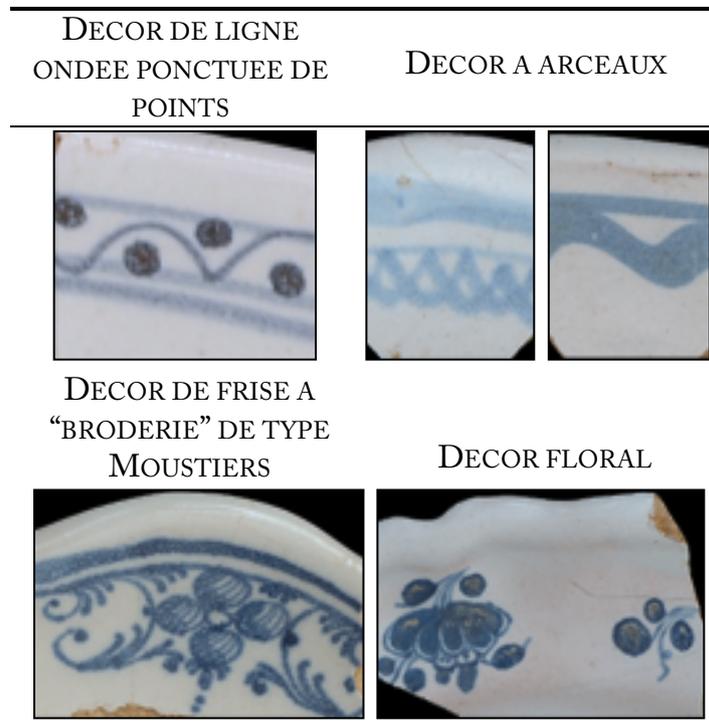


Tableau IX-1 Présentation de certains décors en camaïeu bleu.

IX.2.1.1.1. Lignes onduées ponctuées de points en camaïeu bleu

Ce décor est présent notamment sur les pièces de formes 1a et 4.

IX.2.1.1.2. Décor à arceaux en camaïeu bleu

Deux tessons associés aux formes 1a et 4 ont un décor sommaire à arceaux.

IX.2.1.1.3. Décor de frise à « broderie » de type Moustiers camaïeu bleu

Ce décor (tableau IX-1) est observable sur un tesson de forme 1.

IX.2.1.1.4. Décor floral en camaïeu bleu

Il a été possible pour le tesson BDX 14475, présentant un décor floral en camaïeu bleu (tableau IX-1), de retrouver une pièce entière (de forme 2) avec ce même décor (figure IX-11).

Il convient de noter que ces décors sommaires ne sont pas spécifiques à la faïencerie Babut, mais sont utilisés dans toutes les fabriques du Sud Ouest de façon quasi-identique avec des variations de détails.

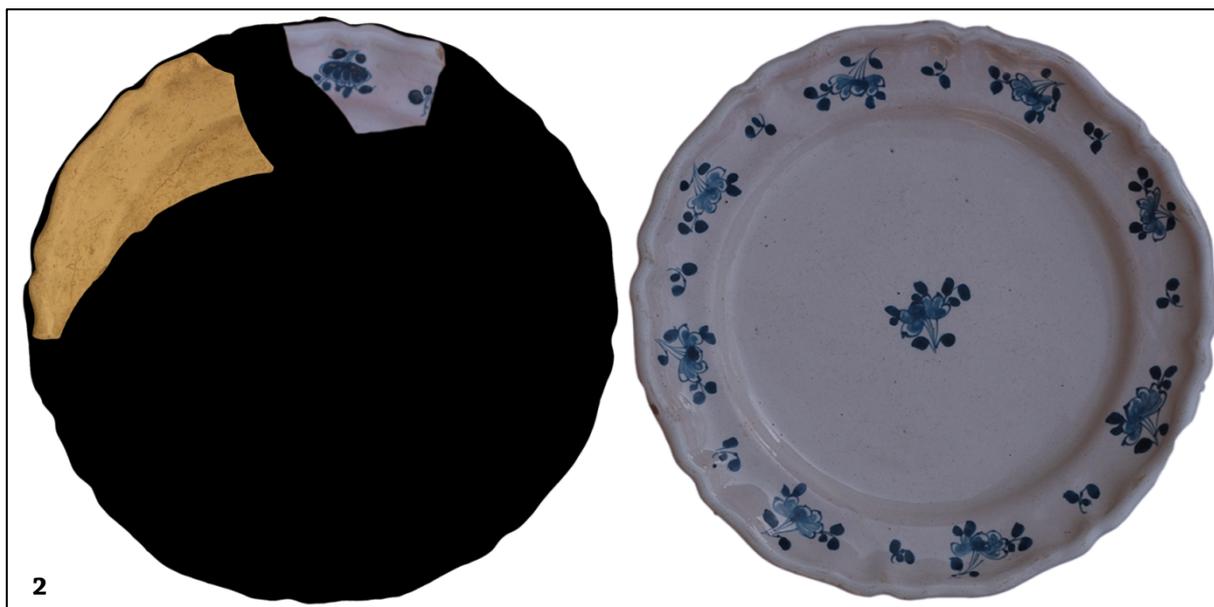


Figure IX-11 Décor floral en camaïeu bleu, associé à la forme 2, et pièce correspondante issue d'une collection privée. ©L.Emery.

IX.2.1.2. Décor monochrome en camaïeu jaune

Les décors monochromes en camaïeu jaune sont traités ou dans les tons jaune clair ou jaune obscur (tableau IX-2).

DECOR FLORAL	DECOR DE FILET ET TRESAILLAGE
	

Tableau IX-2 Présentation des décors en camaïeu jaune (clair ou obscur) observés sur les tessons BDX 14503 et BDX 14504. Ce dernier est associé à la forme 6 d'assiette (aile droite).

IX.2.1.2.1. Décor floral en camaïeu jaune orangé

Ce décor présent sur le tesson BDX 14503 (tableau IX-2) n'a pas pu être relié à une forme en particulier. Si une seule pièce présentant ce type de décor a été sélectionnée, il convient de noter que ce décor en jaune obscur a été retrouvé sur de nombreux fragments.

IX.2.1.2.2. Décor de filet et quadrillage en camaïeu jaune

Le tesson BDX 14504 présente un décor jaune clair de filet et quadrillage sur l'aile, associé à une assiette de forme 6, à bord droit (tableau IX-2).

IX.2.1.3. Décor floral monochrome en camaïeu vert

Ces décors en camaïeu vert sont cernés d'un trait manganèse. Trois tessons : BDX 14489, BDX 14490 et BDX 14491 présentent ce type de décor (tableau IX-3a, b et c). Deux autres tessons provenant des mêmes contextes ont également été ajoutés (tableau IX-3 d et e), celui de droite présente un décor floral auquel est associé un décor dit au chinois (voir figure IX-11). Enfin ce décor en camaïeu vert est notamment présent sur les assiettes des formes 5 et 6, ainsi que sur la jardinière (forme 9) d'après les observations menées sur les pièces entières (figure IX-11).

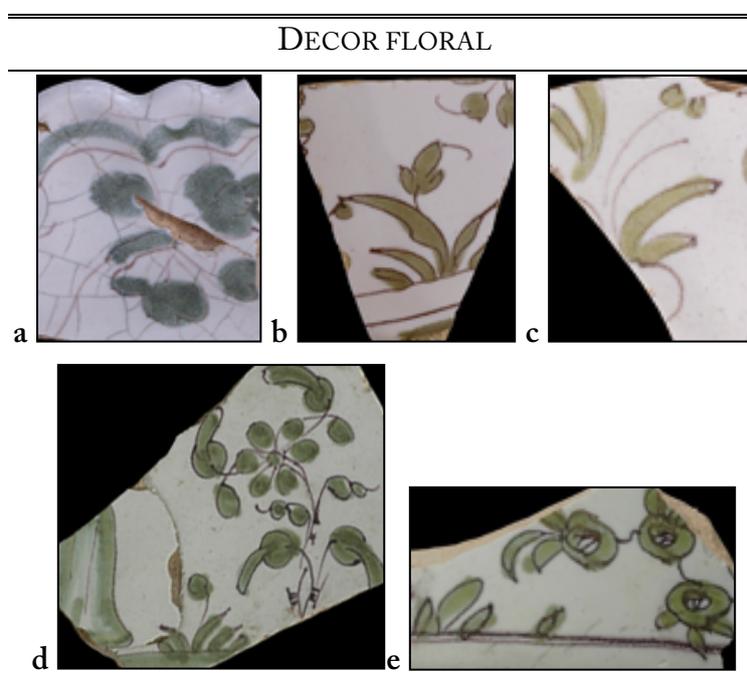


Tableau IX-3 Présentation des décors floraux en camaïeu vert (sur la ligne du haut en suivant : BDX 14489, BDX 14490 et BDX 14491, sur la ligne du bas autres tessons provenant du même contexte archéologique).

Ces éléments floraux peuvent être associés à un décor au chinois (figure IX-12 et tableau IX-4). Les pièces de forme 6 et sur la jardinière (forme 9), présentent sur une terrasse un chinois portant un parasol, représentés de profil et marchant vers la gauche. Ils sont entourés de feuillages (fougères) et de fleurettes. Ce thème décoratif est traité pour la forme 9 à la fois sur les côtés de la jardinière mais également sur le fond.



Figure IX-12 Décor en camaïeu vert au chinois associé aux assiettes de forme 5 (en haut) et 6 (au milieu), ainsi qu'à la jardinière (forme 9). La pièce de forme 6 et la jardinière proviennent de collections privées. ©L.Emery.

DECOR AU CHINOIS



Tableau IX-4 Présentation des différents décors au chinois représentés sur les assiettes de forme 5 (en haut) et 6 (en bas à gauche) et sur la jardinière (forme 9) en bas au centre et à droite : chinois au drapeau, chinois au bouquet, chinois marchant avec un parasol. ©L.Emery..

IX.2.2. Décors polychromes

La polychromie est plus ou moins élaborée. Les décors sommaires associent une fleurette au centre des assiettes ou des plats, et des décors à arceaux vert et manganèse. Les décors plus complexes se caractérisent par une polychromie plus riche avec des décors plus élaborés (décor floral, oiseaux, personnages) au centre de la platerie, et décors de fleurs plus complexes à l'aile.

IX.2.2.1. Décor à polychromie réduite

Ces décors à arceaux, présents sur les ailes des pièces, se composent d'un galon vert ou bleu et d'un filet manganèse ou noir (tableau IX-5).

Deux types de décors à arceaux, (tableau IX-5), ont été identifiés. Ils sont associés aux assiettes de forme 1a, 1b (figure IX-13), 2 et 4. En les comparant avec les décors d'autres pièces, des formes non référencées (car absence de fragments correspondant) ont été mises en évidence (figure IX-13 : formes 16 et 17). Ces pièces proviennent de collections privées.

Comme cela a déjà été mentionné, ces types de décors sont également produits dans de nombreuses manufactures. La forme des pièces ainsi que la manière permettent une attribution à la fabrique Babut.



Tableau IX-5 Présentation des décors à arceaux et arceaux et perles en polychromie réduite vert et "manganèse" ou noir (BDX 14483 et BDX 14485), et bleu et « manganèse » (BDX 14468 et BDX 14478).

Les dimensions du premier plat présenté (figure IX-13 : *Forme 16*) sont 36 cm de longueur et 29 cm de largeur, quant à celles du second plat (figure IX-13 : *Forme 17*), 22 cm de longueur sur 16 cm de largeur.

À ces différents arceaux sont associées, sur la partie centrale des pièces, des fleurettes également traitées en vert et « manganèse » ou noir (figure IX-13 et tableau IX-6).



Tableau IX-6 Présentation des différentes fleurettes traitées au centre des assiettes et plats, associées à un décor à arceaux en polychromie réduite.



Figure IX-13 Décors en polychromie réduite vert et « manganèse » associés aux assiettes de forme 1a (en haut et tesson BDX 14483) et 1b (en bas et tesson BDX 14485), et plats (*forme 16 et 17*) non attribués de manière certaine à la manufacture Babut. Ces différentes pièces proviennent de collections privées. ©L.Emery..

IX.2.2.2. Décor floral en polychromie plus élaborée

Les décors floraux sont composés à partir de diverses fleurs : roses, tulipes, marguerites... Ils sont présents sur des assiettes de forme 2, 5 et 6, et sur des pièces de forme telles que la jardinière (forme 9), les couvercles (forme 12) et encrier (forme 14). Ces différents décors floraux, peuvent également figurer en accompagnement du décor au chinois..

Un décor stylisé original a pu être retrouvé et associé à la forme 14 (encrier). Il est traité dans les tons de jaune, bleu et vert (figure IX-14). Aux fleurs sont associés de petits insectes. Au revers de la pièce, est apposée une signature permettant de l'attribuer de manière certaine à la fabrique : « De Bergerac le 8 Mai 1764 P^r Babut ».



Figure IX-14 Décor floral et insectes, associé à la forme 14 (Encrier), collection privé.

IX.2.2.2.1. Décor de roses

Des décors de roses associés à d'autres fleurs ont pu être observés : tulipe, marguerite (tableau IX - ***). Ils sont associés à différentes formes : jardinière (forme 9) et couvercle (forme 12).



Figure IX-15 Présentation des décors polychromes au bouquet, observés sur des pièces de formes : jardinière (forme 9 avec le tesson BDX 14496), couvercle (forme 12 avec l'échantillon BDX 14501). ©L.Emery..

DECORS FLORAUX POLYCHROMES

Décor à la rose et à la tulipe



Tableau IX-7 Présentation de quelques exemples de bouquets de rose et tulipe, observés sur les pièces provenant de collections privées (voir figure IX-16).

IX.2.2.2.2. Décor à la tulipe

Ce thème décoratif de la tulipe est présent sur l'aile d'une assiette de forme 5 (figure IX-15) traité dans les tons jaunes. La tulipe est également observé en décor central d'une assiette de forme 2, et traitée dans les tons de (figure IX-15). Un biscuit décoré (BDX 14474b) présente également un essai de décor de tulipe. La tulipe se présente sous différentes formes : tulipe fermée (tulipe bleue), tulipe épanouie (BDX 14498 et BDX 14474b).

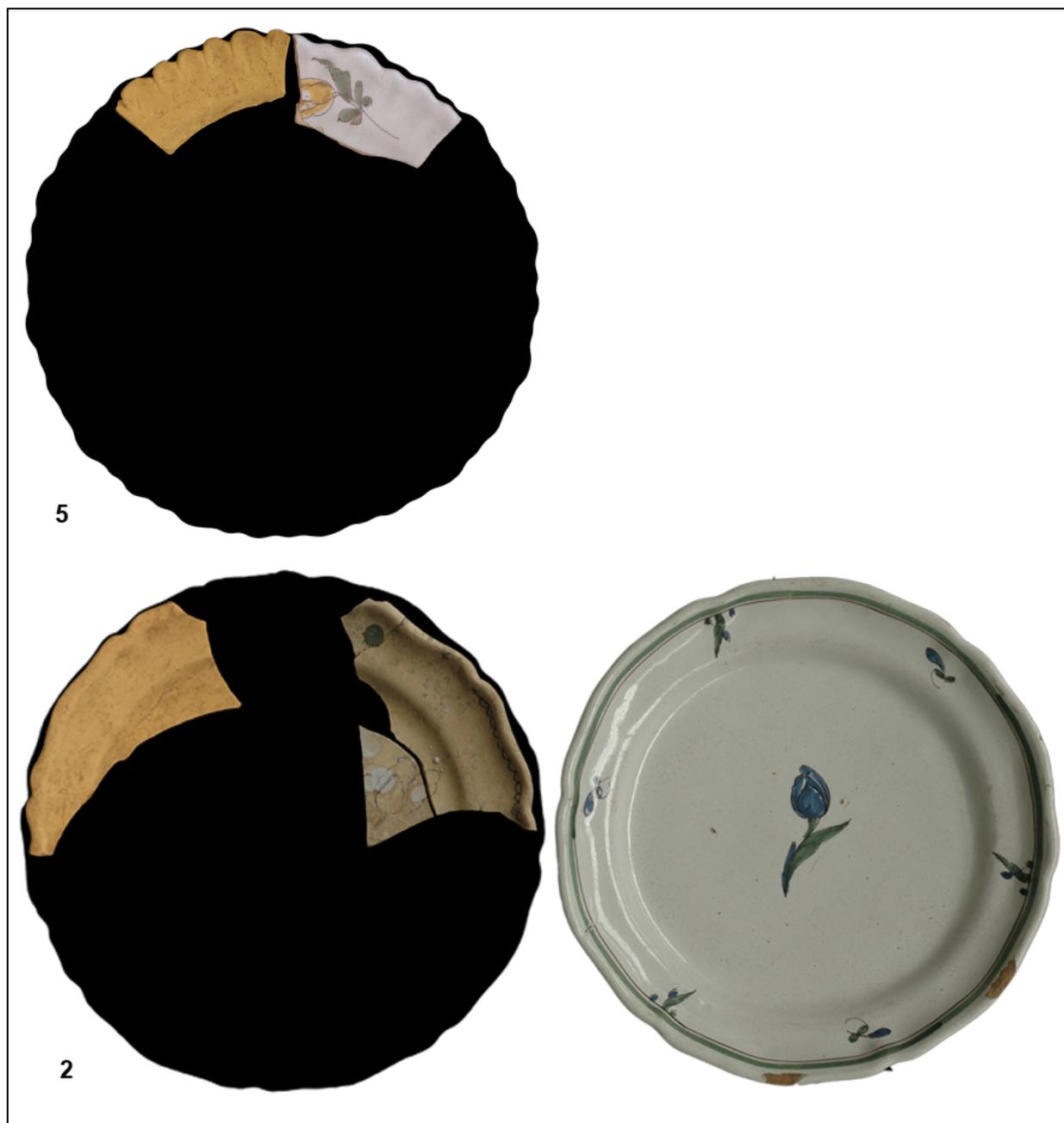


Figure IX-16 Présentation du thème décoratif de la tulipe, associé à la forme 5 (tesson BDX 14498) et la forme 2 (tesson BDX 14474b). L'assiette à la tulipe bleue est issue d'une collection privée. ©L.Emery..

IX.2.2.2.3. Décor de pensées

Un tesson avec un décor de pensées, non étudié dans ce travail, a également été mis au jour. Il est associé à la forme d'assiette 6 (tableau IX-8 et figure IX-17).

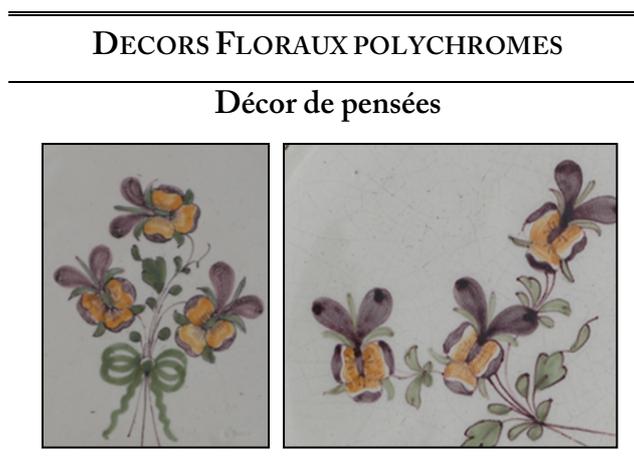


Tableau IX-8 Présentation de deux exemples de bouquets de pensées, observés sur des pièces issues d'une collection privée.



Figure IX-17 Présentation du décor de pensées, associé à la forme 6 (assiettes provenant d'une collection privée)
©L.Emery..

IX.2.2.2.4. Décor au chinois

Récurrent dans la production de la faïencerie Babut, comme dans celles des autres faïenceries françaises du XVIII^e siècle, le décor au chinois est traité de façon spécifique, aisément identifiable. Il est toujours associé à l'aile à un décor de fleurettes (marguerites), retrouvé sur un biscuit décoré (BDX 14474c), mais également à des décors d'oiseaux et de barrières. Les pièces présentées (de forme 6) proviennent du Musée des Arts Décoratifs de Bordeaux (figure IX-18).



FORME 6

Figure IX-18 Présentation des décors polychromes au chinois, auxquels sont associés le thème décoratif des petites fleurs (marguerites). Ces deux assiettes de forme 6, sont conservées au Musée des Arts Décoratifs de Bordeaux (n° d'inventaire 164 et 165).

IX.2.2.3. Décor à l'oiseau fantastique

Le décor à l'oiseau fantastique fait également partie du répertoire des faïenceries du Sud Ouest à l'imitation de Moustiers. Il est traité dans les tons jaunes orangés et verts (figure IX-19). La pièce présentée ici (forme 8), présente un oiseau fantastique situé sur une terrasse, et entouré de feuillages verts contournés en jaune orangé. Cette pièce conservée au musée de Sèvres est signée au revers : « Bergerac le 31 mai, Butba ».



Figure IX-19 Décor à l'oiseau fantastique ou aquatique, dans une polychromie, jaune, vert et bleu, associé à la forme 8 (soucoupe) et présentant la signature de la manufacture Babut. Conservée au musée de Sèvres (annexe n°4, n° d'inventaire : MNC 18086).

De par les formes utilisées et les thèmes décoratifs traités, les productions de la faïencerie Babut, s'inscrivent dans le contexte plus large de la faïence française du XVIII^e siècle. Néanmoins l'étude que nous venons de conduire, permet également de conclure que les pièces produites par la faïencerie présentent des spécificités réelles, non seulement dans le détail (dimensions, largeur des godrons, formes des accolades) que par l'utilisation de moules originaux, qui permettant l'identification visuelle de certaines pièces.

Les décors associés à ces formes s'avèrent également présenter une originalité certaine par rapport aux autres productions du Sud Ouest que ce soit dans le traitement des décors floraux, ou des personnages (principalement chinois). Cette spécificité déjà observée, par le passé est attestée par des documents d'archives avec l'appellation d'assiettes « à la Bergerac » utilisée par des faïenciers à Saint-Yrieix, ou « façon Bergerac » à la Rochelle. Il s'agit d'un élément important, car peu de manufactures, notamment provinciales, possèdent « une appellation générique immédiatement compréhensible par un autre faïencier ou un peintre en faïence ». Ce qualificatif témoigne à la fois de la notoriété régionale des faïences bergeracoises, mai également de leur qualité. La seule définition de ces assiettes « à la Bergerac » est associée au notaire Autier à Saint-Yrieix (Lacombe, 1989, 2004) : *à la Bergerac, à la frise hachée avec une petite fleur au milieu, proportionnée à la largeur de la frise*. Deux autres sources historiques apportent des informations sur ces faïences bergeracoises : dans un accord passé entre le faïencier Libournais Vandebande et un de ses ouvriers Jean-Michel Dumont qui s'engage à apprendre aux apprentis *à savoir peindre et faire tout un œillet, une fleur et une frize telles que led. Perchin fait faire aux assiettes qu'il fait à Bergerac*. Le deuxième document est l'acte de notoriété concernant le peintre en faïence Nicolas Nepple, signé en 1777 (voir partie I § II.2.2.2.), où il est décrit les faïences réalisées à Bergerac : *assiettes et plats à dents doubles entre deux persils et une petite fleur au milieu, ou à la Roze ou a la tulipe qui est une grande fleur au milieu avec une petite frise autour ou des petites fleurs détachées*.

Malheureusement les divers travaux publiés à la fin du XIX^e siècle, ou au début du XX^e siècle ont eu pour effet d'intégrer de façon artificielle et erronée, les productions de la faïencerie Babut dans un corpus hétérogène « Bordeaux » comme en témoigne encore aujourd'hui le grand nombre de pièces référencées, comme étant d'origine bordelaise dans les collections publiques ou des publications plus récentes. Nous espérons que ce travail de recherche, qui demanderait à être complétée par une étude plus exhaustive des tessons de la faïencerie Babut, contribuera à une meilleure identification des productions de cette manufacture.

CONCLUSION

CONCLUSION

Les précédentes études menées sur la faïence moderne ont mis en évidence la nécessité de procéder à une approche pluridisciplinaire pour appréhender ce matériau complexe, ses techniques de fabrication, et cerner les enjeux de sa production. Ce travail de recherche s'inscrit dans la continuité pour s'élargir aux productions faïencières du Sud Ouest de la France quelques peu délaissées du point de vue archéométrique. La manufacture Babut, première faïencerie établie à Bergerac, fut sélectionnée dans ce but.

En prenant en considération ces observations, cette thèse avait trois objectifs principaux. D'une part identifier la production du point de vue des matériaux et des techniques. D'autre part évaluer le potentiel de méthodes d'analyses non destructives pour l'attribution de provenance directe à partir de la surface des glaçures afin de s'affranchir des prélèvements nécessaires aux attributions géochimiques classiques par le biais des terres cuites. Et enfin examiner la place de la faïence bergeracoise et de sa production au sein du tissu industriel régional, et les replacer dans le contexte plus général de la production faïencière française à l'aube de la Révolution industrielle



Tout d'abord l'identification de la production de la manufacture Babut a permis de :

- Déterminer les matières premières employées, d'appréhender les techniques de fabrication et ainsi de remonter la chaîne opératoire.
- Procéder à l'élaboration d'un référentiel géochimique correspondant à la détermination d'un ensemble le plus homogène possible et le plus représentatif de la production de cette manufacture. Cette étape préalable est nécessaire pour répondre aux questions d'attributions des pièces non inventoriées qui ne peuvent être reliées à leur lieu de production.

Ces préoccupations ont nécessité de mettre en place une méthodologie spécifique combinant l'analyse élémentaire à une approche statistique. Nous avons donc redéfini un protocole propre à l'analyse de la faïence, afin de nous affranchir des variations d'une méthode analytique à l'autre. La variabilité finale des teneurs observées est donc corrélée à la variabilité de la composition chimique des objets et non à celle des appareillages employés. Une approche analytique multi-technique a été mise en place, pour l'observation à différentes échelles des échantillons, pour l'analyse géochimique (détermination des teneurs en éléments majeurs, mineurs et traces) et pour l'approche minéralogique. Il nous a donc été possible de déterminer les compositions des différents matériaux constituant la faïence : terre cuite, glaçure et décors. Ces derniers nécessitent un protocole méthodologique spécifique, ainsi pour la caractérisation des terres cuites, des approches géochimique (XRF) et minéralogique (DRX) ont permis de mieux connaître les aspects technologiques de cet atelier. Les matières premières utilisées dans les glaçures ont été caractérisées et quantifiées par EDS couplée au MEB pour les éléments majeurs et mineurs. Cette méthode analytique a également été appliquée à l'identification des couleurs des décors, couplée à la micro-spectrométrie Raman.

La détermination des procédés de fabrication propres à cet atelier, a mis en évidence que les techniques et matériaux employés sont « classiques » en comparaison des autres productions faïencières françaises du XVIII^e siècle, témoignant de la standardisation de cette technique de fabrication. Il n'apparaît pas de spécificité propre à Bergerac ni avancée, ni retard technologique. Une glaçure alcalino-plombifère opacifiée à l'oxyde d'étain a été appliquée sur un support préalablement cuit (biscuit) de nature calcaire. Le nombre d'argiles impliquées pour l'élaboration des terres à faïences reste certes indéterminé, mais il apparaît qu'elles sont d'origine locale. Quant à la palette de couleurs de grand feu, elle se compose de 7 teintes différentes (bleu, « manganèse », jaune clair, jaune orangé, rouge, vert et noir). Les céramiques d'enfournement sont élaborées en fonction du type de céramiques à produire. Pour les pernettes sont utilisées les argiles préparées pour la fabrication des faïences. Alors que pour les gazettes, l'usage d'une argile réfractaire, riche en aluminium et la présence de nombreuses inclusions présentes naturellement ou ajoutées volontairement attestent de l'utilisation de matières premières choisies pour que ces pièces résistent à des cycles thermiques répétés. Grâce à des approches statistiques (ACP et classification hiérarchique), les résultats obtenus sur les terres cuites, des biscuits, faïences, ratés de cuisson, et pernettes ont permis d'élaborer un référentiel géochimique, véritable empreinte génétique de cette manufacture. Il a également été possible d'identifier et d'exclure des échantillons, correspondant à des pollutions archéologiques.



Dans un second temps, l'étude des différents protocoles analytiques a servi à l'évaluation des potentialités des méthodes d'analyses dites non destructives dans le but de

procéder à des attributions directement sur la surface des glaçures. Une telle problématique est intéressante notamment dans le cas de pièces muséographiques, ne permettant pas de procéder à des prélèvements systématiques de la terre cuite. Deux méthodes expérimentales spécifiques et adaptées à l'analyse des éléments traces ont été sélectionnées : PIXE et LA-ICP-MS. Trois sites de productions du Sud Ouest ont été sélectionnés : la manufacture Babut dont la caractérisation a permis d'établir en amont leur attribution à ce site de production ; la « Manufacture Royale » de Samadet ; et les ateliers de Saint-Vincent-de-Xaintes (Dax) et de Saint Esprit (Bayonne) regroupés sous l'appellation faïences de l'Adour, productions plus tardives datant du XIX^e siècle. Afin de vérifier la cohérence des données obtenues, les analyses ont été effectuées à la fois sur les sections et sur les surfaces des tessons.

Au vu des données obtenues et des analyses statistiques (ACP), il apparaît que cette approche non invasive pourrait être utilisée pour l'examen et l'attribution de pièces entières. Néanmoins, il convient de rester prudent face aux résultats obtenus car l'origine des différences observées demeure inconnue. De plus, il est nécessaire d'augmenter le corpus étudié pour mieux définir la variabilité géochimique au sein de chaque groupe ainsi que pour vérifier si l'on est en présence d'un effet statistique, ou bien si les tendances observées peuvent être renforcées.



Le dernier objectif de ce travail de recherche est de replacer la production de la manufacture Babut au sein de la production régionale mais également dans le contexte plus général de la production faïencière française du XVIII^e siècle à l'aube de la Révolution Industrielle.

L'étude archéométrique a permis d'élaborer un groupe de référence géochimique. Les tessons attribués à la manufacture ont été étudiés afin de déterminer les formes et les décors produits dans cet atelier. Pour effectuer ce corpus stylistique de base (au vu du faible nombre de tessons) des comparaisons ont été réalisées avec des pièces entières provenant de collections particulières ou de musées. Une quinzaine de formes produites (platerie et objets) ont été définies, ainsi que différents décors: monochrome ou polychrome. Ces thèmes décoratifs sont traités dans de nombreuses manufactures de faïence française (comme le décor au chinois), mais une originalité dans le traitement des décors floraux ou des personnages (principalement chinois) les rattachent à production bergeracoise de Babut et elle seule. De plus l'appellation *faïence de Bergerac*, témoigne de la qualité et de la notoriété régionale de ces faïences.

Quant à leur place au sein de l'activité faïencière nationale, les résultats obtenus par la caractérisation géochimique ont permis de confirmer l'utilisation des techniques classiques de production. La provenance des matières premières employées est à la fois locale pour les argiles, sables, et extérieure comme cela a été observé dans d'autres centres faïenciers pour le plomb, l'étain et certaines couleurs.

Les grandes manufactures de faïences se définissent par une technicité maîtrisée de la chaîne opératoire, et des matières premières employées. En comparaison la faïence de Bergerac peut apparaître moins fine, mais Jean Babut entrepreneur–marchand a réussi à établir une production standardisée en s’entourant d’ouvriers spécialisés avec pourtant des moyens inférieurs à ceux des grands centres faïenciers. Profitant de nombreux appuis, d’investisseurs, d’une politique industrielle menée par l’Intendant de Bordeaux, et de la position stratégique de Bergerac sur la Dordogne. La manufacture a bénéficié des réseaux d’échanges établis, notamment pour le commerce viticole, lui permettant d’importer les matières premières nécessaires telles que le plomb, l’étain, et le smalt (d’après les sources historiques). L’importation de smalt en provenance des mines allemandes a notamment pu être vérifiée par l’analyse archéométrique. Quant à la diffusion de la production, elle est à la fois locale, mais essentiellement extérieure profitant de ces mêmes réseaux d’échanges.

La manufacture Babut s’insère dans le tissu industriel du Sud Ouest, et est donc un exemple typique des proto-industries de cette région, possédant à la fois un caractère de type industriel de part le développement du marché extérieur et non exclusivement local, mais se définissant également par des structures archaïques, une activité rudimentaire en comparaison avec les grands centres de productions de l’Est. En effet, le déclin de la manufacture est due à la conjonction de plusieurs facteurs : extérieur, comme le traité de Vergennes ; local, avec l’implantation de deux autres fabriques à Bergerac, mais également de nombreux petits centres faïenciers le long du bassin de la Dordogne ; et enfin interne, car il n’y a aucun repreneur à la mort du propriétaire. Insérée dans le développement de la ville de Bergerac, la manufacture pâtit notamment de la mévente des vins vers la fin du XVIII^e siècle, mais également de problèmes de compétitivités et de renouvellements de sa production, certainement reliés à une baisse de l’investissement à la même époque. Ces difficultés mettent ainsi en évidence que ce type de faïenceries est inextricablement lié au contexte économique et social local.



A l’issue de ce travail, il ne fait aucun doute que l’étude pluridisciplinaire des faïences, et notamment le développement d’une approche archéométrique spécifique enrichit la connaissance des procédés de fabrication, du fonctionnement et de l’insertion de la manufacture Babut au sein du tissu industriel local et national.

D’un point de vue des thématiques archéologiques, il apparaît intéressant tout d’abord d’augmenter le corpus d’étude de la production Babut, pour affiner les identifications stylistiques effectuées. Dans un second temps, le développement de projets de recherches sur la diffusion de la faïence française vers les colonies, incite à augmenter ces études pluridisciplinaires aux autres faïenceries régionales, dans le but de mieux cerner ces réseaux d’échanges.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADRIAENS, A. (2005) Non-destructive analysis and testing of museum objects: An overview of 5 years of research. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 60, 1503-1516.
- AFONSO-LOPES, E. (2006) *Faïences françaises des manufactures de Nevers XVIIIe-XIXe siècles : Recherche sur les matériaux et les techniques de fabrication*, Mémoire de Master Professionnel, Université de Bordeaux 3.
- ASSELAIN, J.-C. (1984) *Histoire économique de la France du XVIIIe siècle à nos jours, 1- De l'Ancien régime à la première guerre mondiale*, La Flèche.
- BAXTER, M. (1992) Statistical analysis of chemical compositional data and the comparison of analyses, *Archaeometry*, 34 : 267-277.
- BAXTER, M. (1994a) *Exploratory Multivariate Analysis in Archaeology*, Edinburgh.
- BAXTER, M. (1994b) Stepwise discriminant analysis in archaeometry : a critique, *Journal of Archaeological Science*, 21 : 659-666.
- BAXTER, M. (2003) *Statistics in archaeology*, London.
- BAXTER, M. (2008) Mathematics, statistics and Archaeometry: the past 50 years or so *Archaeometry*, 50 : 968-982.
- BAYARD, F. & GUIGNET, P. (1991) *L'économie française aux XVI^e-XVII^e-XVIII^e siècles, Synthèse et histoire*, Paris.
- BELLOT-GURLET, L., POUPEAU, G., SALOMON, J., CALLIGARO, T., MOIGNARD, B., DRAN, J.-C., BARRAT, J.-A. & PICHON, L. (2005) Obsidian provenance studies in archaeology: A comparison between PIXE, ICP-AES and ICP-MS. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 240, 583-588.
- BÉLY, L. (1996) *Dictionnaire de l'Ancien Régime*, Paris.
- BEN AMARA, A. (2002) *Céramiques glaçurées de l'espace méditerranéen (IX^e-XVII^e siècles après J.C.) Matériaux techniques et altération*, Thèse de doctorat, Université Bordeaux 3.
- BLANC, C. (2007a) Etude archéométrique, in *La faïence de Fribourg (1753-1844)*, sous dir. de Maggetti, M. Dijon.

BLANC, C. (2007b) Etude archéométrique de la faïencerie du Sauvage, Fribourg (1758 - 1810). *Département des géosciences - Minéralogie et pétrographie*. Thèse de doctorat Université de Fribourg.

BORREDON, J.-J. (1987) *Samadet : faïencerie et vie rurale aux XVIII^e et XIX^e siècles*, Mont de Marsan.

BORREDON, J.-J. & T. (1990) *Faïence de Samadet, riche fleuron du terroir landais*, Pau.

BORREDON, J.-J. & T. (1994) *Faïençeries du Bassin de l'Adour (pour le compte de l'association "Comité de la faïencerie de Samadet")*, Samadet.

BOUCHARD, M. & SMITH, D. C. (2003) Catalogue of 45 reference Raman spectra of minerals concerning research in art history or archaeology, especially on corroded metals and coloured glass. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 59, 2247-2266.

BOUQUILLON, A. (2000) L'analyse des glaçures archéologiques, *Archéométrie*, 253, 30-5.

BOUQUILLON, A., CASTAING, J., SALOMON, J., LUCARELLI, F., MANDÒ, P.A., PRATI, P., AND ZUCCHIATTI, A. (2001) Iba techniques to study Renaissance pottery techniques, in *Proceedings of the International Conference on Fundamental & Applied Aspects of Modern Physics*, Luderitz, 13-17 November 2000 (eds. S. H. Connel and R. Tegen), 441-8, World Scientific, Singapore.

BOUQUILLON, A., CASTAING, J., VARTANIAN, E., ZINK, A., AND ZUCCHIATTI, A. (2002) Etude des œuvres robbiesques au Centre de Recherche et Restauration des Musées de France, in *Les della Robbia, sculptures en terre cuite émaillée de la Renaissance italienne* (eds. J. R. Gaborit and M. Bormand), 139-58, Réunion des Musées nationaux, Paris.

BRAUDEL, F. (1979) *Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XV^e-XVIII^e siècles, 2- Les jeux de l'échange*, Paris.

BRILL, R. H. (1999) *Chemical Analyses of Early Glasses*, Canfield and Tack, Rochester, New York.

BRONGNIART, A. (1844, 1877) *Traité des arts céramiques ou des poteries considérées dans leur histoire, leur pratique et leur théorie*, Paris.

BUGOI, R., CONSTANTINESCU, B., NEELMEIJER, C. & CONSTANTIN F. (2004) The potential of external IBA and LA-ICP-MS for obsidian elemental characterization, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 226 (1–2) : 136-146.

CALLIGARO, T., DRAN, J.-C., MOIGNARD, B., PICHON, L., SALOMON, J. & WALTER, P. (2002) Ion beam analysis with external beams: Recent set-up improvements. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B* 188, 135-140.

CALLIGARO, T., DRAN, J.-C. & KLEIN, M. (2003) Application of photo-detection to art and archaeology at the C2RMF, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*, 504 (1–3) : 213-221.

CALLIGARO, T., DRAN, J.-C. & SALOMON, J. (2004a) Chapter 5 Ion beam microanalysis, *Comprehensive Analytical Chemistry*, 42 : 227-276.

CALLIGARO, T., DRAN, J.-C. & SALOMON, J. & WALTER, P. (2004b) Review of accelerator gadgets for art and archaeology, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 226 (1–2) : 29-37.

CHALMIN, E. (2003) Caractérisation des oxydes de manganèse et usage des pigments noirs au paléolithique supérieur, Thèse de doctorat, Université de Marne-la-Vallée.

CHIARI, M., MIGLIORI, A. & MANDÒ, P. A. (2002) Investigation of beam-induced damage to ancient ceramics in external-PIXE measurements. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 188, 151-155.

COCULA, A.-M. (1977) *Les gens de la rivière de Dordogne : 1750–1850*, Thèse de doctorat, Université Lille 3.

COCULA, A.-M. (1981) *Un fleuve et des hommes : les gens de la Dordogne au XVIIIe siècle*, Paris

COCULA, A.-M. (1995) *La Dordogne des bateliers*, Paris.

COLLOMB, P. & MAGGETTI, M. (1996) Dissolution des phosphates présents dans les céramiques contaminées, *Revue d'Archéométrie*, 20 : 69-75.

COLOMBAN, P. (2003) Polymerization degree and Raman identification of ancient glasses used for jewelry, ceramic enamels and mosaics. *Journal of Non-Crystalline Solids*, 323, 180-187.

COLOMBAN, P. (2004) Glasses, glazes and ceramics, recognition of the ancient technology from the Raman spectra, in: H.J. EDWARDS, J.M. CHALMERS (Eds.), *Raman Spectroscopy in Archaeology and Art History*, Royal Society of Chemistry, (Chapter 13).

COLOMBAN, P. (2005) Recent case studies in the Raman analysis of ancient ceramics: Glaze Opacification in Abbasid Pottery, Medici and 18th century French Porcelains, Iznik and Kû tayha Ottoman Fritwares and an Unexpected Lapis Lazuli Pigment in Lajvardina Wares, *Mater. Res. Soc. Symp. Proc.* Materials Research Society, 852.

COLOMBAN, P. & MILANDE, V. (2006) On-site Raman analysis of the earliest known Meissen porcelain and stoneware. *Journal of Raman Spectroscopy*, 37, 606-613.

COMBET, M. (2003) *Jeux de pouvoirs et familles: les élites municipales à Bergerac au XVIIIe siècle*, Bordeaux.

COMODI, P., BERNARDI, M., BENTIVOGLIO, A., GATTA, G.D. & ZANAZZI, P.F. (2004) The production and technology of glazed ceramics from the middle ages, found in the Saepinum territory (Italy): a multimethodic approach. *Archaeometry*, 46 (3): 405-419.

COSTODEAT, R. (1987) *Le peuple « rebelle » des Huguenots de Bergerac*.

COSTODEAT, R. (1992) Bergerac: circulations et identité de la ville au XVIIIe siècle. Quelques observations, in *Bergerac et le bergeracois, actes du XLIIe congrès d'études régionales de la fédération historique du Sud Ouest*. Bordeaux.

COWGILL, G. (1977) *Review of Mathematics and Computers in Archaeology* by J.E. Doran and F.R. Hodson, *American Antiquity*, 42, 126-129 in Baxter, 2003.

CROUZET, F. (1959) Les origines du sous-développement économique du Sud-Ouest *Annales du Midi*, t. 71, n° 45 : 71-79.

CUZACQ, R. (1940) *Faïences de Samadet*. Mont-de-Marsan.

D'ANNA, A., DESBAT, A., GARCIA, D., SCHMITT, A. & VERHARGHE, F. (2003) *La Céramique, la poterie du Néolithique aux temps modernes*, Paris.

DELSALLE, P. (1993) *La France industrielle aux XVI^e - XVII^e - XVIII^e siècles*, Paris.

DEMMIN, A. (1897) *Guide de l'amateur de faïences et porcelaines*, Paris.

DIDEROT, D. & D'ALEMBERT, J. (1751-80) Fayancerie, *L'Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Paris.

DIK, J., HERMENS, E., PESCHAR, R. & SCHENK, H. (2005) Early production recipes for lead antimonate yellow in italian art. *Archaeometry*, 47 : 593-607.

DUBREUILH, J. & CHARNET, F. (1994) *Notice explicative de la feuille de Sainte-Foy-la-Grande à 1/50 000*, BRGM, Orléans.

DUCASSÉ, B. (1986) Jean-Michel Dumont faïencier à Libourne au XVIII^e siècle, *Revue Historique et Archéologique du Libournais et de la vallée de la Dordogne*, tome LIV, n°201, p. 78-96.

DUCASSÉ, B. (1988) Sondage effectué en 1988 à Belair (Libourne) dans un dépotoir de faïencerie du XVIII^e siècle, *Revue Historique et Archéologique du Libournais*.

DUHART, F. (2001a) *Habiter et consommer à Bayonne au XVIII^s. Eléments d'une culture matérielle urbaine*, Paris.

DUHART, F. (2001b) " Remarques sur les cultures matérielles du sud-ouest landais au XVIII^s." -. (Ed.) *L'Adour maritime de Dax à Bayonne*, Actes du LIII^e Congrès d'Etudes Régionales de la Fédération historique du Sud ouest tenu à Dax et à Bayonne, les 27 et 28 mai 2000, MSHA, Pessac.

EBERHART, J.-P. (1989) *Analyse structurale et chimique des matériaux*, Paris.

ECHALLIER, J.-C. (1984) *Eléments de technologie céramique et d'analyse des terres cuites archéologiques*, Paris.

ECHALLIER, J.-C. (1985) Les techniques des sciences de la terre dans l'analyse des terres cuites archéologiques. Pertinences et limites. *Documents et travaux de l'Institut géologique Albert de Lapparent* 9, 13-14.

ECHALLIER, J.-C. & MERY, S. (1992) L'évolution minéralogique et physico-chimique des pâtes calcaires au cours de la cuisson : experimentation en laboratoire et application archéologique. *Doc. et Trav. IGAL*, 16, 87-120.

EDWARDS, H. G. M. (2011) Analytical Raman Spectroscopic Discrimination Between Yellow Pigments of the Renaissance. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, In Press, Accepted Manuscript.

EMERY, L. (2011) *Etude de la faïence en Bergeracois, caractérisation et diffusion des objets*, FIXLAB experiment report, CHARISMA, C2RMF.

EMERY, L. & BEN AMARA, A. (2009b) *Caractérisation de tessons de faïence de la "Manufacture Royale" de Samadet*, Convention de coopération scientifique : Département des Landes / Université de Michel de Montaigne, Bordeaux 3 / CNRS / IRAMAT-CRP2A.

EMERY L., BEN AMARA A., BECHTEL F. & CAMIN P. (2009a) *Faïence de Samadet (1732 - 1831) : pertinence de l'analyse non invasive par MEB-EDS LV*, poster, GMPCA, Montpellier.

EMERY, L., DUBERNET, S. & ROSEN, J. (2011a) *Etude des décors de « Grand Feu » de la manufacture Babut à Bergerac (2nde partie du XVIII^e siècle)*, poster GMPCA, 18, Liège.

EMERY L., DUBERNET S. & LE BOURDONNEC FX. & BECHTEL F., (2011 b) *The use of PIXE and LA-ICP-MS applied on some French faïences of the South West of France*, poster EMAC, Vienne.

EMERY L. & BECHTEL F. (2011c) *Characterization of an unknown production of faïence: the manufacture Babut in Bergerac (France, 18th century)*, communication orale, EMAC, Vienne.

FLEMING, S.J., SWANN, C.P., (1988) The Bartol PIXE microprobe facility: Recent applications in archaeology, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, Volume 30, Issue 3, 2 March 1988, Pages 444-453.

FORTINA, C., BARBONE, A. S. & MEMMI, I. T. (2005) Sienese 'archaic' majolica : a technological study of ceramic bodies and coatings, *Archaeometry*, 47: 535-555.

GARNIER, E. (1882) *Histoire de la Céramique*, Tours.

GARNOT, B. (1991) *Société, cultures et genres de vie dans la France moderne XVI^e - XVIII^e siècles*, Paris.

GARNOT, B. (1995) *La culture matérielle en France aux XVI^e - XVII^e - XVIII^e siècles*, Paris.

GIUSSANI, B., MONTICELLI, D. & RAMPAZZI, L. (2009) Role of laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry in cultural heritage research: A review. *Analytica Chimica Acta*, 635, 6-21.

GOMEZ-MORILLA, I., SIMON, A., SIMON, R., WILLIAMS, C. T., KISS, Á. Z. & GRIME, G. W. (2006) An evaluation of the accuracy and precision of X-ray microanalysis techniques using BCR-126A glass reference material. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 249, 897-902.

GRATUZE, B. (1997) L'apport des analyses de verres archéologiques : étude de cas. *Techné*, 6 : 8-18.

GRATUZE, B. (1999) Obsidian Characterization by Laser Ablation ICP-MS and its Application to Prehistoric Trade in the Mediterranean and the Near East: Sources and Distribution of Obsidian within the Aegean and Anatolia. *Journal of Archaeological Science*, 26, 869-881.

GRATUZE, B., BLET-LEMARQUAND, M. & BARRANDON, J.N. (2001) Mass spectrometry with laser sampling: a new tool to characterize archaeological materials. *J. Radioanal. and Nucl. Chem.* 247 (3), 645-656.

GRATUZE, B., GIOVAGNOLI, A., BARRANDON, J.-N., TELOUK, P. & IMBERT, J.-J. (1993) Apport de la méthode ICP-MS couplée à l'ablation laser pour la caractérisation des archéomatériaux, *Revue d'Archéométrie*, 17 : 89-104.

GRATUZE, B., SOULIER, I., BARRENDON, J.-N. & FOY, D. (1992) De l'origine du cobalt dans les verres. *Revue d'archéométrie*, 16, 97-108.

GRATUZE, B., SOULIER, I., BLET, M. & VALLAURI, L. (1996) De l'origine du cobalt: du verre à la céramique. *Revue d'archéométrie*, 20, 77-94.

GUALTIERI, A., (2002) Natural Red Pigment for Single-fired Ceramic Glaze, *American Ceramic Society Bulletin*, 81 (12) : 48-52.

GUILHERME, A., COROADO, J., SANTOS, J. M. F. D., LÜHL, L., WOLFF, T., KANNGIEßER, B. & CARVALHO, M. L. (2010a) X-Ray Fluorescence (conventional and 3D) and Scanning Electron Microscopy for the investigation of Portuguese polychrome glazed ceramics: advances in the knowledge of the manufacturing techniques. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, In Press, Accepted Manuscript.

GUILHERME, A., PESSANHA, S., CARVALHO, M. L., DOS SANTOS, J. M. F. & COROADO, J. (2010b) Micro energy dispersive X-ray fluorescence analysis of polychrome lead-glazed Portuguese faiences. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, In Press, Corrected Proof.

- GUILLEMÉ BRULON, D. (1998) *Bordeaux et la Rochelle, sources et rayonnement*, Paris.
- HARTWIG, J. (2001) De la fabrication et de l'utilisation du Safre ou Zaffera (cobalt) et du Smalt, par les verriers durant les XVI^e, XVII^e et XVIII^e siècles. *Verre*, 7.
- HRADIL, D., GRYGAR, T., HRADILOVÁ, J., BEZDICKA, P., GRUNWALDOVÁ, V., FOGAS, I. & MILIANI, C. (2007) Microanalytical identification of Pb-Sb-Sn yellow pigment in historical European paintings and its differentiation from lead tin and Naples yellows. *Journal of Cultural Heritage*, 8 : 377-386.
- HUBAUDIÈRE DE LA, C. & SOUDÉE LACOMBE, C. (2007) *L'Art de la fayence' des Caussy, faïenciers à Rouen et Quimper au XVIII^e siècle*, Quimper.
- IGNACE, J.-C. & LABORIE, Y. (2008) Le couvent des Carmes de Bergerac, des origines à sa destruction par les Protestants : histoire et archéologie. *Mémoires de la Dordogne*, 20 : 30-45.
- JACQUEMART, A. (1866-69) *Les merveilles de la Céramique*, Paris.
- JACQUEMART, A. (1875) *Histoire de la Céramique*, Paris.
- JAUBERT, M. (1773) *Dictionnaire raisonné et universel des Arts et métiers, contenant l'histoire, la description, la police des fabriques et manufactures de France et des pays étrangers*, tome 2, Paris.
- LABADIE, E. (1909) Notes et documents sur quelques faïenceries du Périgord du XVIII^e siècle (Bergerac, Thiviers, Le Bugue, Le Fleix), in *Bulletin de la Société historique et archéologique du Périgord*. Périgueux.
- LABADIE, E. (1909b) *Notes et documents sur trois faïenceries libournaises du XVIII^e siècle (Libourne, Fronsac, Lussac)*, Mâcon.
- LABADIE, E. (1910) *Notes et documents sur trois faïenceries du Bordelais au XVIII^e siècle : Podensac, Sadirac, Lignan*, Mâcon.
- LABORIE, Y. (1984) *Bergerac, Dordogne*, Paris.
- LABORIE, Y. (2002) Rue de la citadelle, *Bilan Scientifique Régional (BSR) Aquitaine*.
- LABORIE, Y. ROUX J. & LESFARGUES B. (2002) Le livre de vie 1379-1382 : Bergerac, au cœur de la guerre de Cent ans, Gardonne.
- LACHAISE, B. (2000) *Histoire du Périgord*, Périgueux.

- LACHAUD, J. L. (1987) *Bergerac de la préhistoire à nos jours*, Bergerac.
- LACHAUD, S (2007) Le verre et le vin à la table du haut clergé bordelais sous l'Ancien Régime, in BOUNEAU, C. & FIGEAC, M. *Le verre et le vin de la cave à la table du XVII^e siècle à nos jours*, M.S.H.A., Bordeaux.
- LACOMBE, C. (1987) *Faïences et Faïenciers de Bergerac au XVIII^e siècle*, Diplôme de l'EHESS.
- LACOMBE, C. (1989) *Faïences et Faïenciers de Bergerac au XVIII^e siècle*, Périgueux.
- LACOMBE, C. (1992) Le cahier de compte de livraison de bois de Jean Babut, faïencier à Bergerac (1767-1775) Analyse et commentaire, in *Documents d'Archéologie et d'Histoire Périgourdines*, 7 : 85-104.
- LACOMBE, C. (1999) Autour de l'exemple du Périgord, interprétation de la comptabilisation des faïences, de la dénomination de leurs tailles, ainsi que de leurs prix au XVIII^e siècle, in *Documents d'Archéologie et d'Histoire Périgourdines*, 14 : 75-98.
- LACOMBE, C. (à paraître) Marsac, une vie mouvementée.
- LACOMBE, C. & MOISSAT, J.-C. (1983) *Deux siècles de céramiques périgourdines, 1730-1930*, Catalogue de l'exposition du Musée du Périgord à Périgueux.
- LATAPIE, F. de P. (1903) L'industrie et le commerce en Guienne sous le règne de Louis XVI, *Journal de tournée de François de Paule de Latapie, inspecteur des manufactures, en 1778*, Archives historiques du département de la Gironde, 38^e volume.
- LE BOURDONNEC, F.-X. (2007) *Aspects archéométriques de la circulation de l'obsidienne préhistorique. Développements analytiques et applications en Corse, Sardaigne et Ethiopie*, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 3.
- LE BOURDONNEC, F.-X., BONTEMPI, J.-M., MARINI, N., MAZET, S., NEUVILLE, P.F., POUPEAU, G. & SICURANI, J. (2010) Western Mediterranean obsidians characterization by SEM-EDS and the Neolithic site of A Fuata (Corsica), *Journal of Archaeological Science*, 37 (1), 92-106.
- LECLERCQ, Y. (1993) *Histoire économique de la France : l'Ancien Régime (XVII^e-XVIII^e siècles)*, Paris.

- LECLERCQ, Y. (1998) *Histoire économique et financière de la France d'Ancien Régime*, Paris.
- LEMARCHAND, G. (2008) *L'économie en France de 1770 à 1830. De la crise de l'Ancien Régime à la révolution industrielle*, Paris.
- LOWENGARD, S. (2002) Chemistry in colour: ceramics and glass in 18th-century Britain. *Endeavour*, 26, 102-106.
- MAGGETTI, M. (1982) Phase analysis and its significance for technology and origin. IN PRESS, S. I. (Ed.) *Archaeological Ceramics, sous dir. de Olin J.-S. et Franflin A.D.* Washington D.C.
- MAGGETTI, M. (1994) Mineralogical and petrographical methods for the study of ancient pottery, in *Proceedings of the 1st European Workshop on Archaeological Ceramics*, Dipartments Scienze della Terra, Università degli Studi di Roma "La Sapienza", 23-25.
- MAGGETTI, M. (2001) Chemical Analyses of Ancient Ceramics: What for? *CHIMIA International Journal for Chemistry*, 55, 923-930.
- MAGGETTI, M. (2007a) Analyses scientifiques des céramiques de la manufacture du Bois d'Epense dite "des Islettes". *La faïencerie du bois d'Epense dite "des Islettes". Une manufacture à l'étude*. Edition ville de Bar-le-Duc ed. Bar-le-Duc.
- MAGGETTI, M. (2007b) *La faïence de Fribourg*, Dijon.
- MAGGETTI, M. (2007c) Technique de la faïence française (fin XVIII^e / début XIX^e siècle). *La faïence de Fribourg (1753-1844)*, Dijon.
- MAGGETTI, M. & GALETTI, G. (2000) Naturwissenschaftliche Analyse des Fayence von Matzendorf. *200 Jahre keramische Industrie in Matzendorf und Aedermannsdorf 1798-1998 (Freunde der Matzendorfer Keramik, Hsg.)*.
- MAGGETTI, M. & GALETTI, G. (2006a) Late Latène pottery from western Swizerland : one régional or several local workshops ?, in Maggetti, M. & Messiga, B., *Geomaterials in culture heritage*, London.
- MAGGETTI, M. & MESSIGA, B. (2006b) *Geomaterials in culture heritage*, London.
- MAGGETTI, M., MORIN, D., SERNEELS, V. & NEURURER, C. (2009a) High-Mg faïences from Granges-Le-Bourg (Haute Saone, France), *Proceedings of the European Meeting*

- on *Ancient Ceramics* (EMAC'07) Vessels: inside and outside (Biró, T., Ed.), Hungarian National Museum, Budapest.
- MAGGETTI, M., NEURURER, C. & ROSEN, J. (2009b) Antimonate opaque glaze colours from the faïence manufacture of Le Bois d'Épense (19th century, northeastern France), *Archaeometry*, 51 (5): 791-807.
- MAGGETTI, M., MORIN, D., SERNEELS, V. & NEURURER, C. (2009c) Kiln furnitures from the faïence manufacture of Granges-le-Bourg (Haute Saône, France): contrasting recipes. *Studia Universitatis Babeş-Bolyai, Romania, Special Issue*, in press.
- MAGGETTI, M., ROSEN, J. & NEURURER, C. (2006c) Grand feu colours used in the faïence manufacture Le Bois d'Épense/Les Islettes (North-Eastern France, 18/19th centuries). *Proceedings actes ISA 2006, 2-6 mai, 36th International Symposium on Archaeometry*. Quebec city, Canada.
- MANDON, G. (1989) Quelques hypothèses sur l'état économique et social du Périgord à la veille de la Révolution. *Le Périgord révolutionnaire, le grand livre sur la Révolution en Périgord*. Société Historique et Archéologique du Périgord, Périgueux.
- MARITAN, L. & MAZZOLI, C. (2004) Phosphates in archaeological fonds : implications for environmental conditions of burial, *Archaeometry*, 46 : 673-683.
- MASON, R. B. & TITE, M. S. (1997) The beginnings of tin-opacification of pottery glazes, *Archaeometry*, 39 (1) : 41-58.
- MATTHES, W. E. (2002) *Emaux et glaçures céramiques, plus de 1100 formules*, Paris.
- MAURY, S., COMBET, M., BOISVERT, T., CHADEUIL, M., LABORIE, Y., ROUX, J., LESFARGUES, B. & GENTY, M (2007) *Dordogne, Périgord*, Paris.
- MAXWELL, J.A., CAMPBELL, J.L. & TEESDALE, W.J. (1989) The Guelph PIXE software package Original Research Article, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 43 ,(2) : 218-230
- MÉTREAU, L. (à paraître) *La Faïence" dans les pavements médiévaux en France (XIII^e-XIV^e siècle)*, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux 3.
- MÉTREAU, L. (2007) *Faïences françaises de Nevers (XVII^e - XVIII^e s.)*. *Matériaux et techniques de fabrication de la production de "grand feu"*, Mémoire de Master Recherche, Université Bordeaux 3.

MÉTREAU, L., BEN AMARA, A. & ROSEN, J. (2007) Faiences françaises de Nevers (XVII^e - XVIII^e s.). Matériaux et techniques de fabrication de la production de "grand feu". *L'Europe en mouvement, Medieval Europe*, Paris.

MEYZIE, P. (2005) Culture alimentaire et société dans le Sud-Ouest aquitain du XVIII^e au milieu du XIX^e siècle : goûts, manières de table et gastronomie : l'émergence d'une identité régionale. *Histoire*. Thèse de doctorat, Université Bordeaux 3.

MEYZIE, P. (2010) *L'alimentation en Europe à l'époque moderne. Manger et boire XVI^e - XIX^es.*, Paris.

MIGLIORI, A., CHIARI, M., & MANDÒ, P. A. (2002) Investigation of beam-induced damage to ancient ceramics in external-PIXE measurements, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B*, 188, 151–5

MINOVEZ, J.-M. (1997) *L'impossible croissance en Midi toulousain ? : origines d'un moindre développement, 1661-1914*, Paris.

MINOVEZ, J.-M. (2004) sous dir. de, *Faïence fine et porcelaine en France. Les hommes, les objets, les lieux, les techniques*, Toulouse.

MIRTI, P., DAVIT, P. & GULMINI, M. (2002) Colourants and opacifiers in seventh and eighth century glass investigated by spectroscopic techniques. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 372 : 221-229.

MOLERA, J., PRADELL, T., SALVADÓ, N. & VENDRELL-SAZ, M. (1999) Evidence of tin oxide recrystallisation in opacified lead glazes, *Journal of American Ceramic Society*, 84 (5) : 2871-2875.

MOLERA, J., PRADELL, T., SALVADÓ, N. & VENDRELL-SAZ, M. (2001a) Interactions between Clay Bodies and Lead Glazes, *Journal of American Ceramic Society*, 84 (5) : 1120-1128.

MOLERA, J., PRADELL, T. & VENDRELL-SAZ, M. (1998) The colours of Ca-rich ceramic pastes: origin and characterization. *Applied Clay Science*, 13, 187-202.

MOLERA, J., VENDRELL-SAZ, M. & PÉREZ-ARANTEGUI, J. (2001b) Chemical and Textural Characterization of Tin Glazes in Islamic Ceramics from Eastern Spain. *Journal of Archaeological Science*, 28, 331-340.

MONTAGNON, G. (1953) *Histoire de la fayence de Nevers par un ouvrier fayencier* T.1. Tapuscrit.

MORIN, A. (2006) *Etude des décors rouges des faïences françaises: Nevers-Thiviers (XVIII^e-XIX^e siècles)*, Mémoire de Master Professionnel, Université Bordeaux 3.

NOULENS, J. (1864) Faïences et faïenceries du Sud Ouest » *Revue d'Aquitaine, journal historique*, tome VIII.

PADILLA, R., ESPEN, P. V. & TORRES, P. P. G. (2006) The suitability of XRF analysis for compositional classification of archaeological ceramic fabric: A comparison with a previous NAA study. *Analytica Chimica Acta*, 558: 283-289.

PADILLA, R., SCHALM, O., JANSSENS, K., ARRAZCAETA, R. & VAN ESPEN, P. (2005) Microanalytical characterization of surface decoration in Majolica pottery. *Analytica Chimica Acta*, 535, 201-211.

PASQUIER DU, J., (1982) *Faïences de Bordeaux :catalogue des faïences stannifères du XVIII^e siècle*, Bordeaux.

PASQUIER DU, J., FAILLER, Y., PETITCOL, X., GALINIER, S., BORDAZ, O. & LACOMBE, C. (1991) *Faïences de Bordeaux et du Sud Ouest*, Bordeaux.

PÉREZ-ARANTEGUI, J., MONTULL, B., RESANO, M. & ORTEGA, J. M. (2009) Materials and technological evolution of ancient cobalt-blue-decorated ceramics: Pigments and work patterns in tin-glazed objects from Aragon (Spain) from the 15th to the 18th century AD. *Journal of the European Ceramic Society*, 29, 2499-2509.

PÉREZ-ARANTEGUI, J., RESANO, M., GARCÍA-RUIZ, E., VANHAECKE, F., ROLDÁN, C., FERRERO, J. & COLL, J. (2008) Characterization of cobalt pigments found in traditional Valencian ceramics by means of laser ablation-inductively coupled plasma mass spectrometry and portable X-ray fluorescence spectrometry. *Talanta*, 74, 1271-1280.

PETITCOL, X. (1976) Les faïences de Samadet au petit feu, *Art & Curiosité*, 60 :34-51.

PETITCOL, X. (1984) La faïencerie et les faïences de Samadet, Bilan et perspectives. *Bulletin de la Société de Borda*, 109 : 129-166.

PETITCOL, X. (1996) La fabrique de faïences Dorot à Saint Vincent de Xaintes. *Bulletin de liaison du Centre Généalogique des Landes*, 39.

PICHON, L., BECK, L., WALTER, PH., MOIGNARD B. & GUILLOU T. (2010) A new mapping acquisition and processing system for simultaneous PIXE-RBS analysis with external beam *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 268, (11-12) : 2028-2033.

PICOLPASSO, C. (1556- 1559) *Li tre Libri dell'arte del Vasaio ou Les trois livres de l'art du potier*, fac-similé, Vendin-le-Vieil (Pas-de-Calais).

PICON M., (1984a) Le traitement des données d'analyse, in *Datation-caractérisation des céramiques anciennes. PACT*, 10 : 379-399.

PICON, M. (1984b) Problèmes de détermination de l'origine des céramiques, in *Datation-caractérisation des céramiques anciennes, PACT*, 10 : 425-433.

PICON, M. (1985) Un exemple de pollution aux dimensions kilométriques : la fixation du baryum par les céramiques, *Revue d'Archéométrie*, 9 : 27-29.

PICON, M. (1989) Quel avenir pour la céramologie de laboratoire ? *Archéologie médiévale*, 19 : 243-254.

PICON, M. (1992) L'analyse chimique des céramiques : Bilan et perspectives, in *Atti 8° SIMCER - Simposio Internazionale della Ceramica*. Rimini.

PICON, M. (1993) Analyse des faïences en laboratoire, objectifs et difficultés. *Les carreaux de faïence stannifère européens du XIX^e siècle*. Actes du colloque de Beauvais, 22-23 octobre 1993. Groupe de Recherches et d'Études de la céramique du Beauvaisis, 15 : 75-81.

PLATEL, J.P. (1985) *Notice explicative de la feuille Bergerac à 1/50 000*, BRGM, Orléans.

PLATEL, J.P., LESCURE, F., VINCENT, M. & NORIE, A. (2002) *Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles dans le département de la Dordogne*, Étude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 01-RIS-303.

PLATEL, N., LAPLACE, C., PARISE, P. & BECHTEL F. (2003) *Caractérisation des faïences de la Manufacture Royale de Samadet (Landes), XVIII^e - XIX^e siècle*, Convention de Recherche, Conseil Général des Landes – Musée de Samadet - CRPAA, Rapport final.

POITRINEAU, A. (1996) Métiers, in *Dictionnaire de l'Ancien Régime*, Paris

POUCHOU, J.-L. (2008) Les méthodes de quantification en microanalyse X, in Brisset, F. (Ed.), *Microscopie électronique à balayage et Microanalyses*, EDP Sciences, Les Ulis, pp. 435-470.

POUSSOU, J.-P. (1983) *Bordeaux et le Sud-Ouest au XVIIIe siècle : croissance économique et attraction urbaine*, Paris.

POUSSOU, J.-P. & CROUZET F. (2000) *L'Économie française du XVIIIe au XXe siècle. Perspectives nationales et internationales : Mélanges offerts à François Crouzet*, Paris.

PRUDHOMME, L. (1804) *Le Dictionnaire Universel de la France*, Blamont.

RATHIER, C. (2003) Latapie, inspecteur des manufactures de Guyenne ou l'acquisition d'un poste convoité in *Nouveaux regards sur l'histoire économique de l'Aquitaine. L'entreprise au cœur du développement régional*, FHSO, MSHA, Pessac.

REIX, J. (1983) *Faienceries en Périgord-Aquitaine*, Périgueux.

RHODES, D. (1999) *Terres et glaçures*, Paris.

RIBETON, O. (2008) *Faïences de Samadet 1732-1831, collection d'un amateur bayonnais*, Bayonne.

RIS-PAQUOT (1877-1878) *Manuel du collectionneur de faïences anciennes*, Paris.

ROBB, L. (2005) *Introduction to ore-forming processes*, Oxford.

ROBERTSON, J. D., NEFF, H. & HIGGINS, B. (2002) Microanalysis of ceramics with PIXE and LA-ICP-MS. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 189, 378-381.

ROCHE, D. (1981) *Le peuple de Paris : essai sur la culture populaire au XVIIIe siècle*, Paris.

ROCHE, D. (1984) *Les Français et l'Ancien Régime, I - La Société et l'État, II - Culture et Société*, 2 vol., Paris.

ROCHE, D. (1997) *Histoire de choses banales. Naissance de la consommation XVIIe - XIXe siècle*, Paris.

ROSEN, J. (1993) Problèmes méthodologiques des fouilles de faienceries. Le choix et l'appréciation des résultats. *Actes du Colloque Faïence et Archéologie*. Académie de Moustiers.

- ROSEN, J. (1995) *La faïence en France du XIV^e au XIX^e, Histoire et Technique*, Paris.
- ROSEN, J. (1997a) Analyses de faïences en laboratoire (fluorescence X) : méthodologie, premiers résultats et limites. *Salon international de la céramique de collection et des arts du feu*, Paris.
- ROSEN, J. (1997b) X-ray fluorescence analyses of french modern faïences (XVI-XIX AD) : first results. *Key Engineering Materials Vol.*, 132-136, 1483-1486.
- ROSEN, J. (2000a) *La manufacture de Meillonnas (Ain). Etude d'une fabrique de céramique régionale 1760-1870*, Montagnac.
- ROSEN, J. (2000b) Nevers, Berceau de la faïence française, in *La faïence française du XIII^e au XVII^e siècle. Dossier de l'Art hors série de l'Estampille l'Objet d'Art*, 70.
- ROSEN, J. (2001a) Détermination d'origine des pâtes à faïence par analyse en fluorescence X : quelques exemples de prélèvement sur des pièces de collection. *Coré, Conservation et Restauration du patrimoine culturel*, 11.
- ROSEN, J. (2007) (dir.) *La faïencerie du Bois d'Épense dite « des Islettes » : une manufacture à l'étude*, Bar-le-Duc.
- ROSEN, J. (2009) *La faïence de Nevers 1585-1900 : Coffret 2 volumes : Tome 1, Histoires et techniques ; Tome 2, L'Age d'or du XVII^e siècle*, Dijon.
- ROSEN, J. (2011) *La faïence de Nevers 1585-1900 : Coffret 2 volumes : Tome 3, e XVIII^e siècle, l'ère des manufactures ; Tome 4, e XIX^e siècle, alliances, déclin et renouveau*, Dijon.
- ROSEN, J., CREPIN-LEBLOND T. (2000), *Images du pouvoir, pavements de faïence en France du XIII^e au XVII^e siècle*, Actes du colloque de Bourg-en-Bresse, 23 et 24 juin, Réunion des Musées Nationaux, Paris.
- ROSEN, J., GUIBERT, E., DRUET, S. & MAGGETTI, M. (2007) *La Faïencerie du Bois d'Épense dites "des Islettes". Une manufacture à l'étude*, Bar-le-Duc.
- ROSEN, J., LUCAS MARIA DEL CARMEN DE, M., MONCADA, F., MORIN, A. & BEN AMARA, A. (2006a) Le rouge est mis : analyse des rouges dans la faïence de "grand feu" du XVIII^e et du XIX^e siècle (avec le rouge de Thiviers). *ArchéoSciences, revue d'archéométrie*, 30, 95-107.

ROSEN, J., PICON, M. & MAGGETTI, M. (2006b) Revisiting the origin of some french faience through chemical analysis. IN CELAT (Ed.) *36th International Symposium on Archaeometry*. Quebec.

ROUFFET, J. (2005) Le lougre Brillant: Fameux navire qui a marqué l'histoire maritime de Bayonne à la fin du XVIII^e siècle, *Bulletin du Musée Basque*, 25 : 29-76.

RUTTEN, F.J.M., BRIGGS, D., HENDERSON, J. & ROE, M.J. (2009) The application of time-of-flight secondary ion mass spectrometry (ToF-SIMS) to the characterization of opaque ancient glasses, *Archaeometry*, 51 : 966-986.

SALOMON, J., DRANA, J.-C., GUILLOU, T., MOIGNARD, B., PICHON, L., WALTER P. & MATHIS, F. (2008) Present and future role of ion beam analysis in the study of cultural heritage materials: The example of the AGLAE facility, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 266 (10) : 2273-2278.

SANDALINAS, C. & RUIZ-MORENO, S. (2004) Lead-Tin-Antimony Yellow: Historical Manufacture, Molecular Characterization and Identification in Seventeenth-Century Italian Paintings. *Studies in Conservation*, 49, 41-52.

SAS (2010a) JMP, Version 9. SAS Institute Inc., Cary, NC, 1989-2010.

SAS (2010b) SAS Institute Inc. 2010. Basic Analysis and Graphing. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SAVARY, J. (1753) *Le parfait négociant ou instruction générale pour ce qui regarde le commerce des marchandises de France et des pays étrangers*, tome second, Paris.

SCHMITT, A., CANTIN, N. & THIRION-MERLE, V. (2009) De la géochimie des productions provençales à pâte calcaire au référentiel régional, in *Actes de la Table ronde organisée les 2 et 3 novembre 2006 « Les céramiques communes d'Italie et de Narbonnaise, Structures de production, typologies et contextes inédits, IIe s. av. J.-C., IIIe s. apr. J.-C.*, Naples.

SENDOVA, M., ZHELYASKOV, V., SCALERA, M. & GULLIFORD, C. (2007) Micro-Raman spectroscopy characterization of Della Robbia glazes. *Archaeometry*, 49, 655-664.

SHORTLAND, A. J. (2002) The use and origin of antimonate colorants in early Egyptian glass. *Archaeometry*, 44 : 517-530.

SIGG, J., MAGGETTI, M. & GALETTI, G. (1986) Contribution à l'étude des terres cuites argileuses de la région de Payerne, *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*, 78 (2) : 159-193.

SMITH, G. D. & CLARK, R. J. H. (2004) Raman microscopy in archaeological science. *Journal of Archaeological Science*, 31 : 1137-1160.

SOULIER, I., BLET, M. & GRATUZE, B. (2002) Verres et céramiques glaçurées archéologiques : complémentarité entre les textes et les résultats d'analyses, in *Materials : Research, Development and Applications*, Proceedings of the XXth International Congress of History of Science (Liège, 20-26 July 1997), Vol XV : 210-228.

SOUSTIEL, J. (1985) *Céramique islamique*, le guide du connaisseur, Fribourg.

TABURET, M. (1981) *La faïence de Nevers et le miracle lyonnais au XVI^e siècle*, Paris.

TITE, M.S. (2008) Ceramic production, provenance and use, a review. *Archaeometry*, 50, 216-231.

TITE, M.S. (2009) The production technology of Italian maiolica: a reassessment. *Journal of Archaeological Science*, 36, 2065-2080.

TITE, M.S. & BIMSON, M. (1986) Faïence: an investigation of the microstructures associated with different methods of glazing, *Archaeometry*, 28 (1): 69-78.

TITE, M.S., FREESTONE I, MASON R, MOLERA J, VENDRELL-SAZ M & WOOD N (1998) Lead glazes in Antiquity - Methods of production and reasons for use, *Archaeometry*, 40 (2) : 241-260.

TITE, M.S., MANIATIS, Y., KAVOUSSANAKI, D., PANAGIOTAKI, M., SHORTLAND, A. J. & KIRK, S. F. (2009) Colour in Minoan faïence. *Journal of Archaeological Science*, 36 : 370-378.

TITE, M.S., PRADELL, T. & SHORTLAND, A. (2008) Discovery, production and use of tin-based opacifiers in glasses, enamels and glazes from the late iron age onwards: a reassessment. *Archaeometry*, 50, 67-84.

TORRES, A. (2010) *Faïences du bassin de l'Adour, Etudes stylistiques et archéométriques des décors de grand feu, XIX^e siècle*, Mémoire de Master professionnel, Université de Bordeaux3.

VANDIVER, P. B. (2008) Raw materials and fabrication methods used in the production of faience. In (Ed.) Tite, M.S., Shortland, A.J., *Production technology of faience and related early vitreous materials*. Oxford.

VASQUEZ, J. (2003) Manufactures et développement industriel dans la Guyenne de l'intendant Dupré se Saint Maur (1776-1785) in *Nouveaux regards sur l'histoire économique de l'Aquitaine. L'entreprise au cœur du développement régional*, FHSO, MSHA, Pessac.

VENDRELL-SAZ, M., MOLERA, J., ROQUÉ, J. & PEREZ-ARANTEGUI, J. (2006) Islamic and Hispano-Moresque (múdejar) lead glazes in Spain: a technical approach, *Geological Society*, London, Special Publications, 257 : 163-173.

VENDRELL-SAZ M., MOLERA J. & TITE M.S. (2000) Optical properties of tin-opacified glazes, *Archaeometry*, 42 (2) : 325–340.

VERLEY, P. (1994) *Entreprises et entrepreneurs du XVIII^e au début du XX^e siècle*, Baumes les Dames.

VICENZI, E.P., EGGINS, S., LOGAN, A. & WYSOCZANSKI, R. (2002) Microbeam characterization of Corning archaeological reference glasses: new additions to the Smithsonian microbeam standard collection. *Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology*, 107, 719-727.

VITI, C., BORGIA, I., BRUNETTI, B., SGAMELLOTTI, A. & MELLINI, M. (2003) Microtexture and microchemistry of glaze and pigments in Italian Renaissance pottery from Gubbio and Deruta. *Journal of Cultural Heritage*, 4 : 199-210.

WORONOFF, D. (1994) *Histoire de l'industrie en France, du XVI^e siècle à nos jours*, Paris.

ZUCCHIATTI, A., BOUQUILLON, A., CASTAING, J. & GABORIT, J. R. (2003) Elemental analyses of a group of glazed terracotta angels from the italian renaissance, as a tool for the reconstruction of a complex conservation history *Archaeometry*, 45, 391-404.

ZUCCHIATTI, A., BOUQUILLON, A., GIANCARLO, L., LUCARELLI, F., ANDREA MANDÒ, P., PAOLO, P., SALOMON, J. & GRAZIA VACCARI, M. (2002) PIXE and [mu]-PIXE analysis of glazes from terracotta sculptures of the della Robbia workshop. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 189, 358-363.

ZUCCHIATTI, A., BOUQUILLON, A., KATONA, I. & D'ALESSANDRO, A. (2006) The "Della Robbia blue": a case study for the use of cobalt pigments in ceramics during the Italian Renaissance. *Archaeometry*, 48, 131-152.

ZUCCHIATTI, A., BOUQUILLON, A., MOIGNARD, B., SALOMON, J. & GABORIT, J. R. (2000) Study of Italian Renaissance sculptures using an external beam nuclear microprobe. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 161-163, 699-703.

ZUCCHIATTI, A., PASCUAL, C., YNSA, M.D., CASTELLI, L., RECIO, P., CRIADO, E., VALLE, F. J. & CLIMENT-FONT, A. (2008) Compositional analysis of XVIII century glazed, polychrome, layered porcelain by non-destructive micro [alpha]-PIXE. *Journal of the European Ceramic Society*, 28, 757-762.

ANNEXES

Annexe 1

MEMOIRE DU SUBDELEGUE CONCERNANT LA MANUFACTURE BABUT LE 25 JUIN 1749
(Labadie, 1909a)

MÉMOIRE du subdélégué concernant la manufacture Babut le 25 juin 1749

Quel est l'estat actuel de la manufacture de fayance du s^r Babut ?

Elle est en bon estat pour travailler, mais pas aussy décorée qu'il l'entend faire n'y ayant qu'environ un an qu'il l'occupe.

Depuis quand on a comancé à y travailler ?

Il a comancé à y travailler depuis 1743, mais il estoit lors au faux bourg de la Magdeleine et depuis environ un an il a passé en ville.

Quel nombre d'ouvriers il y est employé ?

Il y avait environ 6 mouleurs, 3 peintres et deux aprantifs, 6 ouvriers qui travaillent à préparer les matières pour les metre au four et plusieurs autres gens de peine.

Quelles espèces d'ouvrages s'y font ?

De toutes sortes d'ouvrages en fayance.

Quelle en est la beauté, la bonté, le prix et le débouché ?

Il y en a de 3 sortes, fine, demy fine et comune. Les assiettes fines se vendent 5 livres la douzaine, les demy fines 4 livres, les communes 2 livres 10 sols, et chaque autre sorte de marchandise a son prix fixe. Les cantons du Périgord, Salardois, du Limousin et Quercy, et tous les pays enclavé dans cet arrondissement s'y pourvoyent. Il en envoie aussy beaucoup à Bordeaux pour estre envoyée à l'Amérique et le public en parroît satisfait.

Quelle est l'utilité qui en peut revenir au public ?

Tous les pays ci-dessus qui comercent avec Bergerac par voiture de terre s'y pourvoyent de fayance.

S'il y a lieu de penser que cet établissement puisse se soutenir.

On ne pense pas que dès qu'il fera de belle et bone marchandise qui quoy que bone actuellement il prétend pouvoir porter à une plus grande perfection, on ne doute pas que moyennant ce cet établissement ne se soutienne ?

En quoy consistent les batimens et surtout le moulin ?

Les bâtiments consistent en un très bel emplacement qu'il a acquis en arrantement. Il est situé hors ville, presque sur le bord de la rivière, hors de danger de metre le feu, n'y ayant presque point de maison aux environs ; un grand corps de logis de 14 pieds de long sur 26 de large, à costé duquel il y en a un autre de 72 pieds de long sur 12 à 13 pieds de large ; au premier il y a 8 chambres hautes et

autant de basses, avec une galerie sur le devant qui tient d'un bout à l'autre avec une basse cour sur le devant sur la même longueur en carré, fermée de murailles, à l'extrémité de laquelle il a baty son four pour la cuite de la fayance et un apantif pour metre son bois.

L'autre corps de logies ne contient qu'une seule chambre au-dessus avec un grand courroir et au-dessous un chay de toute la longueur ; sur le derrière desdits corps de logis, il y a un jardin fermé de muraille et une petite maison où il y a une chambre haute, pour faire coucher les ouvriers et un chay en bas où il fait son escurie au derrière. Au devant et au derrière desdits deux corps de logis, il y a deux petites fontaines qui donnent assez d'eau pour ses ouvrages, et attendant du tout il y a un enclos en terre labourable près d'environ 7 journaux, au milieu duquel il passe un ruisseau où ledit Babut veut faire construire un moulin qui, je crois, réussira. Son premier moulin est construit depuis 3 ans en cette ville au lieu de Cleyrac, au-dessous du moulin des pères Cordeliers ; la chute de l'eau fait tourner 3 meules qui luy seroient à broyer ses matières, il n'y a même pas d'aparance qu'il manque. La seule construction luy a couté 1200 livres et celuy qu'il se propose de faire construire sur le ruisseau, qui passe dans son enclos, luy coutera davantage, mais il l'aura plus près de chez luy.

D'où ledit Babut tire-t-il es matières ?

Il tire la majeure partie de sa terre et sable dans son propre bien de campagne, à un quart de lieue de cete vile, une autre partie dans l'enclos de sa fabrique, et il fait venir l'autre partie par bateau du lieu du Fleix, à deux lieues au-dessous de cete vile, sur le bord de la rivière où il n'y a pas à craindre qu'elle manque. Quant aux autres matières minérales, il les tire de l'étranger ou les prend de la Compagnie des Indes.

Il a fait beaucoup de dépance dans le comanement pour paroenir à la réussite de cete fayancerie, qui luy est devenue de pure perte, et son changement du bourg de la Magdelaine en cete vile luy a surement couté 4000 livres pour faire ses arrangements.

Annexe 2

INVENTAIRE DE LA FAÏENCERIE DU PETIT PORT (1798)

issu de (Lacombe 1987)

Achat à Jean et Bertrand Bonnet frères de la moitié de la faïencerie du Petit Port par Thomas Ginet (Etat de "toutes les marchandises en fayance actuellement existantes dans laditte fayancerie, et tant celles finies que celles qui sont commencées, ensemble tous les matériaux et approvisionnemens attachés et servans à la susdite fabrique de quelque nature et en quel nombre et qualité que le tout soit ou puisse être" A. D. Dordogne 3 E 8083. Notaire Moynier à Bergerac (24 brumaire an 7) (14 novembre 1798).

Etat du mobilier et marchandises que nous Bonnet frères, vandon et cedons au citoyen Thomas Ginet, actuellement au magasin dependant de la fabrique de fayancerie, situé au Petit Port de cette commune.

390 douzaines dassiette differante grandeur a Sçavoir 3 L.	1170 L.
744 plat différentes longuer ensemble	544 L. 8 s.
181 saladier grands et moyens ensemble	150 L. 5 s.
48 plat différentes longuer pour la soupe	33 L. 17 s.
187 soupiere differante longuer ensemble	321 L.
46 plat a barbe assortit	46 L.
452 pot a leau assortit ensemble	258 L. 12 s.
52 pot fin idem ensemble	46 L. 12 s.
26 japes ou couvettes sans leur pot	24 L.
32 cruches assortie	17 L.
304 cafetierre de differante longuer	149 L.
104 teyierre de diffezante longuer	83 L.
250 tasse et secoupe ensemble	75 L. 10 s.
600 bolle assortie ensemble	180 L.
292 ecuelles assortie ensemble	201 L. 6 s.
137 dejeuner ou sucrier rond ensemble	59 L. 11 s.
36 pot au lait assortit ensemble	47 L. 15 s.
48 coquetiers et 17 patissiere ensemble	24 L. 8 s.
39 pot au rix assortit	25 L.
35 sucrier ordinaire	31 L. 10 s.
51 pot a tabac ou pour les oiye	105 L.
18 biberon 172 saliere 25 moutardier ensemble	44 L. 16 s.
30 pairre dhuilliere garnit	30 L.
1764 boette confiture assortie ensemble	430 L. 16 s.
11 sabot dhuilliers 7 verrieres 29 vases déglise	49 L. 4 s.
40 escritoire 20 abreuvoir 2 cuvette a bidet et 4 urinoir	55 L.
432 pot de chambre assortit ensemble	432 L.
180 soucoupe de tasse 2 pot de chaise ensemble	33 L.
	4672 L. 6 s.
<i>Fayance prette et finie</i>	

<i>Transport de l'autre part</i>		4672 L. 6 s.
<i>Bourrée de bois en fagotage</i>		1500 L.
<i>Terre en masse</i>	}	480 L.
<i>Terre en brisquit cru et cuit</i>		100 L.
<i>Blanc broyé ou pacte</i>		250 L.
<i>Calcine prette a employer</i>		60 L.
<i>Sable en magasin</i>		42 L.
<i>Azur en poudre</i>		100 L.
<i>Une juman et ses harnais</i>		20 L. 14 s.
<i>271. étain en vaiselle a 22 sols</i>		41 L. 5 s.
<i>1251. plompt a 33 le %</i>		135 L.
<i>Fayance donnée en couleur et non cuitte</i>		
<i>301. maganoise a 10 s.</i>	15 L.	}
<i>401. fiselle neuve a 12 s.</i>	24 L.	
<i>22 baril et 3 manequin ensemble</i>	39 L.	
		<hr/> 78 L.
		<hr/> 7488 L. 5 s.
 <i>Plus une fournée de fayance actuellement dans le four prette a cuire</i>		450 L.
<i>pour divers verre, carafle, huilliers, le tout en verre ensem- ble</i>		<hr/> 161 L. 15 s.
 <i>Total monte à la somme de</i>		<hr/> 8000 L. 0 s.

*Huit mille livres et avons signé le presant état pour demeurer annexé a lacte de vante de ce jour devant Moinier
fils notaire a Bergerac.*

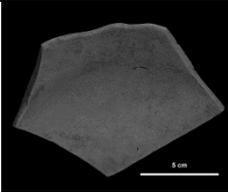
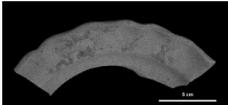
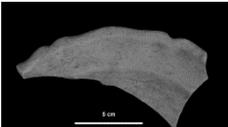
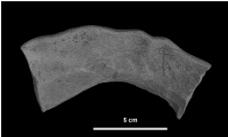
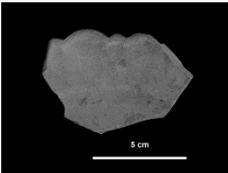
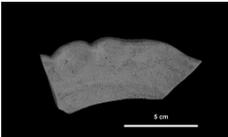
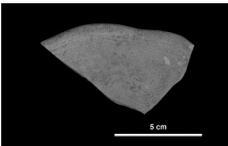
Thomas Ginot

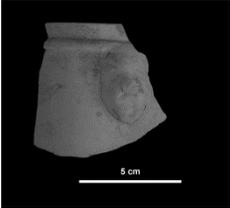
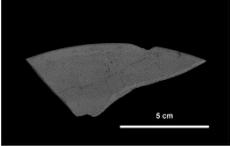
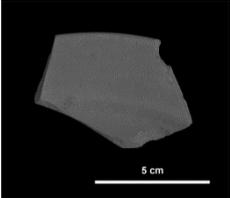
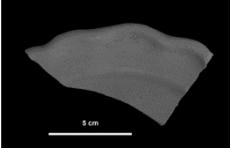
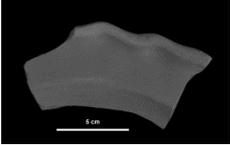
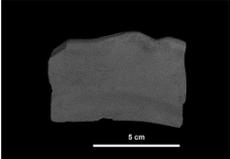
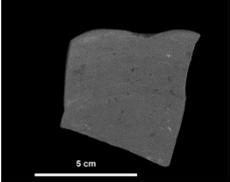
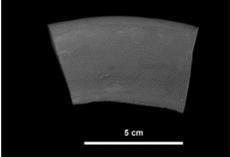
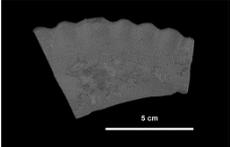
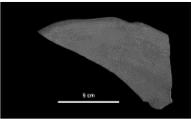
Bonnet aîné

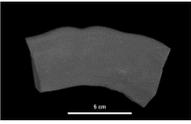
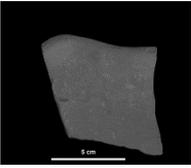
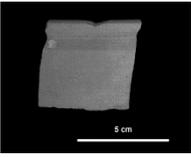
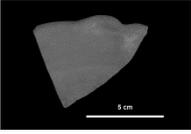
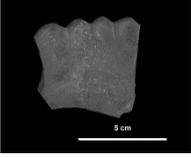
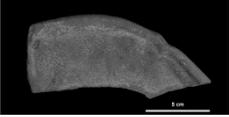
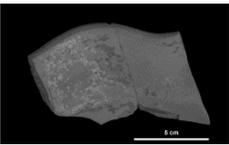
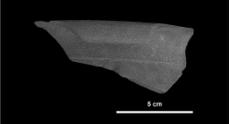
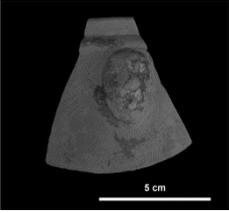
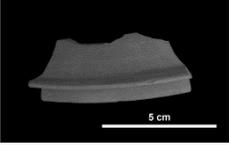
Bonnet Jeune

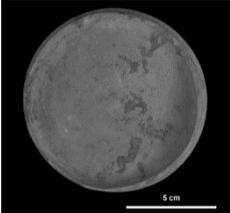
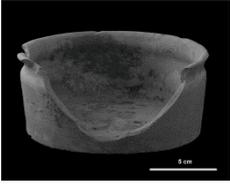
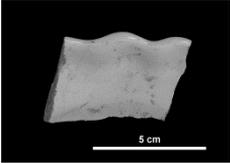
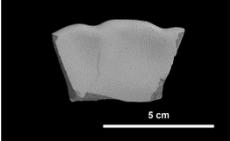
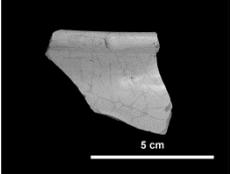
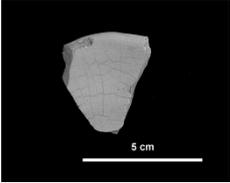
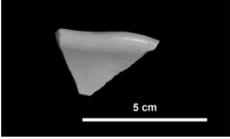
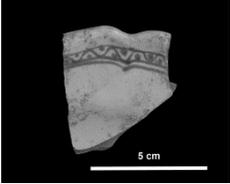
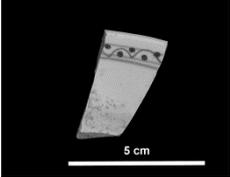
Annexe 3

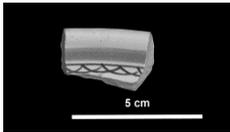
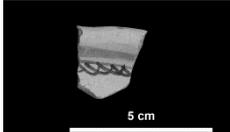
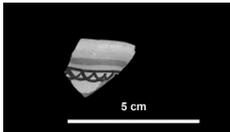
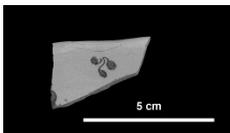
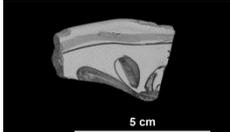
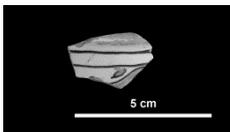
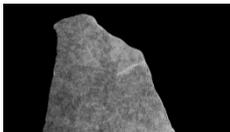
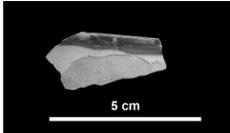
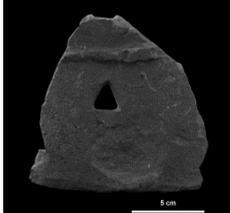
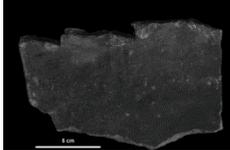
TABLE DES ECHANTILLONS

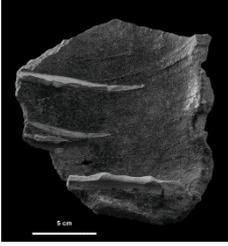
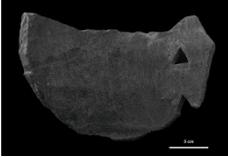
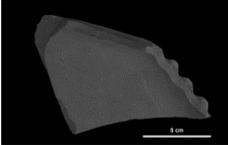
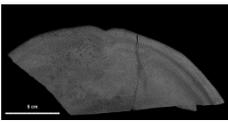
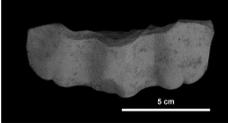
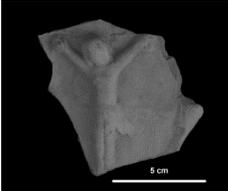
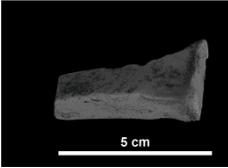
Réf.	Photos	Type	Provenance	Description	Couleurs	Remarques
BDX 14407		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné haut. Pâte chamois clair Ep : 0,6 > 0,8 cm		
BDX 14408		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamois clair Ep : 0,4 > 0,7 cm		
BDX 14409		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné de forme argenterie Pâte chamois clair Ep : 0,5 > 0,8 cm		
BDX 14410		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamois clair Ep : 0,5 > 0,9 cm		
BDX 14411		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord godronné Pâte chamois clair Ep : 0,4 > 0,7 cm		
BDX 14412		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord godronné. Pâte chamois clair Ep : 0,4 > 0,6 cm		
BDX 14413		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné Pâte chamois clair Ep : 0,5 > 0,9 cm		
BDX 14414		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné à double ressaut. Pâte chamois rosé Ep : 0,5 > 0,8 cm		

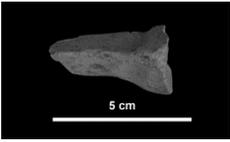
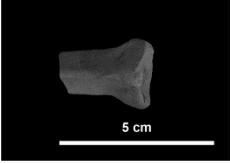
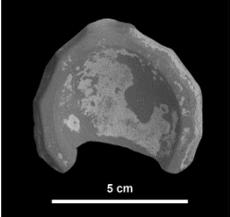
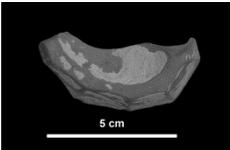
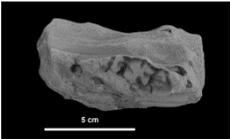
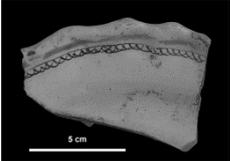
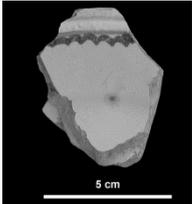
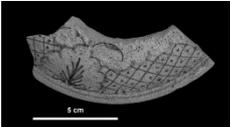
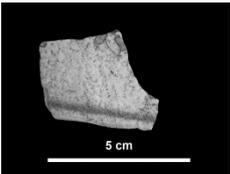
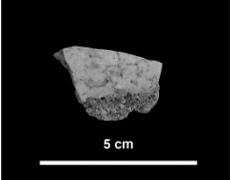
BDX 14415		Biscuit	Manufacture Babut	Fragment de paroi d'un pot avec mascaron. Pâte chamois rosé Ep : 0,3 > 0,4 cm
BDX 14416		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat circulaire. Pâte chamois rosé Ep : 0,4 > 0,5 cm
BDX 14417		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat circulaire. Pâte chamois rosé Ep : 0,4 > 0,5 cm
BDX 14418		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné de forme argenterie. Pâte chamois rosé Ep : 0,4 > 0,5 cm
BDX 14419		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné de forme argenterie. Pâte chamois rosé Ep : 0,6 > 1,3 cm
BDX 14420		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné de forme argenterie. Pâte chamois rosé Ep : 0,4 > 0,8 cm
BDX 14421		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,5 > 0,6 cm
BDX 14422		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat circulaire. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,3 > 0,6 cm
BDX 14423		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord godronné. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,4 > 0,7 cm
BDX 14424		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné à double ressaut. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,4 > 0,7 cm

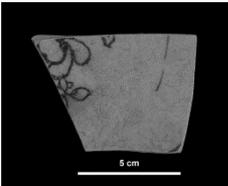
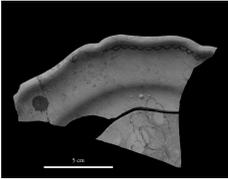
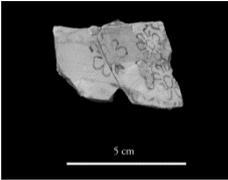
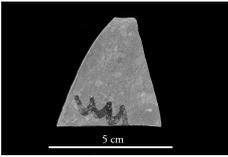
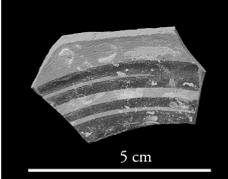
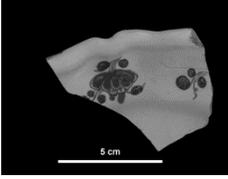
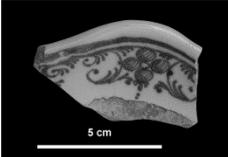
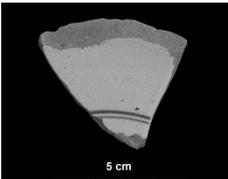
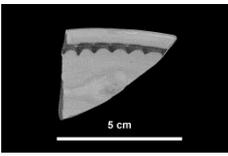
BDX 14425		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné à double ressaut. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,5 > 0,8 cm	
BDX 14426		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson de plat à bord contourné. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,6 à 1,1 cm	
BDX 14427		Biscuit	Manufacture Babut	Fragment de pot à bord droit. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,3 > 0,6 cm	
BDX 14428		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné de forme argenterie. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,4 > 0,8 cm	
BDX 14429		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord godronné. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,4 > 0,8 cm	
BDX 14430		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné de forme argenterie. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,8 > 1,1 cm	pied annulaire
BDX 14431		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,8 > 1,1 cm	
BDX 14432		Biscuit	Manufacture Babut	Fragment de pot à rebord droit retombant sur le col. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,5 > 0,6 cm	
BDX 14433		Biscuit	Manufacture Babut	Fragment de paroi d'un pot à rebord droit. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,4 > 0,5 cm	mascaron anthropomorphe
BDX 14434		Biscuit	Manufacture Babut	Fragment de couvercle d'un bouillon ou pot. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,3 > 0,6 cm	

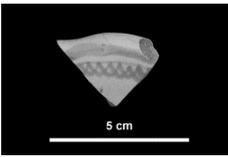
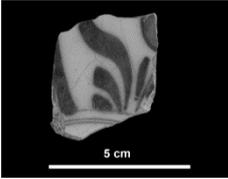
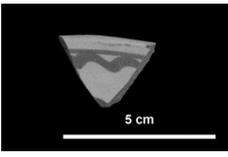
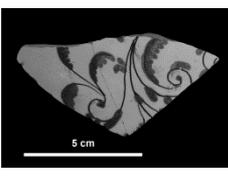
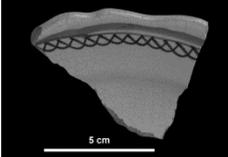
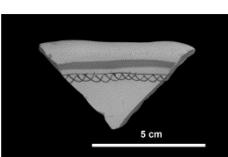
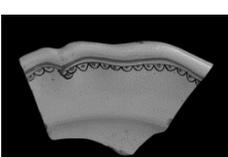
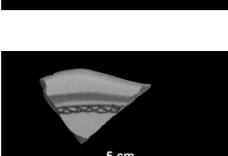
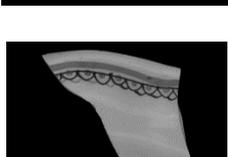
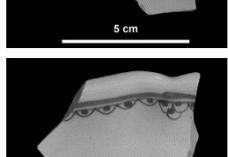
BDX 14435		Biscuit	Manufacture Babut	Fond d'un pot. Pâte chamois rosé foncé Ep : 0,3 > 0,8 cm	
BDX 14436		Biscuit	Manufacture Babut	Pot rebord droit. Pâte chamois rosé Ep : 0,5 > 0,7 cm	
BDX 14437		Céramique technique	Manufacture Babut	Pernette. Pâte chamois clair	
BDX 14438		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche Tesson d'assiette ou plat à bord contourné de forme argenterie. Pâte chamois clair	
BDX 14439		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamois rosé	
BDX 14440		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche Fragment de rebord de bol ou pot Pâte chamois rosé	
BDX 14441		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche Tesson d'assiette ou plat à bord droit. Pâte chamois clair	
BDX 14442		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamois clair	
BDX 14443		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamois rosé foncé	Ligne ondulée ponctuée de points
BDX 14444		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat circulaire. Pâte chamois rosé	Ligne ondulée ponctuée de points

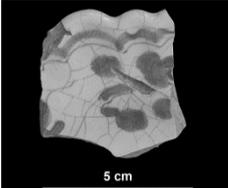
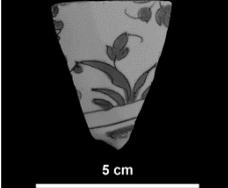
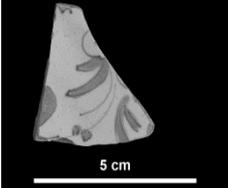
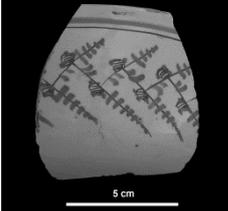
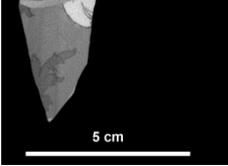
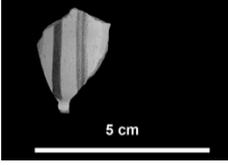
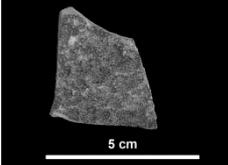
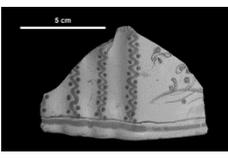
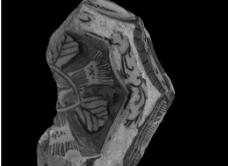
BDX 14445		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat circulaire. Pâte chamais rosé	Filet festonné <i>manganèse</i> et filet simple vert
BDX 14446		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais clair	Filet festonné <i>manganèse</i> et filet simple vert
BDX 14447		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais clair	Filet festonné <i>manganèse</i> et filet simple vert
BDX 14448		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais clair	Décor floral vert et <i>manganèse</i>
BDX 14449		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais rosé	Décor floral vert et <i>manganèse</i> et filets, vert et <i>manganèse</i>
BDX 14450		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de bol ou pot Pâte chamais rosé foncé	Décor floral vert et noir et filets noir
BDX 14451		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de paroi de bol ou pot Pâte chamais clair	Décor en <i>manganèse</i> moucheté
BDX 14452		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de bol ou pot Pâte chamais clair	Décor <i>manganèse</i>
BDX 14453		Céramique technique	Manufacture Babut	Fragment de paroi et fond de gazette. Pâte rouge	
BDX 14454		Céramique technique	Manufacture Babut	Fragment de paroi de gazette. Pâte rouge	Paroi intérieure recouverte d'une glaçure brune glaçure parme

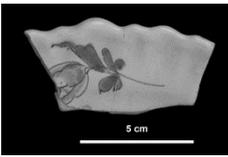
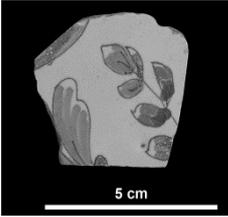
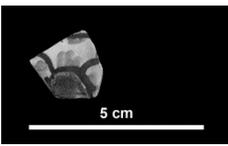
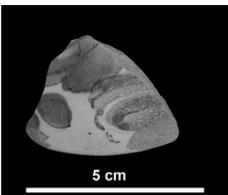
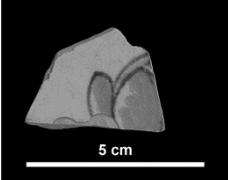
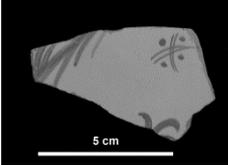
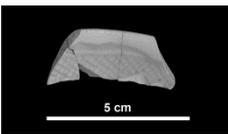
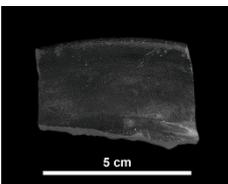
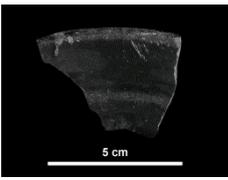
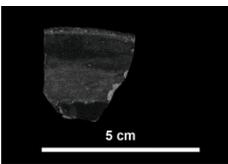
BDX 14455		Céramique technique	Manufacture Babut	Fragment de paroi et fond de gazette Pâte brune		Paroi intérieure recouverte d'une glaçure brune, et trois fragments d'assiettes agglomérées dans la glaçure, rajout d'un bourrelet d'argile cuite avec traces de doigts
BDX 14456		Céramique technique	Manufacture Babut	Fragment de paroi de gazette. Pâte rouge marbrée	glaçure parme	Paroi intérieure recouverte d'une glaçure brune
BDX 14457		Biscuit	Manufacture Babut	Fragment de jardinière, fond et paroi. Pâte chamois rosé		
BDX 14458		Biscuit	Manufacture Babut	Tesson de plat à bord contourné de forme argenterie. Pâte chamois rosé foncé		pied annulaire
BDX 14459		Biscuit	Manufacture Babut	Pied d'un pot ? Pâte chamois rosé		
BDX 14460		Biscuit	Manufacture Babut	Fragment de bénitier. Pâte chamois rosé		
BDX 14461		Céramique technique	Manufacture Babut	Pernette Pâte chamois clair		
BDX 14462		Céramique technique	Manufacture Babut	Pernette Pâte chamois clair		

BDX 14463		Céramique technique	Manufacture Babut	Pernette Pâte chamois clair	Traces de coulures de glaçure
BDX 14464		Céramique technique	Manufacture Babut	Pernette Pâte chamois clair	
BDX 14465		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Biscuit recouvert « d'émail cru » Fragment de saleron. Pâte chamois rosé	
BDX 14466		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Biscuit recouvert « d'émail cru » Fragment de saleron Pâte chamois rosé	
BDX 14467		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Mouton de faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Pâte chamois clair	Décor en camaïeu bleu
BDX 14468		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Mouton de faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tessons d'assiettes, à bord contourné Pâte chamois rosé	Filet festonné <i>manganèse</i> et filet simple bleu
BDX 14469		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Mouton de faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tessons d'assiettes circulaires Pâte chamois clair	Filet festonné et filet simple bleu
BDX 14470		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> trop cuite Fragment de couvercle Pâte chamois rosé	Décor bleu de trésaillages et floral (aspect mate de la glaçure, picots, rétraction)
BDX 14471		Déchets de fabrication	?	Faïence fine trop cuite (aspect peau d'orange de la glaçure)	Décor floral vert et filet simple noir
BDX 14472		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Masse vitreuse de couleur blanchâtre lisse sur la partie supérieure et grisâtre granuleuse sur la partie inférieure	

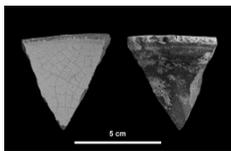
BDX 14473		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Masse vitreuse de couleur noire		
BDX 14474a		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Terre cuite peinte sur les deux faces Pâte chamois clair	Décor floral	
BDX 14474b		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Terre cuite peinte Tesson d'assiette à bord contourné de forme argenterie Pâte chamois clair	Décor floral	Tesson en deux parties Traces de coulure de glaçure blanche et de décor vert
BDX 14474c		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Terre cuite peinte Pâte chamois clair	Décor floral	Traces de coulure de glaçure blanche
BDX 14474d		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Terre cuite peinte Pâte chamois rosé foncé	Décor liseré festonné	
BDX 14474e		Déchets de fabrication	Manufacture Babut	Terre cuite peinte Pâte chamois rosé foncé	Décor de filets simples	
BDX 14475		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné de forme argenterie Pâte chamois clair	Décor floral en camaïeu bleu	
BDX 14476		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamois clair	Décor à la Bérain en camaïeu bleu	
BDX 14477		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat circulaire. Pâte chamois rosé foncé	Décor floral et filet simple en camaïeu bleu	
BDX 14478		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat circulaire. Pâte chamois clair	Décor de filet festonné bleu et filet simple manganèse	

BDX 14479		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais rosé	Décor de filets simple et festonné bleu
BDX 14480		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fond d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais clair	Décor floral en camaïeu bleu
BDX 14481		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à circulaire. Pâte chamais rosé foncé	Décor de filets simple et festonné bleu
BDX 14482		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de paroi d'un bol, pichet... Pâte chamais rosé foncé	Décor floral bleu et noir
BDX 14483		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais clair	Décor de filet simple vert et filet festonné <i>manganèse</i>
BDX 14484		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais rosé	Décor de filet simple vert et filet festonné <i>manganèse</i>
BDX 14485		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais rosé	Décor de filet simple vert et filet festonné <i>manganèse</i> et points verts
BDX 14486		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais rosé	Décor de filet simple vert et filet festonné <i>manganèse</i>
BDX 14487		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais clair	Décor de filet simple vert et filet festonné <i>manganèse</i> et points verts
BDX 14488		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord contourné. Pâte chamais rosé	Décor de filet simple vert et filet festonné <i>manganèse</i> et points verts

BDX 14489		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord godronné. Pâte chamois clair	Décor floral vert et <i>manganèse</i>
BDX 14490		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de paroi de bol ou pot Pâte chamois clair	Décor floral vert et <i>manganèse</i>
BDX 14491		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fond d'assiette ou de plat Pâte chamois rosé	Décor floral vert et <i>manganèse</i>
BDX 14492		Faïence	Manufacture Babut ?	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de paroi et rebord de bol, bassin ou pichet. Pâte chamois rosé	Décor floral vert et rouge
BDX 14493		porcelaine	Manufacture Babut ?	porcelaine Fragment de paroi de bol, pot...	Décor floral en camaïeu vert
BDX 14494		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de rebord de bol, bassin ou bichet... Pâte chamois rosé foncé	Décor de filets en camaïeu <i>manganèse</i>
BDX 14495		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de rebord de bol, bassin ou bichet... Pâte chamois clair	Décor en moucheté <i>manganèse</i>
BDX 14496		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de paroi et fond de jardinière. Pâte chamois clair	Décor floral polychrome (jaune, vert, <i>manganèse</i>)
BDX 14497		Faïence	Manufacture Babut ?	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de saleron. Pâte chamois clair	Décor floral polychrome (vert, jaune, rouge, bleu)

BDX 14498		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à bord godronné Pâte chamois clair	Décor à la tulipe polychrome (jaune, vert, manganèse)	Echantillon en deux parties recollées
BDX 14499		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment d'un fond d'assiette ou plat. Pâte chamois rosé	Décor floral polychrome (vert, manganèse, orange)	La face externe n'est pas glaçurée
BDX 14500		Faïence	Manufacture Babut ?	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment Pâte chamois clair	Décor floral polychrome (bleu, noir, jaune, orange)	
BDX 14501		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment de couvercle. Pâte chamois rosé	Décor floral polychrome (bleu, vert, orange, manganèse)	
BDX 14502		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment d'un fond d'assiette ou plat. Pâte chamois clair	Décor floral (jaune et manganèse)	
BDX 14503		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Fragment d'un fond d'assiette ou plat. Pâte chamois clair	Décor floral ne camaïeu orange	
BDX 14504		Faïence	Manufacture Babut	Faïence blanche et décor de <i>grand feu</i> Tesson d'assiette ou plat à circulaire. Pâte chamois clair	Décor de filet simple et quadrillage en camaïeu jaune	Échantillon en trois parties recollées
BDX 14505		Autres productions	Manufacture Babut?	Céramique glaçurée Tesson d'assiette ou plat à circulaire. Pâte rouge		
BDX 14506		Autres productions	Manufacture Babut?	Céramique glaçurée Tesson d'assiette ou plat à circulaire. Pâte rouge		
BDX 14507		Autres productions	Manufacture Babut ?	Céramique glaçurée Tesson d'assiette ou plat à circulaire. Pâte rouge		

BDX 14508

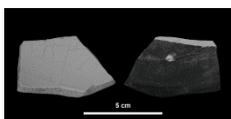


Autres productions

Manufacture Babut ?

Faïence brune
Fragment de rebord de pot ou bassin.
Pâte chamois rosé foncé

BDX 14509

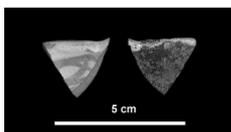


Autres productions

Manufacture Babut ?

Faïence brune
Fragment de fond d'assiette ou plat.
Pâte chamois rosé

BDX 14510



Autres productions

Manufacture Babut ?

Faïence brune
Tesson d'assiette ou plat à bord contourné.
Pâte chamois rosé foncé

Décor de filets simple et festonné en camaïeu bleu

Annexe 4

FICHES DU MUSEE DE SEVRES DES PIECES BERGERACOISES

Numéros d'identification :

Numéro d'inventaire : MNC 18086

Nombre d'objets : 1

Désignation :

Coupe

Création :

Date de création :

1764

Lieu de création :

Bergerac

Matière et technique :

Matière :

Faïence siliceuse

Mesures :

Mesures :

H. x L.

Inscriptions / marques :

Type d'inscription :

Marque

Emplacement : Sous la pièce

Description : Marque en bleu : Bergerac le 31 mars 1764 /[en bleu et

jaune] But Ba

Type d'inscription :

Inscription

Emplacement : Au centre

Description : M.M.

Gambier

Soeurs Procur

a Loudun

Domaine :

Céramique

Statut administratif :

Statut : Actuel

Acquisition : MNC 18084/18086 Don : Chompret

Multimedia :

Multimedia :

MNC_18086_1.JPG M:\IMAGES\NON RMN

MNC_18086_2.JPG M:\IMAGES\NON RMN

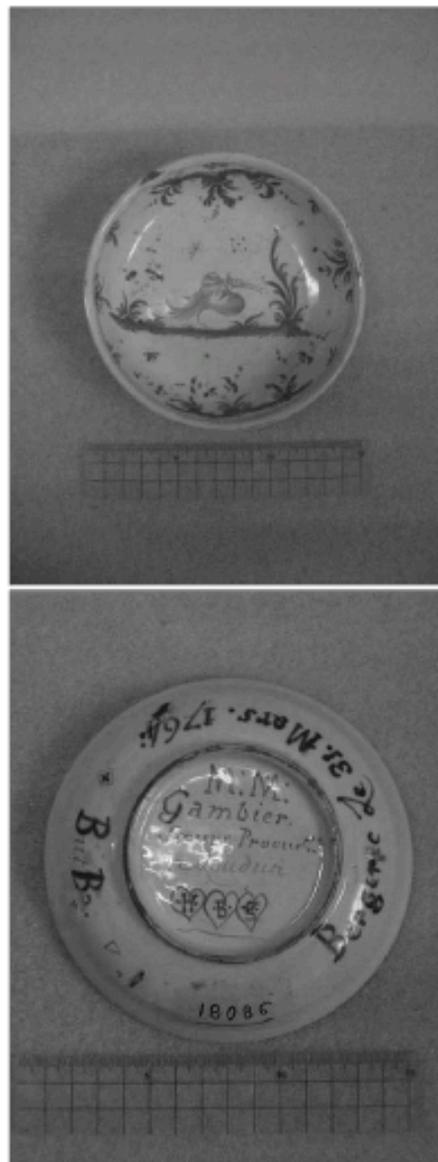
Informations système :

Notice créée le : 19 mai 2011

Notice modifiée le : 19 mai 2011

Numéro système : 28078

Statut de la notice : Notice validée



Numéros d'identification :
Numéro d'inventaire : MNC 22415
Nombre d'objets : 1

Désignation :
Saladier

Création :
Auteur : Babut
Lieu de création :
Bergerac

Matière et technique :
Matière :
Faïence stannifère

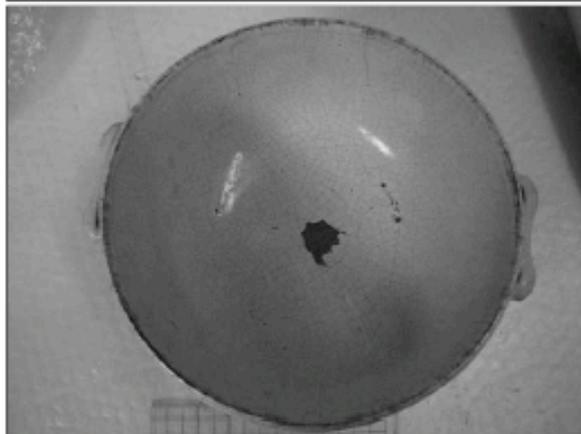
Mesures :
Mesures :
H. x D. 15 x 25

Statut administratif :
Statut : Actuel
Acquisition : MNC 22415 Don : Küss
Notes : voir lettre dans les archives

Constantes de conservation :
Statut de l'objet : Présent
Localisation permanente : 00-15-UR3-E4
Situation : En réserve
Date de localisation : 28 janvier 2010

Multimedia :
Multimedia :
MNC_22415_1.JPG M:\IMAGES\NON RMN
MNC_22415_2.JPG M:\IMAGES\NON RMN
MNC_22415_3.JPG M:\IMAGES\NON RMN

Informations système :
Notice créée le : 28 janvier 2010
Notice modifiée le : 19 mai 2011
Numéro système : 20214
Statut de la notice : Notice validée



Annexe 5

STANDARDS INTERNATIONAUX POUR L'ANALYSE XRF UTILISE AU LABORATOIRE DE CERAMOLOGIE DE LYON

Nom	Type	Fournisseur	Observations
91	opal glass	NIST (USA)	
269	firebrick	Bureau of analysed samples Ltd. England	no longer available, replaced by ECRM 776-1
367	blast furnace slag	Bureau of analysed samples Ltd. England	
69B	bauxite	NIST (USA)	
70A	feldspath	NIST (USA)	
77A	burnt refractories	NIST (USA)	
78A	burnt refractories	NIST (USA)	
97A	flint clay	NIST (USA)	
98A	plastic clay	NIST (USA)	
AGV1	andesite	U.S. Geological Survey Geochemical reference materials and Certificates	replaced by AGV2
BR	basalte	CRPG France	
BXN	bauxite	CRPG France	
DRN	diorite	CRPG France	
DTN	disthene	CRPG France	
FKN	feldspath	CRPG France	
G2	granite	U.S. Geological Survey Geochemical reference materials and Certificates	
GA	granite	CRPG France	
GH	granite	CRPG France	
GLO	Glauconite (argile)	CRPG France	
GSN	granite	CRPG France	
GSP1	grano-diorite	U.S. Geological Survey Geochemical reference materials and Certificates	replaced by GSP2
MICAPE	biotite	CRPG France	
MICAMG	phlogopite	CRPG France	
MRG1	gabbro	Canada Centre for mineral and Energy Technology (Ottawa Ontario)	
NIMD	Dunite (olivine and orthopyroxene with minor amounts of clinopyroxene, plagioclase and chromite)	Afrique du sud ABS	
NIMG	Granite (granitic rock)	Afrique du sud ABS	
NIML	Lujavrite (undersaturated igneous rock)	Afrique du sud ABS	
NIMN	Norite (orthopyroxene, plagioclase, magnetite, ilmenite, clinopyroxene with minor amounts of quartz and alteration products)	Afrique du sud ABS	
NIMP	Pyroxenite (orthopyroxene, clinopyroxene and plagioclase with minor amounts of olivine and chromite)	Afrique du sud ABS	
NIMS	Syenite (K-feldspar with minor amounts of quartz, Na-Feldspar and alkali-amphiboles)	Afrique du sud ABS	

PCC1	peridotite	U.S. Geological Survey Geochemical reference materials and Certificates	
SO1	argile	Canada Centre for mineral and Energy Technology (Ottawa Ontario)	no longer available
SO2	type sol	Canada Centre for mineral and Energy Technology (Ottawa Ontario)	
SO3	type sol	Canada Centre for mineral and Energy Technology (Ottawa Ontario)	
SO4	type sol	Canada Centre for mineral and Energy Technology (Ottawa Ontario)	no longer available replaced by TILL4
SY2	syenite	Canada Centre for mineral and Energy Technology (Ottawa Ontario)	no longer available; replaced by SY4
SY3	syenite	Canada Centre for mineral and Energy Technology (Ottawa Ontario)	no longer available
UBN	serpentine	CRPG France	
20,99	97A + CaCO ₃	Etalon Maison	

Annexe 6

CONDITIONS DE MESURES DES ELEMENTS CHIMIQUES PAR XRF DU LABORATOIRE DE CERAMOLOGIE DE LYON

Elément	Raie	NRJ (keV)	Cristal	Position 2théta	Fond(s)	Collimateur	Détecteur(s)	Tension tube (kV)	Intensité (mA)	PHA FG	PHA SC
Na	KA1	1,0	OVO55	24,549	2 mesures	0,46	FG	30	100	50-162	
Mg	KA1	1,3	OVO55	20,235	2 mesures	0,15	FG	30	100	30-300	
Al	KA1	1,5	PET	144,981	1 mesure	0,15	FG	30	80	42-300	
Si	KA1	1,7	PET	109,127	0 mesure	0,15	FG	30	80	35-300	
P	KA1	2,0	PET	89,488	1 mesure	0,46	FG	30	100	54-146	
K	KA1	3,3	LiF200	136,687	1 mesure	0,15	FG	50	60	40-300	
Ca	KA1	3,7	LiF200	113,099	1 mesure	0,15	FG	50	60	40-300	
Ca	KA1	3,7	LiF200	113,133	1 mesure	0,46	FG	50	60	40-300	
Ba	LA1	4,5	LiF200	87,188	2 mesures	0,46	FG	50	60	62-132	
Ti	KA1	4,5	LiF200	86,163	2 mesures	0,46	FG	50	60	62-137	
La	LA1	4,7	LiF200	82,905	1 mesure	0,15	FG	50	60	21-129	
La	LA1	4,7	LiF200	82,905	1 mesure	0,46	FG	50	60	21-129	
Ce	LA1	4,8	LiF200	79,001	1 mesure	0,15	FG	50	60	21-129	
V	KA1	5,0	LiF200	76,875	1 mesure	0,15	FG	50	60	21-129	
Cr	KA1	5,4	LiF200	69,351	1 mesure	0,15	FG	50	60	60-140	
Mn	KA1	5,9	LiF200	62,962	1 mesure	0,15	FG	50	60	27-130	
Fe	KA1	6,4	LiF200	57,491	1 mesure	0,15	FG	60	40	25-300	
Ni	KA1	7,5	LiF200	48,638	2 mesures	0,15	FG+SC	60	50	33-129	50-140
Cu	KA1	8,0	LiF200	45,000	2 mesures	0,15	FG+SC	60	50	40-140	50-150
Zn	KA1	8,6	LiF200	41,762	2 mesures	0,15	FG+SC	60	50	33-129	50-150
Pb	LB1	10,6	LiF200	28,223	3 mesures	0,15	FG+SC	60	50	58-121	54-146
Th	LA1	13,0	LiF200	27,434	3 mesures	0,15	FG+SC	60	50	58-121	54-146
Rb	KA1	13,4	LiF200	26,565	3 mesures	0,15	FG+SC	60	50	58-121	44-146
Sr	KA1	14,1	LiF200	25,097	3 mesures	0,15	FG+SC	60	50	60-123	48-148
Y	KA1	14,9	LiF200	23,728	3 mesures	0,15	FG+SC	60	50	58-121	48-146
Zr	KA1	15,8	LiF200	22,497	3 mesures	0,15	FG+SC	60	50	61-121	49-146

Annexe 7

COMPARAISON DES DONNEES OBTENUES PAR MEB-EDS EN MODE *HIGH VACCUM* ET *LOW VACCUM* (Emery *et al.*, 2009).

18^{ème} colloque du Groupe des Méthodes Pluridisciplinaires Contribuant à l'Archéologie Montpellier 2009

Faïences de Samadet (1732 - 1831) : pertinence de l'analyse non invasive par MEB-EDS LV

Laetitia EMERY ¹, Ayed BEN AMARA ¹, Françoise BECHTEL ¹, Philippe CAMIN ².

¹ BRAMAT CRP2A, Université de Bordeaux-CNRS, UMR 5060, 33607 PESSAC (France).
² Musée de la faïence et des arts de la table de Samadet, 40320 SAMADET (France).



Le site de la manufacture de Samadet, au Sud-Ouest de la France, dans le Sud-Ouest de la France, dans le Sud-Ouest de la France.



Photographie de pièces en faïence de Samadet, en coupe et en section, au sein de la Manufacture Royale de Samadet.

La Manufacture royale de Samadet fut établie en 1732 sous l'impulsion de l'abbé Charles Maurice du Bouzet (1660-1752), marquis de Roquepine, baron de Samadet, sur ses terres de Chalosse dans le Sud-Ouest de la France (Landes). Cet homme de haute noblesse chercha à mettre en valeur des terres peu fertiles mais dotées de bois, d'argiles et d'eau. Il bénéficie d'appui à la COUR notamment en la personne de son cousin Germain Louis de Chauvelin-Ortenoy, ministre de Louis XV, qui satisfait à sa requête. Le 25 mars 1732 la requête d'implantation est accordée par le Roi Louis XV.

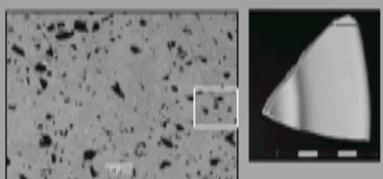
La production de la manufacture perdura sur près d'un siècle jusqu'en dans les années 1830, et connut une activité florissante dans la deuxième moitié du XVIII^{ème} siècle se caractérisant par une multiplicité de décors.

Ces faïences font l'objet de recherches en collaboration avec le Musée départemental de Samadet afin de **retrouver le savoir-faire** de la manufacture, perdu dans le secret des faïenciers et de **résoudre des problèmes d'attribution**, basés jusque là sur des critères purement esthétiques. S'agissant essentiellement de matériaux muséographiques, un protocole méthodologique axé sur des méthodes d'analyses non invasives est développé. Le premier volet de cette recherche concerne une évaluation précise de la pertinence des résultats d'analyses obtenus au MEB-EDS (HV et LV), respectivement en surface et en section.

Les glaçures et les décors de dix tessons de faïences ont été examinés à la loupe binoculaire, au microscope métallographique, ainsi qu'au MEB (JEOL, JSM 6460LV), couplé à un spectromètre EDXS (Oxford Inca 300). Les analyses portant sur la glaçure blanche ont été réalisées en surface (directement sur le tesson) en mode *Low Vacuum* à 20Pa et également sur des sections polies (carbonées) en mode *High Vacuum*. Les analyses en surface ont été effectuées sur des aires d'analyses d'environ (500 x 200 µm), et en section d'environ (200 x 100 µm).

Analyse en surface

Etude de la texture



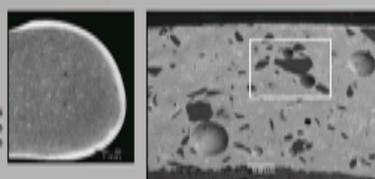
Les faïences de Samadet se caractérisent par l'utilisation d'une glaçure blanche, relativement fine, sans picots ni fissures en surface, couvrant de manière homogène l'ensemble des pièces.

L'épaisseur des glaçures varie selon les échantillons, et sur un même échantillon, allant de 150µm jusqu'à 600µm. Cette variation s'observe en fonction du retter et de la géométrie de l'objet.

L'observation met en évidence une séparation nette entre la terre cuite et la glaçure. L'absence d'une zone d'interface indique donc qu'il y a eu application d'un mélange glaçurant « lipide » sur un biscuit. Ceci est en accord avec des traités comme ceux de Montagnon, de Picotasso ou de Causy, qui établissent l'utilisation d'une double cuisson. Les faïences de Samadet furent donc réalisées selon la technique du « grand feu » (très peu de pièces de Samadet, réalisées à la fin du XVIII^{ème} siècle, témoignent de tentatives de réalisation selon la technique du « petit feu »).

L'observation des glaçures, en surface, comme en section, montre des ensembles hétérogènes notamment avec la présence de :
 - objets non fondus dont la plus grande majorité correspondant à des **quartz**. De formes anguleuses, leurs granulométrie atteignent rarement 60µm (elle se situe souvent autour de 20 µm) ils sont le résultat du broyage de la filite et d'une température de cuisson équivalente pas trop élevée.
 - cristaux, de contraste chimique plus clair en imagerie MEB, en mode HV (électrons rétrodiffusés), dont la granulométrie est de l'ordre du µm. La présence de restes au sein de ces cristaux, décrite par analyse ponctuelle, suggère qu'il s'agit de **casitérite** (SnO₂), opacifiant à l'origine de la couleur blanche des glaçures. Ils sont répartis de manière homogène. Ceci reflète l'utilisation d'une calcine dans le mode de préparation des glaçures.

Analyse en section



Observation de la glaçure blanche en coupe et en section, au sein de la Manufacture Royale de Samadet.

Observation des cristaux de la glaçure blanche en surface (MEB, mode HV)

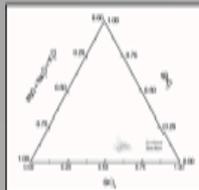
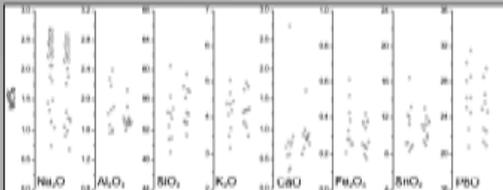
Observation des cristaux de la glaçure blanche en section (MEB, mode HV)



Analyses élémentaires

Les résultats des analyses obtenus sur les glaçures blanches montrent qu'il s'agit de glaçures alcalino-pbromifères, opacifiant à l'oxyde d'étain (SnO₂). Le rapport PbO/(Na₂O+K₂O) varie entre 3.6 et 6.1, en section, et entre 3.2 et 6.3 en surface. Le fer, seul élément chimique détecté, est présent à des teneurs inférieures à 0.6 %, en Fe₂O₃. Quant au rapport PbO/SnO₂, il varie également en section et en surface, respectivement, entre 1.8 et 3.3, et 1.6 et 3.4.



La représentation graphique tridimensionnelle (SiO₂ (formateur), SnO₂ (opacifiant), PbO + Na₂O + K₂O (fondants)) ainsi que la répartition des teneurs des principaux éléments en surface et en section, montrent clairement une cohérence des données analytiques entre les deux modes (HV et LV) d'une part. D'autre part, la variabilité de la composition chimique peut apparaître contradictoire avec la notion d'un « produit » industriel » qui suppose a priori d'une standardisation, mais qui rênchit nullement révolution technique et l'adaptation en fonction des décors.

Bilan

Cette étude a permis de montrer que l'analyse en mode non invasive par microscopie électronique à balayage, à pression variable, couplée à un spectromètre EDS, en mode LV, est un outil pertinent pour étudier les objets muséographiques pour lesquels l'approche classique destructive (par l'intermédiaire d'une section) est non envisageable. Les premières données obtenues reflètent la variabilité des recettes au sein d'une manufacture « industrielle » qui a fonctionné pendant un siècle environ. Elle constitue néanmoins un groupe relativement homogène qui sera comparée dans des recherches futures aux autres productions du bassin de l'Adour (comme celles de Saint-Vincent de Jaxou/Dax, et de Saint-Esprit/Bayonne). Cette comparaison sera élargie également aux terres cuites et aux décors.

Remerciements

Nous tenons à remercier pour sa collaboration et ses discussions Françoise Bechtel et la Base données (chaque année à BRAMAT CRP2A).

Bibliographie

BERNARDINI J.-J., 1991, Faïences de Béarn de l'Adour - Samadet, Saint-Vincent de Jaxou, Dax, Saint-Esprit/Bayonne, et les autres de l'Adour au XIX^{ème} siècle, Association des amis de la céramique, Samadet.
 MAUGUET P. M., 2007, L'histoire de la faïence française (de l'époque médiévale à nos jours), La Bibliothèque de l'histoire de l'art, M. Muggioni, 11-31, Lausanne, Suisse.
 MAUGUET P. M., 2005, Les faïences de France, Editions du patrimoine, Paris.
 MAUGUET P. M., 1999, Les faïences de France, Editions du patrimoine, Paris.
 MAUGUET P. M., 1995, Les faïences de France, Editions du patrimoine, Paris.
 MAUGUET P. M., 1991, Les faïences de France, Editions du patrimoine, Paris.

Annexe 8

CERTIFICAT DU STANDARD BCR 126A



EUROPEAN COMMISSION
JOINT RESEARCH CENTRE
Institute for Reference Materials and Measurements



CERTIFIED REFERENCE MATERIAL BCR[®] – 126A

CERTIFICATE OF ANALYSIS

LEAD GLASS				
	Mass Fraction			
	Certified value ¹⁾	Uncertainty ²⁾	Unit	p
SiO ₂	57.80	0.11	g/100 g	11
PbO	23.98	0.06	g/100 g	14
K ₂ O	9.99	0.07	g/100 g	9
Al ₂ O ₃	0.126	0.013	g/100 g	8
Fe ₂ O ₃	0.0055	0.0012	g/100 g	8
Sb ₂ O ₃	0.291	0.012	g/100 g	7
BaO	1.053	0.030	g/100 g	13
CaO	1.033	0.030	g/100 g	8
MgO	0.512	0.013	g/100 g	8
ZnO	1.01	0.04	g/100 g	8
Na ₂ O	3.57	0.07	g/100 g	8
Li ₂ O	0.494	0.016	g/100 g	7
	Optical properties			
	Certified value ¹⁾	Uncertainty ²⁾	Unit	p
Density at 20 °C	2.9905	0.0016	g/cm ³	10
Refractive index n _D ²⁰ at 589 nm	1.55967	0.00022		11
1) Unweighted mean value of the means of p accepted sets of data, each set being obtained in a different laboratory and/or with a different method of determination. The certified value and its uncertainty are traceable to the International System of Units (SI). 2) The certified uncertainty is the half-width of the 95 % confidence interval specified in 1).				

This certificate is valid for five years after purchase.

Sales date:

The minimum amount of sample to be used for chemical composition is 7.5 g.

NOTE

This material has been certified by BCR (Community Bureau of Reference, the former reference materials programme of the European Commission). The certificate has been revised under the responsibility of IRMM.

Brussels, June 1982
Latest revision: January 2009

Signed: _____

Prof. Dr. Hendrik Emons
Reference Materials Unit
JRC-IRMM
Retieseweg 111
2440 Geel, Belgium



All following pages are an integral part of the certificate.
Page 1 of 3

Annexe 9

DONNEES OBTENUES SUR LA GLAÇURE BLANCHE, EN SECTION, DE L'ECHANTILLON BDX
14443, PAR MEB-EDS

Spectre	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	Cl	K₂O	CaO	TiO₂	Fe₂O₃	SnO₂	PbO
1	3,4	0,4	4,9	41,3	1,0	4,8	1,6	0,0	0,4	11,4	30,2
2	3,1	0,6	4,5	41,5	1,2	4,9	1,5	0,0	0,4	12,4	30,1
3	3,1	0,6	4,7	41,6	1,2	5,0	1,5	0,2	0,4	11,5	30,5
4	3,1	0,4	4,6	42,3	1,0	5,0	1,0	0,1	0,4	10,7	31,4
5	2,9	0,4	4,5	43,3	0,7	4,9	1,0	0,2	0,4	10,7	31,2
6	2,8	0,5	4,5	40,3	1,1	4,9	1,4	0,0	0,4	15,0	29,2
7	3,2	0,3	3,8	41,6	1,3	4,3	1,3	0,1	0,4	12,6	31,2
8	3,9	0,3	4,6	42,5	1,3	4,4	1,0	0,0	0,3	10,3	31,4
9	3,3	0,4	4,2	40,7	1,3	4,3	0,9	0,0	0,3	12,7	31,9
10	3,6	0,3	4,9	41,4	1,1	4,5	0,8	0,0	0,3	12,1	31,0
11	3,3	0,4	4,0	40,6	1,2	4,2	1,1	0,2	0,3	13,1	31,6
12	3,8	0,4	4,8	40,3	1,5	4,3	1,4	0,0	0,2	14,2	29,3
13	3,8	0,3	4,8	40,1	1,4	4,3	1,1	0,0	0,3	14,5	29,6
14	3,5	0,3	4,2	40,8	1,3	4,2	1,5	0,1	0,4	13,0	30,8
15	3,4	0,4	3,9	41,7	1,3	4,3	1,4	0,3	0,2	12,7	30,5
16	3,9	0,4	5,7	43,3	1,3	4,7	1,5	0,2	0,3	9,8	29,0
17	3,7	0,4	4,2	41,8	1,4	4,0	1,1	0,1	0,3	11,8	31,5
18	4,2	0,4	5,0	40,6	1,5	4,1	0,9	0,1	0,3	11,8	31,2
19	3,6	0,3	4,4	40,2	1,3	4,0	1,0	0,0	0,3	13,5	31,5
20	3,6	0,4	4,6	40,2	1,3	4,1	1,1	0,2	0,3	13,4	30,9
21	3,7	0,3	4,1	40,6	1,3	3,9	0,9	0,1	0,3	12,4	32,3
22	3,7	1,0	3,5	40,7	1,3	3,6	1,0	0,0	0,2	14,3	30,7
23	4,1	0,6	4,5	41,8	1,4	3,9	1,0	0,0	0,2	12,7	29,9
24	4,1	0,4	4,6	40,3	1,3	3,9	0,9	0,2	0,4	15,2	28,9
25	3,7	0,4	3,6	38,5	1,2	3,5	0,6	0,0	0,2	19,0	29,4
26	3,7	0,4	4,4	41,5	1,3	3,9	0,7	0,1	0,3	13,1	30,6
27	3,8	0,4	4,4	41,6	1,3	3,9	0,7	0,2	0,2	12,8	30,6
28	3,6	0,4	4,4	40,9	1,2	4,1	0,8	0,0	0,3	12,1	32,0
29	3,9	0,4	4,5	40,6	1,3	4,0	0,8	0,1	0,3	12,7	31,5
30	4,0	0,4	4,5	40,9	1,4	4,1	0,8	0,0	0,3	12,0	31,6
31	3,5	0,4	4,4	40,2	1,4	4,0	0,9	0,0	0,3	13,0	31,8

Annexe 10

DONNEES OBTENUES PAR MEB-EDS SUR 15 GLAÇURES DE FAÏENCES PAR ANALYSE GLOBALE ET ANALYSE DE LA MATRICE VITREUSE

Le nombre entre parenthèses correspond au nombre total d'analyses effectuées pour obtenir la valeur moyenne,
nd : à non déterminée et > 0,1 : teneurs détectées mais proches du seuil de détection.

Num. Echantillon	Type	Texture	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SnO ₂	PbO
BDX 14438 (16)	Faïence blch.	A	3,1	0,7	4,3	47,4	0,8	4,2	2,0	0,2	0,4	10,3	26,6
			σ	0,1	0,1	0,4	0,7	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8
BDX 14439 (16)	Faïence blch.	B	4,2	0,2	4,8	42,9	1,6	3,7	1,0	>0.1	0,3	9,8	31,4
			σ	0,2	0,1	0,3	0,7	0,1	0,2	0,3		0,1	1,3
BDX 14440 (16)	Faïence blch.	C	2,6	0,3	3,7	47,0	1,1	4,6	1,4	nd	0,4	9,8	29,1
			σ	0,3	0,1	0,5	1,8	0,1	0,3	0,3		0,1	1,4
BDX 14441 (16)	Faïence blch.	A	3,7	0,5	3,9	46,3	1,2	3,5	1,8	>0.1	0,3	11,1	27,6
			σ	0,1	0,1	0,2	0,9	0,1	0,1	0,4		0,1	1,4
BDX 14442 (16)	Faïence blch.	A	3,3	0,4	3,1	45,3	1,0	4,1	1,9	nd	0,4	10,2	30,1
			σ	0,1	0,1	0,2	0,6	0,1	0,1	0,3		0,1	0,7
BDX 14443 (20)	Faïence "G.F."	B	3,7	0,4	4,4	40,9	1,3	4,1	1,0	>0.1	0,3	12,8	31,1
			σ	0,3	0,1	0,3	0,6	0,1	0,2	0,2		0,1	0,7
BDX 14444 (16)	Faïence "G.F."	B	3,0	0,2	1,9	43,4	1,2	2,7	0,7	nd	0,3	11,7	34,9
			σ	0,2	0,1	0,2	1,0	0,1	0,3	0,1		0,1	1,0
BDX 14445 (16)	Faïence "G.F."	C	4,1	0,3	3,7	45,3	1,3	4,2	1,2	nd	0,6	11,0	28,2
			σ	0,6	0,1	0,5	1,3	0,1	0,6	0,5		0,6	1,2
BDX 14446 (15)	Faïence "G.F."	C	4,3	0,6	4,0	45,6	1,6	2,1	1,2	nd	0,3	9,4	30,7
			σ	0,6	0,2	0,8	1,3	0,1	0,2	0,3		0,1	1,1
BDX 14447 (15)	Faïence "G.F."	C	3,3	0,3	2,5	42,4	1,2	1,9	0,7	nd	0,3	15,4	31,9
			σ	0,4	0,1	0,6	3,0	0,1	0,7	0,2		0,1	2,5
BDX 14448 (16)	Faïence "G.F."	B	1,8	0,3	4,6	47,5	0,7	5,6	1,4	> 0.1	0,6	12,6	24,7
			σ	0,1	0,1	0,3	1,4	0,1	0,2	0,5		0,1	1,2
BDX 14449 (15)	Faïence "G.F."	B	2,4	0,4	3,8	42,5	0,9	4,3	1,3	0,1	0,3	14,7	29,2
			σ	0,1	0,1	0,4	1,1	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1	1,3
BDX 14450 (16)	Faïence "G.F."	C	3,7	0,3	4,3	42,1	1,0	3,6	1,1	0,2	0,4	10,3	32,9
			σ	0,1	0,1	0,2	0,9	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	1,4
BDX 14451 (16)	Faïence "G.F."	C	2,4	0,3	3,9	46,1	0,9	3,9	1,2	>0.1	0,4	11,8	28,8
			σ	0,1	0,1	0,2	0,8	0,2	0,1	0,2		0,1	1,2
BDX 14452 (15)	Faïence "G.F."	B	2,3	0,2	3,0	46,1	0,8	3,8	0,7	nd	0,3	12,5	30,1
			σ	0,1	0,1	0,2	0,8	0,1	0,2	0,2		0,1	1,4

ANALYSES GLOBALES (MEB-EDS)

ANALYSES DES MATRICES VITREUSES (MEB-EDS)														
Num. Echantillon	Type	Texture	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	Cl	K₂O	CaO	TiO₂	Fe₂O₃	SnO₂	PbO	
BDX 14438 (15)	Faïence blch.	A	3,3	0,8	3,5	49,1	0,7	4,0	1,6	0,2	0,4	3,9	32,7	
σ			0,1	0,1	0,4	1,4	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	1,2	
BDX 14439 (15)	Faïence blch.	B	4,0	0,2	4,3	45,6	1,2	4,0	1,3	0,1	0,3	3,3	35,6	
σ			0,1	0,1	0,6	0,9	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	0,3	1,2	
BDX 14440 (15)	Faïence blch.	C	2,2	0,4	3,5	46,2	0,8	5,5	1,9	nd	0,6	5,9	32,9	
σ			0,1	0,1	0,5	1,3	0,2	0,3	0,2		0,2	1,3	1,6	
BDX 14441 (15)	Faïence blch.	A	3,8	0,5	3,6	48,1	1,1	3,6	1,6	nd	0,3	3,6	33,6	
σ			0,1	0,1	0,6	0,9	0,1	0,2	0,2		0,1	0,3	1,2	
BDX 14442 (16)	Faïence blch.	A	3,2	0,4	2,7	48,0	0,9	4,5	1,8	nd	0,6	4,2	33,6	
σ			0,1	0,1	0,5	0,9	0,1	0,2	0,3		0,1	0,5	1,2	
BDX 14443 (15)	Faïence "G.F."	B	3,1	0,4	3,7	45,4	1,0	4,9	1,3	>0,1	0,3	3,9	35,9	
σ			0,1	0,1	0,5	0,5	0,2	0,2	0,1		0,1	0,6	0,8	
BDX 14444 (15)	Faïence "G.F."	B	3,1	0,2	1,8	45,2	1,1	3,3	0,8	nd	0,3	4,0	40,2	
σ			0,1	0,1	0,2	0,5	0,2	0,2	0,1		0,1	0,4	0,5	
BDX 14445 (15)	Faïence "G.F."	C	4,0	0,3	3,4	48,3	1,1	4,5	1,1	> 0,3	0,3	3,5	33,3	
σ			0,2	0,1	0,5	0,8	0,1	0,3	0,1		0,1	0,6	0,8	
BDX 14446 (15)	Faïence "G.F."	C	4,2	0,4	3,5	45,2	1,5	2,5	1,1	nd	0,3	3,3	37,9	
σ			0,2	0,1	0,4	0,7	0,2	0,1	0,1		0,1	0,5	1,1	
BDX 14447 (15)	Faïence "G.F."	C	4,3	0,4	2,6	42,6	1,5	1,8	0,9	nd	0,3	5,5	40,2	
σ			0,1	0,1	0,3	1,2	0,1	0,1	0,1		0,1	1,1	1,1	
BDX 14448 (15)	Faïence "G.F."	B	1,9	0,3	4,5	50,3	0,8	6,0	1,7	0,2	0,7	5,2	28,4	
σ			0,1	0,1	0,4	0,8	0,1	0,2	0,4	0,1	0,1	0,9	1,6	
BDX 14449 (15)	Faïence "G.F."	B	2,7	0,4	3,8	46,0	1,2	4,7	1,3	0,1	0,3	4,4	35,1	
σ			0,2	0,1	0,5	1,1	0,4	0,3	0,1	0,1	0,1	0,8	1,7	
BDX 14450 (15)	Faïence "G.F."	C	3,8	0,2	3,7	45,4	1,1	3,7	1,0	0,2	0,4	3,3	37,1	
σ			0,1	0,1	0,3	0,8	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	1,0	
BDX 14451 (16)	Faïence "G.F."	C	2,5	0,3	3,9	49,4	0,9	4,3	1,2	0,1	0,4	3,7	33,1	
σ			0,1	0,1	0,4	1,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,6	1,4	
BDX 14452 (15)	Faïence "G.F."	B	2,4	0,3	2,8	49,4	1,0	4,2	0,8	>0,1	0,3	4,4	34,3	
σ			0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,2		0,1	0,5	0,5	

Annexe 11

DONNEES OBTENUES PAR PIXE SUR LES GLAÇURES BLANCHES EN SECTION ET
DIRECTEMENT SUR LES SURFACES DE 20 ECHANTILLONS

Num. Echan.	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (ppm)	MnO (ppm)	Fe ₂ O ₃ (%)	NiO (ppm)	CuO (ppm)	ZnO (ppm)	Rb ₂ O (ppm)	ZrO ₂ (ppm)	MoO ₃ (ppm)	SnO ₂ (%)	PbO (%)
BDX 14438	2,28	0,56	3,39	49,00	0,69	3,35	1,48	1872	177	0,37	71	301	62	152	364	262	10,55	28,38
BDX 14439	2,86	0,18	3,96	48,14	1,59	3,74	1,03	1451	227	0,26	102	391	66	nd	354	174	6,08	31,56
BDX 14440	1,69	0,10	2,56	52,81	1,01	3,80	0,68	881	239	0,26	68	241	55	178	1046	189	8,42	29,09
BDX 14443	2,68	0,35	4,31	42,68	1,32	3,76	0,72	928	204	0,30	71	309	66	143	318	258	12,91	31,44
BDX 14445	2,98	0,18	2,90	47,39	1,24	3,28	0,72	518	nd	0,27	80	273	53	171	405	259	13,73	29,20
BDX 14448	1,21	0,19	3,45	53,02	0,67	4,78	0,57	1288	155	0,44	66	331	53	219	305	181	10,01	26,46
BDX 14467	1,61	0,53	0,66	48,04	0,48	3,57	3,61	945	485	0,57	83	982	157	nd	310	206	10,83	29,24
BDX 14468	2,63	0,43	4,74	52,17	0,88	4,13	0,74	1623	149	0,44	64	336	80	123	245	171	9,96	24,71
BDX 14475	1,91	0,27	2,20	47,48	0,79	4,04	1,38	824	209	0,36	57	315	62	150	371	188	8,32	32,42
BDX 14476	1,91	0,21	3,25	46,14	0,83	4,21	0,88	1235	266	0,31	94	568	66	161	421	216	9,44	32,44
BDX 14477	2,23	0,44	3,16	58,85	0,85	3,06	1,01	815	201	0,34	62	242	nd	172	252	130	7,47	23,19
BDX 14478	1,77	0,41	3,97	47,36	0,71	4,44	2,04	1675	333	0,54	66	381	60	175	301	111	8,34	31,77
BDX 14483	4,09	0,49	5,01	45,55	1,56	1,32	0,99	1258	288	0,40	75	396	66	nd	362	134	7,40	32,38
BDX 14484	1,56	0,24	3,14	48,38	0,71	4,05	0,70	1184	158	0,24	81	480	56	nd	325	227	9,89	31,98
BDX 14485	2,81	0,21	4,40	47,85	0,94	3,28	0,64	1636	158	0,61	54	299	50	117	604	163	9,26	29,77
BDX 14489	2,20	0,19	2,95	49,89	1,42	4,00	1,10	930	194	0,32	57	276	41	138	424	241	11,33	25,76
BDX 14496	2,22	0,38	5,22	50,09	0,69	5,05	1,64	2243	399	0,61	74	434	51	197	332	167	9,71	24,24
BDX 14498	2,91	0,39	2,76	44,92	1,25	3,03	1,52	968	207	0,32	85	468	64	145	239	174	8,99	33,00
BDX 14499	2,46	0,20	2,83	48,24	0,90	3,33	0,99	1053	276	0,29	84	306	53	129	403	197	8,54	31,40

SECTION

Num. Echan.	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (ppm)	MnO (ppm)	Fe ₂ O ₃ (%)	NiO (ppm)	CuO (ppm)	ZnO (ppm)	Rb ₂ O (ppm)	ZrO ₂ (ppm)	MoO ₃ (ppm)	SrO ₂ (%)	PbO (%)
BDX 14438	2,05	0,44	2,77	47,52	0,25	2,54	0,96	1896	210	0,47	63	472	61	nd	331	129	8,74	29,74
BDX 14439	1,66	0,27	4,26	52,14	0,42	3,02	1,10	1362	243	0,24	106	422	53	nd	275	146	7,58	29,05
BDX 14440	2,22	0,24	3,08	51,57	0,45	3,36	1,04	971	251	0,32	69	321	57	nd	318	191	9,08	27,92
BDX 14443	2,01	0,29	2,80	47,25	0,30	3,54	0,70	871	275	0,37	79	419	58	162	309	173	9,70	33,38
BDX 14445	2,49	0,23	2,32	53,76	0,24	3,10	0,75	549	179	0,28	73	343	57	118	340	222	10,78	27,78
BDX 14448	1,18	0,09	2,91	58,12	0,15	4,34	0,37	1164	117	0,48	50	309	50	206	256	184	11,01	21,91
BDX 14467	0,94	0,35	2,60	50,23	0,39	3,21	3,43	609	488	0,43	65	1005	367	nd	347	221	13,06	26,94
BDX 14468	3,15	0,42	2,91	50,61	0,26	3,46	0,92	1760	288	0,52	72	524	554	175	626	165	10,84	29,13
BDX 14475	1,78	0,26	2,57	51,44	0,31	3,47	1,50	846	207	0,33	68	346	59	117	268	184	8,92	29,13
BDX 14476	1,78	0,16	3,22	48,93	0,21	3,94	0,86	1271	260	0,32	79	690	58	144	300	195	9,80	30,33
BDX 14477	1,98	0,35	2,45	54,83	0,22	3,35	1,01	929	224	0,34	65	308	55	186	236	186	9,77	26,17
BDX 14478	1,81	0,21	3,21	52,40	0,23	4,29	1,64	1548	331	0,42	60	427	113	131	333	154	8,49	28,84
BDX 14483	2,70	0,56	3,03	49,98	0,30	1,57	1,21	1534	366	0,41	73	445	64	nd	364	165	8,53	30,17
BDX 14484	1,63	0,19	2,40	50,27	0,25	3,92	0,99	1486	192	0,26	74	544	42	115	292	216	9,71	30,55
BDX 14485	1,54	0,22	3,24	50,83	0,31	4,69	0,75	1811	161	0,41	53	454	44	171	751	202	9,16	29,62
BDX 14489	2,16	0,22	2,58	45,88	0,40	2,90	0,80	784	243	0,31	69	416	49	127	375	197	9,88	30,81
BDX 14496	1,90	0,18	3,62	53,69	0,20	3,86	0,74	2143	231	0,47	83	505	62	163	535	171	10,45	23,26
BDX 14498	2,42	0,37	2,32	45,00	0,40	3,32	1,81	833	245	0,34	73	697	54	167	319	198	8,87	33,14
BDX 14499	1,99	0,27	2,94	48,85	0,36	3,00	1,02	906	248	0,31	86	425	65	135	374	205	9,23	31,51
BDX 14502	1,33	0,37	4,91	38,41	0,54	2,51	1,89	1317	296	0,43	132	1131	72	nd	317	200	8,03	38,44

SURFACE

Annexe 12

VALEURS CERTIFIEES DES STANDARDS CORNING C ET D ET BGIRA 4.

	CornC	Corn D	BGIRA4
Na₂O	1,20	1,32	5,00
MgO	2,84	4,09	1,50
Al₂O₃	0,88	5,43	3,58
SiO₂	34,87	55,24	42,00
P₂O₅	0,09	4,02	-
SO₃	0,16	0,30	0,26
K₂O	2,73	11,46	3,87
CaO	5,06	15,05	4,07
TiO₂	0,82	0,40	-
Cr₂O₃	0,00		
MnO		0,57	
Fe₂O₃	0,33	0,50	3,01
CoO	0,17	0,02	
NiO	0,03	0,06	
CuO	1,17	0,40	3,25
ZnO	0,04	0,10	
ZrO₂	0,01	0,01	
Ag		0,1	
MoO₃			
SnO₂	0,22	0,13	3,02
Sb₂O₅		0,96	
BaO	12,09	0,33	
PbO	36,91	0,27	30,40

Annexe 13

INTERCOMPARAISON DES METHODES PIXE ET LA-ICP-MS (Emery *et al.*, 2011).

EMAC - 11th European Meeting on Ancient Ceramics, September 29th - October 1st 2011, Natural History Museum Vienna, Austria



THE USE OF PIXE AND LA-ICP-MS APPLIED ON SOME FRENCH FAIENCES FROM THE SOUTH WEST OF FRANCE

Laetitia Emery¹, Stephan Dubernet¹, François Xavier Le Bourdonnec²

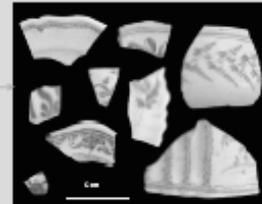
¹ IRAMAT-CRP2A, Université de Bordeaux 3 - CNRS, UMR 5060, 33607 PESSAC (France)
laetitia.emery@gmail.com



Faiences are ceramics defined by a white and opaque **lead-alkali glaze** due to the addition of **tin oxide** applied on a CaO-rich body [Maggatti, 2007]. This technology was imported in France around the XIIIth century; they peaked in the XVIIIth century. At this time more than 200 manufactures of faiences were registered in the kingdom thanks to a thriving economical context associated to the apparition of new ways of life. In the South West of France, during the second part of the XVIIth century, an increase of the manufacture establishments has been observed. This study falls within the framework of a research programme on these productions and aims to understand their **technological development** in the wake of the Industrial Revolution, and to contribute to the elaboration of an "identity card" for these faiences. The wishes of studying samples without affecting the surface, require to develop a **non destructive approach** of the tin opacified lead-alkali glaze of these faiences.

ARCHAEOLOGICAL CONTEXT

Two productions have been studied on an archaeometric point of view: the **Royal Manufacture of Samadet** (Landes) and the **Manufacture Babut** in Bergerac (Dordogne). The first one was established in 1732 by the abbot Charles Maurice du Bouzet on his lands of Samadet. He obtained the title of Royal manufacture and exclusive privileges for 30 years. The manufacture reached its peak in the second part of the 18th century and stopped in the 1830's [Borredon, 1994]. The second one is the manufacture of Jean Babut, it was the first established in Bergerac circa 1745 (two other fabrics were created later), and the production endured until the death of the owner in 1789 [Lacombe, 1989].



SAMPLES AND METHODOLOGY

14 samples coming from the manufacture of Samadet and 20 from the manufacture Babut in Bergerac were analyzed by **PIXE** at AGLAE facility (Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France, Paris) and by **LA-ICP-MS** (Centre Ernest Babelin, Orléans). The analyses of the glazes of these **34 samples** were conducted directly on polished sections prepared for SEM-EDS studies. The results obtained were checked by comparing the potential and the limits of these methods to determine their applicability in order to study faiences [Bollot-Gurlet *et al.*, 2005] [Robinson, 2002].

	PIXE	LA-ICP-MS
Number of analysis	3 Spots measured	2 spots measured
Time (acquisition)	5 min	5 min (with blanks)
Characteristics	Proton beam (3MeV) Current 500µA Extracted beam facilities	Pulsed laser with wavelength 266 nm Vacuum chamber (argon)
Elements detected	18	37

In general, the three PIXE spots measurements gave concordant results considering the statistical deviation. For the LA-ICP-MS, it appears that the heterogeneity of the glaze could lead to important deviation. The results were checked during the analysis, and carried out as many times as necessary.



Localization of the manufactures of Samadet and Babut in the South West of France, far from more than 150 km. Shards coming from the excavations of the two manufactures.



PIXE

The concentrations of **18 elements** were determined for each selected sample, among them we find major, minor and trace elements [Cailligro, *et al.*, 1996 and 2002].

Na Mg Al Si P Cl K Ca Ti Mn Fe Ni Cu Zn Rb Zr Mo Sn Pb

The concentrations of **37 elements** were determined for each selected sample, among them we find major, minor and trace elements (number of trace elements more important compared with PIXE) [Grotzke, 1999].

Li B Na Mg Al Si P Cl K Ca Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn As Rb Sr Y Nb Mo In Sn Sb Ba La Ce Pr Nd Pb Bi Th U

Oxide	Standard Reference	PIXE	LA-ICP-MS
Na ₂ O	3.57	3.6	3.3
MgO	0.512	0.5	0.5
Al ₂ O ₃	0.326	NI	0.13
SiO ₂	57.8	58.8	57.3
K ₂ O	9.99	9.2	10.0
CaO	1.053	1.01	1.3
Fe ₂ O ₃	0.0055	0.01	0.01
ZnO	1.01	0.92	1.04
SrO	0.291	0.31	0.38
BaO	1.053	0.94	0.96
PbO	23.98	24.2	24.6

The accuracy and the reproducibility were controlled by a lead glass standard SCR 126 A.

CONCLUSION AND PERSPECTIVES

	Advantages	Inconveniences
PIXE	- Possibility of analysing entire piece	- Many elements are under the detection limit - Spots and scanning measurements generate brown stains
LA-ICP-MS	- More complete elemental characterization (37 elements against 18 by PIXE)	- Size limitation of the cell (12cm of diameter) - Hole due to the laser ablation

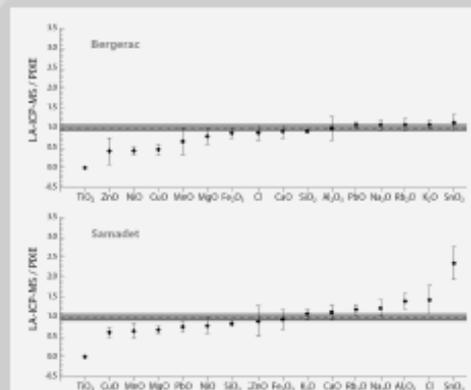
This study is the **FIRST STEP** in the research question on the **non destructive analysis of faiences**. The results presented here show that both methods have a **good reproducibility for faience studies**. A more complete chemical characterization of the glaze can be obtained by LA-ICP-MS. Nevertheless by PIXE the technique presents the advantage of being totally non destructive (less damages and entire pieces can be analyzed). The results obtained on each manufactures allow to complete the SEM-EDS data, more particularly for the trace elements.

At the same time, for each methods a comparison of the manufactures composition will be done, in order to check a **possible differentiation** of their productions.

Acknowledgements

The authors are indebted to the proprietors who provided them with some of the shards analyzed here. The Laborex (located at the Manufacture de Samadet (Carrant gîte) site Landes). They wish to thank the AGLAE facility (members of the Laboratoire de Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (CRM) UMR 7127, Paris), the IRAMAT-CRP2A and Laurent Pichon, as well as Bernard Gaudin for his help on the LA-ICP-MS.

RESULTS



Average (Bergerac, n=20; Samadet, n=14) of oxide ratio of LA-ICP-MS to PIXE measurements and the standard deviations for each manufactures of faiences. The concentrations of 16 elements were measured by PIXE and by LA-ICP-MS.

A **general agreement** between these two techniques is observed. Although some large **systematic difference** (<10% relative dispersion) appear for Ti, Cu and Sn for the both manufactures.

They are due to **an heterogeneity of distribution** (Sn : heterogeneous distribution of the cassiterite particles in glaze), to **the low counting statistic** when an element is close to the detection limit for PIXE (Ti, Cu, Zn, Mn, Ni, Mg) [see: Bollot-Gurlet *et al.*, 2005].

References

- Bollot-Gurlet, L., *et al.*, 2005. Chemical provenance studies in archaeology : A comparison between PIXE and LA-ICP-MS. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 232, 383-390.
- Borredon, J.-L., 1994. Faïences de Bergerac au XVIII^e siècle. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux, France.
- Cailligro, C., Magagnoli, E., Dubernet, S., Dubernet, S., 2002. An improved experimental setup for the simultaneous PIXE analysis of heavy and light elements with a 3 MeV proton microbeam. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 198, 113-126.
- Cailligro, C., Dubernet, S., Magagnoli, E., Dubernet, S., 2003. Ion beam analysis with external beams (IBEA) set up improvement. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 210, 113-120.
- Costantini, G., 1999. Chemical Characterization by Laser Ablation ICP-MS and its Application to Turbidity Trade in the Mediterranean and the Near East Seas and Characterization of Chemicals within the Amazon and Amazonia. Journal of Archaeological Science 26, 889-901.
- Lacombe, C., 1989. Faïences et Céramiques de Bergerac au XVIII^e siècle. Mémoire de l'Institut National de la Recherche Scientifique.
- Maggatti, M., 2007. Le faïence de la Manufacture de Bergerac (1745-1830) et la faïence de la Vallée (1710-1800). Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux, France.
- Robinson, J.C., 2002. Microanalysis of ceramics with PIXE and LA-ICP-MS. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 198, 379-381.



Annexe 14

COMPOSITIONS CHIMIQUES DES TERRES CUITES OBTENUES PAR XRF

Laboratoire de céramologie de Lyon (UMR 5138 « Archéométrie et Archéologie »).

Ech.	Type	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (ppm)	V (ppm)	Cr (ppm)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)	Zr (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)
BDX14407	Basalt	0,71	2,93	12,48	54,23	0,13	1,39	22,45	0,647	105	65	0,0991	4,72	33	24	71	134	206	30	229	386	24	82	580	40
BDX14408	Basalt	0,98	2,62	14,41	53,19	0,19	1,50	20,58	0,658	112	71	0,0961	5,23	37	36	100	185	195	43	177	425	24	96	3703	207
BDX14409	Basalt	0,51	2,67	13,43	55,00	0,17	1,62	21,02	0,669	90	69	0,0897	4,53	36	25	68	133	206	33	238	406	24	102	1306	83
BDX14410	Basalt	0,66	2,61	15,20	52,45	0,21	2,16	20,05	0,684	111	73	0,0977	5,65	44	36	102	194	208	32	173	458	24	87	738	49
BDX14411	Basalt	1,08	2,96	15,37	55,22	0,14	1,55	17,03	0,688	102	73	0,0760	5,67	45	29	89	189	193	29	197	452	54	100	576	38
BDX14412	Basalt	0,30	2,73	15,25	53,16	0,19	1,91	19,82	0,680	111	69	0,1033	5,55	34	22	101	137	204	36	169	453	42	90	1422	84
BDX14413	Basalt	0,60	2,53	15,35	53,09	0,23	2,19	19,38	0,683	93	72	0,0969	5,61	38	35	106	182	203	31	163	485	50	95	595	47
BDX14414	Basalt	0,57	2,47	14,71	52,80	0,18	1,81	20,86	0,684	91	68	0,1264	5,57	41	28	88	182	208	32	191	498	24	103	603	49
BDX14415	Basalt	0,12	2,40	12,31	57,44	0,22	2,36	19,25	0,650	93	52	0,0968	4,72	38	39	103	107	182	41	253	458	24	78	2773	166
BDX14416	Basalt	0,18	2,64	14,17	55,14	0,14	2,37	18,72	0,704	110	70	0,0951	5,38	39	31	85	112	193	39	229	439	24	99	2828	164
BDX14417	Basalt	0,07	2,89	16,68	52,21	0,33	3,04	17,10	0,746	123	74	0,1651	6,36	55	36	99	149	208	42	166	800	45	90	2080	133
BDX14418	Basalt	0,20	2,37	14,08	56,56	0,17	2,24	18,64	0,678	82	64	0,0886	4,71	34	34	77	114	186	37	247	412	46	117	1106	73
BDX14419	Basalt	0,16	2,67	11,58	55,40	0,16	2,21	22,65	0,601	82	46	0,1093	4,27	26	25	67	102	190	30	215	491	24	113	376	32
BDX14420	Basalt	0,13	2,30	15,61	52,79	0,22	3,18	18,98	0,688	105	69	0,1056	5,77	43	40	108	146	199	32	161	607	24	97	686	47
BDX14421	Basalt	0,18	2,32	14,27	55,34	0,22	2,74	18,48	0,678	102	61	0,1381	5,46	51	27	87	129	196	32	197	543	44	106	227	23
BDX14422	Basalt	0,09	2,29	16,11	55,23	0,39	3,26	15,72	0,714	92	65	0,1039	5,92	51	38	106	146	206	30	179	562	24	95	63	17
BDX14423	Basalt	0,02	3,35	15,73	55,64	0,14	3,09	15,12	0,703	106	76	0,0697	5,89	46	27	87	142	182	32	199	510	62	103	852	57
BDX14424	Basalt	0,05	2,47	14,35	51,43	0,17	2,72	22,33	0,657	125	62	0,1290	5,47	61	30	85	123	200	31	163	560	24	104	566	40
BDX14425	Basalt	0,08	2,81	13,13	55,03	0,16	2,55	20,25	0,651	121	58	0,0989	5,00	42	29	81	116	203	32	224	536	36	96	700	46
BDX14426	Basalt	0,00	3,99	14,62	50,46	0,19	2,56	21,55	0,662	161	69	0,1607	5,63	47	31	87	121	194	32	150	634	24	112	100	13
BDX14427	Basalt	0,12	2,19	14,53	59,31	0,16	1,98	16,25	0,658	94	57	0,0826	4,46	36	27	68	93	162	42	268	468	65	197	815	62
BDX14428	Basalt	0,13	2,35	14,50	57,27	0,14	2,04	18,17	0,648	95	60	0,0804	4,47	37	23	66	96	167	42	261	379	56	208	611	46
BDX14429	Basalt	0,00	3,25	14,79	56,13	0,17	3,06	16,08	0,672	122	58	0,0878	5,63	49	27	93	122	169	29	204	478	24	96	223	22
BDX14430	Basalt	0,09	2,74	12,46	57,67	0,16	2,13	19,31	0,636	98	55	0,0903	4,54	35	24	73	97	181	27	248	468	24	90	162	19
BDX14431	Basalt	0,03	2,46	13,98	52,20	0,13	2,38	22,51	0,658	105	54	0,1302	5,35	46	27	81	111	200	31	185	464	44	110	224	27
BDX14432	Basalt	0,06	2,26	14,84	53,79	0,28	3,17	19,15	0,668	124	73	0,1006	5,48	42	32	104	134	206	31	164	541	44	80	326	27
BDX14433	Basalt	0,11	2,53	12,53	59,07	0,15	2,39	17,41	0,660	109	48	0,0954	4,81	42	29	77	105	163	30	252	512	24	78	834	61
BDX14434	Basalt	0,13	2,10	13,60	57,22	0,17	2,29	18,96	0,681	107	56	0,0905	4,57	40	24	73	109	191	31	248	457	34	115	312	30

Ech.	Type	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (ppm)	V (ppm)	Cr (ppm)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)	Zr (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)
BDX14435	Biscuit	0,07	2,36	15,04	55,16	0,21	2,88	17,21	0,684	122	71	0,1125	5,56	39	52	115	123	183	50	185	530	41	105	5103	288
BDX14436	Biscuit	0,06	3,26	12,56	55,95	0,14	1,77	20,45	0,641	83	43	0,0968	4,76	42	33	82	69	209	35	252	482	24	94	1422	95
BDX14457	Biscuit	0,02	3,47	14,55	51,01	0,20	2,78	21,25	0,666	153	64	0,1708	5,58	45	33	94	121	227	38	162	655	24	75	1355	92
BDX14458	Biscuit	0,04	3,49	13,01	58,42	0,13	1,87	17,50	0,657	106	54	0,0875	4,63	33	22	71	83	177	31	255	427	24	72	147	24
BDX14459	Biscuit	0,12	2,30	12,02	57,19	0,50	2,38	19,90	0,641	84	45	0,1871	4,59	33	27	80	109	198	27	234	528	36	99	142	19
BDX14460	Biscuit	0,14	2,58	12,25	56,80	0,73	2,34	19,72	0,644	91	52	0,1007	4,55	27	26	75	106	197	30	234	415	24	92	167	22
BDX14465	Bis. E. cru	0,03	2,30	15,35	54,05	0,24	2,99	18,33	0,684	106	53	0,0974	5,67	48	38	104	131	183	35	173	461	46	77	1228	75
BDX14438	Falence bl.	0,63	2,58	11,68	56,11	0,12	1,03	22,15	0,613	112	63	0,0940	4,23	26	27	63	59	190	51	229	337	24	95	6016	344
BDX14439	Falence bl.	0,72	2,66	15,03	49,81	1,41	1,29	21,60	0,713	122	85	0,0884	5,75	38	64	89	118	245	58	179	459	47	104	7262	389
BDX14440	Falence bl.	0,36	2,52	15,22	51,99	0,26	2,37	20,40	0,673	116	71	0,0969	5,58	49	48	104	105	217	44	171	482	35	99	3354	187
BDX14443	Falence	0,41	1,87	14,30	54,89	0,12	1,75	20,26	0,631	119	70	0,1361	5,11	42	27	74	79	189	46	180	475	36	99	3485	204
BDX14445	Falence	0,75	2,52	15,27	53,81	0,29	1,95	18,55	0,678	117	73	0,1002	5,55	54	27	93	80	205	44	175	542	37	94	3564	200
BDX14448	Falence	0,41	3,73	14,23	52,80	0,30	1,64	20,19	0,670	147	77	0,1561	5,31	37	44	81	95	185	48	174	622	41	113	3555	214
BDX14451	Falence	0,50	2,41	19,71	53,02	0,37	1,23	15,60	0,726	166	124	0,1021	5,69	59	29	68	60	145	150	187	435	134	245	4210	229
BDX14475	Falence	0,56	3,82	13,92	50,01	0,16	1,32	23,38	0,638	136	70	0,1563	5,19	38	25	79	109	189	62	170	537	54	90	6654	388
BDX14476	Falence	0,42	3,98	15,10	51,48	0,38	1,61	19,58	0,701	136	85	0,1409	5,55	50	48	83	126	190	66	179	558	24	94	8616	489
BDX14477	Falence	0,24	2,90	15,99	51,64	0,18	2,17	19,40	0,708	148	83	0,1680	6,05	45	34	85	97	202	49	163	749	50	82	3447	206
BDX14478	Falence	0,45	4,05	14,29	50,59	0,18	1,43	21,90	0,655	141	76	0,1492	5,31	48	33	80	88	188	64	174	524	35	95	8027	459
BDX14483	Falence	0,52	2,78	12,73	53,55	0,53	1,75	22,26	0,644	93	68	0,0952	4,73	28	19	72	168	208	39	216	356	45	97	2650	157
BDX14484	Falence	0,31	3,34	14,69	49,80	0,17	1,82	22,98	0,654	144	74	0,1611	5,56	37	54	88	80	208	45	155	765	24	90	3103	185
BDX14485	Falence	0,39	3,88	14,36	50,45	0,17	1,78	22,27	0,662	136	73	0,1483	5,49	41	41	84	79	200	39	161	652	40	98	2084	128
BDX14489	Falence	0,75	2,94	16,36	52,18	1,76	1,24	16,83	0,680	148	90	0,1931	5,66	50	41	94	99	205	90	180	576	49	106	11715	688
BDX14496	Falence	0,50	3,98	14,42	52,23	0,23	1,65	19,97	0,671	145	75	0,1609	5,35	35	42	84	135	177	58	178	539	36	110	6320	368
BDX14497	Falence	0,58	1,76	13,04	58,17	0,82	1,96	17,97	0,629	101	88	0,0539	4,58	39	91	85	80	465	34	188	446	24	74	2470	138
BDX14498	Falence	0,66	2,50	13,85	52,32	0,15	1,31	22,49	0,651	116	71	0,1317	5,20	44	50	79	54	216	52	194	557	24	72	5372	311
BDX14499	Falence	0,14	3,06	14,86	49,30	2,20	2,49	20,88	0,680	127	81	0,2317	5,73	42	33	104	105	216	44	164	598	24	73	2420	159
BDX14502	Falence	0,56	2,47	14,53	49,56	0,20	1,55	23,82	0,692	108	76	0,0817	5,61	44	78	85	125	248	59	181	417	24	97	7288	395
BDX14467	Mouton	0,55	4,10	13,61	50,86	2,72	1,80	19,21	0,635	130	87	0,1721	5,06	46	141	95	114	201	73	177	587	25	80	10521	623

Ech.	Type	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V (ppm)	Cr (ppm)	MnO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Ni (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Rb (ppm)	Sr (ppm)	Y (ppm)	Zr (ppm)	Ba (ppm)	La (ppm)	Ce (ppm)	Pb (ppm)	Th (ppm)
BDX 14468	Mouton	0,31	3,22	15,74	50,08	0,16	2,23	20,88	0,686	150	85	0,1595	5,97	48	39	93	132	198	50	157	589	24	112	3921	227
BDX 14505	F. brune	1,29	2,41	18,15	60,29	0,11	2,45	6,70	0,948	115	188	0,0827	6,93	122	41	101	144	262	51	248	547	24	113	4112	235
BDX 14506	F. brune	1,38	2,69	17,77	61,05	0,10	2,18	6,31	0,957	108	279	0,0748	7,25	199	36	100	134	247	31	256	491	24	67	392	34
BDX 14508	cul noir	0,18	2,58	14,61	59,85	0,21	1,89	14,97	0,698	94	70	0,0864	4,72	34	25	70	80	161	36	248	399	49	159	533	40
BDX 14509	cul noir	0,41	3,00	14,15	57,76	0,41	1,90	15,67	0,705	125	75	0,1437	5,21	26	29	78	117	193	51	238	454	40	87	4776	290
BDX 14453	Gazette	0,37	0,82	21,92	61,75	0,19	1,77	4,57	0,881	138	109	0,0579	7,45	30	24	61	90	108	35	215	346	65	156	817	59
BDX 14454	Gazette	0,84	0,71	23,32	62,63	0,24	1,90	1,68	0,960	156	111	0,0776	7,43	56	14	81	104	137	54	252	427	106	317	384	41
BDX 14455	Gazette	1,61	1,35	14,57	65,60	0,33	3,27	6,31	0,998	102	69	0,1026	5,11	29	46	92	143	212	52	286	609	46	115	5519	334
BDX 14456	Gazette	0,72	0,75	23,49	60,62	0,23	2,13	3,09	0,909	163	118	0,0712	6,23	37	22	79	111	128	77	240	390	54	132	15325	775
BDX 14461	Pernette	0,15	2,22	15,56	53,24	0,25	3,05	18,50	0,702	108	74	0,0986	5,75	44	35	103	132	228	44	182	495	24	109	3062	172
BDX 14462	Pernette	0,08	3,28	14,31	52,81	0,73	2,59	19,31	0,692	117	62	0,2819	5,59	47	36	94	115	202	42	180	730	36	98	1424	106
BDX 14463	Pernette	0,94	2,11	12,31	56,44	2,37	1,99	16,90	0,648	98	78	0,1883	4,66	34	57	136	103	221	78	262	477	25	105	11979	757
BDX 14464	Pernette	0,17	2,35	12,28	56,82	0,16	2,26	20,22	0,644	80	56	0,0930	4,60	37	31	79	101	198	39	267	446	24	75	2553	157

Annexe 15

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) DES TERRES CUITES DES BISCUITS,
FAIENCES & DECHETS DE FABRICATION (réalisées avec le logiciel JMP version 9).

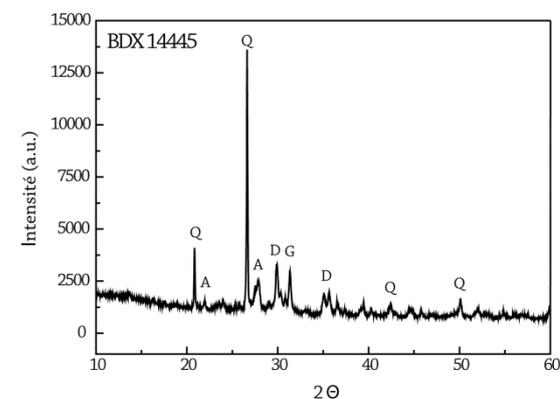
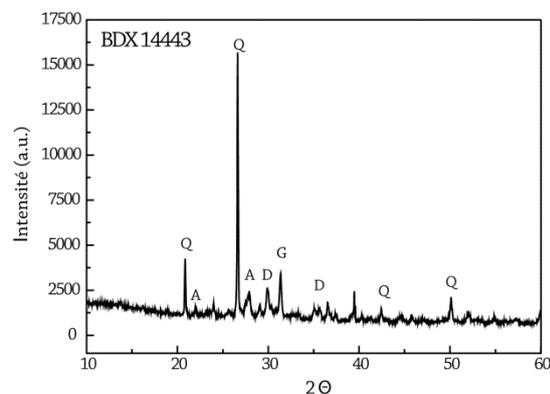
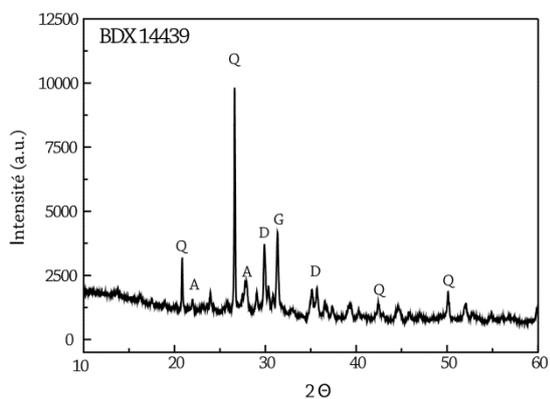
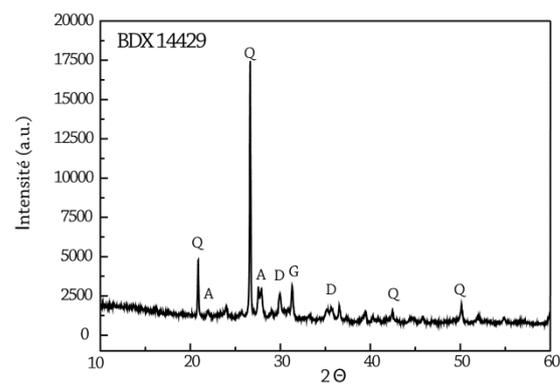
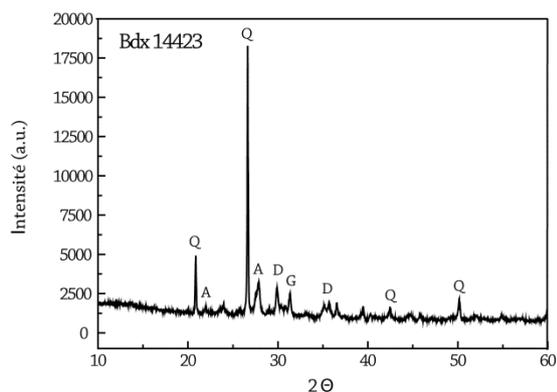
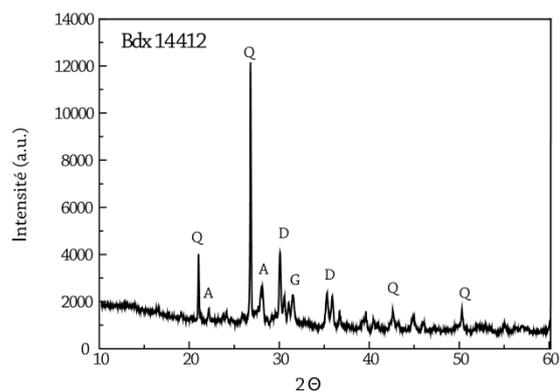
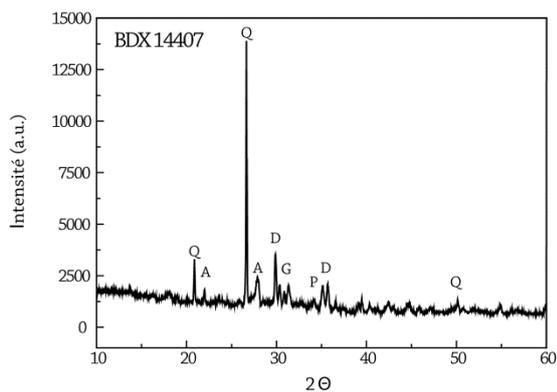
COORDONNÉES DES OBSERVATIONS							
Obs.	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Obs.	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
BDX14407	-2,521437504	-1,904947023	0,7928138	BDX14484	1,616101871	-2,917501478	0,328806559
BDX14408	0,334212177	-1,073338365	-0,285878711	BDX14485	1,488725164	-2,241541339	1,033262214
BDX14409	-2,553939383	-0,359230558	0,826162059	BDX14489	3,299967839	-0,322388368	1,906732247
BDX14410	1,554389803	-0,009921752	-1,527768892	BDX14496	1,347303964	-1,571547615	1,123477727
BDX14411	1,023613192	1,288202021	0,652159502	BDX14497	-1,851361433	-1,700534646	-0,63378815
BDX14412	0,73467412	0,265061472	-0,623131687	BDX14498	-0,352441389	-2,444794749	0,984379464
BDX14413	1,287122553	0,780169851	-1,061367805	BDX14499	2,690920588	-1,718793696	-1,397853944
BDX14414	0,356059615	-0,11430841	-0,770865957	BDX14502	1,226945963	-1,932570243	-0,009868572
BDX14415	-2,993444769	0,535024367	-1,731412026	BDX14467	1,983895127	-3,669548561	0,097065892
BDX14416	-0,569185397	1,161183549	-0,559823974	BDX14468	3,389611483	-0,878754039	-0,15405352
BDX14417	4,176660424	2,25133728	-1,927094749				
BDX14418	-2,493585848	1,748784491	0,47601232				
BDX14419	-4,850505335	-1,420591319	0,064830339				
BDX14420	1,556361541	1,311092299	-2,655471636				
BDX14421	0,096227346	1,702334335	-0,966224366				
BDX14422	1,619963361	3,017333034	-3,007194725				
BDX14423	1,238954814	3,487439032	-0,677746976				
BDX14424	1,129369496	-0,171571423	-1,279209182				
BDX14425	-1,569997323	0,26641559	-0,503151096				
BDX14426	2,313563216	-1,462230828	-0,429045				
BDX14427	-3,416288068	3,72141329	2,740596261				
BDX14428	-3,205748952	2,907587393	2,793651081				
BDX14429	0,155537513	2,08591412	-1,73569017				
BDX14430	-3,861634259	0,230990144	-0,076764478				
BDX14431	-0,400835803	-0,011005237	-0,435222738				
BDX14432	1,006872663	1,131311621	-1,974935031				
BDX14433	-3,177103077	1,305758214	-0,849128423				
BDX14434	-2,696530433	1,711776254	0,216974924				
BDX14435	1,092599507	1,752399593	-1,661366283				
BDX14436	-3,41259649	-0,455994566	-0,290524278				
BDX14457	1,879894726	-1,483816099	-1,644611967				
BDX14458	-3,53559976	0,367373322	0,176329504				
BDX14459	-3,480043275	-0,052467323	-0,728694014				
BDX14460	-3,926748387	-0,063088514	-0,532905215				
BDX14465	0,926253627	1,948493379	-2,363472699				
BDX14438	-4,360316768	-2,380938858	2,274929309				
BDX14439	2,125936694	-1,15232637	1,159357813				
BDX14440	1,509723503	0,092291471	-0,883441836				
BDX14443	-0,935942009	-0,430832309	1,066068683				
BDX14445	1,289483178	0,489052107	0,403291904				
BDX14448	1,137870782	-1,474581571	1,612225247				
BDX14451	5,152271544	5,130480865	7,746693908				
BDX14475	0,679741962	-2,829591119	1,779772027				
BDX14476	2,520847198	-1,12033466	0,631819435				
BDX14477	3,170890841	0,022455337	0,389948988				
BDX14478	1,432773871	-2,352149763	1,472955481				
BDX14483	-2,380055603	-0,990433633	0,627391411				

MATRICE DES FACTEURS			
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
CaO	-0,09500894	-0,801834107	0,031188796
Fe₂O₃	0,922706056	0,135467462	-0,254386676
TiO₂	0,693374152	0,503680657	-0,082334775
K₂O	0,08544143	0,492096151	-0,744526284
SiO₂	-0,766802612	0,521370353	-0,027505679
Al₂O₃	0,852641216	0,446202643	0,178548409
MgO	0,323080752	-0,484063207	0,137981621
MnO	0,465730302	-0,431241544	-0,006944312
Na₂O	0,193926598	-0,385003131	0,400625045
Zr	-0,85261186	0,305139326	0,188179724
Sr	0,015288611	-0,335753927	-0,208766154
Rb	0,225536362	0,156093808	-0,464776996
Zn	0,579363004	0,076283787	-0,657625342
Cr	0,752501827	-0,054647561	0,461388831
Ni	0,697059446	0,29581837	-0,075311742
La	0,303202347	0,550468304	0,638283725
V	0,724050966	-0,262449382	0,308567797
Ce	0,030383975	0,531902894	0,692586935
Cu	0,285400718	-0,397510575	-0,060277509

MATRICE DES VECTEURS/ VECTEURS PROPRES			
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
CaO	-0,039158471	-0,439011643	0,018736242
Fe₂O₃	0,38029851	0,074169697	-0,152819308
TiO₂	0,285778071	0,275769852	-0,049461487
K₂O	0,035215168	0,269427227	-0,447263957
SiO₂	-0,316042026	0,285455125	-0,016523659
Al₂O₃	0,351420891	0,244300104	0,107260509
MgO	0,133159556	-0,265029115	0,082890567
MnO	0,191953373	-0,236108763	-0,0041717
Na₂O	0,079927942	-0,210792801	0,240670003
Zr	-0,351408791	0,167066624	0,113046389
Sr	0,006301287	-0,183828403	-0,125413404
Rb	0,092956085	0,085462814	-0,279208408
Zn	0,238787733	0,041766084	-0,395059407
Cr	0,310147876	-0,029920049	0,277173014
Ni	0,287296986	0,161963313	-0,045242497
La	0,124966559	0,301386524	0,383440196
V	0,298421693	-0,143693481	0,185367874
Ce	0,012522927	0,291221789	0,416062105
Cu	0,117629517	-0,217640743	-0,036210887

Annexe 16

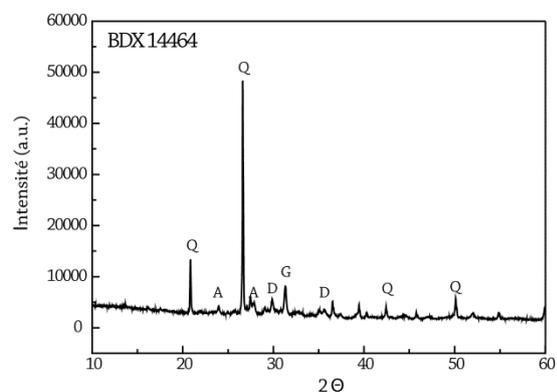
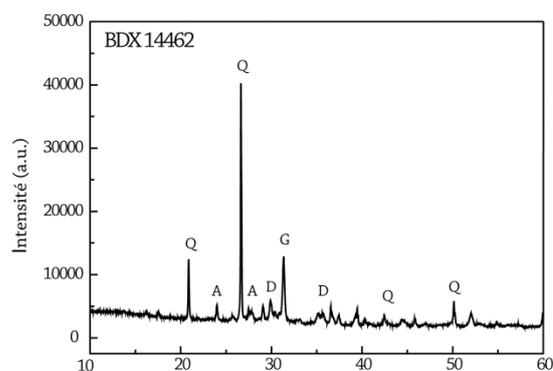
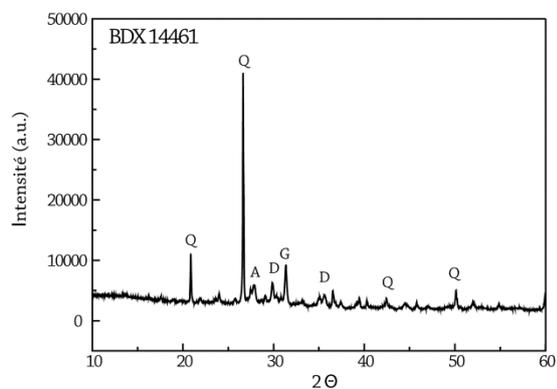
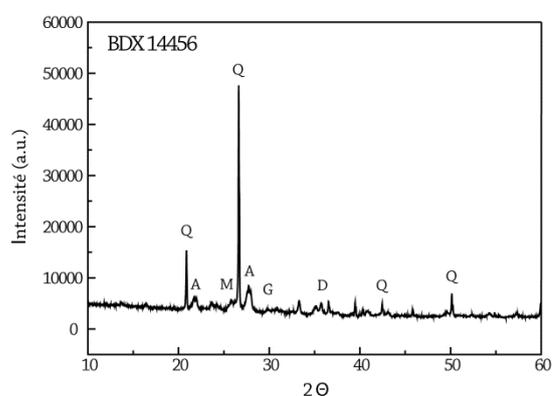
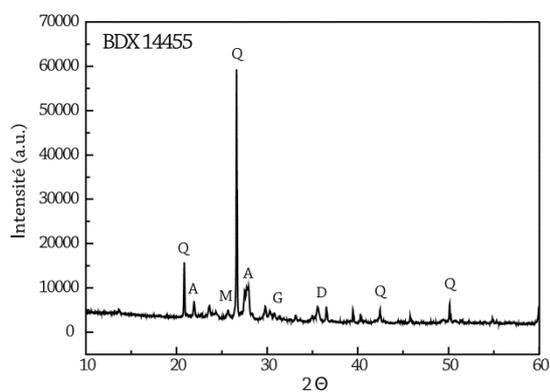
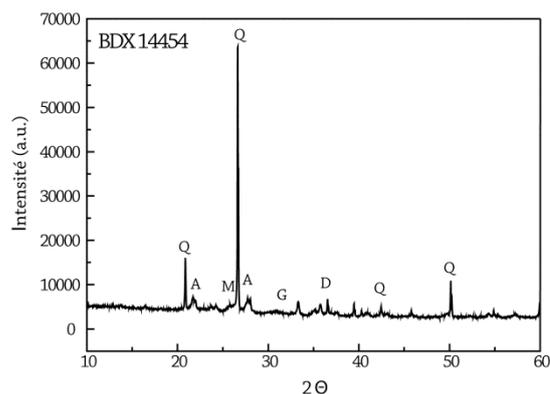
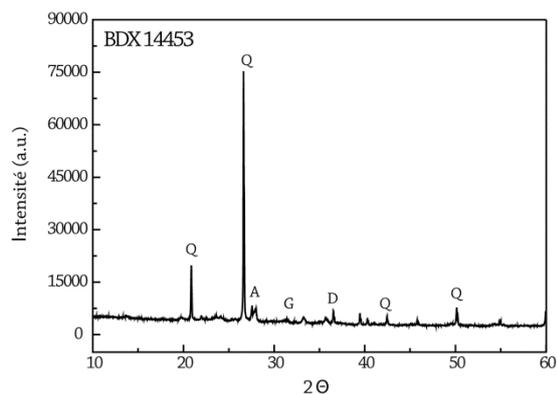
DIFFRACTOGRAMMES DE RAYONS X OBTENUS SUR LES TERRES CUITES DES BISCUITS ET FAÏENCES.



Diffractogrammes de rayons X obtenus sur les terres cuites des BISCUITS (BDX 14407, BDX 14412, BDX 14423 et BDX 14429) et des FAÏENCES (BDX 14439, BDX 14443 et BDX 14445) : Quartz (Q), Anorthite (A), Diopside (D), Gehlenite (G), Portlandite (P).

Annexe 17

DIFFRACTOGRAMMES DE RAYONS X OBTENUS SUR LES TERRES CUITES DES GAZETTES ET PERNETTES.



Diffractogrammes de rayons X obtenus sur les terres cuites des GAZETTES (BDX 14453, BDX 14454, BDX 14455 et BDX 14456) et des PERNETTES (BDX 14461, BDX 14462 et BDX 14464) : Quartz (Q), Anorthite (A), Diopside (D), Gehlenite (G), Mullite (M).

Annexe 18

LES DECORS DE LA MANUFACTURES BABUT (Emery *et al.*, 2011b)

EMAC - 11th European Meeting on Ancient Ceramics, September 29th - October 1st 2011, Natural History Museum Vienna, Austria



THE USE OF PIXE AND LA-ICP-MS APPLIED ON SOME FRENCH FAIENCES FROM THE SOUTH WEST OF FRANCE

Laetitia Emery¹, Stephan Dubernet¹, François Xavier Le Bourdonnec¹

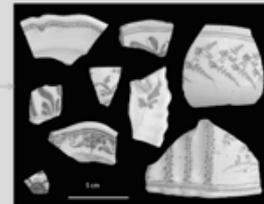
¹ IRAMAT-CRP2A, Université de Bordeaux 3 - CNRS, UMR 5060, 33607 PESSAC (France)
laetitia.emery@gmail.com



Faiences are ceramics defined by a white and opaque **lead-alkali glaze** due to the addition of **tin oxide** applied on a CaO-rich body [Maggetti, 2007]. This technology was imported in France around the XIIIth century; they peaked in the XVIIIth century. At this time more than 200 manufactures of faiences were registered in the kingdom thanks to a thriving economical context associated to the apparition of new ways of life. In the South West of France, during the second part of the XVIIIth century, an increase of the manufacture establishments has been observed. This study falls within the framework of a research programme on these productions and aims to understand their **technological development** in the wake of the Industrial Revolution, and to contribute to the elaboration of an "identity card" for these faiences. The wishes of studying samples without affecting the surface, require to develop a **non destructive approach** of the tin opacified lead-alkali glaze of these faiences.

ARCHAEOLOGICAL CONTEXT

Two productions have been studied on an archaeometric point of view: the **Royal Manufacture of Samadet** (Landes) and the **Manufacture Babut** in Bergerac (Dordogne). The first one was established in 1732 by the abbot Charles Maurice du Bouzet on his lands of Samadet. He obtained the title of Royal manufacture and exclusives privileges for 30 years. The manufacture reached its peak in the second part of the 18th century and stopped in the 1830's [Borredon, 1994]. The second one is the manufacture of Jean Babut, it was the first established in Bergerac circa 1745 (two other fabrics were created later), and the production endured until the death of the owner in 1789 [Lacombe, 1989].



SAMPLES AND METHODOLOGY

14 samples coming from the manufacture of Samadet and 20 from the manufacture Babut in Bergerac were analyzed by **PIXE** at AGLAE facility (Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France, Paris) and by **LA-ICP-MS** (Centre Ernest Babelon, Orléans). The analyses of the glazes of these **34 samples** were conducted directly on polished sections prepared for SEM-EDS studies. The results obtained were checked by comparing the potential and the limits of these methods to determine their applicability in order to study faiences [Bellot-Gurlet *et al.*, 2005] [Roberson, 2002].

	PIXE	LA-ICP-MS
Number of analysis	3 Spots measured	2 spots measured
Time (acquisition)	5 min	5 min (with blanks)
Characteristics	Proton Beam (3MeV) Current 500µA Extracted beam facilities	Pulsed laser with wavelength 266 nm Vaccual chamber (argon)
Elements detected	18	37

In general, the three PIXE spots measurements gave concordant results considering the statistical deviation. For the LA-ICP-MS, it appears that the heterogeneity of the glaze could lead to important deviation. The results were checked during the analysis, and carried out as many times as necessary.



Localization of the manufactures of Samadet and Babut in the South West of France, far from more than 150 km. Shards coming from the excavations of the two manufactures.



PIXE
The concentrations of **18 elements** were determined for each selected sample, among them we find major, minor and trace elements [Calligaris, *et al.*, 1996 and 2002].

Na Mg Al Si Cl K Ca Ti Mn Fe Ni Cu Zn Rb Zr Mo Sn Pb

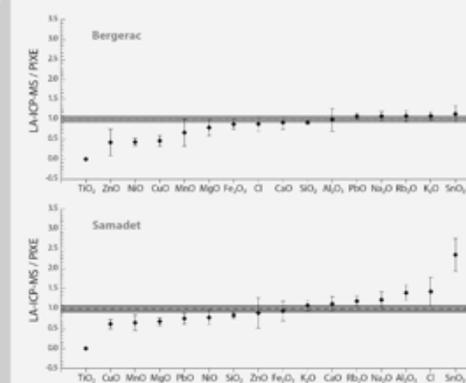
LA-ICP-MS
The concentrations of **37 elements** were determined for each selected sample, among them we find major, minor and trace elements (number of trace elements more important compared with PIXE) [Gratze, 1999].

Li B Na Mg Al Si P Cl K Ca Ti V Cr Mn Fe Co Ni Cu Zn As Rb Sr Y Nb Mo In Sn Sb Ba La Ce Pr Nd Pb Bi Th U

Oxyde	Standard Reference	PIXE	LA-ICP-MS
Na ₂ O	3.57	3.6	3.3
MgO	0.512	0.5	0.5
Al ₂ O ₃	0.126	Nd	0.13
SiO ₂	57.8	58.8	57.3
K ₂ O	9.99	9.2	10.0
CaO	1.033	1.01	1.3
Fe ₂ O ₃	0.0055	0.01	0.01
ZnO	1.01	0.92	1.04
Sb ₂ O ₃	0.291	0.31	0.38
BaO	1.053	0.94	0.96
PbO	23.98	24.2	24.6

The accuracy and the reproducibility were controlled by a lead glass standard BCR 126 A.

RESULTS



Average (Bergerac, n=20; Samadet, n=14; 1 σ) oxide ratio of LA-ICP-MS to PIXE measurements and the standard deviations for each manufactures of faiences. The concentrations of 16 elements were measured by PIXE and by LA-ICP-MS.

A **general agreement** between these two techniques is observed. Although some large **systematic difference** (<10% relative dispersion) appear for Ti, Cu and Sn for the both manufactures.

They are due to ⁴⁹Ti heterogeneity of distribution (Sn : heterogeneous distribution of the cassiterite particles in glaze), to ¹⁰⁸Sn low counting statistic when an element is close to the detection limit for PIXE (Ti, Cu, Zn, Mn, Ni, Mg) [see: Bellot-Gurlet *et al.*, 2005].

References

- Bellot-Gurlet, L. *et al.*, 2005. Oxidation processes studied in archaeology: A comparison between PIXE, ICP-AES and ICP-MS. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 241, 583-586.
- Borredon, J. *et al.*, 1994. Faïences du Bassin de l'Aubour - Samadet, Saint-Vincent de Ransac, Ciaz, Saint-Espin Bayonne, et les autres du XVIII^{ème} au XIX^{ème} siècle. Association du comité de la Faïence, Samadet.
- Calligaris, T., MacArthur, J. D., Salomon, J., 1996. An improved experimental setup for the simultaneous PIXE analysis of heavy and light elements with a 3 MeV proton external beam. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 120/121, 125-128.
- Calligaris, T., Dian, C. C., Moignat, B., Pichon, L., Salomon, J., Wallin, R., 2002. Ion beam analysis with external beams. Recent set-up improvements. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 188, 135-140.
- Gratze, B., 1999. Oxidation Characterization by Laser Ablation ICP-MS and its Application to Prehistoric Trade in the Mediterranean and the Near East. Sources and Distribution of Oxidation within the Aegean and Anatolia. Journal of Archaeological Science 26, 869-881.
- Lacombe, C., 1989. Faïences et faïenciers de Bergerac au XVIII^{ème} siècle. Edition HESQ, Périgueux.
- Maggetti, M., 2007. Technique de la faïence française (le XIX^{ème} - début XX^{ème} siècle). La Faïence de l'Alsace (1773-1844). Dijon.
- Roberson, J.D., 2002. Microanalysis of ceramics with PIXE and LA-ICP-MS. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B 188, 578-581.

CONCLUSION AND PERSPECTIVES

	Advantages	Inconveniences
PIXE	- Possibility of analyzing entire piece	- Many elements are under the detection limit - Spots and scanning measurements generate brown stains
LA-ICP-MS	- More complete elemental characterization (37 elements against 18 by PIXE)	- Size limitation of the cell (12cm of diameter) - Hole due to the laser ablation

This study is the **FIRST STEP** in the research question on the **non destructive analysis of faiences**. The results presented here show that both methods have a **good reproducibility for faience studies**. A more complete chemical characterization of the glaze can be obtained by LA-ICP-MS. Nevertheless by PIXE the technique presents the advantage of being totally non destructive (lesser damages and entire pieces can be analyzed). The results obtained on each manufactures allow to complete the SEM-EDS data, more particularly for the trace elements.

At the same time, for each methods a comparison of the manufactures composition will be done, in order to check a **possible differentiation** of their productions.

Acknowledgements

The authors are indebted to the preparators who provided them with some of the shards analyzed here, Yan Labrie (Institut de conservation de Bergerac) and the Museum of Samadet (Conseil général des Landes). They wish to thank the AGLAE facility team members of the Laboratoire du Centre de Recherche et de Restauration des Musées de France (IC2RMF UMR171 Paris), Brice Moignat, Claire Pacheco and Laurent Pichon, as well as Bernard Gratze for the help on the LA-ICP-MS.



Annexe 19

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) L'ENSEMBLE DES DONNEES OBTENUES
SUR LES TERRES CUITES PAR XRF (réalisées avec le logiciel JMP version 9).

COORDONNÉES DES OBSERVATIONS							
Obs.	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3	Obs.	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
BDX14407	-1,496873099	-1,277647852	0,645107861	BDX14475	-1,706910524	0,7625	-2,241501241
BDX14408	-0,541076457	1,067837533	0,831727374	BDX14476	-0,86082603	1,712084891	-0,999334949
BDX14409	-0,980760387	-1,918391552	0,974729573	BDX14477	-0,093488955	1,700046473	-1,898799109
BDX14410	-0,309870345	1,703227755	1,089154055	BDX14478	-1,531454332	1,075149077	-1,959333535
BDX14411	0,946713129	0,363195727	0,639401861	BDX14483	-1,264305074	-1,323225216	0,512268305
BDX14412	-0,468185575	0,675533247	-0,204312295	BDX14484	-1,869358178	1,87710856	-1,63138714
BDX14413	-0,023905652	1,213854956	0,720751516	BDX14485	-1,562836438	1,287332607	-1,906379626
BDX14414	-0,562979157	0,499237179	0,887052777	BDX14489	0,345658737	1,830695438	-1,836514157
BDX14415	-1,219889432	-1,385920702	1,774887623	BDX14496	-1,066541772	1,266026877	-1,691845059
BDX14416	-0,265968615	-0,716323762	0,579573443	BDX14497	-1,28778227	0,586280556	3,902971077
BDX14417	0,444618231	2,400528745	-0,413046082	BDX14498	-1,429082568	0,06223816	-0,302312547
BDX14418	-0,221643488	-2,355170334	0,742199168	BDX14499	-1,701288306	2,606068245	-0,87030847
BDX14419	-2,412485645	-2,643519758	0,459683182	BDX14502	-1,142946485	1,393484236	0,614106226
BDX14420	-0,360911923	1,50174934	0,869708638	BDX14467	-2,319960773	3,219925955	0,064972328
BDX14421	-0,150799552	-0,25737905	0,262751352	BDX14468	-0,611521523	2,48558128	-1,403592478
BDX14422	0,367854977	1,057219351	1,53107106	BDX14505	6,145720911	2,907021431	3,561110534
BDX14423	0,850387104	-0,102382047	-0,045477595	BDX14506	7,627668037	4,383294092	4,788015632
BDX14424	-1,14177527	0,897268623	-0,400033679	BDX14508	0,886857106	-3,315264316	-0,346023554
BDX14425	-1,012518017	-0,926066426	0,178812595	BDX14509	0,074744732	-0,921173853	-0,140941123
BDX14426	-1,5910252	2,083659813	-2,025406374	BDX14453	6,579390708	-1,789324466	-2,239320332
BDX14427	0,964337333	-4,086566759	-0,691420116	BDX14454	9,66378983	-1,769492384	-3,285611648
BDX14428	0,546512911	-3,803105503	-0,829153273	BDX14455	4,534104215	-1,608293954	3,610927151
BDX14429	-0,16146337	0,012897873	0,285249125	BDX14456	6,72647617	-0,848077355	-1,238725395
BDX14430	-1,30064899	-2,582286349	0,775868654	BDX14461	-0,02425674	1,054910718	0,98591862
BDX14431	-1,168030347	-0,376018635	-0,621286485	BDX14462	-1,479876694	1,734192704	-1,083154874
BDX14432	-0,374134443	1,060829722	0,294605639	BDX14463	-0,67660316	0,019924008	2,001057494
BDX14433	-0,701320439	-2,232807541	0,938857369	BDX14464	-1,369630819	-2,488449595	1,777176945
BDX14434	-0,284084951	-2,476195854	0,535323497				
BDX14435	0,031696321	1,035358498	0,256333285				
BDX14436	-1,856287417	-2,079142107	0,840698982				
BDX14457	-1,754178371	2,235743035	-0,94824211				
BDX14458	-1,239713398	-2,535563249	0,395602913				
BDX14459	-1,669842429	-1,924213661	0,651942799				
BDX14460	-1,548703801	-2,291134421	0,999257386				
BDX14465	-0,20746665	0,715368644	0,390969485				
BDX14438	-1,761227994	-2,746915596	-0,234788077				
BDX14439	-0,257894073	1,479025797	-0,347613222				
BDX14440	-0,490802493	1,301287168	0,155178626				
BDX14443	-0,599595134	-0,889541244	-0,879793012				
BDX14445	0,190578215	0,469515346	-0,181145676				
BDX14448	-1,001194655	0,844575059	-2,023287118				
BDX14451	4,208818742	-0,912185181	-5,604933798				

MATRICE DES FACTEURS			
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
CaO	-0,935755996	0,074679774	-0,123232864
Fe₂O₃	0,69408446	0,590969255	-0,180493718
TiO₂	0,919199106	0,157095064	0,139888457
K₂O	0,064639477	0,137511611	0,341058734
SiO₂	0,627793826	-0,575669679	0,411059533
Al₂O₃	0,847868418	0,239722094	-0,354662725
MgO	-0,597960694	0,385779541	-0,22543196
MnO	-0,387900193	0,429501666	-0,345546807
Na₂O	0,503435838	0,228910411	0,282142707
Zr	0,340202907	-0,720864881	0,414282414
Sr	-0,23330721	0,359745154	0,5405981
Rb	0,072018359	0,352874374	0,352056957
Zn	-0,006351451	0,698984092	0,322752908
Cr	0,702403083	0,451916091	0,171944467
Ni	0,506399831	0,482678835	0,310491264
La	0,550146979	-0,215688764	-0,583392598
V	0,257301688	0,468265944	-0,702259562
Ce	0,585045351	-0,370106883	-0,48460142
Cu	-0,202418143	0,456246762	0,196961852

MATRICE DES VECTEURS/ VECTEURS PROPRES			
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
CaO	-0,389955879	0,040013746	-0,075653631
Fe₂O₃	0,289244543	0,31664388	-0,110806523
TiO₂	0,383056156	0,084172214	0,085878631
K₂O	0,02693709	0,073679316	0,209378657
SiO₂	0,261619369	-0,308446302	0,252352701
Al₂O₃	0,35333065	0,128444134	-0,217730255
MgO	-0,249187063	0,206702345	-0,138394465
MnO	-0,161648936	0,230128848	-0,21213392
Na₂O	0,209795893	0,122651187	0,173209642
Zr	0,141772133	-0,386242518	0,254331254
Sr	-0,097225685	0,192753008	0,331877454
Rb	0,030012079	0,189071614	0,216130553
Zn	-0,002646828	0,374518697	0,198140565
Cr	0,292711148	0,242138595	0,10555807
Ni	0,211031072	0,258621406	0,190613045
La	0,229261741	-0,115566972	-0,358149335
V	0,10722486	0,250898917	-0,431122705
Ce	0,243804875	-0,198304867	-0,297500648
Cu	-0,084353341	0,244458987	0,120916441

Annexe 20

DONNEES OBTENUES PAR PIXE SUR LES GLAÇURES DES ECHANTILLONS DE SAMADET ET DE BERGERAC EN SECTION (SECTIONS POLIES).

PIXE – SECTIONS POLIES															
BERGERAC	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	Cl	K₂O	CaO	TiO₂	Fe₂O₃	NiO	CuO	ZrO₂	MoO₃	SnO₂	PbO
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)	(%)
BDX 14438	2,28	0,56	3,39	49,00	0,69	3,35	1,48	1872	0,37	71	301	364	262	10,55	28,38
BDX 14439	2,86	0,18	3,96	48,14	1,59	3,74	1,03	1451	0,26	102	391	354	174	6,08	31,56
BDX 14440	1,69	0,10	2,56	52,81	1,01	3,80	0,68	881	0,26	68	241	1046	189	8,42	29,09
BDX 14443	2,68	0,35	4,31	42,68	1,32	3,76	0,72	928	0,30	71	309	318	258	12,91	31,44
BDX 14445	2,98	0,18	2,90	47,39	1,24	3,28	0,72	518	0,27	80	273	405	259	13,73	29,20
BDX 14448	1,21	0,19	3,45	53,02	0,67	4,78	0,57	1288	0,44	66	331	305	181	10,01	26,46
BDX 14467	1,61	0,53	0,66	48,04	0,48	3,57	3,61	945	0,57	83	982	310	206	10,83	29,24
BDX 14468	2,63	0,43	4,74	52,17	0,88	4,13	0,74	1623	0,44	64	336	245	171	9,96	24,71
BDX 14475	1,91	0,27	2,20	47,48	0,79	4,04	1,38	824	0,36	57	315	371	188	8,32	32,42
BDX 14476	1,91	0,21	3,25	46,14	0,83	4,21	0,88	1235	0,31	94	568	421	216	9,44	32,44
BDX 14477	2,23	0,44	3,16	58,85	0,85	3,06	1,01	815	0,34	62	242	252	130	7,47	23,19
BDX 14478	1,77	0,41	3,97	47,36	0,71	4,44	2,04	1675	0,54	66	381	301	111	8,34	31,77
BDX 14483	4,09	0,49	5,01	45,55	1,56	1,32	0,99	1258	0,40	75	396	362	134	7,40	32,38
BDX 14484	1,56	0,24	3,14	48,38	0,71	4,05	0,70	1184	0,24	81	480	325	227	9,89	31,98
BDX 14485	2,81	0,21	4,40	47,85	0,94	3,28	0,64	1636	0,61	54	299	604	163	9,26	29,77
BDX 14489	2,20	0,19	2,95	49,89	1,42	4,00	1,10	930	0,32	57	276	424	241	11,33	25,76
BDX 14496	2,22	0,38	5,22	50,09	0,69	5,05	1,64	2243	0,61	74	434	332	167	9,71	24,24
BDX 14498	2,91	0,39	2,76	44,92	1,25	3,03	1,52	968	0,32	85	468	239	174	8,99	33,00
BDX 14499	2,46	0,20	2,83	48,24	0,90	3,33	0,99	1053	0,29	84	306	403	197	8,54	31,40
BDX 14502	2,68	0,20	4,86	38,94	1,47	3,77	1,34	1068	0,39	101	816	352	241	9,93	36,81
SAMADET	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	Cl	K₂O	CaO	TiO₂	Fe₂O₃	NiO	CuO	ZrO₂	MoO₃	SnO₂	PbO
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)	(%)
BDX 7588	0,98	0,14	1,96	52,63	0,42	3,64	0,82	891	0,32	87	394	306	171	10,12	29,93
BDX 7590	1,74	0,15	1,36	57,61	0,68	2,52	0,27	600	0,29	71	301	254	147	9,80	26,70
BDX 7591	1,71	0,15	1,66	58,99	0,62	3,13	0,60	743	0,27	67	297	225	161	9,49	25,01
BDX 7593	1,35	0,10	1,39	50,15	0,39	1,62	0,51	1044	0,38	231	760	349	192	10,51	35,01
BDX 7594	0,63	0,11	1,75	51,15	0,44	4,42	0,64	1172	0,42	160	431	299	171	8,69	31,81
BDX 7596	0,98	0,12	2,49	51,22	0,41	4,70	0,95	1326	0,41	153	603	374	195	9,37	29,37
BDX 7597	1,40	0,17	1,29	56,87	0,82	3,32	0,85	761	0,33	81	310	306	135	6,04	29,70
BDX 7598	1,15	0,09	1,72	54,35	0,59	2,92	0,56	718	0,30	82	404	298	164	9,75	30,19
BDX 7601	2,23	0,10	1,66	55,27	0,34	1,77	0,70	840	0,41	74	637	309	190	11,35	27,30
BDX 7602b	1,25	0,10	1,84	42,81	0,75	4,04	0,66	240	0,28	101	382	292	212	10,32	37,53
BDX 7607	1,46	0,18	1,74	51,00	0,39	3,83	1,23	833	0,47	70	398	264	219	12,82	26,78
BDX 7610a	0,95	0,18	1,84	49,70	0,25	4,68	1,88	940	0,50	95	324	614	224	12,64	27,41
BDX 7610b	1,06	0,25	1,84	48,37	0,22	4,53	1,90	1113	0,62	184	332	312	223	13,20	27,18
BDX 7612	0,82	0,17	1,84	55,00	0,55	5,74	0,48	792	0,41	73	382	335	207	11,42	25,39

Annexe 21

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) DES DONNEES OBTENUES SUR LES
GLAÇURES DES FAÏENCES EN SECTION PAR DE BERGERAC ET SAMADET
(réalisées avec le logiciel JMP version 9).

COORDONNÉES DES OBSERVATIONS				
	Obs.	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
BERGERAC	BDX 14438	1,889192156	1,445758098	-0,640924112
	BDX 14439	2,457511838	-1,609702164	0,465737151
	BDX 14440	-0,332683131	-2,320576977	0,011769838
	BDX 14443	2,057643662	-0,157308843	1,863812422
	BDX 14445	0,457683848	-1,11752241	1,896531102
	BDX 14448	-0,582975404	0,085738809	-1,618255764
	BDX 14467	-0,19440085	4,628864908	0,36956597
	BDX 14468	1,929891953	0,298590006	-2,297819875
	BDX 14475	0,305297226	-0,358651621	0,231841593
	BDX 14476	0,516934655	0,245989005	1,330507021
	BDX 14477	0,443018675	-1,701294737	-3,056032129
	BDX 14478	1,84708424	1,739915256	-1,797044694
	BDX 14483	4,713249319	-1,487308164	0,113898303
	BDX 14484	-0,016711796	-0,241559389	1,024645392
	BDX 14485	2,14915912	0,070880752	-1,145856378
	BDX 14489	0,621227313	-0,74334154	0,110098104
	BDX 14496	2,162091256	2,725828116	-2,973141284
	BDX 14498	2,089823798	-0,271945208	1,069936765
	BDX 14499	0,700556111	-1,160254918	0,600001203
	BDX 14502	2,739378439	1,120899117	3,621767658
SAMADET	BDX 7588	-1,874122175	-0,598045334	-0,16627045
	BDX 7590	-1,809534668	-2,496344852	-1,069244778
	BDX 7591	-1,785875673	-2,066766486	-1,590860777
	BDX 7593	-2,317471992	0,471920113	2,943712198
	BDX 7594	-2,224961517	0,393927827	0,281708567
	BDX 7596	-1,714965122	1,234970132	0,26017991
	BDX 7597	-1,229828518	-2,105007513	-1,209687429
	BDX 7598	-1,950679996	-1,593891156	0,037421855
	BDX 7601	-1,633454661	-0,522214888	0,033330605
	BDX 7602b	-1,26015494	-0,837041528	3,057030597
	BDX 7607	-1,698311888	1,082876382	-0,314349805
	BDX 7610a	-1,965749082	2,037000648	-0,248306962
	BDX 7610b	-2,102595173	3,502554744	-0,01702309
	BDX 7612	-2,385267025	0,303063817	-1,178678729

MATRICE DES FACTEURS			
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
Na₂O	0,876	-0,23392	0,07912
MgO	0,65563	0,38884	-0,31168
Al₂O₃	0,86519	0,02619	-0,11597
SiO₂	-0,55485	-0,35665	-0,68103
Cl	0,78876	-0,41347	0,24671
K₂O	-0,14965	0,43474	-0,21926
CaO	0,20141	0,7576	-0,05428
TiO₂	0,52719	0,44505	-0,39784
Fe₂O₃	0,04971	0,79188	-0,363
NiO	-0,39526	0,30094	0,4404
CuO	-0,04468	0,50382	0,45039
ZrO₂	0,05622	-0,10287	0,08499
MoO₃	-0,042	0,31092	0,57274
SnO₂	-0,31461	0,43581	0,25149
PbO	0,19688	-0,0434	0,81985

MATRICE DES VECTEURS/ VECTEURS PROPRES			
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
Na₂O	0,46691	-0,14141	0,05055
MgO	0,34945	0,23507	-0,19912
Al₂O₃	0,46114	0,01583	-0,07409
SiO₂	-0,29573	-0,21561	-0,43509
Cl	0,42041	-0,24995	0,15762
K₂O	-0,07977	0,26281	-0,14008
CaO	0,10735	0,45799	-0,03468
TiO₂	0,28099	0,26905	-0,25417
Fe₂O₃	0,02649	0,47872	-0,23191
NiO	-0,21067	0,18193	0,28136
CuO	-0,02382	0,30457	0,28774
ZrO₂	0,02997	-0,06219	0,0543
MoO₃	-0,02239	0,18796	0,36591
SnO₂	-0,16769	0,26346	0,16067
PbO	0,10494	-0,02624	0,52377

Annexe 22

DONNEES OBTENUES PAR PIXE SUR LES GLAÇURES DES ECHANTILLONS DE SAMADET ET DE BERGERAC EN SURFACE (DIRECTEMENT SUR LES GLAÇURES).

PIXE – SURFACE																
BERGERAC	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	Cl	K₂O	CaO	MnO	Fe₂O₃	NiO	CuO	ZnO	ZrO₂	MoO₃	SnO₂	PbO
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)	(%)
BDX 14438	2,28	0,56	3,39	49,00	0,69	3,35	1,48	177	0,37	71	301	62	364	262	10,55	28,38
BDX 14439	2,86	0,18	3,96	48,14	1,59	3,74	1,03	227	0,26	102	391	66	354	174	6,08	31,56
BDX 14440	1,69	0,10	2,56	52,81	1,01	3,80	0,68	239	0,26	68	241	55	1046	189	8,42	29,09
BDX 14443	2,68	0,35	4,31	42,68	1,32	3,76	0,72	204	0,30	71	309	66	318	258	12,91	31,44
BDX 14445	2,98	0,18	2,90	47,39	1,24	3,28	0,72	131	0,27	80	273	53	405	259	13,73	29,20
BDX 14448	1,21	0,19	3,45	53,02	0,67	4,78	0,57	155	0,44	66	331	53	305	181	10,01	26,46
BDX 14467	1,61	0,53	0,66	48,04	0,48	3,57	3,61	485	0,57	83	982	157	310	206	10,83	29,24
BDX 14468	2,63	0,43	4,74	52,17	0,88	4,13	0,74	149	0,44	64	336	80	245	171	9,96	24,71
BDX 14475	1,91	0,27	2,20	47,48	0,79	4,04	1,38	209	0,36	57	315	62	371	188	8,32	32,42
BDX 14476	1,91	0,21	3,25	46,14	0,83	4,21	0,88	266	0,31	94	568	66	421	216	9,44	32,44
BDX 14477	2,23	0,44	3,16	58,85	0,85	3,06	1,01	201	0,34	62	242	27	252	130	7,47	23,19
BDX 14478	1,77	0,41	3,97	47,36	0,71	4,44	2,04	333	0,54	66	381	60	301	111	8,34	31,77
BDX 14483	4,09	0,49	5,01	45,55	1,56	1,32	0,99	288	0,40	75	396	66	362	134	7,40	32,38
BDX 14484	1,56	0,24	3,14	48,38	0,71	4,05	0,70	158	0,24	81	480	56	325	227	9,89	31,98
BDX 14485	2,81	0,21	4,40	47,85	0,94	3,28	0,64	158	0,61	54	299	50	604	163	9,26	29,77
BDX 14489	2,20	0,19	2,95	49,89	1,42	4,00	1,10	194	0,32	57	276	41	424	241	11,33	25,76
BDX 14496	2,22	0,38	5,22	50,09	0,69	5,05	1,64	399	0,61	74	434	51	332	167	9,71	24,24
BDX 14498	2,91	0,39	2,76	44,92	1,25	3,03	1,52	207	0,32	85	468	64	239	174	8,99	33,00
BDX 14499	2,46	0,20	2,83	48,24	0,90	3,33	0,99	276	0,29	84	306	53	403	197	8,54	31,40
BDX 14502	2,68	0,20	4,86	38,94	1,47	3,77	1,34	217	0,39	101	816	58	352	241	9,93	36,81
SAMADET	Na₂O	MgO	Al₂O₃	SiO₂	Cl	K₂O	CaO	MnO	Fe₂O₃	NiO	CuO	ZnO	ZrO₂	MoO₃	SnO₂	PbO
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(%)	(%)
BDX 7588	1,02	0,14	1,88	54,00	0,09	3,49	0,56	393	0,32	86	518	55	377	235	11,68	29,37
BDX 7590	1,49	0,12	1,87	57,65	0,17	3,39	0,31	271	0,35	84	262	52	347	216	12,48	23,08
BDX 7591	2,00	0,36	1,49	52,71	0,08	3,80	0,73	392	0,32	120	519	72	414	160	10,57	29,83
BDX 7593	1,04	0,24	2,63	50,47	0,13	1,98	0,50	246	0,45	143	837	52	326	220	8,96	30,97
BDX 7594	0,86	0,20	1,18	47,50	0,10	3,78	0,42	253	0,49	159	690	52	421	189	8,58	34,24
BDX 7596	0,98	0,18	1,92	49,70	0,08	3,95	0,44	189	0,43	182	1062	85	411	165	8,34	30,23
BDX 7597	1,10	0,21	1,46	50,33	0,21	3,52	0,96	431	0,35	93	445	66	379	138	6,30	34,79
BDX 7598	0,99	0,13	1,79	54,77	0,11	3,00	0,57	358	0,32	73	385	36	316	190	10,52	28,00
BDX 7601	1,82	0,13	2,06	58,44	0,08	1,79	0,60	298	0,45	69	766	59	222	162	10,99	23,50
BDX 7602b	1,31	0,19	1,79	46,94	0,15	3,89	0,82	336	0,31	92	454	838	287	221	10,87	35,15
BDX 7607	1,42	0,19	1,48	52,37	0,10	3,49	0,82	220	0,50	86	609	61	352	167	12,70	27,98
BDX 7610	1,25	0,27	2,56	47,68	0,15	5,06	1,33	298	0,41	99	696	83	304	197	12,87	27,87
BDX 7612	0,73	0,18	1,75	58,68	0,14	5,15	0,52	248	0,30	67	282	68	255	202	11,48	22,51

Annexe 23

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) DES DONNEES OBTENUES SUR LES
GLAÇURES DES FAÏENCES EN SURFACE PAR PIXE DE BERGERAC ET SAMADET
(réalisées avec le logiciel JMP version 9).

COORDONNÉES DES OBSERVATIONS				
	Obs.	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
BERGERAC	BDX 14438	1,678410151	-0,228718328	-0,481760532
	BDX 14439	2,25111682	0,070196271	1,073123435
	BDX 14440	0,397361377	-2,397474964	1,33045551
	BDX 14443	2,507703656	-0,932083713	1,383853216
	BDX 14445	1,603583335	-2,261066364	1,616051876
	BDX 14448	-0,225533247	-1,596368504	-0,905095536
	BDX 14467	-1,199929682	4,706484174	-2,08998259
	BDX 14468	1,817355879	-0,892601475	-1,88789547
	BDX 14475	0,890836138	0,036442616	0,11460959
	BDX 14476	0,407606514	0,179014916	1,470234138
	BDX 14477	0,917608163	-1,038758273	-2,948684722
	BDX 14478	1,175476125	2,291082979	-2,154171784
	BDX 14483	4,230793499	1,673960111	-0,590553477
	BDX 14484	0,339151869	-0,941793185	1,41286889
	BDX 14485	2,147381162	-0,464548604	-0,57470954
	BDX 14489	1,297454224	-2,064169878	0,121610437
	BDX 14496	0,898331309	1,209598762	-2,910222975
	BDX 14498	2,19756202	1,227547413	0,339035733
	BDX 14499	0,967553123	-0,359360352	0,800693038
	BDX 14502	2,4765369	1,771389698	2,705615794
SAMADET	BDX 7588	-2,422612417	-0,88998241	0,430049842
	BDX 7590	-2,047379009	-2,688287194	-0,780450529
	BDX 7591	-1,662106797	0,62363112	-0,234957496
	BDX 7593	-1,840298497	1,2418958	1,211539984
	BDX 7594	-2,42209461	1,607176977	1,810363119
	BDX 7596	-2,826430905	1,695180257	1,741639634
	BDX 7597	-1,522838197	1,520449362	0,124198335
	BDX 7598	-2,09986953	-1,13545758	-0,4483112
	BDX 7601	-2,149463507	-0,590822499	-1,800391798
	BDX 7602b	-1,877695756	0,98613849	2,508432634
	BDX 7607	-1,91673161	-0,230461345	-0,678916971
	BDX 7610	-1,560325016	0,626711495	-0,257684801
	BDX 7612	-2,428513482	-2,754945773	-1,450585785

MATRICE DES FACTEURS			
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
Na₂O	0,90684	0,03382	-0,02971
MgO	0,45668	0,48242	-0,46873
Al₂O₃	0,82216	-0,04564	-0,09451
SiO₂	-0,55076	-0,50905	-0,55679
Cl	0,93927	-0,07362	0,1477
K₂O	-0,13296	-0,11118	-0,0552
CaO	0,24544	0,64654	-0,35174
Mn	-0,41901	0,50601	-0,25549
Fe₂O₃	-0,06858	0,52446	-0,4971
NiO	-0,46228	0,42508	0,49907
CuO	-0,44137	0,67458	0,20054
ZnO	-0,19206	0,19548	0,28094
ZrO₂	0,09318	-0,22114	0,31068
MoO₃	0,01142	-0,30147	0,52887
SnO₂	-0,25585	-0,36282	-0,0012
PbO	0,20852	0,54128	0,71476

MATRICE DES VECTEURS/VECTEURS PROPRES			
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
Na₂O	0,47057	0,02058	-0,01978
MgO	0,23698	0,29357	-0,31208
Al₂O₃	0,42663	-0,02777	-0,06293
SiO₂	-0,28579	-0,30977	-0,37071
Cl	0,4874	-0,0448	0,09834
K₂O	-0,069	-0,06766	-0,03676
CaO	0,12736	0,39345	-0,23419
Mn	-0,21743	0,30793	-0,17011
Fe₂O₃	-0,03559	0,31916	-0,33097
NiO	-0,23988	0,25868	0,33228
CuO	-0,22903	0,41051	0,13352
ZnO	-0,09966	0,11896	0,18705
ZrO₂	0,04835	-0,13457	0,20685
MoO₃	0,00593	-0,18346	0,35212
SnO₂	-0,13276	-0,22079	-0,0008
PbO	0,1082	0,32939	0,47589

Annexe 24

DONNEES OBTENUES PAR LA-ICP-MS SUR LES GLAÇURES DES ECHANTILLONS DE BERGERAC, DE SAMADET ET DE L'ADOUR, EN SECTION (SECTIONS POLIES).

BERGERAC	Li ₂ O (ppm)	B ₂ O ₃ (ppm)	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (ppm)	Cr ₂ O ₃ (ppm)	MnO (ppm)	Fe ₂ O ₃ (%)	CoO (ppm)	NiO (ppm)	CuO (ppm)	ZnO (ppm)	As ₂ O ₃ (ppm)	Rb ₂ O (ppm)
BDX 14438	258	126	2,29	0,52	4,24	46,63	0,07	0,46	3,81	1,28	0,19	26	22	133	0,34	9	27	131	28	43	150
BDX 14439	186	90	3,66	0,13	4,23	43,77	0,18	1,56	3,25	0,68	0,13	14	9	85	0,21	7	55	192	17	66	57
BDX 14440	147	89	1,90	0,14	2,74	44,34	0,13	0,93	4,34	0,96	0,09	12	35	83	0,23	13	27	59	21	136	178
BDX 14441	475	86	2,84	0,26	3,66	44,28	0,23	1,04	3,43	1,30	0,09	19	17	173	0,23	25	71	272	23	167	127
BDX 14442	195	112	2,32	0,21	2,55	43,71	0,20	0,73	3,60	1,30	0,08	22	32	92	0,27	6	31	96	20	10	123
BDX 14443	150	77	2,93	0,21	3,47	38,64	0,15	1,23	4,04	0,56	0,09	14	21	359	0,36	13	36	101	27	83	158
BDX 14444	102	83	2,36	0,09	1,52	42,24	0,15	0,96	2,43	0,57	0,07	13	12	199	0,22	nd	8	644	22	47	72
BDX 14445	137	586	3,52	0,15	2,13	46,87	0,06	1,30	3,25	0,59	0,10	7	6	120	0,26	13	33	135	16	110	137
BDX 14446	148	74	3,45	0,19	2,40	36,76	0,37	1,57	1,79	0,54	0,08	26	11	nd	0,22	nd	nd	153	23	nd	47
BDX 14447	172	143	2,31	0,23	1,79	39,50	0,15	0,99	2,56	0,76	0,09	38	19	132	0,24	6	31	164	31	21	64
BDX 14448	210	69	1,31	0,13	3,47	47,00	0,03	0,55	5,27	0,72	0,15	31	23	60	0,48	9	32	165	20	85	250
BDX 14449	159	48	1,77	0,18	2,78	42,53	0,04	0,61	3,74	0,52	0,12	22	21	85	0,19	9	35	191	11	67	161
BDX 14450	84	107	2,88	0,17	4,07	42,90	0,10	0,80	3,48	0,70	0,19	36	34	167	0,36	10	22	113	16	75	125
BDX 14452	311	61	1,66	0,15	2,16	42,71	0,33	0,84	3,51	0,76	0,09	29	13	128	0,23	4	30	186	26	28	124
BDX 14467	346	109	1,68	0,41	0,89	44,40	0,65	0,34	3,70	3,39	0,08	79	15	427	0,50	12	34	720	99	97	106
BDX 14468	213	97	2,35	0,35	3,97	44,26	0,05	0,78	4,41	0,90	0,20	34	28	99	0,47	14	32	190	116	48	173
BDX 14475	299	88	1,96	0,20	2,93	46,93	0,12	0,65	4,59	1,35	0,11	21	40	98	0,28	3	25	96	15	7	160
BDX 14476	313	101	2,07	0,15	3,92	43,87	0,14	0,53	4,74	0,95	0,15	35	17	168	0,28	7	25	326	19	65	170
BDX 14477	106	90	2,72	0,30	3,63	51,28	0,04	0,69	3,55	0,87	0,13	27	24	90	0,32	10	27	87	13	38	202
BDX 14478	376	102	1,98	0,20	4,65	45,05	0,12	0,44	4,86	1,45	0,22	45	29	144	0,40	3	22	160	18	33	166
BDX 14483	123	89	3,48	0,45	2,87	39,69	0,07	1,28	1,13	0,97	0,14	20	14	177	0,39	6	25	158	25	29	31
BDX 14484	111	94	1,85	0,17	2,73	42,38	0,24	0,73	4,14	0,70	0,13	29	17	89	0,20	4	23	256	12	57	144
BDX 14485	131	86	2,81	0,18	4,25	43,05	0,10	0,71	3,93	0,63	0,22	41	46	113	0,38	10	23	122	14	73	139
BDX 14496	274	135	2,05	0,23	4,40	47,02	0,04	0,53	4,89	0,99	0,25	37	45	241	0,49	39	51	305	26	110	193
BDX 14498	120	101	3,04	0,37	4,60	42,17	0,22	1,10	3,37	1,83	0,10	26	16	114	0,28	8	29	235	16	94	131
BDX 14500	93	49	0,37	0,07	3,15	46,48	0,06	0,17	5,19	0,63	0,03	10	9	64	0,12	5	25	105	55	36	251
BDX 14501	255	107	2,99	0,61	3,94	46,08	0,08	0,56	2,82	2,36	0,14	25	24	312	0,41	75	40	129	158	154	143
BDX 14502	206	66	3,47	0,17	4,45	35,56	0,08	2,05	4,87	1,15	0,12	25	20	134	0,33	14	45	694	17	135	165
BDX 14469	181	40	0,86	0,12	0,98	42,45	0,30	0,46	4,17	1,18	0,07	54	40	225	0,23	18	52	411	19	115	193
BDX 14489	303	91	2,58	0,21	4,03	49,02	0,09	1,70	4,90	0,90	0,10	18	23	128	0,27	11	25	134	17	68	150
BDX 14499	72	104	2,38	0,20	2,86	44,48	0,19	0,83	3,57	0,83	0,10	28	21	119	0,25	5	30	103	15	67	150

BERGERAC	SeO (ppm)	Y ₂ O ₃ (ppm)	ZrO ₂ (ppm)	Nb ₂ O ₅ (ppm)	MoO (ppm)	Ag (ppm)	In (ppm)	SnO ₂ (%)	Sb ₂ O ₃ (ppm)	BaO (ppm)	La ₂ O ₃ (ppm)	CeO ₂ (ppm)	PrO ₂ (ppm)	Nd ₂ O ₃ (ppm)	Sm ₂ O ₃ (ppm)	Gd ₂ O ₃ (ppm)	Dy ₂ O ₃ (ppm)	HfO ₂ (ppm)	WO (ppm)	PbO (%)	Bi (ppm)	ThO ₂ (ppm)
BDX 14438	62	10	82	6	nd	9	287	10,35	143	84	20	39	5	17	3	2	2	2	1	29,6	18	6
BDX 14439	25	5	56	2	nd	8	233	8,68	68	61	13	33	4	15	3	2	1	1	nd	33,4	19	2
BDX 14440	26	3	29	2	2	12	302	11,04	102	36	8	16	2	6	1	1	1	1	2	33,0	24	2
BDX 14441	45	8	25	2	1	3	357	13,27	83	122	8	21	2	9	2	1	1	1	1	29,2	31	2
BDX 14442	41	5	30	3	2	10	299	10,79	288	71	11	18	2	9	2	1	1	1	1	34,1	13	3
BDX 14443	23	4	106	3	4	17	396	14,41	148	nd	7	17	2	7	1	1	1	2	1	33,7	35	2
BDX 14444	25	2	32	2	1	44	285	10,56	246	47	5	11	1	5	1	1	1	1	1	38,6	411	1
BDX 14445	29	3	23	2	nd	7	242	8,59	154	24	6	14	1	4	1	1	1	1	nd	33,0	78	1
BDX 14446	24	3	31	2	2	12	306	11,21	136	nd	6	15	1	6	1	1	1	1	3	41,3	0	2
BDX 14447	37	5	46	3	5	75	405	14,93	95	91	19	33	4	13	3	2	1	1	3	36,3	15	8
BDX 14448	34	9	32	5	nd	8	342	12,49	303	79	53	103	11	41	7	5	3	1	1	28,2	37	19
BDX 14449	24	4	23	4	nd	9	445	16,09	144	nd	9	21	2	9	2	1	1	1	1	31,3	46	3
BDX 14450	38	9	231	5	2	23	262	9,43	403	100	13	30	4	14	3	2	2	5	1	34,7	129	4
BDX 14452	43	3	34	3	1	49	317	12,17	15	49	7	16	2	6	1	1	1	1	1	35,3	7	2
BDX 14467	75	5	35	2	1	14	353	12,24	445	253	10	19	2	7	1	1	1	1	1	31,4	403	2
BDX 14468	49	7	50	6	3	49	370	13,19	256	99	17	34	4	14	3	2	2	1	2	28,9	85	5
BDX 14475	46	7	53	4	5	5	279	10,27	259	97	15	26	3	12	2	2	1	1	2	30,4	12	5
BDX 14476	49	8	56	4	nd	33	290	10,31	233	139	18	37	5	17	3	2	2	2	1	32,7	204	4
BDX 14477	36	5	31	4	1	7	292	10,28	185	63	13	25	3	11	2	2	1	1	1	26,0	31	4
BDX 14478	54	8	79	7	1	24	259	9,37	319	138	16	34	4	16	3	2	2	2	1	31,1	96	5
BDX 14483	48	6	45	4	nd	20	255	9,08	175	nd	16	37	4	14	3	2	2	1	1	40,3	23	4
BDX 14484	31	5	35	4	nd	23	285	10,31	34	94	10	25	3	10	2	1	1	1	1	36,3	39	3
BDX 14485	42	11	153	6	nd	16	282	10,27	333	111	19	47	5	20	4	3	3	4	2	33,3	135	6
BDX 14496	49	16	303	7	4	17	328	12,07	535	146	20	48	5	18	4	3	3	6	1	26,7	278	6
BDX 14498	101	5	30	4	1	23	277	10,09	212	69	10	16	2	8	1	1	1	1	1	32,7	36	5
BDX 14500	59	5	26	2	nd	6	305	11,23	14	346	13	21	3	10	2	2	1	1	nd	32,4	11	2
BDX 14501	96	7	42	4	1	33	295	10,64	175	264	30	63	7	29	5	3	2	1	4	29,1	24	5
BDX 14502	43	5	40	3	6	52	230	8,24	162	112	10	27	3	13	2	2	1	1	2	39,3	42	3
BDX 14469	32	5	220	2	5	6	466	16,68	140	89	5	10	1	5	1	1	1	7	2	32,3	143	1
BDX 14489	37	5	30	2	4	12	267	9,56	207	137	24	53	6	24	5	3	1	1	4	26,5	23	7
BDX 14499	30	5	37	3	nd	6	309	11,25	260	61	12	23	3	11	2	2	1	1	nd	32,9	49	3

SAMADET	Li ₂ O (ppm)	B ₂ O ₃ (ppm)	Na ₂ O (%)	MgO (%)	Al ₂ O ₃ (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	Cl (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	TiO ₂ (%)	V ₂ O ₅ (ppm)	Cr ₂ O ₃ (ppm)	MnO (ppm)	Fe ₂ O ₃ (%)	CoO (ppm)	NiO (ppm)	CuO (ppm)	ZnO (ppm)	As ₂ O ₃ (ppm)	Rb ₂ O (ppm)
BDX 7588	187	56	1,20	0,09	2,68	43,09	0,04	0,65	4,32	0,75	0,15	15	nd	242	0,26	nd	100	206	37	140	202
BDX 7590	359	70	2,15	0,12	2,48	39,95	0,01	1,86	2,92	0,22	0,14	14	nd	172	0,33	10	68	165	8	70	111
BDX 7591	221	81	2,08	0,11	2,23	46,38	0,03	1,36	3,55	0,67	0,15	12	nd	306	0,25	nd	49	156	68	50	217
BDX 7593	184	83	2,11	0,08	2,12	42,58	0,02	0,60	2,18	0,67	0,16	20	nd	69	0,42	97	200	644	33	307	114
BDX 7594	198	127	0,81	0,07	2,68	43,54	0,02	0,52	4,92	0,80	0,17	24	nd	72	0,43	67	125	260	25	302	270
BDX 7596	514	109	1,16	0,09	3,06	45,99	0,02	0,51	4,93	0,75	0,24	34	nd	110	0,36	29	132	400	58	115	205
BDX 7597	224	116	2,26	0,10	1,81	41,37	0,06	1,45	3,95	1,27	0,11	16	nd	237	0,38	8	42	138	24	57	174
BDX 7598	153	63	1,55	0,09	2,68	42,57	0,04	1,02	3,19	0,68	0,16	16	nd	227	0,29	nd	55	219	20	112	131
BDX 7601	111	70	2,60	0,06	2,32	44,98	0,02	0,46	1,83	0,81	0,12	15	nd	120	0,75	11	55	503	50	74	92
BDX 7602	173	67	1,31	0,07	2,05	36,96	0,03	1,52	4,42	0,67	0,03	10	nd	70	0,13	12	40	131	1301	29	149
BDX 7607	133	82	1,35	0,10	2,48	41,68	0,03	0,39	3,35	1,12	0,13	22	nd	142	0,62	15	68	268	67	113	178
BDX 7610a	165	85	1,08	0,17	2,19	45,61	0,04	0,20	4,66	2,30	0,16	25	nd	245	0,60	15	122	163	76	182	271
BDX 7610b	226	83	1,12	0,11	2,30	44,06	0,04	0,25	4,54	1,79	0,11	21	nd	186	0,52	18	87	165	59	119	272
BDX 7612	130	167	0,74	0,10	2,62	53,17	0,03	0,80	5,00	0,67	0,11	13	nd	189	0,32	11	65	249	78	35	413
ADOUR																					
BDX 13525	229	160	2,12	0,17	3,43	40,40	0,02	1,40	3,15	1,67	0,34	35	nd	88	0,72	nd	49	1203	199	94	170
BDX 13526	147	136	2,15	0,13	5,02	41,88	0,02	0,74	3,74	0,71	0,42	36	28	44	0,38	nd	31	495	44	64	171
BDX 13527	237	188	2,39	0,18	5,19	47,34	0,01	0,85	2,82	1,17	0,40	39	5	73	0,59	nd	38	767	133	77	108
BDX 13528	450	187	2,42	0,12	4,55	46,67	0,02	0,67	3,38	1,50	0,29	43	63	44	0,43	28	52	503	34	125	190
BDX 13529	246	181	1,56	0,11	5,14	43,72	0,02	0,51	4,26	1,17	0,28	39	109	61	0,51	26	52	245	32	120	277
BDX 13530	66	177	2,64	0,10	3,79	40,71	0,02	0,95	3,07	0,68	0,40	38	9	45	0,48	nd	43	135	186	84	167
BDX 13531	392	196	1,29	0,16	3,88	47,10	0,03	0,47	4,93	0,96	0,46	49	37	141	0,38	nd	38	153	58	60	313

SAMADET	SrO (ppm)	Y ₂ O ₃ (ppm)	ZrO ₂ (ppm)	Nb ₂ O ₅ (ppm)	MoO (ppm)	Ag (ppm)	Ia (ppm)	SnO ₂ (%)	Sb ₂ O ₃ (ppm)	BaO (ppm)	La ₂ O ₃ (ppm)	CeO ₂ (ppm)	PrO ₂ (ppm)	Nd ₂ O ₃ (ppm)	Sm ₂ O ₃ (ppm)	Gd ₂ O ₃ (ppm)	Dy ₂ O ₃ (ppm)	HfO ₂ (ppm)	WO (ppm)	PbO (%)	Bi (ppm)	ThO ₂ (ppm)	
BDX 7588	69	5	37	3	nd	nd	313	27,23	473	107	9	16	2	8	2	nd	1	1	nd	19,3	28	2	
BDX 7590	43	5	35	4	nd	nd	606	27,78	52	52	13	22	3	10	2	nd	1	1	1	21,8	19	3	
BDX 7591	93	5	19	3	nd	nd	428	27,29	1152	128	9	18	2	8	2	1	1	nd	nd	15,6	270	2	
BDX 7593	44	6	54	4	nd	12	289	19,62	134	63	10	18	2	9	2	2	1	1	1	29,2	264	2	
BDX 7594	61	13	0	4	nd	5	326	20,23	73	115	32	75	8	33	9	7	3	31	1	25,4	78	18	
BDX 7596	66	6	57	5	nd	5	311	24,33	64	112	15	28	4	14	3	nd	nd	1	1	18,3	192	3	
BDX 7597	70	5	46	3	nd	23	203	16,20	95	110	10	20	2	9	1	1	1	1	1	30,9	45	2	
BDX 7598	70	5	36	3	nd	nd	379	27,31	454	111	9	16	2	6	1	1	1	1	nd	nd	20,2	20	2
BDX 7601	43	5	44	4	nd	11	377	23,80	206	52	9	16	2	7	1	2	1	1	2	22,0	196	2	
BDX 7602	41	2	18	2	nd	7	329	20,56	502	155	4	8	1	3	2	nd	nd	nd	7	31,9	43	1	
BDX 7607	71	4	36	4	nd	5	462	24,36	640	77	8	17	2	7	1	2	1	1	nd	24,1	354	1	
BDX 7610a	128	6	49	4	nd	nd	457	25,66	437	162	11	21	3	8	1	3	1	1	nd	17,0	342	2	
BDX 7610b	104	5	38	3	nd	5	470	25,48	370	110	9	22	3	12	2	3	1	1	1	19,4	257	1	
BDX 7612	59	5	32	3	nd	3	417	21,29	160	80	9	16	2	9	2	nd	1	1	1	14,9	359	2	
ADOUR																							
BDX 13525	191	11	175	7	nd	32	282	21,04	523	60	15	29	3	11	1	nd	2	5	3	25,2	197	5	
BDX 13526	100	12	200	9	nd	17	232	21,14	1224	47	17	50	4	12	2	nd	2	5	nd	23,3	106	5	
BDX 13527	129	12	205	7	nd	26	242	18,77	931	49	20	55	4	16	3	1	1	5	2	20,0	121	6	
BDX 13528	146	10	166	8	nd	28	342	20,74	298	60	16	40	3	16	3	2	1	4	3	18,9	104	4	
BDX 13529	102	9	109	6	nd	22	339	22,36	172	58	15	42	3	13	4	3	2	3	5	20,1	30	4	
BDX 13530	50	12	225	8	nd	10	319	27,85	118	58	18	34	3	14	2	2	1	6	1	19,1	12	9	
BDX 13531	102	11	201	8	nd	nd	296	24,93	122	96	16	32	4	13	1	1	1	5	8	15,2	23	6	

Annexe 25

ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) DES DONNEES OBTENUES SUR LES
GLAÇURES DES FAÏENCES EN SECTION PAR LA-ICP-MS DE BERGERAC, DE SAMADET ET
DE L'ADOUR. (réalisées avec le logiciel JMP version 9).

COORDONNÉES DES OBSERVATIONS				
	Obs.	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
BERGERAC	BDX 14438	2,440274315	-0,903440794	-1,803194186
	BDX 14439	-2,244342672	-3,055390259	-2,046707909
	BDX 14440	-3,770974963	-1,696118211	0,171832194
	BDX 14443	-3,587805276	-1,400530219	-0,992765574
	BDX 14445	-4,706029748	-1,225084308	-1,462207294
	BDX 14448	8,063351015	-5,434877133	1,724961538
	BDX 14467	-2,644072945	2,674127577	2,562347134
	BDX 14468	1,112854795	-0,460160752	-1,316587131
	BDX 14475	-0,421098534	-0,985989262	-0,536490636
	BDX 14476	1,095795179	-0,794456382	0,012711446
	BDX 14477	-1,098858846	-1,206833983	-0,941755344
	BDX 14478	2,212215873	0,201929059	-0,795726424
	BDX 14483	-1,240849892	-2,270970958	-3,525270206
	BDX 14484	-1,971519894	-1,712575536	-0,764042485
	BDX 14485	3,972308864	-1,11082941	-1,835928698
	BDX 14496	5,981631695	1,531618908	-0,337775192
	BDX 14498	-2,266638997	-0,505964267	-1,814897698
	BDX 14502	-1,702958502	-1,818115729	-1,710826538
	BDX 14469	-3,098064679	0,689640087	1,964491489
	BDX 14489	1,270284145	-3,981358869	-0,309141664
BDX 14499	-2,223559717	-1,723417954	-0,66911139	
SAMADET	BDX 7588	-2,64570112	0,167807211	2,052598499
	BDX 7590	-1,970555607	-1,20745357	-0,734224469
	BDX 7591	-2,421199179	1,396479811	1,013338535
	BDX 7593	-1,934175866	0,814912741	2,463676438
	BDX 7594	9,321657142	-5,194211837	5,655159827
	BDX 7596	0,776605329	1,514854669	2,33275313
	BDX 7597	-2,467160227	-0,750280485	-0,008654346
	BDX 7598	-3,03494028	0,192467414	0,387513194
	BDX 7601	-2,17548788	1,765480011	-0,339521114
	BDX 7602	-5,632032716	-1,285000217	-0,627031921
	BDX 7607	-2,40229556	1,55535129	2,077847653
	BDX 7610a	-1,352436959	2,897869328	4,299082867
	BDX 7610b	-1,562843331	1,400936419	3,494425304
BDX 7612	-1,818835501	1,024759633	3,379918462	
ADOUR	BDX 13525	2,076492055	4,63034712	-1,373425335
	BDX 13526	3,247348091	2,702431708	-2,364206966
	BDX 13527	4,711700031	3,517450367	-2,376126024
	BDX 13528	4,002831718	3,09869719	-0,93178764
	BDX 13529	3,206684246	1,85848926	-0,416343437
	BDX 13530	2,423453964	1,157001105	-2,398231366
	BDX 13531	4,478950434	3,930409226	-1,160676723

MATRICE DES FACTEURS			
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
Li₂O	0,32392	0,24968	0,10903
B₂O₃	0,06379	0,15463	-0,19976
Na₂O	-0,15745	-0,22745	-0,77086
MgO	0,02796	-0,09705	-0,37716
Al₂O₃	0,57396	0,04128	-0,57311
SiO₂	0,27994	0,08775	0,23163
P₂O₅	-0,29747	-0,05774	0,06387
Cl	-0,33394	-0,3389	-0,46307
K₂O	0,29283	-0,17984	0,39573
CaO	-0,02113	0,39977	0,23554
TiO₂	0,64735	0,5585	-0,32473
V₂O₅	0,43046	0,41834	-0,0135
Mn	-0,37544	0,15378	0,3105
Fe₂O₃	0,38488	0,50741	0,1419
NiO	-0,00512	0,15585	0,66636
CuO	0,14586	0,51792	-0,0026
ZnO	-0,21907	0,04293	-0,05067
As₂O₃	0,16144	-0,00982	0,58884
Rb₂O	0,2919	0,1813	0,56416
SrO	0,28611	0,71976	0,06373
Y₂O₃	0,90253	0,23316	-0,16074
ZrO₂	0,46811	0,5273	-0,34117
Nb₂O₃	0,74348	0,46686	-0,34521
Sb₂O₃	0,10361	0,44525	-0,03652
La₂O₃	0,83261	-0,38779	0,0445
Ce O₂	0,88438	-0,337	-0,02005
Pr O₂	0,83171	-0,43661	0,0561
Nd₂O₃	0,83995	-0,45786	0,09246
Sm₂O₃	0,75847	-0,53109	0,21525
Dy₂O₃	0,82425	-0,18983	-0,0618
HfO₂	0,58984	-0,15558	0,31011
WO	0,14371	0,14501	-0,2347
PbO	-0,24851	-0,56378	-0,37598
Bi	-0,06734	0,5107	0,57201
ThO₂	0,82884	-0,41174	0,10929

MATRICE DES VECTEURS / VECTEURS PROPRES			
	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
Li₂O	0,09423	0,10915	0,05379
B₂O₃	0,01856	0,0676	-0,09856
Na₂O	-0,0458	-0,09943	-0,38034
MgO	0,00813	-0,04242	-0,18609
Al₂O₃	0,16696	0,01805	-0,28277
SiO₂	0,08143	0,03836	0,11429
P₂O₅	-0,08653	-0,02524	0,03151
Cl	-0,09714	-0,14815	-0,22847
K₂O	0,08518	-0,07862	0,19525
CaO	-0,00615	0,17476	0,11621
TiO₂	0,18831	0,24415	-0,16022
V₂O₅	0,12522	0,18287	-0,00666
Mn	-0,10921	0,06722	0,1532
Fe₂O₃	0,11196	0,22181	0,07001
NiO	-0,00149	0,06813	0,32878
CuO	0,04243	0,2264	-0,00128
ZnO	-0,06373	0,01877	-0,025
As₂O₃	0,04696	-0,00429	0,29053
Rb₂O	0,08491	0,07925	0,27835
SrO	0,08323	0,31464	0,03144
Y₂O₃	0,26254	0,10192	-0,07931
ZrO₂	0,13617	0,23051	-0,16833
Nb₂O₃	0,21628	0,20409	-0,17033
Sb₂O₃	0,03014	0,19464	-0,01802
La₂O₃	0,2422	-0,16952	0,02196
Ce O₂	0,25726	-0,14732	-0,00989
Pr O₂	0,24194	-0,19086	0,02768
Nd₂O₃	0,24434	-0,20015	0,04562
Sm₂O₃	0,22064	-0,23216	0,1062
Dy₂O₃	0,23977	-0,08298	-0,03049
HfO₂	0,17158	-0,06801	0,153
WO	0,04181	0,06339	-0,1158
PbO	-0,07229	-0,24645	-0,18551
Bi	-0,01959	0,22325	0,28223
ThO₂	0,24111	-0,17999	0,05392

Annexe 26

DONNEES SUPPLEMENTAIRES DE L' ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES (ACP) DES DONNEES OBTENUES SUR LES GLAÇURES DES FAÏENCES EN SECTION PAR LA-ICP-MS DE BERGERAC, (réalisées avec le logiciel JMP version 9).

COORDONNÉES DES OBSERVATIONS				
	Obs.	Facteur 1	Facteur 2	Facteur 3
BERGERAC DONNÉES SUPPLÉMENTAIRES	BDX 14441	-1,717802892	-0,831083483	-0,210617935
	BDX 14442	-2,390984638	-1,30967285	-1,009652388
	BDX 14444	-5,240285608	-0,490845692	-0,21473206
	BDX 14447	-1,245044572	-2,671391169	-1,5451587
	BDX 14449	-2,281955275	-1,56416316	-0,325823884
	BDX 14450	1,21525675	-0,332466235	-2,086848669
	BDX 14452	-3,800950575	-1,21528855	-0,328538862
	BDX 14500	-2,228614471	-2,183485076	1,576563019
	BDX 14501	2,949468629	-1,934549227	-0,707765324