



HAL
open science

L'activité verrière en France entre le VIII^e et le XI^e siècle. Résilience et mutations d'une production artisanale

Inès Pactat

► To cite this version:

Inès Pactat. L'activité verrière en France entre le VIII^e et le XI^e siècle. Résilience et mutations d'une production artisanale. Bulletin du Centre d'études médiévales d'Auxerre, 2021, 25.1, 10.4000/cem.18365 . hal-03334294

HAL Id: hal-03334294

<https://hal.science/hal-03334294>

Submitted on 3 Sep 2021

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.



L'activité verrière en France entre le VIII^e et le XI^e siècle. Résilience et mutations d'une production artisanale

Thèse de doctorat en archéologie, sous la direction de Philippe Barral et de Danièle Foy, soutenue le 3 septembre 2020 à l'Université de Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Chrono-environnement/MSHE C.-N. Ledoux

Inès Pactat



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/cem/18365>

DOI : [10.4000/cem.18365](https://doi.org/10.4000/cem.18365)

ISSN : 1954-3093

Éditeur

Centre d'études médiévales Saint-Germain d'Auxerre

Référence électronique

Inès Pactat, « L'activité verrière en France entre le VIII^e et le XI^e siècle. Résilience et mutations d'une production artisanale », *Bulletin du centre d'études médiévales d'Auxerre | BUCEMA* [En ligne], 25.1 | 2021, mis en ligne le 25 juin 2021, consulté le 29 juillet 2021. URL : <http://journals.openedition.org/cem/18365> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/cem.18365>

Ce document a été généré automatiquement le 29 juillet 2021.



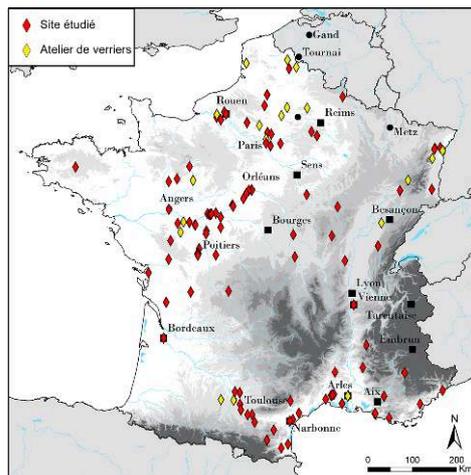
Les contenus du *Bulletin du centre d'études médiévales d'Auxerre (BUCEMA)* sont mis à disposition selon les termes de la Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.

L'activité verrière en France entre le VIII^e et le XI^e siècle. Résilience et mutations d'une production artisanale

Thèse de doctorat en archéologie, sous la direction de Philippe Barral et de Danièle Foy, soutenue le 3 septembre 2020 à l'Université de Bourgogne Franche-Comté, Laboratoire Chrono-environnement/MSHE C.-N. Ledoux

Inès Pactat

1 Les crises, considérées comme des ruptures d'équilibre, des mises à l'épreuve d'une institution, d'un groupe social ou bien d'un individu agissent comme des révélateurs des inégalités, des faiblesses et des failles d'un système, mais éprouvent aussi ses capacités à absorber la perturbation et à rétablir cet état d'équilibre¹. En d'autres termes, elles révèlent les capacités de résilience du système considéré. Celles-ci sont favorisées par différents facteurs tels que la diversité, l'auto-organisation et la prise d'autonomie, l'apprentissage et le recours à de nouvelles ressources. Si ces considérations trouvent des échos évidents dans ce que nos sociétés vivent actuellement, elles s'inspirent aussi de l'observation et de l'étude de notre passé. C'est avec ce dessein que nous avons considéré une époque charnière de l'histoire de l'artisanat du verre, à savoir la seconde moitié du haut Moyen Âge (VIII^e-XI^e siècle). Au



même titre que l'invention du soufflage au 1^{er} siècle av. J.-C. ou l'apparition des verreries à charbon au xvii^e siècle, une profonde mutation a marqué l'artisanat du verre peu avant l'an Mil.

1. La fabrication du verre selon le procédé antique

- 2 Il convient en premier lieu d'évoquer quelques principes généraux sur la nature du verre. Ce matériau repose sur la fusion de trois ingrédients : un agent vitrifiant (la silice), un agent fondant, qui permet d'abaisser la température de fusion du premier, et un agent stabilisateur, garantissant la résistance du matériau à l'eau. On considère que ce dernier est naturellement introduit avec la silice ou le fondant durant l'Antiquité et le Moyen Âge. Des agents chromogènes peuvent être ajoutés pour modifier son aspect en le colorant, le décolorant ou en l'opacifiant. Les premiers verres ont été fabriqués au milieu du iii^e millénaire avant notre ère² à partir d'un mélange de sable et de cendres de plantes halophytes³. À partir du 1^{er} millénaire avant notre ère, ce fondant végétal est remplacé par le natron, un minéral issu de dépôts évaporitiques de lacs alcalins, riches en carbonate de sodium⁴. La fusion du sable et du natron est réalisée dans des ateliers dits « primaires » qui produisent du verre brut, exporté ensuite sous forme de lingots ou de blocs vers des officines dites « secondaires », chargées de le refondre pour produire des objets manufacturés – vaisselle, vitres, tesselles de mosaïque, luminaire, parure, etc. Les vestiges archéologiques et les analyses physico-chimiques ont révélé que la production primaire de verre brut avait eu lieu dans un nombre de régions limité, vraisemblablement circonscrites à l'Égypte et au Levant⁵. En revanche, les ateliers secondaires étaient, quant à eux, installés au plus près des consommateurs et disséminés dans toute l'Europe et sur le pourtour méditerranéen.
- 3 Les recherches réalisées depuis une vingtaine d'années sur le sujet ont ainsi mis en évidence un système de production fractionné et rationalisé sous l'Empire romain. Une telle organisation permettait un gain de temps et d'argent et le pouvoir impérial exerçait certainement un contrôle sur tous ces réseaux d'infrastructures et de transports. Ces organismes possédaient cependant un potentiel d'instabilité qui pouvait être activé par des chocs climatiques, écologiques, politiques ou économiques. Or, plus le niveau d'interdépendance des infrastructures est élevé, plus de petites perturbations peuvent avoir des conséquences importantes. La chute de l'Empire romain d'Occident n'a pas affecté le système dans sa structure formelle, comme cela aurait pu être attendu. Ce n'est que dans la seconde moitié du haut Moyen Âge (viii^e-xi^e siècle) que l'on observe de véritables changements, avec l'apparition et l'adoption de nouveaux modes de production.

2. Le système de production du verre alto-médiéval

2.1. Problématique : le passage d'un système à un autre en Occident

- 4 Le constat d'un état de conservation du verre médiéval plus médiocre (fig. 1) que celui de la période antique et les analyses de composition élémentaire ont confirmé un changement de fondant, marqué par le passage du natron aux cendres de plantes.

Fig. 1 – Exemple de pot globulaire en verre calco-potassique très corrodé, Doué-la-Fontaine, x^e siècle.



Cl. I. Pactat.

- 5 Il semblerait que les artisans verriers occidentaux aient fait le choix, au cours de la seconde moitié du viii^e siècle⁶, d'adopter un fondant végétal calco-potassique issu des cendres de plantes forestières – hêtres, chênes, fougères, etc. –, tandis que ceux du Proche-Orient ont peu à peu abandonné le natron au profit des cendres sodiques, issues de plantes halophytes, au cours des ix^e-x^e siècles⁷. Aucune étude de grande envergure ne s'était jusqu'alors vraiment intéressée aux modalités, à la chronologie et aux acteurs de cette mutation technologique en Europe⁸. C'est à cette problématique que le travail de doctorat entrepris à l'échelle du territoire français voulait répondre. Cette démarche nous a amenées à examiner les connexions et les possibles effets de réciprocité entre chacun des acteurs de l'économie verrière autour de l'an Mil.

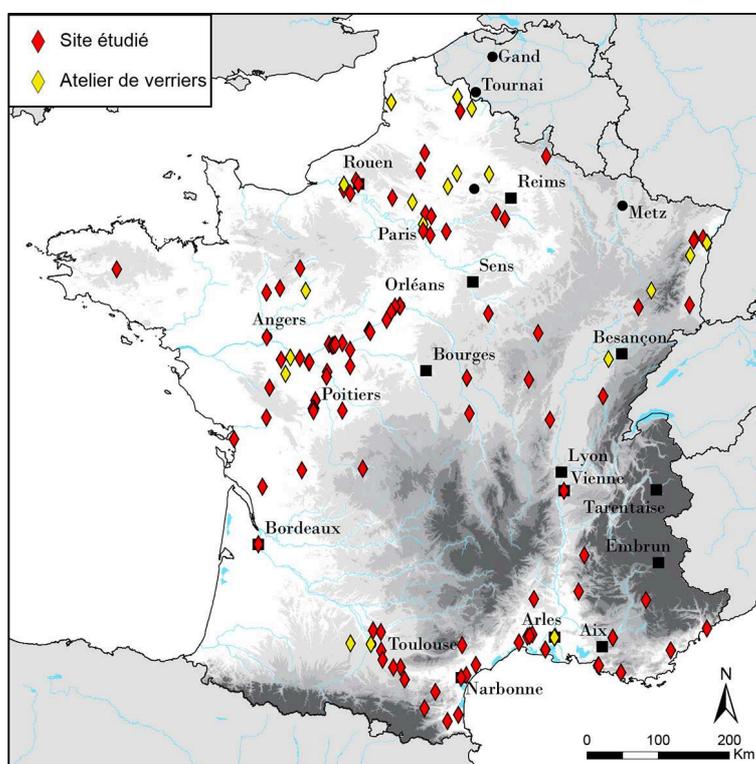
2.2. Méthodologie : une approche interdisciplinaire alliant histoire, archéologie et archéométrie

- 6 Les seuls écrits et traités techniques sur le sujet sont postérieurs à cette période⁹. Ils nous fournissent de précieuses informations sur le fonctionnement des ateliers et le contenu de certaines recettes médiévales, mais sont dépourvus de toute information sur l'activité verrière au moment de sa mutation. Les vestiges d'ateliers sont rares pour les viii^e-xi^e siècles et sont souvent insuffisants pour saisir complètement les techniques mises en œuvre¹⁰. L'arasement des structures de chauffe et leur mauvais état de conservation contraignent généralement l'identification de la nature de l'atelier – primaire, secondaire, complet ? – et l'estimation des productions, dont peu d'éléments sont retrouvés – en contexte d'atelier – en raison du phénomène de recyclage sur

lequel nous reviendrons. Les analyses de composition élémentaire constituent donc l'un des principaux recours pour appréhender cette évolution technologique. Cet outil permet de déterminer et de quantifier les principaux composants du verre, mais aussi les éléments mineurs et traces apportés par les différentes matières premières. Ces analyses ont été réalisées par spectrométrie de masse à plasma inductif, couplée à une ablation laser haute résolution (LA-ICP-MS)¹¹.

- 7 Afin de replacer les successions et les changements de recettes de fabrication et/ou de sources d'approvisionnement sur une échelle chronologique, il convenait toutefois de disposer au préalable d'un corpus de données relativement fiable, c'est-à-dire d'un mobilier archéologique bien daté. Or ceci est apparu comme une véritable gageure au vu de nos connaissances sur le verre du haut Moyen Âge. Ce constat nous a donc incité à construire une typo-chronologie des objets en verre. Afin de disposer de références suffisamment importantes et pertinentes, la totalité du territoire français métropolitain actuel a été considérée et cent quatorze collections issues de sites de production ou de consommation ont été étudiées (fig. 2).

Fig. 2 – Carte des collections étudiées et localisations des ateliers de verriers datés des viii^e-xi^e siècles.



CAO I. Pactat, fond de carte Esri France.

- 8 Outre les verres creux (vaisselles et luminaires), les verres architecturaux et les vestiges d'ateliers de verriers ont été pris en compte. Un catalogue totalisant près de 1 700 objets a été constitué et un quart des échantillons a été analysé. L'exercice final consistait à confronter les données typo-chronologiques avec celles fournies par les analyses physico-chimiques afin de comprendre l'évolution des recettes et, éventuellement, de la relier à celle des formes et des usages du verre. Les données obtenues n'autorisent qu'un raisonnement qualitatif et non quantitatif car plusieurs

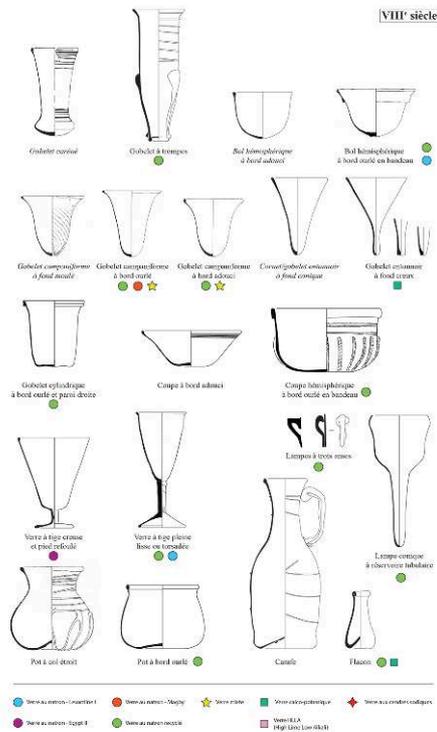
paramètres affectent leur représentativité. Par exemple, la plupart des verres calco-potassiques ne peuvent être analysés, faute de matière saine conservée. L'ampleur du recyclage est par ailleurs difficile à évaluer et le mobilier archéologique récolté ne représente donc qu'un effectif tronqué des objets réellement produits et consommés. Nos réflexions portent donc davantage sur l'identification des procédés que sur l'appréhension de leur portée.

- 9 Au terme de cette recherche interdisciplinaire, il est apparu que la transition d'un système de production à un autre ne s'est pas faite brusquement, mais plutôt progressivement, sur un temps long que l'on peut scinder en trois grandes phases.

2.3. VII^e-VIII^e siècles : augmentation du recyclage

- 10 La première phase est matérialisée aux VII^e-VIII^e siècles par une augmentation significative de la part de verre recyclé dans les officines secondaires (fig. 3).

Fig. 3 – Formes de la vaisselle et du luminaire en verre présentes au VIII^e siècle, corrélées aux groupes de composition élémentaire.



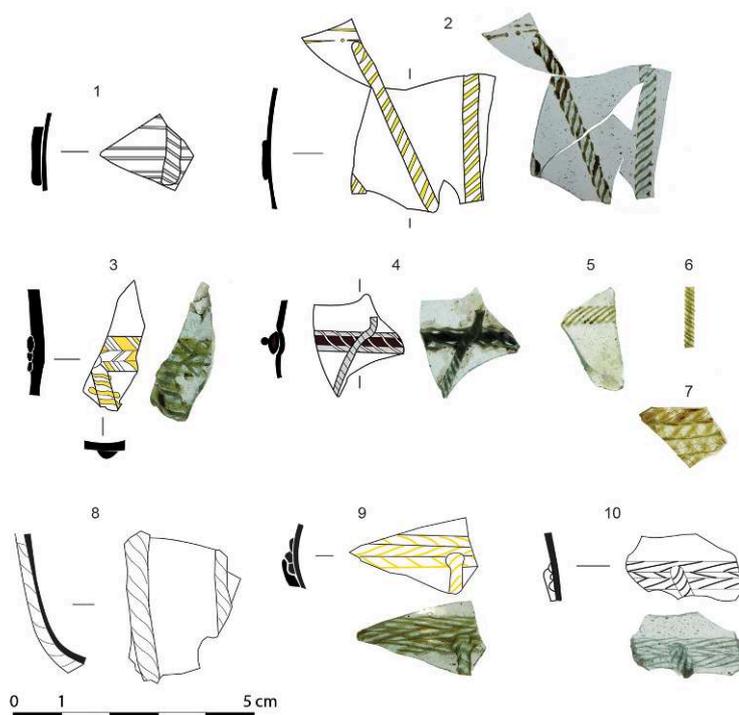
DAO I. Pactat.

- 11 Ce phénomène est apparu comme une réponse à un système complexe d'interactions entre l'exploitation du natron, la production primaire de verre brut et l'exportation des blocs vers l'Occident. Les liaisons entre les différents maillons de la chaîne ont été perturbées par la conquête islamique à partir de 636, avec la prise de la Syrie. La côte levantine a été isolée du reste de la Méditerranée, du sud de l'Europe et de l'Empire byzantin, réduisant l'économie à une échelle locale¹². Le commerce du verre brut en a certainement été perturbé et une partie des débouchés occidentaux perdue. Alors que la production de verre brut s'est poursuivie dans cette région, les analyses physico-

chimiques ont montré que cette matière n'est pas parvenue en Méditerranée occidentale – ou alors de façon très anecdotique¹³ –, poussant les ateliers secondaires à organiser de nouveaux réseaux d'approvisionnement en recyclant systématiquement des verres plus anciens. L'exploitation du natron aurait également été perturbée par la conquête islamique de l'Égypte en 641. L'administration musulmane s'est désintéressée pendant un temps de cette activité, avant qu'elle ne soit de nouveau contrôlée au milieu du ix^e siècle par le gouvernorat abbasside¹⁴. Des aléas climatiques et une période plus humide ont également pu influencer sur l'exploitation du minéral¹⁵. Il faut aussi envisager l'effet rétroactif d'un recours accru au groisil (verre brisé) en Occident sur la production primaire de verre. La facilité d'approvisionnement en verre de récupération par rapport à celui en verre brut a pu conduire marchands et artisans verriers à délaisser le second, ce qui devait représenter un véritable manque à gagner pour les producteurs proche-orientaux.

- 12 L'étude typologique du mobilier en verre a révélé que les productions ne semblaient pas avoir été profondément affectées par l'intensification du recyclage. Les mêmes formes ont été soufflées indifféremment avec du verre brut au natron ou du groisil refondu, parfois avec un mélange des deux. Les rares blocs de matière première encore importés ne paraissent donc pas avoir été réservés à certaines productions¹⁶. En revanche, l'augmentation du recyclage a pu avoir eu une influence sur la stylistique. En effet, le corpus révèle au viii^e siècle un goût plus prononcé pour les verres de couleurs vives¹⁷, des teintes qui pouvaient être obtenues en refondant des tesselles de mosaïque. La récupération de verres plus anciens a aussi pu inspirer les artisans verriers qui ont cherché à reproduire leur coloration ou leur décor. Ceci pourrait expliquer, par exemple, la réapparition des baguettes réticulées (verres *reticelli*, fig. 4) sur les verres des viii^e-ix^e siècles¹⁸, une technique à l'origine antique.

Fig. 4 – Vaisselles en verre décorées de baguettes réticulées découvertes dans la forêt de La Londe (1), à Notre-Dame-de-Bondeville (2), à l'abbaye de Hamage (3-7) et sur le site du Saint-Mont (8-10).



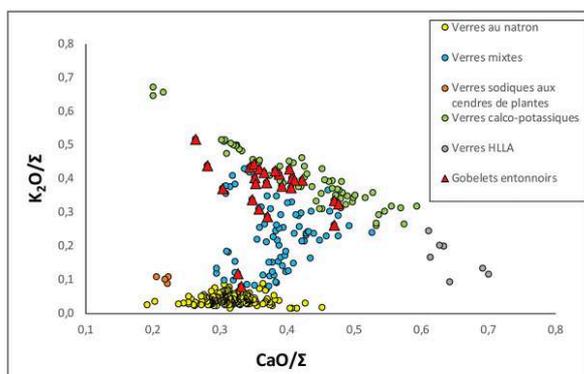
DAO et cl. I. Pactat.

- 13 Il en est de même pour les verres décorés à la feuille d'or, présents à la même période¹⁹.

2.4. Seconde moitié du viii^e-ix^e siècle : apparition de nouveaux procédés

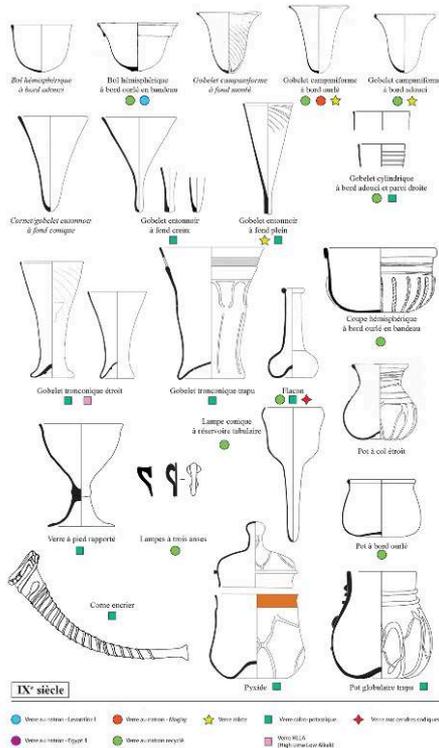
- 14 Le recyclage de verre au natron ne pouvait cependant constituer qu'une solution temporaire car les refontes successives augmentent la viscosité du mélange²⁰. Une seconde phase apparaît donc entre le milieu du viii^e et le ix^e siècle. Le verre brut au natron est toujours produit en Égypte au ix^e siècle²¹, mais son identification en Europe occidentale est très anecdotique. Seul l'atelier de Méru (Oise) en a livré quelques attestations, contemporaines par ailleurs de verres mixtes, issus d'un mélange de verre au natron et de verres aux cendres de plantes forestières²². Cet exemple démontre qu'il n'y a pas eu de rupture brutale entre les différents systèmes de production, mais plutôt un chevauchement de diverses recettes. Ce constat a été confirmé par l'existence de mêmes formes de vaisselle soufflées indifféremment dans plusieurs types de verre (fig. 5 et 6)²³.

Fig. 5 – Diagramme comparant les rapports CaO/Σ et $\text{K}_2\text{O}/\Sigma$ de gobelets entonnoirs à ceux des verres des VIII^e-XI^e siècles (Σ représentant la somme $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{MgO}+\text{CaO}$) et individualisant les différentes recettes de fabrication ; exemples de fonds de gobelets entonnoirs retrouvés lors des fouilles urbaines de Tours.



Cl. I. Pactat.

Fig. 6 – Formes de la vaisselle et du luminaire en verre présentes au ix^e siècle, corrélées aux groupes de composition élémentaire.



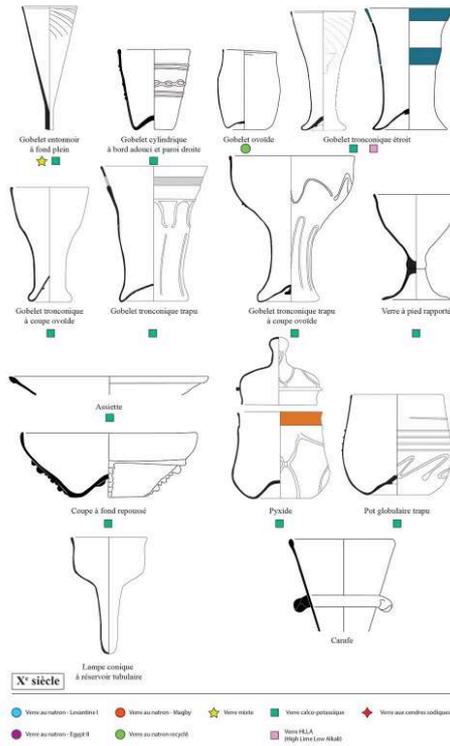
DAO I. Pactat.

- 15 Le recours au groisil a certainement joué dans le développement de l'autonomie des artisans. Le terrain était dès lors favorable à la recherche et à l'adoption de nouveaux procédés. C'est ainsi qu'apparaissent en Occident les premiers verres aux cendres de plantes forestières. À la même période, des verres mixtes ont également été identifiés²⁴. À partir de ce moment, les verriers s'orientent vers des ressources disponibles localement et presque en accès illimité. Toutes les sources de silice ne sont pas propices à la fabrication du verre²⁵, mais elles sont suffisamment nombreuses pour assurer l'activité artisanale en France et une production à la hauteur d'une demande qui n'a jamais cessé. En revanche, l'usage d'un fondant végétal a entraîné une adaptation des structures de chauffe et des outils puisque les températures nécessaires à la fusion du verre sont plus importantes que celles atteintes lors de la simple refonte de verre brut ou de groisil. La gestion du combustible est alors devenue une des préoccupations majeures des ateliers de verriers. En parallèle, certains d'entre eux ont expérimenté le recyclage de scories vitreuses se formant lors de la métallurgie du plomb et de l'argent aux abords de la mine carolingienne de Melle²⁶. Ce procédé n'a toutefois pas perduré dans le temps et a été abandonné avant ou au moment de l'arrêt de l'exploitation des mines à la fin du x^e siècle. Il était avant tout opportuniste et ne pouvait réellement s'imposer comme une solution praticable à large échelle puisque, *de facto*, s'établissait une relation de dépendance directe avec l'activité métallurgique.

2.5. À partir du x^e siècle : une généralisation des verres aux cendres... et des exceptions

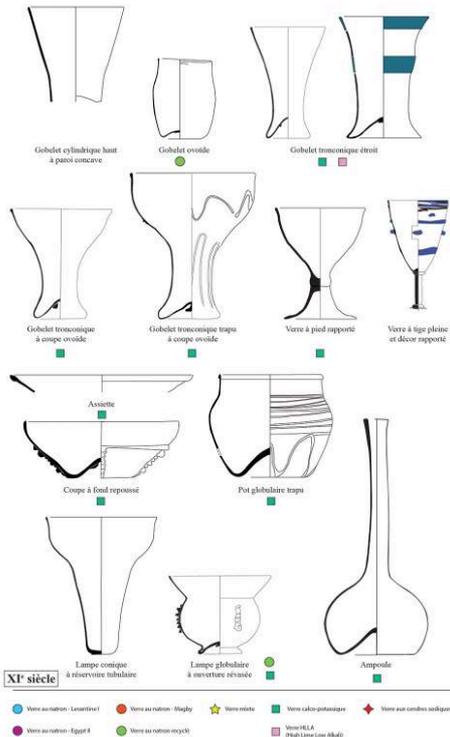
- 16 De telles interactions entre activités verrière et minière ont pourtant été entretenues par la suite, alors que le système de production en France, et plus largement en Europe, paraît avoir recouvert une certaine stabilité en fabriquant un verre à fondant végétal (fig. 7 et 8).

Fig. 7 – Formes de la vaisselle et du luminaire en verre présentes au x^e siècle, corrélées aux groupes de composition élémentaire.



DAO I. Pactat.

Fig. 8 – Formes de la vaisselle et du luminaire en verre présentes au XI^e siècle, corrélées aux groupes de composition élémentaire.



DAO I. Pactat.

- 17 Dans le cas des verres alcalino-plombifères²⁷, tels ceux mis au jour aux abords de la cathédrale de Strasbourg²⁸, l'ajout de plomb résulterait davantage d'un intérêt technologique et peut-être esthétique, puisque cet élément confère au verre une certaine brillance tout en abaissant sa température de fusion. L'usage du plomb comme ingrédient à part entière soulève toutefois plusieurs interrogations car diverses recettes sont apparues presque simultanément dans différentes régions d'Europe²⁹ et dans le monde islamique³⁰. Bien que ces verres au plomb ne représentent pas la majorité de la production, leur fabrication débute justement pendant cette période de mutation de l'activité verrière, ou peu après.
- 18 L'existence d'ateliers complets, assurant la totalité de la chaîne opératoire, paraît effective au moins dès le x^e siècle en France³¹. Néanmoins, des ateliers secondaires existent peut-être encore à cette période. La fabrication de verreries luxueuses bleues, violettes ou vertes à décor blanc, datée des IX^e-XI^e siècles, est ainsi uniquement basée sur la refonte de tesselles de mosaïque antiques³². Ces productions, découvertes dans toute l'Europe occidentale et centrale, sont-elles l'apanage d'officines spécialisées ou issues des mêmes ateliers produisant et travaillant du verre calco-potassique ? Le même problème se pose pour les vitraux bleu cobalt antérieurs au XIII^e siècle, également issus du recyclage de tesselles de verre au natron³³. Au vu de la rareté de ces productions et du statut aisé des sites où elles sont mises au jour, nous pourrions émettre l'hypothèse d'une valeur supérieure, finalement conférée par l'usage de groisil. La raréfaction de cette ressource à la fin de la période carolingienne l'aurait donc ennoblie.

3. Conclusion et perspectives

- 19 L'approche systémique développée à l'occasion de ce travail de recherche sur l'activité verrière en France entre le viii^e et le xi^e siècle a ainsi démontré toute la complexité d'un tel sujet. Bien que défini comme un système unique, avec ses propres frontières, l'objet d'étude dépasse par nature les limites chronologiques et géographiques que nous avons tenté de lui imposer. Les phénomènes observés localement ne peuvent être compris que s'ils sont mis en perspective dans un environnement plus vaste, en considérant des éléments « périphériques », des facteurs extérieurs et les interactions que tous entretiennent. Les relations entre les différents éléments, internes ou externes au système, ne doivent pas par ailleurs être limitées à une simple notion de dépendance ou d'effet à sens unique. La démarche systémique amène au contraire à envisager les rétroactions (ou *feed-back*) et les doubles relations entre les composants. La causalité circulaire rend difficile la distinction entre l'effet et la cause d'un phénomène au sein d'un système, mais ce type de modèle apparaît comme l'un des plus proches de la réalité, où les éléments d'une même entité sont interdépendants.
- 20 Nos premières conclusions nous invitent à considérer le système analysé – l'artisanat du verre entre le viii^e et le xi^e siècle – comme résilient. Parmi les facteurs qui augmentent la résilience d'un système, on retrouve la diversité, l'auto-organisation et l'apprentissage, c'est-à-dire la capacité à s'adapter. Nous avons pu démontrer que les artisans verriers occidentaux possédaient toutes ces compétences et que celles-ci ont garanti la survie de leur art. Outre la prise d'autonomie qui limite les relations de dépendance et donc les risques de déséquilibre, nous souhaitons attirer l'attention sur les recettes de fabrication qui apparaissent comme minoritaires, telles que les verres plombifères. La faiblesse numérique des productions concernées et leur répartition géographique ou chronologique limitée les font fréquemment considérer comme anecdotiques. Il s'agit certes de signaux faibles, mais ils renseignent davantage l'évolution du système que la seule adoption du fondant végétal³⁴.
- 21 À la lecture de ces constats sur l'activité verrière du haut Moyen Âge en France, il apparaît évident qu'ils font écho à des considérations beaucoup plus actuelles. La systémique et la modélisation ont révélé que les mêmes causes ont les mêmes effets, quelle que soit l'échelle ou la nature du système considéré. La connaissance du passé, définition même de la recherche archéologique, peut donc nous permettre de comprendre et d'anticiper certaines réactions dans le présent pour agir sur le futur.
- 22 L'archéologie des transitions n'existe pas encore comme nouvelle spécialité de l'archéologie, mais elle a sans aucun doute un bel avenir de problématique devant elle³⁵.
- Reçu : 30 avril 2021 – Accepté : 3 juin 2021

NOTES

1. A. WILKIN, « Le concept de crise est-il utile pour l'histoire médiévale ? Remarques conclusives », *Mélanges de l'École française de Rome, Moyen Âge*, 131/1 (2019).

2. C. LILYQUIST et R.H. BRILL (dir.), *Studies in Early Egyptian Glass*, New York, 1993.
3. Plantes adaptées aux milieux salés, telles la salicorne ou la kali.
4. A. SHORTLAND, L. SCHACHNER, I. C. FREESTONE et M. TITE, « Natron as a flux in the early vitreous materials industry : sources, beginnings and reasons for decline », *Journal of Archaeological Science*, 33 (2006), p. 521-530.
5. I. C. FREESTONE, Y. GORIN-ROSEN et M. J. HUGHES, « Primary glass from Israel and the production of glass in late Antiquity and the early Islamic period », in M.-D. NENNA (dir.), *La route du verre. Ateliers primaires et secondaires du second millénaire av. J.-C. au Moyen Âge*, Lyon, 2000, p. 65-83. M.-D. NENNA, M. VICHY ET M. PICON, « L'atelier de verrier de Lyon du I^{er} siècle après J.-C., et l'origine des verres "romains" », *Revue d'archéométrie*, 21 (1997), p. 81-87.
6. L. VAN WERSCH, C. LOISEL, F. MATHIS, D. STRIVAY et S. BULLY, « Analyses of early medieval stained window glass from the monastery of Baume-les-Messieurs (Jura, France) », *Archaeometry*, 58/6 (2016), p. 930-946. K. H. WEDEPOHL, W. WINKELMANN et G. HARTMANN, « Glasfunde aus der karolingischen Pfalz in Paderborn und die frühe Holzäsche-Glasherstellung », *Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe*, 9/A (1997), p. 41-53.
7. J. HENDERSON, S. D. MCLOUGHLIN et D. S. MCPHAIL, « Radical changes in Islamic glass technology : evidence for conservatism and experimentation with new glass recipes from early and middle Islamic Raqqa, Syria », *Archaeometry*, 46/3 (2004), p. 439-468. N. SCHIBILLE, B. GRATUZE, E. OLLIVIER et E. BLONDEAU, « Chronology of early Islamic glass compositions from Egypt », *Journal of Archaeological Science*, 104 (2019), p. 10-18.
8. Le mobilier en verre des monastères carolingiens a souvent servi de référentiels aux réflexions sur le changement de fondant. B. VELDE, « Composition des vitraux en France du VIII^e au XII^e siècle : de la soude à la potasse », in S. BALCON-BERRY, F. PERROT et C. SAPIN (dir.), *Vitrail, verre et archéologie entre le V^e et le XII^e siècle*, Paris, 2009, p. 21-26. K. H. WEDEPOHL, « Composition of Carolingian glass in Europe », in *Annales du 16^e congrès de l'Association internationale pour l'histoire du verre*, 2003, p. 203-206.
9. Voir par exemple les traités *De coloribus et artibus romanorum* d'Héraclius ou *De diversis artibus* de Théophile.
10. Quelques études fournissent tout de même des données essentielles sur la question des ateliers, voir par exemple : C. PETERS et C. FONTAINE-HODIAMONT, « Huy et le travail du verre à l'époque mérovingienne. Étude préliminaire du matériel trouvé rue Sous-le-Château et place Saint-Séverin », in J. PLUMIER et M. REGNARD (dir.), *Voies d'eau, commerce et artisanat en Gaule mérovingienne*, Namur, 2005, p. 233-268 ; F. MARAZZI et F. D'ANGELO, « Il ciclo della produzione vetraria a San Vincenzo al Volturno nel IX secolo : riflessioni da una rilettura dei dati archeologici », in J.-P. BRUN (dir.), *Artisanats antiques d'Italie et de Gaule : mélanges offerts à Maria Francesca Buonaiuto*, Naples, 2009, p. 211-223.
11. Les analyses ont été réalisées au Centre Ernest Babelon-IRAMAT (UMR 5060, CNRS/université d'Orléans). B. GRATUZE, « Application de la spectrométrie de masse à plasma avec prélèvement par ablation laser (LA-ICP-MS) à l'étude des recettes et de la circulation des verres anciens », in P. DILLMANN et L. BELLOT-GURLET (dir.), *Circulation et provenance des matériaux dans les sociétés anciennes*, Paris, 2014, p. 243-272.
12. M. PHELPS, I. C. FREESTONE, Y. GORIN-ROSEN et B. GRATUZE, « Natron glass production and supply in the late antique and early medieval Near East : The effect of the Byzantine-Islamic transition », *Journal of Archaeological Science*, 75 (2016), p. 57-71.
13. C. M. KESSLER et S. WOLF, « "The Emerald of Charlemagne" : new observations on the production techniques and provenance of an enigmatic glass artefact », in S. WOLF et A. DE PURY-GYSEL (dir.), *Annales du 20^e congrès de l'Association internationale pour l'histoire du verre*, Rahden, 2017, p. 341-345.
14. C. DÉCOBERT, « Le natron égyptien au Moyen-Âge », in D. FOY et M.-D. NENNA (dir.), *Échanges et commerce du verre dans le monde antique*, Montagnac, 2003, p. 125-126.

15. M. PICON, « Le verre, un des premiers matériaux de synthèse », in D. FOY et M.-D. NENNA (dir.), *Tout feu, tout sable : mille ans de verre antique dans le Midi de la France*, Aix-en-Provence/Marseille, 2001, p. 21-31.
16. I. PACTAT, G. DESHAYES, B. GRATUZE, Y.-M. ADRIAN et J. LE MAHO, « Des artisans du verre dans le bourg monastique de Jumièges (Normandie, France) », in I. PACTAT et C. MUNIER (dir.), *Le verre du VIII^e au XVI^e siècle en Europe occidentale*, Besançon, 2020, p. 315-324.
17. V. I. EVISON, « Bichrome glass vessels of the seventh and eighth centuries », in H.-J. HÄSSLER (dir.), *Studien zur Sachsenforschung*, t. 3, Hildesheim, 1982, p. 7-19.
18. H. CABART, I. PACTAT et B. GRATUZE, « Les verres du haut Moyen Âge issus des fouilles du *monasterium Habendum* (Saint-Amé, Vosges) », in S. WOLF et A. DE PURY-GYSEL (dir.), *Annales du 20^e congrès...*, op. cit., p. 346-353.
19. R. BROADLEY, « Gold foil decorated glass vessels in Anglo-Saxon England », in I. RIDDLER, J. SOULAT et L. KEYS (dir.), *Le témoignage de la culture matérielle : mélanges offerts au professeur Vera Evison*, Autun, 2016, p. 155-162.
20. I. C. FREESTONE, « The recycling and reuse of Roman glass : analytical approaches », *Journal of Glass Studies*, 57 (2015), p. 29-40.
21. N. SCHIBILLE et alii, « Chronology of early Islamic... », op. cit., p. 10-18.
22. I. PACTAT, M. GUÉRIT, L. SIMON, B. GRATUZE, S. RAUX et C. AUNAY, « Evolution of glass recipes during the Early Middle Ages in France : analytical evidence of multiple solutions adapted to local contexts », in S. WOLF et A. DE PURY-GYSEL (dir.), *Annales du 20^e congrès...*, op. cit., p. 334-340.
23. Voir les exemples de vaisselles à bord réticulé étudiées dans I. PACTAT, B. GRATUZE et V. HILBERG, « La fabrication des verres à décor rapporté à l'époque carolingienne : matières premières et colorants, une histoire commune ? », in Y. HENIGFIELD, P. HUSI et F. RAVOIRE (dir.), *L'objet au Moyen Âge et à l'époque moderne : fabriquer, échanger, consommer et recycler*, Turnhout, 2020, p. 73-84.
24. I. PACTAT et alii, « Evolution of glass recipes... », op. cit.
25. Voir les expérimentations réalisées dans le cadre du projet ARCHGLASS : P. DEGRYSE (dir.), *Glass making in the Greco-Roman world. Results of the ARCHGLASS project*, Louvain, 2014.
26. B. GRATUZE, C. GUERROT, D. FOY, J. BAYLEY, A. ARLES et F. TÉREYGEOL, « Melle : mise en évidence de l'utilisation des scories vitreuses issues de la chaîne opératoire de production de l'argent comme matière première de l'industrie verrière », in F. TÉREYGEOL (dir.), *Du monde franc aux califats omeyyade et abbasside : extraction et produits des mines d'argent de Melle et de Jabali. Begleitband zur Ausstellung « Silberpfade zwischen Orient und Okzident » im Deutschen Bergbau-Museum Bochum*, Bochum, 2014, p. 211-230.
27. O. MECKING, « Medieval lead glass in Central Europe », *Archaeometry*, 55/4 (2013), p. 640-662.
28. I. PACTAT, « Les vitraux », in H. CICUTTA (dir.), *Strasbourg (Bas-Rhin), Place du Château. 2000 ans d'histoire au pied de la cathédrale*, t. 2 (Études spécialisées et analyses. Rapport de fouille préventive), DRAC/SRA Grand Est, Strasbourg, 2016, p. 275-289.
29. B. GRATUZE et alii, « Melle : mise en évidence... », op. cit. O. MECKING, « Medieval lead... », op. cit. N. SCHIBILLE, J. DE JUAN ARES, M. T. CASAL GARCÍA et C. GUERROT, « Ex novo development of lead glassmaking in early Umayyad Spain », *PNAS*, 2020. S. SIEMIANOWSKA, A. PANKIEWICZ et K. SADOWSKI, « On technology and production techniques of early medieval glass rings from Silesia », *Archaeometry*, 61/3 (2018), p. 614-646.
30. R. POLLAK, « The Early Islamic green lead glass from the excavations at Caesarea Maritima, Israël », in S. WOLF et A. DE PURY-GYSEL (dir.), *Annales du 20^e congrès...*, op. cit., p. 288-292.
31. I. PACTAT et alii, « Evolution of glass recipes... », op. cit.
32. B. GRATUZE, « The blue and bluish green glass sherds, decorated with opaque white glass strands, discovered at vetricella (Scarlino, Grosseto) : analytical study », in G. BIANCHI et R. HODGES (dir.), *The nEU-Med project : Vetricella, an Early Medieval royal property on Tuscany's Mediterranean*,

Sesto Fiorentino, 2020, p. 79-88. M. PHELPS, 35-39 South Main Street, Cork, Ireland. *Analysis of medieval glass vessels. Technology report*, Portsmouth, 2011. D. SIMON-HIERNARD et B. GRATUZE, « Le vase de Saint-Savin en Poitou et les verres médiévaux bleu-cobalt à décors blancs », *Bulletin de l'Association française pour l'archéologie du verre*, 2011, p. 69-73.

33. A.-I. BIDEGARAY et A. M. POLLARD, « Tesserae recycling in the production of medieval blue window glass », *Archaeometry*, 60/4 (2018), p. 784-796.

34. Nous voudrions ici faire référence à une remarque de L. Bourgeois (« Une réception incertaine : la notion de culture matérielle et l'archéologie médiévale française », in L. BOURGEOIS et alii (dir.), *La culture matérielle : un objet en question. Anthropologie, archéologie et histoire*, Caen, 2018, p. 22) : « Si fonder l'analyse sur le quotidien et la routine permet de saisir les régularités, cette lecture gomme tous les écarts à la moyenne, par exemple l'existence de pratiques exceptionnelles, de choix individuels ou de déviance à la norme, comme si ces traits n'étaient pas eux aussi porteurs d'une information culturelle parfois plus forte que la routine. »

35. F. DJINDJIAN, « Le rôle de l'archéologue dans la société contemporaine », *Diogenes*, 229-230 (2010/1), p. 88. Notion également abordée dans G. DE SAULIEU et M.-H. MONCEL, « Archéologie et grande transition », *Les nouvelles de l'archéologie*, 161 (2020), p. 5-6.

INDEX

Mots-clés : haut Moyen Âge, artisanat du verre, ateliers de verriers, typo-chronologie, vaisselle en verre, luminaire, vitraux, verre plat, analyses physico-chimiques, archéométrie, France

AUTEUR

INÈS PACTAT

Chercheuse associée au Centre Ernest Babelon, IRAMAT (UMR 5060, CNRS/Université d'Orléans)