



HAL
open science

Le verre de l'Europe celtique, Approches archéométriques, technologiques et sociales d'un artisanat du prestige au second âge du Fer

Joëlle Rolland

► **To cite this version:**

Joëlle Rolland. Le verre de l'Europe celtique, Approches archéométriques, technologiques et sociales d'un artisanat du prestige au second âge du Fer. Sidestone Press, 2021, 9789088909955. hal-03444642

HAL Id: hal-03444642

<https://hal.science/hal-03444642>

Submitted on 25 Nov 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.

Le verre de l'Europe celtique

*APPROCHES ARCHÉOMÉTRIQUES, TECHNOLOGIQUES ET SOCIALES
D'UN ARTISANAT DU PRESTIGE AU SECOND ÂGE DU FER*

JOËLLE ROLLAND



Le verre de l'Europe celtique

*APPROCHES ARCHÉOMÉTRIQUES, TECHNOLOGIQUES ET SOCIALES
D'UN ARTISANAT DU PRESTIGE AU SECOND ÂGE DU FER*

Le verre de l'Europe celtique

*APPROCHES ARCHÉOMÉTRIQUES, TECHNOLOGIQUES ET SOCIALES
D'UN ARTISANAT DU PRESTIGE AU SECOND ÂGE DU FER*

JOËLLE ROLLAND

© 2021 Joëlle Rolland

Published by Sidestone Press, Leiden
www.sidestone.com

Lay-out & cover design: Sidestone Press

Photographs cover: Reproductions de bracelets en verre du second âge du fer réalisées
par Joël Clesse en 2019 lors d'expérimentations techniques /
Reproductions of La Tène glass bracelets made by Joël Clesse in 2019
as part of technical experiments (Photo J. Rolland).

ISBN 978-90-8890-9955 (softcover)
ISBN 978-90-8890-9962 (hardcover)
ISBN 978-90-8890-9979 (PDF e-book)

Table des matières

Introduction	11
Cadres spatial et chronologique	12
Chronologies	12
Problématiques	13
Méthodes	14
PREMIÈRE PARTIE : LES PRODUCTIONS DE VERRES BRUTS AU SECOND ÂGE DU FER. RECETTES ET DÉVELOPPEMENTS	
I 1 La recherche sur les verres bruts	19
1.1 Les données archéologiques sur le verre brut antique : lingots, épaves et ateliers primaires	19
1.1.a L'âge du Bronze et le premier âge du Fer	19
1.1.b Le second âge du Fer	20
1.1.c La période romaine	20
1.2 Historiographie des analyses archéométriques sur le verre	21
1.2.a Un matériau, des matières : qu'est-ce que le verre ?	21
1.2.b Silices et soudes dans les verres anciens : sables et sels de l'Orient	22
1.3 Le verre du second âge du Fer : que sait-on ?	25
1.3.a Les ateliers primaires au second âge du Fer : de rares témoins	25
1.3.b Le développement des analyses des verres du second âge du Fer	26
1.3.c Deux origines distinctes des sables dans les verres du second âge du Fer	28
I 2 Méthodologie analytique	31
2.1 Objectifs, méthodes et protocoles d'analyse	31
2.2 Présentation du corpus d'analyses	32
2.3 Étude analytique et expérimentale du corpus des fragments de verre brut	32
2.3.a Le verre brut issu des épaves : variabilité des compositions	35
2.3.b Expérimentation sur un verre archéologique : approche des modifications élémentaires dans les verres lors de leur refonte	41

I 3 Classification des recettes des verres. Les composantes majeures 45

Avant-propos : les biais d'interprétation à prendre en compte dans la lecture des analyses	45
3.1 Principaux groupes de compositions	46
3.1.a Les groupes de verres égyptiens (Fort Zr, Faible Sr) : définition à partir du corpus de verres bleus	47
3.1.b Les groupes de verres syro-palestiniens (Fort Sr, Faible Zr) : définition à partir du corpus de verres bleus	48
3.1.c Les groupes de verres syro-palestiniens et égyptiens dans le corpus des verres incolores, à la coloration dite naturelle, pourpres, bruns, verts et dans le corpus des verres opacifiés jaunes et blancs	51
3.1.d Premières remarques sur les groupes principaux	58
3.2 Détecter et comprendre les pratiques de recyclages et de mélanges	63
3.3 Approche statistique des évolutions chronologiques des compositions principales	66
3.4 Synthèse sur les principaux groupes de compositions et leurs évolutions chronologiques	67

I 4 Les colorants, les opacifiants et les décolorants 71

Avant-propos : nuances sur ce que peut nous dire la couleur	71
4.1 Les colorants des verres	72
4.1.a Les colorants des verres bleus	72
4.1.b Les colorants des verres pourpres	75
4.1.c Les colorants des verres ambre	75
4.1.d Les colorants des verres verts	76
4.1.e Les verres noirs au fer	76
4.2 Les décolorants	76
4.2.a Les verres décolorés à l'oxyde d'antimoine	78
4.2.b Les verres décolorés avec un mélange d'oxydes d'antimoine et de manganèse	78
4.2.c Les verres décolorés à l'oxyde de manganèse	78
4.2.d Une évolution des recettes de décoloration au second âge du Fer	78
4.3 Les opacifiants	79
4.3.a Les opacifiants à base d'antimoine	79
4.3.b Les opacifiants à base d'étain	81

I 5 Synthèse sur les productions de verres bruts au second âge du Fer 83

5.1 Approches historiques et méthodologiques	83
5.2 Synthèse de l'étude analytique	84

DEUXIÈME PARTIE : TRANSFORMER LE VERRE, PRODUIRE DE LA PARURE

II 1 Historiographie de la recherche sur l'artisanat du verre celtique	91
1.1 Recherches et études sur les productions de parures celtiques en verre	91
1.1.a Les bracelets et perles en verre dans la construction chronologique du La Tène	91
1.1.b Le développement des études spécialisées	93
1.2 La typo-chronologie des productions en verre celtiques	94
1.2.a Typo-chronologie	94
1.2.b Retour sur le type 1	97
1.3 Pour aller plus loin dans les connaissances sur les productions de parures celtiques en verre	102
1.3.a La question des ateliers	102
1.3.b Les techniques de fabrication dans l'historiographie	104
II 2 Pour une approche technologique de l'artisanat du verre celtique	109
2.1 Objectifs	109
2.1.a Lecture technique	109
2.1.b Lecture anthropologique	110
2.2 Un programme de reconstitution des techniques de fabrication des parures en verre celtique : entre reproduction, apprentissage et expérimentation	111
2.2.a Premiers tests	111
2.2.b Les sources ethnographiques	113
2.3 De l'acquisition des connaissances à l'expression des savoir-faire	115
2.4 Points techniques sur les productions expérimentales	117
II 3 Reconstituer les chaînes opératoires	119
3.1 La chaîne opératoire de la fabrication des perles en verre	119
3.1.a Reconnaissance et diagnostics des traces liées aux techniques de fabrication des perles	119
3.1.b Chaîne opératoire type de la fabrication d'une perle	123
3.2 La chaîne opératoire de la fabrication des bracelets en verre	129
3.2.a Reconnaissance et diagnostics des traces liées à la mise en forme d'un bracelet	129
3.2.b La chaîne opératoire de la fabrication d'un bracelet : un cadre strict à connaître	132
3.3 Les décorations des perles et des bracelets en verre	137
3.3.a La modification du profil	138
3.3.b La décoration avec des filets de verre	145
3.3.c La réalisation de décors de points	151
3.3.d La réalisation des décors de fonds jaunes	155
3.3.e La fabrication de bourgeons	159

3.4 À travers les chaînes opératoires : savoir-faire et spécialisation	161
3.4.a Classement technologique des groupes typologiques	161
3.4.b Systèmes décoratifs et savoir-faire : cinq siècles d'évolutions	161
II 4 Reconnaître et retrouver l'atelier	167
4.1 Reconstituer l'atelier pour mieux en identifier les structures de chauffe	167
4.1.a Modèles ethnographiques de fours de verriers dédiés à la production de parures	168
4.1.b Modèle archéologique pour la production de parures	169
4.1.c Tester la production sur un four à bois : les implications	170
4.2 Outillage et déchets	174
4.2.a Les outillages métalliques et lithiques nécessaires à la production de parures en verre	174
4.2.b Reconnaître les déchets de l'artisanat du verre celtique	175
4.3 Localiser les ateliers	177
4.3.a Recenser et localiser les indices de production	177
4.3.b Les ateliers de verre celtiques : propositions de localisation	183
4.3.c Des outils à développer pour localiser les ateliers : l'identification des productions régionales et de la diffusion des savoir-faire.	188
II 5 Synthèse sur les systèmes de production de parures	193
5.1 Synthèse de l'approche technique : des systèmes techniques reconstitués	193
5.2 L'atelier du verrier celte	194

TROISIÈME PARTIE : DISTRIBUTIONS ET CONSOMMATIONS

III 1 Produire, faire produire et distribuer les parures en verre	199
1.1 Quantifier la production et son évolution	199
1.1.a Évolution quantitative des productions	199
1.1.b Les vestiges d'une proto-industrie ?	200
1.2 Évolution chronologique de la diffusion des parures en verre	203
1.2.a Des axes d'échanges en mutation	203
1.2.b Un territoire en mutation	207
1.3 Produire, faire produire : de la relation entre artisanat et élites	208
1.3.a Contrôler la production	208
1.3.b Contrôler la distribution	209
III 2 Porter le verre comme distinction	211
2.1 Objectif : lire et comprendre les fonctions de signes de la parure en verre	211
2.2 Une parure d'élite, un marqueur de richesse	212
2.2.a Un matériau à haute valeur ajoutée	212
2.2.b Consommations et demande en évolution	213
2.2.c De la richesse et du luxe	215
2.2.d Économie de biens ostentatoires	218

2.3 La parure en verre : un marqueur d'identités collectives et individuelles	218
2.3.a Peuples et parures	218
2.3.b Afficher la couleur	219
2.3.c À chaque poignet sa parure	226
2.3.d Des bracelets à porter	229
III 3 Synthèse sur les fonctions de signes du verre	233
Conclusion	237
Bibliographie	241
Résumés / Abstracts	255
Résumé : L'artisanat du verre dans le monde celtique au second âge du Fer : approches archéométriques, technologiques et sociales	255
Abstract : La Tène Glass-making: archaeometric, technological and social approaches	255
Shrnutí : Výroba skla u Keltů v období mladší doby železné optikou archeometrie, studia technologií a sociálních vztahů	256
Remerciements	257
Annexe 1 Typologie des bracelets en verre laténiens	259
Annexe 2 Typo-chronologie des bracelets en verre laténiens	273
Annexe 3 Catalogue des objets analysés et étudiés	277
Annexe 4 (numérique) Compositions des verres laténiens étudiés présentées en pourcentage massif d'oxydes	373
Disponibile en ligne ici : https://nakala.fr/10.34847/nkl.334472md	

Introduction

«[...] the data do not speak for themselves; we have to ask the right questions and devise the means of answering them. » (Renfrew, 2004)

En Europe continentale celtique, les quatre derniers siècles av. J.-C. témoignent de changements territoriaux et sociaux majeurs qui s'illustrent notamment par une concentration de l'habitat dans des centres urbains. Ces villes celtiques sont de véritables lieux de contrôle du territoire où les activités marchandes, artisanales, religieuses et politiques se développent. Elles s'inscrivent dans des réseaux d'échanges avec le monde méditerranéen, comme en témoignent les biens importés ou l'apparition de la monnaie. Avec la densification de ces réseaux méditerranéens, c'est l'exploitation intensive des terroirs agricoles, permise notamment par l'introduction du fer dans l'outillage, qui semble être au cœur des mutations économiques et sociales des sociétés laténiennes. Celle-ci induit des changements dans la gestion des productions par les élites, mais surtout de ses surplus, entraînant un enrichissement de certaines populations (Matterne, 2001 ; Malrain et al., 2015 ; Štekerová et Danielisová, 2016). À partir du III^e siècle av. J.-C., une intensification et une spécialisation des activités de productions artisanales sont également observées en corrélation avec ces phénomènes (Bauvais, 2007 ; Marion, 2013 ; Marion et al. dir, 2017). Depuis une trentaine d'années, des études sur les structures et l'organisation des activités artisanales ont été développées pour des matériaux comme le fer, le bois, le sel, la céramique et plus récemment pour les productions alimentaires ou textiles (notamment Bauvais, 2007 ; Marion, 2013 ; Berranger, 2014 ; Zech-Matterne et Brun, 2016 ; Marion et al. dir, 2017). Elles ont permis d'aborder les questions du rôle et de la place des productions artisanales dans l'évolution des sociétés laténiennes, apportant de nombreux éléments nouveaux sur l'organisation des populations laténiennes ou leurs structures sociales. Avec ce même objectif, ce travail de thèse propose d'étudier, pour la première fois, l'artisanat du verre laténien sous ses aspects à la fois technologiques et socio-économiques.

Le verre est un matériau inventé dans le courant du III^e millénaire av.J.-C., mais il faudra attendre la seconde moitié du II^e millénaire av.J.-C. pour que les productions des premiers objets en verre se multiplient en méditerranée orientale (Billaud et Gratuze, 2002). La technologie du verre soufflé étant encore inconnue, le verre se travaille alors moulé ou étiré – filé -, pour produire des objets de parure, perles et pendentifs, puis des récipients moulés. La matière première (le verre brut) est fabriquée à partir de sables et de soudes issues d'abord de cendres de plantes, jusqu'au début du I^{er} millénaire av. J.-C. Après cette date, un nouveau type de verre, réalisé à base de soude minérale, le natron, est produit en méditerranée orientale et utilisé pour la production d'objets. Il devient rapidement le type de verre prédominant. En Europe, les verres au natron furent utilisés pendant tout le second âge du Fer, mais également pendant les huit premiers siècles ap.J.-C. La multiplication des contacts entre l'Europe Nord alpine et le monde méditerranéen favorisa sans doute l'importation de verres bruts produits en Orient jusque dans les ateliers secondaires celtiques.

Jusqu'au V^e siècle av. J.-C., le verre arrive en Europe continentale sous la forme d'objets finis. Cependant, à la fin du V^e siècle et au début du IV^e siècle av. J.-C., un nouvel

objet apparaît exclusivement en Europe continentale : des grands anneaux de verre sans soudure apparente. Ils se retrouvent uniquement en Europe, et pas sur les territoires des autres sociétés de méditerranée, de Grèce, d'Égypte ou d'Italie. Ces anneaux, ou bracelets, distinguent dans la mort les membres les plus éminents des familles dirigeantes. Ils apparaissent ainsi dans deux des plus importants centres de pouvoir princier : celui de l'Hunsrück-Eifel avec la présence d'un bracelet en verre dans la tombe princière de Reinheim (Moselle), et dans la culture de l'Aisne-Marne, où ils sont retrouvés dans de nombreuses tombes féminines (Demoule, 1999a ; Petit et al., 2005 ; Desenne et al., 2010). Ces femmes de pouvoir furent enterrées avec des objets de provenances lointaines et des matériaux exotiques : avec le verre on trouve du corail, de l'ambre de l'ivoire, de l'or ou de la vaisselle importée. Avec l'apparition, dans une seule zone géographique, d'un nouveau type d'objet, le bracelet en verre, les sociétés celtiques semblent produire leurs propres objets en verre pour la première fois. Le verre ne serait plus importé sous la forme d'objet finis, mais brut, pour être transformé.

Au La Tène B, les tombes fastueuses disparaissent et les centres de pouvoirs sont rares (Schonfelder, 2007). Si les bijoux se multiplient en contextes funéraires, les bracelets en verre sont quasiment inexistant, à tel point qu'aucun type de bracelet n'est encore associé à cette période chronologique. Cette interruption s'explique peut-être par la raréfaction des échanges avec le monde méditerranéen pendant cette période, ou plus simplement par une lacune de la typo-chronologie.

C'est principalement à partir du La Tène C1, au III^e siècle av. J.-C., dans un contexte de complexifications sociales, que l'artisanat du verre se développe en Europe celtique. De nombreux bracelets et perles en verre sont retrouvés sur les sites celtiques et témoignent du développement des ateliers de production (Haevernick, 1960). Les types de bracelets se diversifient avec l'apparition des premiers décors. Au La Tène C2, les bracelets à décors de côtes prédominent. Les premiers grands centres urbains, comme l'oppidum de Manching, concentrent d'importantes collections qui semblent indiquer une production locale (Gebhard, 1989a). Les tombes fastueuses ne sont plus les seuls contextes de découvertes de ces objets qui se multiplient en contexte détritique ou d'habitat. L'intensification de la production d'objets en verre se poursuit jusqu'au La Tène D.

Avec la fin du second âge du Fer et la conquête romaine de la Gaule, l'artisanat du verre en Europe se transforme radicalement à la suite du développement d'une nouvelle technique, celle du verre soufflé. La production de parures devient rapidement secondaire dans les ateliers. Le verre est désormais utilisé principalement pour d'autres catégories matérielles : la vaisselle et la verrerie architecturale. Les perles sont encore produites mais

la production de bracelets ne semble continuer que de façon sporadique. Elle est typologiquement, ainsi que techniquement, bien différente, puisqu'on voit apparaître des bracelets en verre avec des soudures visibles et des bracelets torsadés (Cosyns, 2004). L'apparition de la technologie du verre soufflé a dû considérablement modifier l'organisation des ateliers verriers.

Cadres spatial et chronologique

Les bracelets en verre sans soudure apparente sont une innovation technique de l'Europe continentale laténienne, développée par les artisans verriers celtes qui produisent également des perles et quelques rares petits objets. Cette production est un phénomène suffisamment ancré dans le temps et dans l'espace pour nous permettre de définir des limites géographiques et chronologiques cohérentes dans le cadre d'une étude globale sur l'artisanat du verre laténien.

En effet, la répartition spatiale des bracelets en verre du La Tène correspond parfaitement à l'aire d'expansion des agglomérations celtiques en Europe continentale. De façon remarquable, aucun bracelet en verre n'a encore été retrouvé en Orient pour ces périodes. Ils sont également très rares, voire absents, d'Italie, de Grèce ou encore d'Espagne, c'est-à-dire hors de la zone de la culture du La Tène. Le cadre géographique de l'étude se concentre donc sur une zone de diffusion exclusivement européenne de ces bracelets en verre. Il prend en compte d'est en ouest, les territoires allant de la Hongrie et de la Slovaquie jusqu'à la France, et va du nord au sud de la frontière nord de l'Allemagne et de la partie sud de la Pologne jusqu'à la Croatie, la frontière alpine de l'Italie, et la frontière sud de la France. Nous serons cependant amenés lors de cette étude à sortir de ce cadre géographique quand nous traiterons de la production des verres bruts. En effet, celle-ci se fait hors du monde celtique, en Méditerranée orientale.

Le cadre chronologique quant à lui, repose également sur l'évolution de l'artisanat du verre laténien. Il commence au début du second âge du Fer, moment d'apparition des bracelets en verre. Nous avons choisi de l'arrêter à la fin du second âge du Fer pour nous concentrer sur les productions des ateliers celtiques qui ne connaissent pas encore la technologie du verre soufflé.

Chronologies

La définition des bornes chronologiques du second âge du Fer et son découpage en phases (LTA, LTB, LTC, LTD) sont issus d'un long processus de recherche, basé notamment sur la stratigraphie et la périodisation du mobilier qui joue un rôle majeur dans le développement des méthodes de datations relatives depuis la découverte du site de La Tène en Suisse (Mortillet, 1870, Desor, 1873, Lejars, 2013 ; 41).

La multiplication des fouilles et des découvertes dans les trente dernières années, ainsi que le développement des études régionales et typologiques, ont conduit

à la multiplication des systèmes chronologiques, principalement basés sur l'étude des mobiliers céramiques et métalliques (voir notamment Pion, 1996 ; Marion, 2002). Si les étapes du système de chronologie allemande définies notamment d'après les travaux de Paul Reinecke et Werner Krämer (Reinecke, 1902 ; Krämer, 1964 ; 1985) sont désormais largement retenues pour la recherche protohistorique en Europe, les bornes chronologiques de chaque phase varient selon les régions.

En 2012, une synthèse de la chronologie de l'âge du Fer en Gaule non méditerranéenne a été proposée afin de réunir ces approches régionales (Barral et Fichtl, 2012). Le travail des auteurs, réalisé sur des ensembles cohérents de mobiliers issus d'une vingtaine de sites fouillés récemment (céramiques, fibules, amphores et monnaies sont largement utilisées), permet de synthétiser les chronologies régionales et extrarégionales. Cette synthèse propose une segmentation du temps, avec une partition volontairement arbitraire de La Tène finale en quart de siècle (Tableau 1). Cette partition arbitraire exprime une réalité archéologique : la multiplication et la diversification des marqueurs chronologiques que connaît la fin du second âge du Fer. Néanmoins, cette chronologie est pour le moment peu adaptée aux problématiques de l'étude de l'artisanat du verre (Tableau 1).

Dans ce travail de thèse, c'est la chronologie mise en place par Rupert Gebhard à partir de son étude des bracelets en verre de Manching qui a été choisie comme référence (Gebhard, 1989a). Celle-ci a été fondée sur l'évolution des bracelets en verre et de la production de l'artisanat du verre. Elle est encore aujourd'hui la plus utilisée pour la datation des bracelets en verre et mieux adaptée à l'étude de cet artisanat. Sa chronologie utilise les bornes suivantes (Tableau 2).

Comme nous le constatons, les bornes chronologiques de la chronologie 2012 et de la chronologie de Rupert Gebhard ne concordent pas. Si cela peut être un problème pour la datation absolue des sites ou des objets, nous ne devons pas oublier que les bracelets en verre sont des marqueurs culturels. Un bracelet en verre de LTC2 marquera toujours cette période chrono-culturelle, quelles que soient les bornes chronologiques locales ou extrarégionales de celle-ci. Cependant, cela peut avoir

des répercussions notamment en termes de répartition statistique des objets et bien évidemment il serait particulièrement intéressant dans le futur, de replacer le matériel en verre celtique dans une chronologie absolue plus fine et mieux définie. Ces objets pourraient devenir dans les prochaines années d'excellents éléments pour la compréhension de l'évolution de la culture matérielle celtique, tels que le proposent Philippe Barral et Stephan Fichtl en 2012 : « *Le verre figure certainement, à côté des fibules, parmi les catégories de mobilier les plus fréquemment évoqués dans ce volume. À la lecture des différents articles (...), on perçoit clairement le potentiel chronologique important de ce matériel pour lequel on dispose de corpus d'objets de plus en plus étoffés et bien sériés* » (Barral et Fichtl, 2012 Introduction). Dans ce travail, nous reviendrons plus en détail sur la chronologie des bracelets en verre et leur rôle dans la construction chronologique des périodes du La Tène.

Problématiques

L'étude d'un artisanat questionne de nombreux aspects matériels, économiques, sociaux ou idéologiques d'une société donnée. Elle interroge le rôle de la technologie, son évolution, l'accessibilité aux matières premières ou encore le lien entre l'humain et ses productions. Ce sont également les interactions et les dynamiques entre le développement d'un artisanat et celui de la société qui doivent être interrogées. À travers leurs évolutions morpho-typologiques, les parures en verre celtiques ont principalement été étudiées comme marqueurs chrono-culturels. Il nous semble aujourd'hui nécessaire d'aller plus loin, et de redonner du sens à l'utilisation mais aussi à la production de ces parures au sein des sociétés celtiques, autrement dit, de tenter de mieux comprendre les valeurs, les places et le rôle des productions d'objets en verre dans les sociétés laténiennes. La spécificité de l'artisanat du verre celtique est qu'il est dédié à la production d'objets d'ornement du corps. À travers cette étude, nous souhaitons donc interroger le sens social du développement d'un tel artisanat.

Pour interroger la place socio-économique de l'artisanat du verre du second âge du Fer, il faut en reconstituer les besoins matériels et humains et considérer alors la parure

LTA 460-400	LTB 400-260	LTC1 260-200	LTC2a 200-175	LTC2b 175-150	LTD1a 150-125	LTD1b classique 125-100	LTD1b évoluée 100-75	LTD2a 75-50	LTD2b 50-25
----------------	----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	----------------------------	-------------------------	----------------	----------------

Tableau 1 : Essai de synthèse des systèmes chronologiques régionaux selon Barral, 2012.

LTA 460-400	LTB 400-260	LTC1a 260-215	LTC1b 215-175	LTC2a 175-150	LTC2b 150-125	LTD1 125-80	LTD2 80-50
----------------	----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	----------------	---------------

Tableau 2 : Bornes chronologiques utilisées pour la datation des bracelets en verre de Manching.

en verre comme un objet de technologie culturelle telle que conçue par Marcel Mauss, c'est-à-dire comme un fait social (Schlanger, 1991). Ainsi, il ne faut plus considérer ces objets comme de simples marqueurs culturels mais également comme des objets issus d'actions humaines, de systèmes de productions et de consommations et étudier cette parure « 1° en [elle]-même ; 2° par rapport aux gens qui s'en servent ; 3° par rapport à la totalité du système observé » (Mauss, 1967).

Considérer l'objet d'un point de vue technologique peut-il nous permettre d'en apprendre plus sur ces objets et les individus liés à ces objets ? Comment la production s'organise-t-elle ? Que demande-t-elle en termes matériels ou en matière d'apprentissage et de savoir-faire ? Que coûte-t-elle ? La reconstitution des étapes de production peut-elle nous permettre de redonner une valeur à ces objets ? Quelles places ont-ils dans la société ? Quels investissements la société celtique a-t-elle placés dans cette production d'ornements ?

En considérant l'ensemble de la production et son évolution, il devrait être possible d'identifier les étapes de développement de cet artisanat tout au long des quatre derniers siècles av. J.C.. Cela devrait permettre de mettre en évidence les choix économiques et sociaux à l'œuvre derrière les changements de matières, de gestes ou de styles observés. Quels éléments dans les productions et leurs évolutions peuvent être reliés à des décisions économiques et sociales ?

Dès lors, en reconstituant ce que demande sa production, l'objectif est de redonner un sens au port de ces parures et pouvoir lire différemment les perles et les bracelets en verre. Que pouvons-nous reconstituer sur les consommateurs de ces objets ? Quels langages, quelles fonctions d'usages et de signes véhiculaient le port et la consommation de ces objets ?

Enfin, en étudiant cette parure, sa place dans la société, ses producteurs et ses consommateurs, il faudra nous interroger sur ce que cela nous permet de mettre en évidence sur l'évolution des sociétés celtiques. À travers cette étude, quelles interactions peut-on percevoir entre le développement de cet artisanat et celui de la société ?

Méthodes

Pour répondre à ces questions et approcher les différentes facettes de l'artisanat du verre, il nous faut étudier au mieux l'ensemble des critères communément observés pour les productions spécialisées. Ces dernières sont généralement définies comme des productions de biens pour autrui dans des quantités qui dépassent les besoins individuels ou du groupe, avec un objectif d'échange (Clarke et Parry, 1990 ; Costin, 1991, 2001 ; Schortman et Urban, 2004). L'artisanat du verre au second âge du Fer répond à cette définition. La spécialisation artisanale a souvent été étudiée au travers de son évolution et de sa hiérarchisation (de l'artisanat le moins spécialisé au plus spécialisé) et mise en

relation avec le niveau de complexité des sociétés (Brumfield et Earle dir, 1987 ; Costin, 2001 ; Averbough et al., 2006). La définition même des niveaux de hiérarchisation de la spécialisation et des éléments qui constituent les productions spécialisées fluctue souvent selon l'artisanat étudié ou les méthodes considérées (Brun et al., 2005 ; Costin, 1991).

Cathy Linne Costin, a récemment proposé que les critères de définition de la spécialisation restent ouverts, ne soient plus des critères fixes, mais des critères variables selon l'étude (Costin, 2007). Ainsi il ne s'agit plus de raisonner en simple présence/absence (« élite/non élite (class distinction) » ; « artisans dépendants/indépendants » ; « bien de luxe/biens utilitaires » (Childe, 1956 ; Wailes, 1996)) mais de définir, décrire et étudier chaque critère (Costin, 2007). Cela permettrait, non pas de comparer les différentes spécialités ou de les classer hiérarchiquement, mais bien de comprendre le lien entre un artisanat et son environnement social. C'est ainsi que nous souhaitons observer l'artisanat du verre celtique, non pas en essayant de le décrire *par rapport* à d'autres artisanats, ou par rapport à l'évolution de l'artisanat du verre (ce qui impliquerait des comparaisons avec le soufflage du verre, technologie inconnue à l'époque celtique), mais bien en considérant ce qu'il est et ce qu'il nécessite dans son contexte chrono-culturel.

Les critères d'observations de la production spécialisée communément retenus (Costin, 2007) sont :

- la matière première ;
 - sa provenance
 - ses stratégies d'acquisitions
 - ses caractéristiques techniques
- les artisans eux-mêmes ;
 - l'intensité de leur travail
 - la compensation
 - leur savoir-faire
- la technologie ;
 - sa complexité
 - l'efficacité/le rendement
 - le lien entre l'organisation de la production et cette complexité
- le contexte de production ;
 - les liens avec les élites
 - la place du rituel
- les produits ;
 - leurs utilités
 - leurs valeurs
 - leurs distributions

Si le caractère archéologique du contexte d'étude ne permet pas d'observer l'ensemble de ces critères, nous essaierons de les considérer au mieux.

Pour approcher l'ensemble de ces aspects dans l'artisanat du verre celtique et comprendre leurs interactions avec

leurs contextes économiques et sociaux, nous avons souhaité réaliser une étude de toute la chaîne de production, de l'acquisition de la matière première à l'abandon ou au rejet des objets, en passant par les étapes de leurs productions, de leurs distributions et de leurs consommations. Cette présente étude entre donc dans celles des « *commodity chains analysis* » telles que définies par Timothy Earle (Earle, 2009).

« Prehistoric economies should be conceptualized as organized into complicated, intertwined commodity chains for which production, exchange, and use must be considered together as deeply imbedded within social context of meaning and manipulation, and as joining social groups into “international” systems of connections affecting broad processes of social change. None of these ideas are new to archaeologists, but all have escaped our focus as we have considered increasingly narrow topics in the field. A commodity chain analysis should help archaeologists tie broad patterns of international trade to local patterns of production and consumption »

T. Earle (2009) – Exchange Systems in Prehistory, in *Trade and Exchange: Archaeological Studies from History and Prehistory*, Springer Science & Business Media, p.205.

Plusieurs approches croisées ont été développées afin d'étudier les différentes étapes de la production à la consommation d'objets en verre dans le monde laténien, étapes segmentées dans le temps et dans l'espace.

La première étape de la production des parures en verre rassemble les actions liées à la production du verre brut. Cette première partie de l'étude nous amène à nous transporter en dehors du monde celtique : les verres bruts ne sont pas produits dans le monde celtique, mais importés du Proche-Orient. Cette étape de production du verre en Orient fera l'objet de la première partie de ce travail. Que savons-nous des structures de production du verre brut dans la seconde moitié du premier millénaire av. J.-C. ? Quels savoir-faire sont demandés dans la fabrication de ce matériau ? Existe-t-il plusieurs types de productions, de recettes de verre ? Peut-on identifier des évolutions dans les techniques de fabrication et dans les recettes de verre ? D'où proviennent les verres bruts ?

Pour approcher la matière première, caractériser les matériaux et tenter de retrouver leurs provenances, un programme d'analyses élémentaires des verres a été mis en place. Un corpus d'objets sélectionnés a été analysé par spectrométrie de masse à plasma avec prélèvement par ablation laser (LA-ICP-MS) au sein de l'Institut de Recherche des Archéo-Matériaux, UMR 5060 IRAMat/CEB. L'ensemble des pièces analysées est présenté en annexe 3. Ce large corpus permet de couvrir toute la période du second âge du Fer.

Une fois fabriqué au Proche-Orient, le verre est importé puis refondu et transformé en perles et en bracelets par les artisans celtes. C'est la deuxième étape de la chaîne de production. Elle sera étudiée dans la seconde partie de ce travail. Quels moyens techniques requièrent les étapes de transformation du verre brut en objet de parure ? Ces moyens évoluent-ils ? Pourquoi ? Pouvons-nous évaluer ce que nécessite la production en termes d'apprentissage, de savoir-faire ou de spécialisation pour les artisans ? Que pouvons-nous reconstituer de l'évolution technologique des productions ou de l'atelier du verrier celtique ? Où, comment et par qui cette matière première est-elle transformée en parure ?

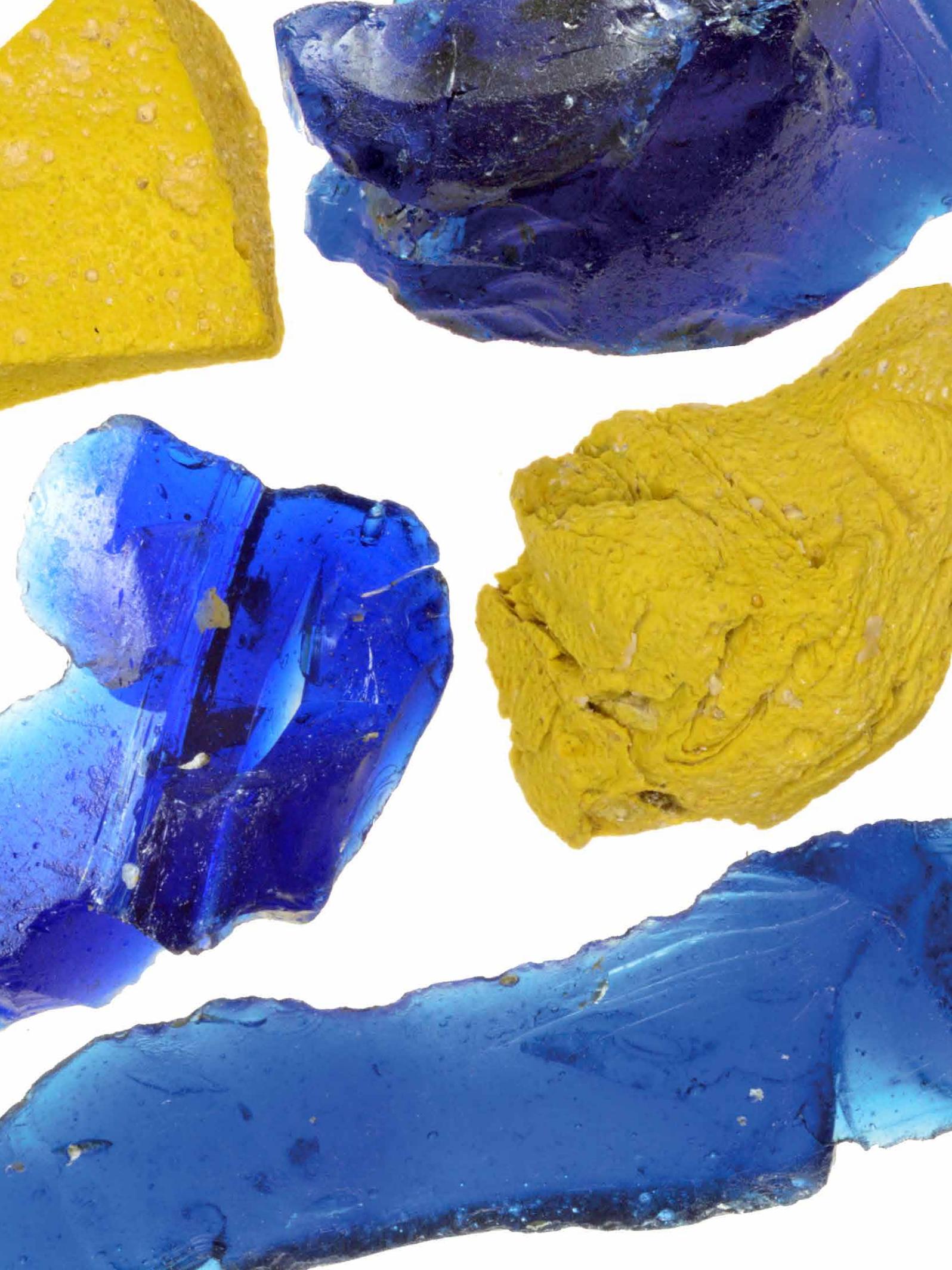
Pour comprendre cette étape de mise en forme des verres bruts en objets de parure, nous avons souhaité reconstituer les chaînes opératoires permettant de fabriquer l'ensemble des différents types de perles et de bracelets celtiques. Une approche pluridisciplinaire des techniques de fabrication a été développée pour reconstituer les besoins matériels et humains de cette deuxième étape de production. Elle combine l'observation des pièces archéologiques, des recherches ethnoarchéologiques et des expérimentations exploratoires des techniques de fabrication des différents types de bracelets, réalisées en collaboration étroite avec des artisans verriers.

La troisième partie de ce travail se consacrera aux dernières étapes de la vie des parures en verre : leurs distributions et leurs consommations. Qui contrôle la production ? Dans quels buts ? Peut-on percevoir des choix économiques dans l'évolution de la production de parures en verre celtique ? Qu'est-ce que cela nous indique sur les pratiques de consommations de ces parures ? Quels sens véhiculent-elles pour les consommateurs ? Quelles pouvaient être leurs valeurs ?

Pour approcher les modes de consommations de ces objets, une base de données recensant les bracelets en verre retrouvés en Europe celtique a été développée. Elle permettra de quantifier les découvertes et de renseigner les réseaux de diffusion de ces pièces.

Au-delà de ces questions, ce sont les informations que la compréhension des systèmes de productions et de consommations apporte sur la société celtique et son économie qu'il faut ici rechercher. Ainsi, au travers de la caractérisation des traditions verrières, de l'étude de la place de l'artisanat du verre dans la société, mais aussi des réseaux d'échanges et des systèmes d'expression véhiculés par les parures en verre, c'est l'organisation des sociétés du second âge du Fer que nous souhaitons aider à révéler, leurs systèmes de production, de consommation et de hiérarchisation.

En début de chaque partie nous reprendrons les problématiques, l'historiographie et les méthodologies associées à chaque étape de la production. À la fin de chaque partie, une synthèse permettra un retour sur l'ensemble des résultats.



PREMIÈRE PARTIE

Les productions de verres bruts au second âge du Fer

Recettes et développements

« Thus most artefacts (...), carry with them the implication of their production process and of their intended use and indeed of history. » (Renfrew, 2004)

Dans les étapes de la production aboutissant à la création de parures celtiques en verre, la fabrication du verre brut est une première étape à part, qui nous amène à sortir du monde laténien. Depuis les premières analyses élémentaires, jusqu'aux dernières analyses isotopiques, l'origine proche-orientale du verre brut antique est désormais bien attestée. Celle-ci est également confirmée par les découvertes archéologiques et subaquatiques récentes dans le monde méditerranéen. Avec cette approche des productions de verres bruts, nous nous demanderons comment aller plus loin dans l'étude des verres bruts circulant en méditerranée et en Europe dans les cinq premiers siècles av. J.-C. La multiplication des analyses élémentaires peut-elle nous permettre d'en apprendre plus sur l'évolution des recettes, l'évolution des techniques de production, voire sur la localisation des ateliers producteurs ? Nous reviendrons dans une première partie de ce chapitre sur l'historiographie de la recherche sur le verre antique, retour indispensable pour contextualiser et problématiser les productions de verres celtiques. Nous présenterons ensuite les méthodes d'approches du matériau brut et transformé choisies pour, enfin, présenter les résultats de l'étude analytique menée sur un corpus de 793 objets. Cette-ci renouvèle les connaissances sur la production des verres bruts au second âge du Fer et sur ses évolutions. Après avoir différencié les groupes de compositions en composantes principales et identifié les colorants, nous retracerons l'évolution des recettes en rattachant les groupes identifiés aux évolutions typologiques des objets.



La recherche sur les verres bruts

Pour étudier le verre brut en tant que matière première, nous bénéficions des données archéologiques : les ateliers de fabrication, les cargaisons des épaves ou encore les lingots nous apportent de nombreuses informations sur les techniques de fabrication du verre comme sur sa place dans le commerce méditerranéen. Ce sont cependant les analyses élémentaires des verres qui, depuis le XIX^e siècle, apportent à la recherche de nombreuses données supplémentaires sur les matières premières et leurs origines. Nous présenterons ici distinctement les deux types de données. Pour les données archéologiques, comme pour les données analytiques, nous avons choisi de ne pas restreindre le propos à la période du second âge du Fer, même si celle-ci est au cœur des réflexions de ce travail. Comme nous le verrons, les données sur la production du verre à l'âge du Bronze et dans l'Antiquité permettent de mieux comprendre les productions verrières du second âge du Fer.

1.1 Les données archéologiques sur le verre brut antique : lingots, épaves et ateliers primaires

Dans cette partie, nous présenterons quelques découvertes archéologiques précieuses pour la compréhension des productions de verres bruts dans l'Antiquité. L'objectif est de situer la production des verres du second âge du Fer dans une histoire technique des ateliers primaires.

1.1.a L'âge du Bronze et le premier âge du Fer

Pour la période de l'âge du Bronze, les découvertes archéologiques ont permis de mettre en évidence des productions de verre brut au Proche-Orient et en Italie.

Les découvertes des ateliers primaires d'Amarna et de Quantir en Égypte témoignent d'une fabrication des verres de l'âge du Bronze au Proche-Orient (Shortland, 2000, 2012a ; Rehren et Pusch, 2005 ; Nicholson, 2007 ; Jackson et Nicholson, 2010 ; Rehren, 2014). L'épave d'Ulu Burun, découverte en Turquie près de Kas et échouée avec sa cargaison de verre au XVI^e siècle av. J.-C. atteste de la circulation de lingots de verre en Méditerranée orientale. Les lingots retrouvés ainsi que les vestiges montrent que le verre était fabriqué dans des fours à creusets pour ces périodes anciennes : les différentes matières premières étaient mélangées dans des creusets, en plusieurs étapes de chauffe, pour créer des lingots de verre moulé, cylindriques et de tailles bien définies.

Pour l'âge du Bronze, la production de verre brut mais également sa mise en œuvre pour la fabrication d'objets ont été bien attestées sur le site Protovillanovien de Frattesina (Fratta Polesine, Vénétie, Italie), daté des XI-X^e siècle av. J.-C. (Biavati et Verita, 1989). Un atelier spécialisé dans la fabrication d'ornements y fabrique notamment des perles en verre. Les compositions des verres bruts produits à Frattesina ont pu être identifiées. Celles-ci peuvent être désormais tracées et elles se retrouvent en Europe, en Italie et en Égée, mais elles n'ont pas encore été retrouvées au Proche-Orient qui produit et utilise ses propres verres (Henderson, 1988 ; Brill, 1992 ; Shortland, 2012a ; Gratuze et Billaud, 2014).

Si l'on connaît ainsi quelques indices sur les productions des premiers verres de l'âge du Bronze produits en Égypte, au Proche-Orient et en Europe, les productions de la fin de l'âge du Bronze et du premier âge du Fer sont bien moins connues. Pour ces

périodes, les objets en verre sont moins nombreux et très peu de traces des productions de verres bruts ont pour le moment été reconnues (Shortland, 2012b). Il faut attendre la seconde moitié du premier millénaire pour que le verre redevienne un matériau utilisé plus couramment.

1.1.b Le second âge du Fer

Que cela soit au Proche-Orient, dans le monde hellénistique ou en Europe celtique, les cinq derniers siècles av. J.-C. sont marqués par une production et une utilisation croissante d'objets en verre. Les mobiliers archéologiques en verre attribués à cette période se font plus nombreux et un atelier de production secondaire daté du second quart du II^e av. J.-C. atteste d'une production renouvelée en Méditerranée occidentale.

Des verres moulés sur noyaux d'argiles typiques de ce second âge du Fer sont produits en Phénicie, mais des ateliers sont également attestés à Rhodes. Inventée au II^e millénaire av. J.-C., cette technique consiste à façonner une base d'argile au bout d'une tige métallique, le ferret, et de la recouvrir de verre. Le ferret permet de manipuler la pièce et de la remettre au feu pour y apposer ensuite des décors de fils blancs ou jaunes. Une fois la pièce terminée, elle est retirée du ferret et mise à refroidir. Les résidus d'argile sont ensuite supprimés pour que seul le récipient en verre reste. Les vaiselles produites avec cette technique servent de contenants à parfum et autres liquides précieux. Elles sont diffusées dans toute la Méditerranée et on les retrouve en nombre important dans le monde grec, mais aussi au Levant, en Égypte, en Italie et en Espagne. Elles sont également achetées et utilisées par les Gaulois, mais en nombre bien moins important (Arveiller-Dulong et Nenna, 2000 ; Venclová et al., 2015).

La production sur le site de Rhodes commence au dernier quart du VI^e siècle av. J.-C. avec la fabrication de verres moulés sur noyau d'argile, des alabastres, oenochoés ou amphoriques classés dans le groupe « *Mediterranean group I* » (Triantafyllidis, 2001). Aux IV^e et III^e siècles av. J.-C., pendentifs, perles et vaiselles sur noyaux d'argile des types « *Mediterranean group II* » sont fabriqués dans les ateliers découverts au sud-est de la ville. Les plus importantes traces de l'activité verrière antique de Rhodes furent fouillées en 1966 et 1967 par Gladys Davidson-Weinberg et Olga Kakaviogianni. Datés de la fin du III^e et du début du II^e siècle av. J.-C., ces ateliers livrèrent plus de 10 000 perles finies, des pions de jeux, des fragments de vaiselles des groupes « *Mediterranean group II et III* », ou encore des fragments des luxueux récipients à incrustations d'or « *sandwich gold glass* ». Mais cet état livre surtout de nombreux déchets liés à l'activité verrière : perles ratées ou cannes mosaïquées fabriquées pour la décoration des perles et abandonnées, mais aussi des fragments de récipients moulés déformés, et des morceaux de verres bruts ainsi que des objets

associés à l'outillage, comme de probables fragments de four, de creusets ou d'outillage (Davidson Weinberg, 1971 ; Davidson-Weinberg, 1983 ; Triantafyllidis, 2001). Au II^e siècle av. J.-C., la production de bols moulés incolores se développe.

Pour cette période du second âge du Fer, l'atelier de Rhodes est le seul atelier de production secondaire connu du monde méditerranéen. Il nous apporte quelques données sur les techniques de fabrication des perles et des verres mosaïqués et l'origine de la production de certains d'objets circulant dans le monde celtique peut y être rattachée.

Cependant, seuls les lingots de verres bruts circulant en Méditerranée nous renseignent sur les systèmes de productions primaires de cette période. Trois épaves témoignent d'un commerce à longue distance du verre brut en Méditerranée à partir du V^e siècle av. J.-C.. La plus ancienne est celle de Su Pallosu (San Vero Milis, Oristano, Italie), échouée dans le courant du III^e siècle av. J.-C. De la cargaison, 20 kilos de verre jaune et un peu moins de verre bleu ont été remontés. Le verre se présente sous forme de petits blocs et a été retrouvé avec une amphore punique de production carthaginoise circulant entre le IV^e et le III^e av. J.-C., dans laquelle il était probablement transporté (Silvestri et al., 2006). Viennent ensuite l'épave des Sanguinaires A, échouée au large d'Ajaccio (Corse – France) entre la fin du III^e et le début du II^e siècle av. J.-C. avec une cargaison estimée à plus d'une tonne de verres bruts, puis l'épave de Lequin 2, échouée près de la pointe de Lequin de l'île de Porquerolles (Var – France), au début du II^e siècle av. J.-C., avec un nombre encore mal connu de fragments de verres bruts (Pomey et al., 1987 ; Alfonsi et Gandolfo, 1997 ; Cibecchini et al., 2012).

Ces blocs de verres bruts attestent qu'un changement dans les techniques de production a eu lieu au cours du premier millénaire av. J.-C. Le verre brut n'est plus moulé dans des creusets : il circule sous forme concassée, avec des cassures nettes mais parfois également quelques formes arrondies, comme c'est le cas sur les fragments de verres bruts issus des épaves de Su Pallosu et des Sanguinaires A (Cibecchini et al., 2012) (voir également les figures et l'étude plus détaillée au chapitre 2.3 de cette même partie).

Le changement de forme des blocs de verre entre l'âge du Bronze et l'Antiquité hellénistique et romaine s'explique par un changement dans les systèmes de production du verre dans les ateliers primaires. Mieux connues, les techniques de production de la période romaine nous renseignent sur ce phénomène.

1.1.c La période romaine

La multiplication récente des découvertes et des études d'ateliers primaires antiques, et parfois plus tardifs, a permis de mieux comprendre les systèmes de productions du verre brut pour l'Antiquité. Réalisées par Robert Brill,

les premières études sur les ateliers de la seconde moitié du IV^e siècle apr. J.-C. de Bet She'arim et Jalame (Israël) posèrent les jalons des études croisées sur les origines du verre, entre fouille d'ateliers et analyses élémentaires (Brill, 1967, 1988). Comme nous le verrons plus loin en détail, ce travail permit d'identifier la soude minérale utilisée pour produire le verre comme étant du natron égyptien et plaçait les ateliers primaires en Orient. Les systèmes de production purent être approchés, notamment grâce à la découverte d'une dalle de 8 tonnes de verre datée de la fin de l'Antiquité sur le site de Bet She'arim, (Brill, 1967 ; Freestone et Gorin-Rosen, 1999). Les fouilles du site de Bet Eli'ezer, au Sud-est du grand port romain de Césarée en Israël, révélèrent dix-sept fours de fusion de verre, disposés en batterie : ils permirent de mieux comprendre les systèmes de production de ces grandes dalles de verre (Gorin-Rosen, 2000). Particulièrement standardisés, ces fours en terre et briques auraient été utilisés entre la fin du VII^e et le début du VIII^e siècle apr. J.-C. Ils sont composés de deux chambres de chauffe triangulaires qui alimentent une chambre de fusion, celle-ci mesurant 2 x 4 m. Une partie des matières premières, sable et soude, est placée dans la chambre de fusion. Le four est ensuite fermé grâce à la construction d'une voûte puis la chauffe du four est lancée. Pendant celle-ci, le reste de sable et de soude nécessaires serait ensuite ajouté progressivement par des orifices dans la voûte du four. La forme voûtée du four facilite le rayonnement de la chaleur et sa concentration dans la chambre. Une fois la fusion terminée et le verre refroidi, la voûte du four est démantelée pour accéder à la dalle de verre qui est ensuite concassée et transportée sous forme de fragments. Ces fours étaient ainsi capables de produire en une seule fournée entre 8 et 9 tonnes de verre brut.

La reconnaissance de ces fours primaires conduisit dans les années qui suivirent à la découverte d'autres ateliers antérieurs, notamment grâce aux travaux de recherche de Marie-Dominique Nenna dans la région d'Alexandrie et du Wadi Natrun. En Maréotide, près d'Alexandrie, deux ateliers furent découverts, l'un à Taposiris Magna et l'autre à Maréa-Philoxénité, tandis que dans la région du Wadi Natrun trois sites furent découverts à Beni Salama, Bir Hooker et Zakik (Nenna, 2000, 2007, 2012, 2015 ; Nenna et al., 2000, 2005). Le site de Beni Salama fut fouillé entre 2003 et 2009 et est daté de la fin I^e et du II^e siècle apr. J.-C. Il s'agit des plus anciens fours à bassins découverts à ce jour. Très bien conservés, les quatre bassins de fusion mesurent entre 2 x 6,10m et 2 x 7,5m, l'un des bassins conserve une élévation d'1,70m. Le poids d'une dalle de verre produite dans ces fours est estimé entre 15 et 25 tonnes (Nenna, 2007). Les emplacements des fours ont été réutilisés, avec jusqu'à trois fours superposés à Beni Salama.

Des fragments concassés, probablement issu de tels processus de fabrication, ont été retrouvés dans des habitats de la fin de l'âge du Fer mais également dans les

épaves des Embiez ou du Cap Corse datées des premiers siècles avant et après J.-C. (Nenna, 2000 ; Foy et al. dir, 2001 ; Nenna, 2007 ; Fontaine et Foy, 2007).

Les temps nécessaires à la fusion du verre, comme la quantité de combustible utilisé, sont encore complexes à appréhender. Pour des productions modernes comparables réalisées en Inde, 30 jours de chauffe et un approvisionnement constant en combustible sont nécessaires (Sode et Kock, 2001). À Beni Salama, des éléments indiquent l'utilisation de roseaux comme combustible. Ils poussent en abondance dans l'environnement du site et sont très calorifiques (Nenna, 2012). L'emplacement des ateliers hors de l'habitat, les temps de chauffe mais également les temps de collecte des matières premières laissent penser que cette activité de production fut probablement saisonnière. De plus, le natron nécessaire à la production ne serait accessible qu'une partie de l'année, lorsque le niveau des lacs salins est bas (Shortland, 2004).

Les connaissances sur les ateliers primaires antiques permettent de mettre en évidence des structures de chauffe complexes, nécessitant des temps de cuisson longs et du combustible en grande quantité. La production de verre nécessite aussi un approvisionnement en matières premières provenant de différentes sources. Pour mieux identifier ces matériaux et leurs origines, les analyses physico-chimiques ont été développées.

1.2 Historiographie des analyses archéométriques sur le verre

Alors que les fouilles archéologiques mettent au jour des ateliers primaires, les méthodes analytiques identifient les matériaux utilisés et leurs origines. Elles permettent ainsi d'associer des compositions de verres aux vestiges de ces ateliers et de suivre leur diffusion et leur commercialisation. Après une redéfinition de la matière et de ses composants, nous présenterons ici une historiographie des analyses physico-chimiques des verres antiques afin d'explicitier le choix d'une approche analytique d'un corpus de verre laténien.

1.2.a Un matériau, des matières : qu'est-ce que le verre ?

Dans la littérature archéologique, les matériaux vitrifiés peuvent être désignés sous plusieurs termes qui restent souvent sans définition précise (« pâte de verre », « frites », etc.). Si tous désignent des matières vitrifiées fabriquées par l'homme¹, il n'existe en réalité que deux matériaux : la faïence et le verre (Forbes, 1957 ; Billaud et Gratuze, 2002). La faïence est obtenue en chauffant un mélange de poudre de quartz avec une solution alcaline ; c'est un

1 L'obsidienne peut être considérée comme un verre volcanique naturel, de composition rhyolithique (Gratuze, 2014).

matériau hétérogène constitué de grains de quartz liés par une phase vitreuse. Le verre est un matériau homogène et complexe qui résulte de la fusion de trois éléments : la silice (le vitrifiant), le fondant et le stabilisant.

Le vitrifiant

Le vitrifiant désigne la silice du verre. Elle peut avoir plusieurs origines : les sables siliceux plus ou moins purs, les galets de roches siliceuses ou les blocs de quartz broyés. Selon leurs constituants mineurs et leurs origines géologiques ou géographiques, les silices utilisées peuvent amener dans les verres d'autres éléments, en quantité plus ou moins importante. Ainsi, le fer (Fe), l'aluminium (Al) et le potassium (K) seront amenés par la présence d'argiles ou aluminosilicates dans les sables ; la chaux (Ca) ou la magnésie (Mg) pourront être apportées par l'utilisation de sables calcaires ou dolomitiques (Gratuze, 2014).

Le point de fusion de la silice est de 1713°C. Pour l'abaisser, un agent fondant est ajouté.

Le fondant

Le fondant utilisé est généralement un oxyde basique : soude, potasse, chaux, oxyde de plomb et pour les verres modernes, le bore. Comme pour la silice, selon la matière première utilisée, de nombreux autres éléments mineurs et traces peuvent être amenés dans le verre par le fondant et caractériser sa nature.

Silice et fondant mélangés produisent des verres solubles dans l'eau. Il est nécessaire d'ajouter un dernier élément, le stabilisant.

Le stabilisant

Le stabilisant permet de limiter la solubilité du verre. De façon générale, il s'agit de calcium (de chaux), ou d'aluminium.

Ces trois éléments principaux, vitrifiant, fondant et stabilisant, forment la base de la recette du verre. Avec cette base de composition, des impuretés et des éléments mineurs peuvent être incorporés involontairement. Les artisans peuvent aussi choisir d'ajouter volontairement des minéraux ou oxydes métalliques qui vont permettre de colorer ou d'opacifier le verre.

Les colorants

Le verre peut être coloré par des agents solubles dans le verre : les ions chromophores (Cu^{2+} , Co^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{4+} , etc.), apportés par les oxydes métalliques. Ils absorbent uniquement certaines longueurs d'onde de la lumière et laissent passer la lumière non absorbée. Cela donne donc un verre coloré et transparent, non opaque. Selon les quantités d'oxydes ajoutées dans le verre et l'environnement chimique de l'ion chromophore (l'atmosphère du four) la teinte peut varier et ainsi, par l'ajout d'oxyde de cuivre, aller du bleu au vert (Tournié, 2009).

Les verres peuvent également être opacifiés par les artisans.

Les opacifiants

Contrairement aux colorants, les opacifiants ne sont pas solubles dans le verre. Ils se présentent sous la forme d'une phase solide dans le verre qui va diffuser la lumière et rendre le matériau opaque. Pour la période du second âge du Fer, les principaux opacifiants sont à base d'antimoine, d'étain ou de cuivre.

Les décolorants

Présents sous forme d'impuretés dans les sables utilisés, les oxydes de Fer (Fe_2O_3), peuvent donner une teinte verdâtre, bleutée voir jaunâtre aux verres. Pour atténuer cette coloration, l'ajout de manganèse (Mn), ou d'antimoine (Sb), peut agir comme un élément oxydant, en favorisant la transformation des éléments ferreux en un fer ferrique lors de la fusion du verre ($\text{Fe}^{2+} + \text{Mn}^{3+} > \text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+}$). Grâce à l'ajout de manganèse ou d'antimoine, la teinte du verre est neutralisée. Le manganèse et l'antimoine permettent d'obtenir un verre incolore et transparent. C'est pour cela que le manganèse porte souvent le nom de « savon du verrier ».

1.2.b Silices et soudes dans les verres anciens : sables et sels de l'Orient

Les premières analyses des verres anciens remontent au XIX^e siècle et à la première moitié du XX^e siècle et se sont principalement focalisées sur les objets égyptiens, grecs et romains (Klaproth, 1789, 1801 ; résumé des premières analyses dans Caley, 1962). Les travaux d'Edward V. Sayre et Ray W. Smith, réalisés sur plus de quatre cents échantillons de verres, permirent la classification des verres sodiques antiques en deux catégories principales selon leurs teneurs en magnésium et potassium (liste et description des méthodes d'analyse dans Sayre, 1964 ; 23 ; Sayre et Smith, 1973). Les verres à fortes teneurs en magnésium et en potassium (« *high MgO high K₂O* » ou *HMHK group*), de la période du Nouvel Empire égyptien (XVI^e-XI^e siècle av. J.-C.) et de la Grèce Mycénienne, ont des compositions qui s'opposent clairement aux verres à faibles teneurs en magnésium et en potassium romains (« *low magnesium low potassium glass* » ou « *LMLK* » group). Pour Edward V. Sayre et Ray Winfield ces deux types de verres utilisent tous les deux un fondant sodique mais il s'agit de deux familles de soudes distinctes : les verres du groupe HMHK utilisent une soude végétale, obtenue à partir de cendres de plantes, alors que le groupe LMLK regroupe des verres fabriqués à base de soude minérale, comme le natron. Ces verres LMLK se caractérisent par la faible présence d'impuretés (teneurs faibles en magnésium, potasse et phosphore) et Edward V. Sayre et Ray W. Smith notent les grandes similarités dans les composants majeurs de

l'ensemble des verres du groupe LMLK. Ils proposent alors l'utilisation de matières premières d'origines identiques pour leur fabrication.

La caractérisation de ces deux grandes familles chimiques fut ensuite affinée et de nouveaux groupes furent identifiés. Les verres de la protohistoire et de l'Antiquité furent ensuite classés en trois grands groupes chimiques :

- les verres calcosodiques à soude végétale : ils sont réalisés avec des cendres végétales sodiques (plantes halophytes telles que la salicorne). Ils sont caractérisés par des teneurs en soude (Na_2O) entre 12 et 18 %, en chaux (CaO) entre 4 et 9 % en potasse (K_2O) supérieures à 1,5 % et des teneurs en magnésie (MgO) toujours supérieures à la teneur en potasse. La soude végétale apporte un nombre important d'impuretés dans le verre. Ce verre caractérise les productions les plus anciennes, datées de l'âge du Bronze égyptien et mycénien (Billaud et Gratuze, 2002).
- les verres sodo-potassiques sont caractérisés par des teneurs en soude (Na_2O) et en potasse (K_2O) entre 4 et 12 %, en chaux (CaO) entre 2 et 4 %, en magnésie (MgO) inférieur à 0,5 %. Ils sont probablement réalisés avec un mélange à base de cendres de plantes potassiques et sodiques et sont utilisés entre le XI^e et le VIII^e siècle av. J.-C. Ces verres sont produits sur le site villanoviens de Frattesina (Henderson, 1985, 1988 ; Billaud et Gratuze, 2002 ; Gratuze et Billaud, 2014 ; Henderson, 2013).
- les verres calcosodiques à soude minérale (les verres LMLK au natron) se caractérisent par des teneurs en soude (Na_2O) entre 15 et 20 %, en chaux (CaO) d'environ 8 % et en potasse (K_2O) et magnésie (MgO) inférieures à 1,5 % (Brill, 1988 ; Rehren, 2001 ; Billaud et Gratuze, 2002 ; Freestone, 2005 ; Rehren et Freestone, 2015 ; Picon et Vichy, 2003).

C'est ce groupe calcosodique à soude minérale, le groupe LMLK, qui nous intéresse plus particulièrement, puisque la multiplication des analyses a montré une utilisation de ces verres à la soude minérale du VIII^e siècle av. J.-C. jusqu'au IX^e siècle apr. J.-C. en Méditerranée (Shortland et al., 2006). La composition des verres celtiques est du type LMLK.

Ce groupe de compositions LMLK ne définit pas un verre unique, produit dans un seul atelier, mais bien des verres réalisés avec des recettes proches, utilisant deux types de matières premières : une soude minérale, le natron, et des sables relativement pauvres en impuretés, mais riches en éléments stabilisants.

Le fondant : le natron égyptien, une soude minérale issue de lacs salins

Le terme natron désigne les minéraux issus des dépôts évaporites des lacs alcalins, riches en carbonate de sodium.

Dans le corpus des verres LMLK d'Edward V. Sayre et Ray W. Smith, un verre daté du IX^e siècle apr. J.-C. était issu d'ateliers localisés dans la région productrice de natron du Wadi Natrun, région de lacs salins d'Égypte, située entre Le Caire et Alexandrie. La composition de ce verre, dont l'origine était connue, était proche des verres romains. Par analogie, ils identifièrent donc le Wadi Natrun comme la source principale de soude pour les verres au natron (Sayre et Smith, 1973 ; 12).

Les dépôts des lacs du Wadi Natrun sont considérés comme les principaux dépôts ayant été utilisés pour la production des verres antiques. L'exploitation des gisements de natron des lacs du Wadi Natrun est attestée par les textes antiques (Plinie l'Ancien, 1947) et médiévaux (Decobert, 2003). Cette source de soude fut également exploitée jusqu'au XIX^e siècle (Andréossy et al., 1809). Les dépôts sont constitués d'un mélange de minéraux contenant du natron ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) et principalement d'un carbonate de sodium, la trona, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{HNaCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, qui lors de l'élaboration du verre se décompose sous la chaleur et apparaît sous la forme d'oxydes Na_2O (Shortland, 2004 ; Shortland et al., 2006, 2011). Ils contiennent aussi de la burkeïte ($\text{Na}_6\text{CO}_3 \cdot 2\text{SO}_4$) et parfois de l'halite (NaCl) en quantité variable.

Le travail de Robert Brill sur les ateliers secondaires de verre de Jalame en Israël, datés de la seconde moitié du IV^e siècle apr. J.-C., fut fondamental dans l'approche archéométrique des verres antiques et dans la localisation des matières premières utilisées (Brill, 1988). Robert Brill analysa des fragments de natron du Wadi Natrun et testa lui-même la fabrication de verre à partir d'un tiers de natron du Wadi Natrun et de deux tiers de sables de la rivière du Bélus. Les résultats obtenus furent tout à fait comparables avec les verres de Jalame, et plus généralement des verres LMLK.

Les premières recherches analytiques et historiographiques pointaient ces dépôts des lacs du Wadi Natrun comme le lieu d'origine du natron des verres antiques. Pendant plusieurs années, ce lieu fut considéré comme la seule source de natron utilisée pendant l'Antiquité pour la fabrication des verres calcosodiques à soude minérale. Les recherches analytiques récentes ont permis d'aller plus loin, à la fois sur la compréhension des dépôts du Wadi Natrun, mais également en mettant en évidence d'autres sources de natron (Shortland et al., 2006 ; Devulder et Degryse, 2014). Ces études montrent la complexité des dépôts salins du Wadi Natrun. Les onze lacs qui forment la région du Wadi Natrun ne procurent pas un natron identique et seuls quelques-uns produisent des minéraux contenant du natron assez pur pour la production du verre. Les lacs salins s'assèchent en été et c'est uniquement pendant cette période que le natron peut être récupéré (Shortland, 2004 ; Shortland et al., 2006 ; Devulder et Degryse, 2014).

Selon les recherches d'Andrew Shortland, d'autres lacs salins égyptiens ont pu produire du natron : ceux des régions al-Barnuj (Ouest du delta), at-Tarabiya (est du Delta), al-Kab (Haute-Égypte) et de Bi'r Natrun (sur la route de Darfur). Néanmoins la présence en quantité importante de chlorites ou de sulfates rend certains de ces dépôts inutilisables pour l'industrie verrière. Les dépôts des lacs du Wadi Natrun et al-Barnuj produisent un natron assez pur pour être utilisé dans la fabrication du verre, contrairement aux autres.

Les travaux récents du ARCHGLASS *project*² se sont concentrés sur la constitution d'une base de données des compositions élémentaires des sources de natron et de silices potentiellement utilisées dans les verres gréco-romains pour proposer différentes origines géochimiques (Degryse, 2014). Les analyses de natron et celles de verres méditerranéens datés entre le IV^e siècle av. J.-C. et le IX^e apr. J.-C., ont été comparées (Devulder et al., 2014 ; Devulder et Degryse, 2014). Ce travail confronte les teneurs basses en bore (B) de ces différents verres aux teneurs des sources potentielles de natron (les sources des régions du Wadi Natrun et al-Barnuj en Égypte, celles de Fezzan en Libye, celles de Sebket et Melah en Tunisie et celles du lac grec de Pikrolimni). Si le lac grec de Pikrolimni est exclu par ses teneurs trop faibles en bore, les autres sources d'Afrique du Nord ont potentiellement pu servir à la production verrière antique.

Ainsi, bien que les textes antiques et les sources archéologiques pointent une exploitation du natron du Wadi Natrun, confirmée par les analyses isotopiques, il faut être prudent face à l'attribution exclusive de cette source pour l'approvisionnement en natron de l'industrie verrière antique. De plus, de nombreux lacs salins du Nord de l'Afrique n'ont pas été explorés et leur étude permettrait peut-être de les associer à la production de verres antiques.

Les recherches sur les origines géochimiques des composants du verre s'orientent désormais plus facilement vers l'identification des sources de sables.

Vitrifiants et stabilisants : les sables du Proche-Orient

« Il est dans la Syrie une contrée nommée Phénicie (V, 17), confinante à la Judée, et renfermant, entre les racines du mont Carmel, un marais qui porte le nom de Cendevia. On croit qu'il donne naissance au fleuve Bélus (V, 19), qui, après un trajet de cinq mille pas, se

jette dans la mer auprès de Ptolemaïs, colonie. Le cours en est lent, l'eau malsaine à boire, mais consacrée aux cérémonies religieuses. Ce fleuve limoneux et profond ne montre qu'au reflux de la mer le sable qu'il charrie. Alors, en effet, ce sable, agité par les flots, se sépare des impuretés et se nettoie.

On pense que dans ce contact les eaux de la mer agissent sur lui, et que sans cela il ne vaudrait rien. Le littoral sur lequel on le recueille n'a pas plus de cinq cents pas, et pendant plusieurs siècles ce fut la seule localité qui produisit le verre. On raconte que des marchands de nitre y ayant relâché, préparaient, dispersés sur le rivage, leur repas ; ne trouvant pas de pierres pour exhausser leurs marmites, ils employèrent à cet effet des pains de nitre de leur cargaison : ce nitre soumis à l'action du feu avec le sable répandu sur le sol, ils virent couler des ruisseaux transparents d'une liqueur inconnue, et telle fut l'origine de verre. »

Plinie, Histoire Naturelle, XXXVI, 190-191 (traduction 1948).

Cet extrait des *Histoires Naturelles* de Plinie oriente encore actuellement les recherches sur les vitrifiants des verres antiques. Située entre Saint-Jean d'Acre et Haïfa, en Israël, la rivière du Bélus fournit des sables dont la composition montre qu'ils ont pu être utilisés pour l'industrie du verre antique (Turner, 1956 ; Brill, 1988). L'intérêt majeur de ces sables est qu'ils sont particulièrement riches en calcite (CaCO₃) : non seulement ces sables fournissent la silice du verre mais aussi le stabilisant indispensable dans la recette du verre.

En effet, si aujourd'hui nous comprenons la recette du verre comme constituée de trois éléments principaux (fondant-vitrifiant-stabilisant), l'hypothèse retenue actuellement dans l'historiographie est que, dans l'Antiquité, la compréhension de la recette se basait sur deux éléments principaux : fondant (soude) et vitrifiant (silice). Le troisième élément, le stabilisant (calcium et aluminium), serait apporté naturellement par les sables choisis (Foy et al., 2000a ; Foy et al. dir, 2001 ; 23). Cette hypothèse induit que seuls certains sables, comme celui de la rivière du Bélus, permettent la fabrication du verre dans l'Antiquité. Les producteurs du verre auraient alors une compréhension empirique de la recette, et sélectionneraient les sables.

L'hypothèse inverse, où le calcaire serait ajouté aux sables, ne signifie pas cependant que tous les sables peuvent être utilisés pour la fabrication du verre : dans tous les cas, les sables doivent être relativement pauvres en impuretés. Ces sables restent complexes à trouver.

Pour le moment, malgré les affirmations de Plinie sur l'utilisation de sables de Gaule et d'Espagne (Plinie

2 L'ARCHGLASS « Archéometry and Archaeology of Ancient Glass Production as a Source for Ancient Technology and Trade of Raw Materials » est un programme de recherche européen dont l'objectif est de développer des techniques archéométriques innovantes pour la reconstruction des économies anciennes, et d'appliquer ces méthodes pour la compréhension du commerce et de l'utilisation des matériaux bruts minéral dans la fabrication du verre (Degryse dir, 2014 ; 5).

l'Ancien, 1947 XXXVI,66) ainsi que de sables de la rivière Volturno, seule l'utilisation de sables de la région du Bélus a été confirmée par les analyses. Les sables de la rivière Volturno s'avèrent impropres à la fabrication de verre (Brill et al., 1999 ; Vallotto et Verità, 2002 ; Silvestri et al., 2006).

Pour aller plus loin, les auteurs du *The ARCHGLASS project* ont récolté 178 échantillons de sables provenant de plages italiennes, françaises, espagnoles et de la Méditerranée orientale puis ont comparé les compositions possibles des verres fabriqués à partir de ces échantillons avec celles des verres romains. Sur les 178 échantillons, un seul sable italien pouvait donner un verre directement comparable aux verres au natron romain, sans ajout de chaux dans les sables. Deux autres échantillons donnaient des verres qui différaient des verres romains à une caractéristique près. Trois autres sables, deux espagnols et un français, sont également assez purs pour la fabrication de verre au natron, mais demandent l'ajout de chaux pour pouvoir produire des verres comparables au verre romain (Brems et Degryse, 2014c ; p.32 et Figure 2.10).

Comme les auteurs le concluent, ce travail ne montre pas que ces sables furent utilisés dans la production, mais il ouvre des possibilités (Brems et Degryse, 2014c ; 49). Ce travail prouve également que les fabricants de verre brut antique ont dû faire face à de vraies difficultés dans la sélection des sables, avec ou sans l'ajout de chaux. Cela peut également signifier que les gisements de sables viables ont pu être exploités sur le long terme.

The ARCHGLASS project a également permis d'identifier les éléments associés aux matières premières et ceux variant selon leurs origines géographiques. C'est le cas des isotopes de strontium (Sr) et de néodymium (Nd) qui sont des traceurs importants des sables, liés aux sédiments marins (Brems et al., 2014 ; Dungworth et al., 2009).

Dans la même optique, Ian Freestone a démontré que les différences dans les rapports entre les isotopes du strontium ne sont pas liées à l'apport en natron (Freestone et al., 2003). Le strontium est apporté dans le verre principalement par les minéraux calcaires présents dans les sables, et donc par les coquillages et calcaires des eaux marines. Sa teneur varie avec l'origine géochimique des sables et diffère selon que les sables proviennent des côtes de la Méditerranée ou de rivières (Freestone et al., 2003 ; Freestone, 2005 ; Degryse et Schneider, 2008). La variation dans la composition des sables des teneurs en oxydes de strontium mais aussi d'autres éléments traces a été confirmée par les études géochimiques des sables méditerranéens (Brems et al., 2014) mais également par les études analytiques de verres aux provenances connues.

Ainsi les études menées sur les verres mosaïqués méditerranéens ont montré une opposition entre les verres d'origine égyptienne et les verres syro-palestiniens

de la côte levantine dans leurs rapports, Y_2O_3/ZrO_2 , CeO_2/ZrO_2 , (Marchetti et Gratuze, 2007 ; Nenna et Gratuze, 2009 ; Gratuze, 2012 b). Les verres dont la production dans la zone levantine était connue se caractérisaient par des teneurs élevées en zirconium, cérium et yttrium. Les verres dont la production était localisée en Égypte se distinguaient, eux, par de faibles teneurs en zirconium, cérium et yttrium. Cette distinction dans les rapports en zirconium, cérium et yttrium dans les verres levantins et égyptiens se corrélait donc avec l'origine géographique des productions des verres. Elle pouvait, ainsi, exprimer une origine différente des sables utilisés. Cette étude qui révèle des marqueurs géochimiques des verres égyptiens et levantins sera particulièrement intéressante pour ce présent travail sur les verres celtiques : en croisant les rapports en strontium, zirconium, yttrium et cérium des verres utilisés par les verriers celtes, il serait possible de distinguer des origines géographiques dans les verres utilisés.

La recherche sur les éléments associés aux sables est prometteuse, nous espérons qu'elle permette dans les décennies à venir d'identifier avec précision les gisements de sables utilisés pour les productions de verre.

Comme nous l'avons dit plus haut, le groupe LMLK de verre au natron se caractérise par des teneurs en soude (Na_2O) comprises entre 15 et 20 %, en chaux (CaO) d'environ 8 %, en potasse (K_2O) et magnésie (MgO) inférieure à 1,5 %. Mais dans ce groupe, de nombreux sous-groupes de compositions se distinguent selon le natron, les sables, les colorants utilisés et les impuretés, éléments traces et autres terres rares (REE) associés. Ce sont ces sous-groupes et leurs provenances qui vont nous intéresser.

1.3 Le verre du second âge du Fer : que sait-on ?

1.3.a Les ateliers primaires au second âge du Fer : de rares témoins

Tout comme pour les ateliers secondaires producteurs de parure, aucun atelier primaire de production de verre brut n'a pour le moment été découvert pour le second âge du Fer. L'hypothèse principale est que le même type de structures que pour l'époque romaine ait été utilisé, c'est-à-dire des fours à réverbération produisant des dalles de verres, concassées pour extraction. Les blocs de verre issus des contextes du I^{er} siècle av. J.-C., comme celui, daté du LTD, découvert sur l'agglomération artisanale de la Caserne-Niel à Toulouse, présentent clairement des indices d'une production par concassage d'une dalle (Jud et al., 2013 ; Verrier, 2017). Le fragment de verre brut retrouvé sur le site de Toulouse est de couleur violette et a été concassé par percussion directe dure. Il présente une face altérée, avec des incrustations d'impuretés qui correspondent probablement aux traces issues du refroidissement du verre sur un fond ou un bord de bassin (Figure 1). Les

fragments de verre brut violet et bleu retrouvés sur les sites de Manching et à Dürrnberg en Allemagne présentent également de telles faces planes (Gebhard, 1989a Taffel 61 n°891 ; Brand, 2002). Ces fragments ont donc bien été extraits à froid probablement d'un bassin de verre.

Néanmoins, l'observation des fragments de verres bruts issus de contextes plus anciens révèle qu'un autre type de structure de production du verre brut aurait pu être utilisé. L'hypothèse de structures de production différentes a été formulée à la suite de la découverte de la cargaison de verres bruts de l'épave des Sanguinaires A, retrouvée en Méditerranée au large d'Ajaccio et dont le naufrage est daté de la fin du III^e siècle av. J.-C. (Alfonsi et Gandolfo, 1997 ; Picon et al., 2008 ; Cibecchini et al., 2012). Cinq-cent-cinquante kilos de verre brut ont été remontés de cette épave sur une cargaison estimée à une tonne de verre brut bleu. Si les blocs semblent bien concassés et ne sont pas issus d'une production en creuset, la plupart présentent des arrondis visibles. De telles surfaces arrondies s'observent sur les verres de l'épave de Su Pallosu, des Sanguinaires A, mais également sur un bloc de verre brut celtique provenant du site de Saint-Loup-de-Vareannes, « La Corvée de Lux » (Saône-et-Loire) (Fouilles Eveha, Yannick Teyssonneyre, communication personnelle Yannick Teyssonneyre et Laudine Robin) (Figure 1, Figure 2, voir également annexe 3 Planches LXXXIV et suivantes).

Il est clair, à l'observation de ces blocs, qu'ils n'ont pas été produits par concassage d'une dalle, action qui aurait laissé uniquement des surfaces de cassures ou des surfaces formées à chaud planes, que cela soit pour les parties supérieures et inférieures du bassin ou pour ses côtés. Ces surfaces arrondies ne peuvent avoir été formées qu'à chaud, et sont probablement issues d'un coulage du verre. Cela laisse envisager l'existence d'un autre système d'extraction. Un autre type de fours de production, dit « à trou de coulée », aurait pu être utilisé (Foy et al. dir, 2001 ; 35, 102, p. 24). Ces structures sont différentes des fours à réverbérations et à bassins par les méthodes d'extraction du verre : au lieu d'être extrait à froid, par concassage de la dalle, le verre est extrait à chaud, par coulage, par un « trou de coulée ». Ils peuvent néanmoins présenter un système de chauffe identique.

Les fragments des III^e et II^e siècles av. J.-C. auraient donc été produits sur des fours avec des systèmes d'extraction à chaud. Ce système précéderait le système d'extraction du verre brut du four par concassage d'une dalle.

Notons ici que lors de l'observation des blocs de verre brut nous avons pu remarquer que les bulles d'air présentes dans le verre étaient étirées dans un même sens. Les bulles d'air remontent à la surface du verre lors de la fusion du verre : c'est le processus d'affinage. Ainsi, l'observation des bulles dans les blocs de verres issus de dalles permet d'orienter ces blocs selon leur position dans le four.

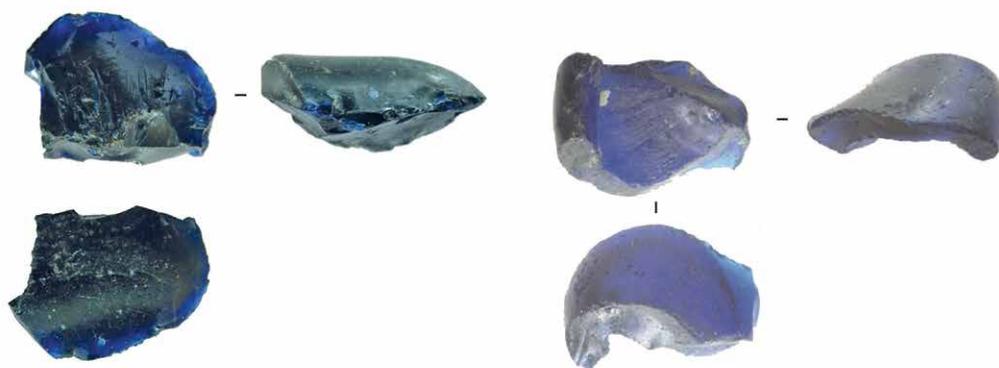
Il faudra donc attendre la multiplication des fouilles et des prospections de recherche d'ateliers primaires au Proche-Orient pour, peut-être, découvrir un atelier primaire contemporain du second âge du Fer européen. Mais si les vestiges archéologiques peuvent nous renseigner dans leurs formes sur les techniques de production, nous avons vu que les analyses élémentaires peuvent également nous apporter de nombreuses informations que ce soit sur l'origine des matières premières du verre ou sur les techniques de production employées. Avant d'entamer la seconde partie de ce chapitre, consacrée à l'étude des compositions, nous devons terminer cet historique par un retour sur les précédentes études des compositions des verres celtiques.

1.3.b Le développement des analyses des verres du second âge du Fer

Lors de la publication de son ouvrage en 1960, Théa Élisabeth Haevernick ajoute à son travail de thèse soutenue en 1941, ses travaux sur les compositions des verres celtiques réalisés en collaboration avec la chimiste Paula Hahn-Weinheimer (Hahn-Weinheimer, 1960). Elles posèrent ensemble les bases des connaissances actuelles sur les compositions des verres celtiques, à partir de l'analyse de 150 perles et bracelets effectuée avec les techniques de spectrographie semi-quantitatives d'Harvey, analyses alors destructives. Huit éléments ont été principalement mesurés (PbO, Sb₂O₃, SnO₂, CuO, CoO, MnO, Fe₂O₃, P₂O₅). Elles identifièrent les colorants utilisés et mirent en avant la décoloration au manganèse des verres incolores celtiques.

En 1989, Rupert Gebhard publie à son tour les résultats des analyses de Manching. Trois-cent-soixante-dix-sept objets en verres sont alors analysés en activation neutronique (NAA), fluorescence X (XRF) et par spectroscopie selon la méthode Mössbauer³ (Gebhard et al., 1989 ; Gebhard, 1989a). Cette approche analytique complète son analyse typologique : elle montre l'importance des couleurs et des colorants dans l'évolution chronologique des productions. Dans une reprise de son travail publiée en 2010 (Gebhard, 2010), il revient sur les principaux éléments de datation liés aux colorants : la période de production entre 220 et 50 av. J.-C. se distinguerait de la précédente (260 à 220 av. J.-C.) par l'introduction d'agents colorants. Les verres les plus anciens seraient donc uniquement des verres incolores. Pour Rupert Gebhard ces verres anciens peuvent être décolorés à l'antimoine (Sb) ou au manganèse (Mn), mais également être des verres dits « à la coloration naturelle », c'est-à-dire des verres légèrement verdâtres ou bleutés, colorés naturellement par la présence de fer dans les sables utilisés.

3 Description complète de la méthode utilisée dans (Gebhard, 2003).



Saint-Loup-de-Varenne (71) «La corvée de Lux»
US 828. Ver-71/444-2013/270-02
Verre bleu analyse n°772

Baie d'Ajaccio (20), Epave des Sanguinaires A
Sanguinaires A 18a 2d
Verre bleu analyse n° 987

Figure 1 : Blocs de verre brut provenant de la cargaison de verre brut des Sanguinaires A, Toulouse (La Caserne Niel) et Saint-Loup-de-Varennes, « La Corvée de Lux » (Saône-et-Loire). Collections du Département des Recherches Subaquatiques et Sous-Marines – Ministère de la Culture. Photos J. Rolland et IRAMAT/CEB pour le bloc des Sanguinaires A.



Toulouse (31), La Caserne Niel
US 6375/1
Verre pourpre analyses N° 206 et 207

Nous aurons nous aussi l'occasion de revenir sur les colorants utilisés dans la production des verres celtiques que nous avons analysés. Le travail de Rupert Gebhard sera donc particulièrement précieux pour comparaison.

Les études régionales des verres du second âge du Fer développées ces dernières années se sont souvent accompagnées d'un volet analytique (Karwowski, 2004a pour l'Autriche, Wagner, 2006 pour la région du Haut Rhin et Roymans et Verniers, 2010 pour la région du Bas-Rhin). Ce travail analytique a renouvelé les études des verres celtiques jusque-là trop souvent cantonnées à des analyses typologiques. Ce sont aujourd'hui plus de 3 000 verres celtiques qui ont pu être analysés avec des méthodes variées. Avec le développement des méthodes d'analyses, ce ne sont plus uniquement les colorants qui ont été observés mais également les éléments traces, dont nous avons montré l'importance pour l'identification de l'origine géographique des matières premières.



Baie d'Ajaccio (20), Epave des Sanguinaires A
Sanguinaires A XP
Verre bleu analyses n° 1018 à 1038

Figure 2 : Bloc de verre brut provenant de la cargaison de l'épave des Sanguinaires A (Photo IRAMAT/CEB).

C'est dans cette perspective, que s'inscrivent les travaux de thèse de Maciej Karwowski qui ont permis l'étude par des analyses dispersives en énergie par spectrométrie de fluorescence des rayons X (ED-XRF) de 297 objets autrichiens, mais également polonais (Karwowski, 2004a). Maciej Karwowski reprend une étude des évolutions des colorants mais son travail s'intéresse également aux éléments traces. Il est alors le premier à constater des différences chronologiques dans les teneurs en oxydes de zirconium (Zr) et en oxydes de strontium (Sr) (Jokubonis et al., 2003 ; Karwowski, 2004a ; 116, 2006, 2012). Il montre que tous les verres du LTC1a, ainsi que certains verres du LTC1b, sont caractérisés par des teneurs fortes en zirconium et faibles en strontium. Les teneurs fortes en oxydes de strontium et faibles en oxydes de zirconium caractérisent quant à elles des productions datées entre le LTC1b et le LTD. Cette différence n'est alors pas expliquée mais Rupert Gebhard proposera une distinction dans les origines géographiques des matières premières des verres (Gebhard, 2010). Cette distinction sera également notée par Gertruda Březinová et Natalia Venclová à travers l'étude analytique des verres de Němčice Nad Hanou et de la série des verres précoces du type Haevernick 3b/1 avec des filets en 8 (Březinová et al., 2013).

1.3.c Deux origines distinctes des sables dans les verres du second âge du Fer

Comme nous l'avons vu plus haut (chapitre 1.2.b), une distinction similaire dans les teneurs en zirconium a été observée sur des verres mosaïqués et comprise comme le marqueur de deux origines distinctes des productions, l'une provenant des côtes syro-palestiniennes (levantines) et l'autre d'Égypte (Nenna et Gratuze, 2009). Les travaux sur les marqueurs des sables ont permis de lier les teneurs en oxydes de strontium et en oxydes de zirconium aux éléments traces présents dans les sables utilisés pour la production de verre (Brems et al., 2014 ; Dungworth et al., 2009 ; Freestone et al., 2003). En combinant ces travaux, on peut affirmer que les teneurs fortes en zirconium et faibles en strontium sont caractéristiques des verres fabriqués à partir de sables égyptiens, alors que les teneurs fortes en oxydes de strontium et faibles en oxydes de zirconium sont caractéristiques des verres fabriqués avec des sables de la région du Levant, de Syrie-Palestine.

Si l'on corrèle la distinction chronologique observée par Maciej Karwowski, Gertruda Březinová et Natalia Venclová dans les verres celtiques selon leur teneur en zirconium et strontium, et les distinctions dans l'origine géographique des verres mosaïqués perçue dans leurs

teneurs en strontium, zirconium, cérium et yttrium observées par Marie-Dominique Nenna, Bernard Gratuze et l'ARCHEOGlass Project, on peut clairement voir une évolution chronologique dans l'origine des sables utilisés pour la production de verres bruts au second âge du Fer. Les parures en verre celtiques du LTC1a et une partie de la production du LTC1b seraient fabriquées à partir de verres à base de sables de provenances égyptiennes, tandis que certains verres du LTC1b ainsi que ceux du LTC2 au LTD, seraient produits avec des verres fabriqués avec des sables syro-palestiniens. Le LTC1b serait donc une période de transition pendant laquelle la provenance des verres bruts change.

Nous pouvons observer, à travers les compositions des verres, un changement majeur dans les importations de verre depuis le Proche-Orient. Ce changement est à confirmer à travers les compositions du corpus d'objets analysé pour cette étude.

Le travail de Linda Verniers et Nicolas Roymans sur les verres du Rhin inférieur comporte un volet analytique mais publié partiellement (Roymans et al., 2014). 2 607 objets en verre ont été analysés, provenant de 130 localisations. L'utilisation d'un système d'analyse en fluorescence X portatif (utilisation d'un Niton XL3t

XRF) permet de réduire les temps d'analyse, mais ne permet pas d'obtenir les éléments traces. De plus, les compositions sont mesurées en grande partie sur la surface de l'objet, surface souvent corrodée. Ce travail d'envergure a néanmoins permis de montrer une grande diversité dans les groupes de coloration des verres bleus. Les auteurs observent également des groupes distincts dans les ratios Zr/Sr des verres mais attribuent cela à l'utilisation de sables quartzites plus ou moins purs (Roymans et al., 2014 Fig 4.C). On remarque que très peu de leurs échantillons présentent un ratio fort en Zr et faible en Sr. Une grande partie des verres du Nord de l'Allemagne et des Pays-Bas sont attribués, par leurs typologies, à une chronologie tardive LTC2-LTD; cela pourrait expliquer l'absence de verres forts en Zr et faibles en Sr.

Pour ce travail il sera intéressant de revenir sur ces travaux récents. Cependant, il reste particulièrement compliqué de comparer les analyses entre elles, au vu de la multiplicité des techniques d'analyse et des méthodes de présentation des données. Nous pourrions cependant, comme nous l'avons fait ici, comparer les groupes de compositions issus des différentes interprétations des analyses.

Méthodologie analytique

Ce chapitre présente les objectifs d'un travail analytique sur des verres du second âge du Fer, ses méthodes et le corpus étudié. Il pose également les limites et les biais de l'étude en s'interrogeant sur le matériau analysé et les transformations que sa composition a pu subir. Pour cela, nous tenterons de bien distinguer ce qui, dans les compositions, relève de la production primaire du verre de ce qui peut relever de sa transformation en atelier secondaire. Ce chapitre permettra ainsi de poser les bases méthodologiques pour l'interprétation et la classification des compositions des verres utilisés par les verriers celtiques.

2.1 Objectifs, méthodes et protocoles d'analyse

Pour cette étude sur les verres du second âge du Fer européen, une seule méthode d'analyse a été utilisée. Tous les objets ont été analysés au Centre Ernest-Babelon de l'Institut de Recherches sur les Archéomatériaux (IRAMAT, CNRS/Université d'Orléans, Orléans) par spectrométrie de masse à plasma avec prélèvement par ablation laser (LA-ICP-MS). Cette méthode d'analyse est adaptée aux petits objets en verre comme les perles et fragments de bracelets. Elle est réalisée sans aucune préparation de l'échantillon. L'objet est placé dans une cellule de quartz et deux microprélèvements, invisibles à l'œil nu, sont effectués par un rayon laser (diamètre inférieur à 0,10 mm). La matière prélevée est transportée par un flux gazeux d'argon vers une torche à plasma (8 000°C) où elle est dissociée et ionisée. Les différents constituants du verre sont alors séparés, selon leur rapport masse/charge, par un double système de focalisation (secteur magnétique et accélérateur électrostatique) et quantifiés par un détecteur électronique (multiplicateur d'électrons associé à une cage de Faraday). La méthode d'analyse est décrite avec précision dans l'article de Bernard Gratuze (2013) – Glass Characterisation Using Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry Methods, in K. Janssens (dir.), *Modern Methods for Analysing Archaeological and Historical Glass*, John Wiley & Sons Ltd, p.201-234.

Cette méthode, désormais reconnue pour sa fiabilité, se généralise pour l'étude des matériaux vitreux (Dussubieux et al., 2009). Elle permet une analyse précise de tous les verres même corrodés (Gratuze, 2014 ; Dussubieux et al., 2016). Contrairement à d'autres méthodes d'analyses, la méthode LA-ICP-MS permet une analyse au cœur de l'objet sans préparation de l'échantillon. Les couches de corrosion peuvent être facilement identifiées et séparées de l'analyse du verre sain. Cette méthode permet également de travailler sur des verres composites puisque l'ablation laser permet une sélection précise de la partie étudiée. Cela s'est avéré particulièrement précieux pour l'analyse des verres celtiques présentant parfois, sur de petites surfaces, plusieurs verres de couleurs différentes. Cela a aussi permis d'identifier l'utilisation de verres différents mais d'une même couleur, sur un même objet.

Cette méthode permet la détermination quantitative des éléments majeurs et mineurs issus des sources de silice et des fondants (Si, Na, Ca, K, Al, Mg, Cl, Ti, P et Fe) mais également des colorants et opacifiants et leurs impuretés associées (Mn, Fe, Co, Cu,

Sn, Sb, Pb, V, Cr, Ni, Zn, As, Ag, Ba et Au). Contrairement à d'autres méthodes d'analyses (XRF), cette méthode permet aussi de mesurer les concentrations des éléments traces apportés par ces matières premières (Rb, Sr, Ce, Zr, U, Th et les terres rares).

C'est donc la première fois qu'un important corpus du second âge du Fer est analysé en LAICP-MS. Lors de l'étude, les teneurs de chaque élément seront, sauf indication contraire, toujours exprimées en pourcentages massiques d'oxydes.

L'un des objectifs de cette étude était de travailler sur les évolutions chronologiques des compositions. Il fallait donc bénéficier d'un large échantillon typologique, afin de croiser les groupes de compositions, les « recettes de verres », avec la typologie. Il s'agira alors de déterminer si les groupes identifiés peuvent être associés à des périodes spécifiques.

2.2 Présentation du corpus d'analyses

Pour ce travail sur l'identification des productions de verres bruts employés par les verriers celtiques, 793 objets en verre du second âge du Fer ont été utilisés. Les objets proviennent de 40 sites (Figure 3 et Tableau 3). J'ai personnellement pu étudier et analyser 683 objets en verre, ce sont ces 683 objets qui sont illustrés dans l'annexe 3. Cela comprend notamment les importantes collections de bracelets de Lattes (Hérault), les collections de verres de Bobigny (Seine-Saint-Denis), de Toulouse (Haute-Garonne) ou de Mathay-Mandeure (Doubs). Cent-dix objets celtiques préalablement analysés au Centre Ernest Babelon par Bernard Gratuze complètent ce corpus. Ces 110 objets proviennent des sites de Lacoste (Vaucluse), de Corent (Auvergne), d'Urville-Nacqueville (Manche), des sites bretons de Trougouzel, Inguiniel, Guipry et Saint-Sauveur ainsi que de la nécropole gauloise de Flaujac (Gratuze, 2012a). L'utilisation d'analyses réalisées antérieurement a aussi été l'occasion d'inclure des objets italiens, avec les collections des sites de Cascina Grande à Dorno (Lombardie), Baraggia à Garlasco (Lombardie), Cava Albani à Gropello (Lombardie), Villa Maria à Lomello (Lombardie) et d'Uni Milano à Guardamonte (Piémont).

Pour chaque objet, nous avons analysé séparément chaque verre lorsque cela était possible et, donc, chaque couleur. Au total, 793 objets pour 1194 verres et 1 363 analyses seront donc utilisés pour cette étude. Ce corpus se compose de perles, de bracelets, de pions de jeu fabriqués dans les ateliers celtiques, mais aussi de fragments de verre brut, de récipients moulés importés et de quelques déchets de verre. Ces analyses sont présentées en annexe 4 add, disponible en annexe numérique. Pour chaque analyse, le numéro de la planche de l'annexe 3 sur laquelle est représenté l'objet est indiqué.

Au sein de ce corpus, 126 analyses ont été réalisées sur des verres bruts provenant de cargaisons d'épaves et de sites (voir Tableau 3). Ce sont 33 fragments de blocs de verres bruts bleus provenant de l'épave des Sanguinaires A, 40 blocs de verre bleu et un incolore de l'épave de Lequin 2, et quatre fragments, un bleu et trois jaunes, de l'épave de Su Pallosu qui ont été analysés. À ce corpus s'ajoutent deux fragments de verre brut provenant d'habitats : un fragment de verre brut bleu découvert à Saint-Loup-de-Varenne (Bourgogne-Franche-Comté) et un fragment de verre brut violet découvert à Toulouse (Caserne Niel – Objet US 6375 n° 1).

Le regroupement de ce corpus a été possible grâce à la mise en place de collaborations avec différents partenaires : notamment plusieurs musées (Musée d'archéologie Nationale – Domaine national de Saint-Germain-en-Laye, Musée Archéologique du Val d'Oise, le site archéologique *Lattara* musée Henri Prades de Montpellier Méditerranée Métropole, le musée ARCHEA), des services régionaux de l'archéologie (Pas-de-Calais, Midi-Pyrénées), l'Inrap (Rhône-Alpes), des collectivités territoriales (bureau du patrimoine archéologique du conseil départemental de la Seine-Saint-Denis, Service de l'archéologie préventive d'Amiens métropole, Centre de recherches archéologiques d'Orléans, Centre Archéologique de Soissons) des sociétés privées (Archeodunum, Eveha) et le Département des Recherches Subaquatiques et Sous-Marines – Ministère de la Culture.

Les verres bleus constituent 46 % du corpus de verres. Ils constituent un échantillon particulièrement intéressant car cette couleur est la plus couramment choisie par les artisans verriers celtes, du début à la fin du second âge du Fer.

Suivent ensuite (Figure 4) :

- les verres jaunes (20 % du corpus), utilisés pour la plupart des décorations et pour les bracelets transparents à fonds jaunes ;
- les verres blancs (11 %) ;
- les verres incolores décolorés (9 %) ;
- les verres pourpres (8 %) ;
- les verres bruns (3 %, appelés aussi verres ambre) ;
- les verres dits « naturels » ni colorés ni décolorés (2 %) ;
- les verres verts (1 %).

2.3 Étude analytique et expérimentale du corpus des fragments de verre brut

Avant d'aller plus loin dans l'étude des compositions des verres celtiques, une étude spécifique des fragments de verres retrouvés dans les cargaisons d'épaves en Méditerranée a été réalisée (objets présentés en annexe 3, Planches LXXXIV et suivantes).

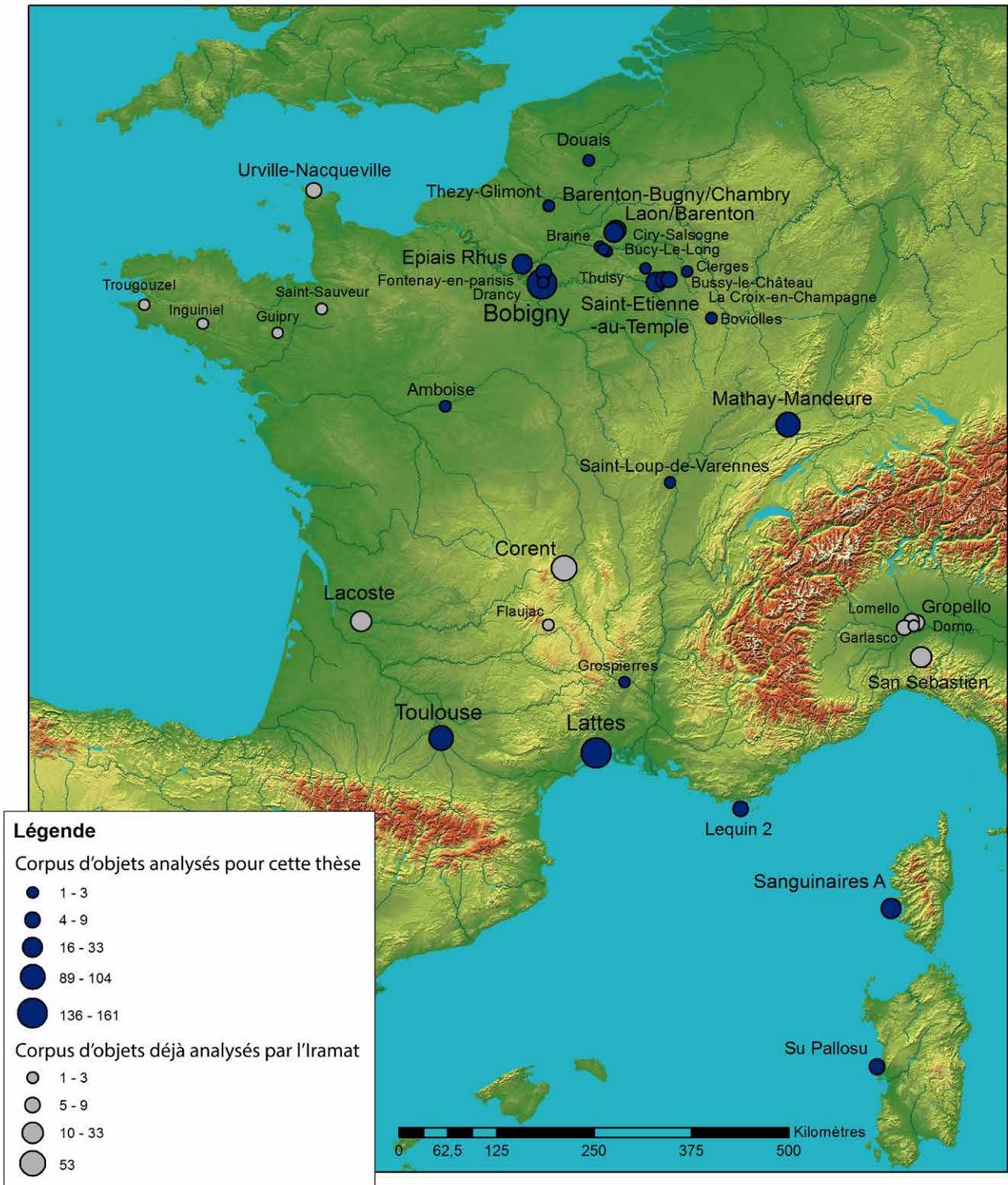


Figure 3 : Carte figurant les sites de découvertes des objets analysés. Sont distingués les corpus analysés dans le cadre de cette thèse et ceux utilisés qui avaient déjà fait l'objet d'analyses antérieures par l'Iramat.

Site	Nbr d'objets	Nbr de verres	Nbr d'analyses
Bobigny	161	217	228
Lattes	136	245	249
Toulouse	104	161	172
Mathay-Mandeure	89	126	137
Corent	53	94	110
Lequin 2	41	41	52
Sanguinaires A	33	33	68
Épiais-Rhus	28	41	45
Saint-Étienne-au-Temple	20	50	75
Barenton-Bugny/Chambry	19	36	46
Laon/Barenton	16	23	26
Lacoste	13	25	40
Guardamonte Lentini et Uni Milano	10	16	16
Gropello (campo Pagani, cava Albani et S. Spirito sporadico)	9	9	9
Bussy-le-Château	6	8	10
Urville-Nacqueville	6	6	10
Garlasco Baraggia et Bozzole	5	5	5
Lomello Villa Maria	5	5	5
Fontenay-en-Parisis La Lampe	4	5	5
La Croix-en-Champagne	4	4	4
Su Pallosu	4	4	6
Braine	3	3	3
Flaujac	3	3	4
Amboise	2	3	4
Cierges	2	2	2
Saint-Loup-De-Varenes	2	3	3
Saint-Sauveur	2	5	6
Barenton-Bugny	1	2	4
Boviolles	1	1	1
Bucy-Le-Long	1	2	2
Ciry-Salsogne	1	1	1
Dorno cascina Grande	1	1	1
Douais	1	2	2
Drancy	1	2	2
Grospierres - Les ferriers	1	2	4
Guipry	1	1	1
Inconnu (collection du MAN)	1	1	1
Inguiniel	1	2	2
Thézy-Glimont	1	3	3
Thuisy	1	1	1
Trougouzel	1	1	1
Total	793	1194	1366

Tableau 3 : Corpus détaillé des analyses réalisées

Composition du corpus d'analyses Couleurs des verres analysés

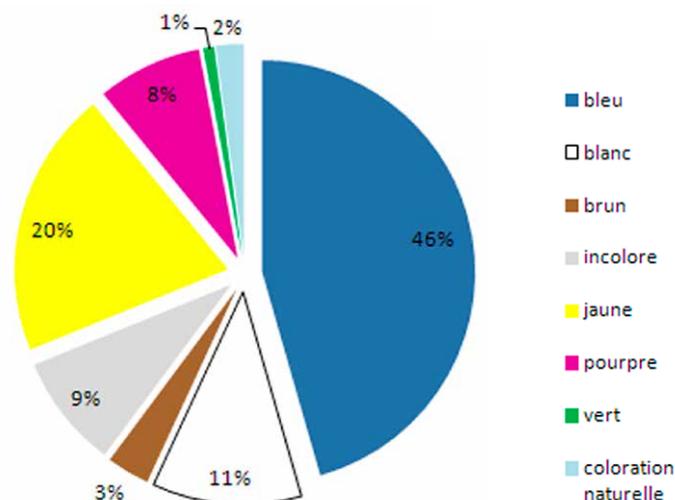


Figure 4 : Répartition des verres analysés en fonction de leur couleur.

Les plus anciens fragments de verre brut étudiés ici ont été retrouvés dans l'épave de Su Pallosu (San Vero Milis, Oristano, Italie), échouée au III^e siècle av. J.-C. Dans la cargaison, 20 kilos de verre jaune et un peu moins de verre bleu ont été découverts. Le verre se présentait sous la forme de petits blocs et aurait pu être transporté dans une amphore punique de production carthaginoise, circulant entre le IV^e et le III^e av. J.-C. (Salvi, 2006). Trois fragments de verre jaune et un fragment de verre bleu brut ont été analysés dans le cadre de cette étude. L'épave Sanguinaires A a coulé près d'Ajaccio (Corse – France) entre la fin du III^e et le début du II^e siècle av. J.-C., avec un chargement estimé à plus d'une tonne de verre brut (Alfonsi et Gandolfo, 1997 ; Cibecchini et al., 2012). Cinq cents kilos ont été remontés à la surface par le Département français de la Recherche Archéologique Sous-marine et Subaquatique dont 32 fragments ont été analysés pour cette étude. L'épave de Lequin 2 s'est échouée près de la pointe de Lequin sur l'île de Porquerolles (Var – France), au début du II^e siècle av. J.-C. Le poids exact de sa cargaison de verre n'est pas connu (Pomey et al., 1987 ; Cibecchini et al., 2012). Quarante fragments de verre bleu brut et un fragment de verre incolore provenant de cette épave ont été analysés.

Ce corpus permet d'observer des compositions de verre circulant en Méditerranée retrouvées dans des contextes clos bien datés. Contrairement aux objets finis, les verres bruts n'ont pas subi de refonte, de recyclage ou de mélange. Théoriquement, la refonte du verre ne modifie pas ses propriétés chimiques, c'est une des caractéristiques de la matière. Cependant, les pratiques de recyclage et de mélange interfèrent et peuvent donner des compositions qui ne sont pas directement le résultat de la production primaire. De plus, nous ne

pouvons pas exclure que d'autres éléments soient ajoutés dans le verre lors de sa refonte en atelier secondaire, d'une façon volontaire ou non. L'étude des verres bruts permet de s'interroger sur les résultats des analyses que nous obtenons : peut-on comparer directement les compositions des verres bruts et des objets finis ?

Elle permet aussi d'interroger les pratiques de circulations des verres depuis les ateliers primaires : l'épave des Sanguinaires A transportait plus d'une tonne de verre brut, dont cinq-cents kilos ont pu être remontés à la surface. Cette cargaison d'une tonne de verre correspondelle à une ou plusieurs productions ? Que peuvent nous apprendre ces verres et la caractérisation de leur composition sur les productions primaires du Proche-Orient ?

2.3.a Le verre brut issu des épaves : variabilité des compositions

Nous avons choisi d'observer les compositions des verres bruts en distinguant les couleurs des verres. L'échantillon de verres bruts bleus étant le plus conséquent c'est lui que nous utiliserons majoritairement dans cette partie. Nous reviendrons plus tard sur le bloc de verre incolore issu de l'épave de Lequin 2, le bloc de verre pourpre retrouvé à Toulouse et le bloc de verre jaune de Su Pallosu.

Si nous observons les compositions en éléments majeurs des blocs de verres bruts bleus issus des épaves des Sanguinaires A, de Lequin 2, de Su Pallosu mais aussi de Saint-Loup-de-Varennes (Figure 5 et Figure 6) nous observons, au total, six groupes de compositions principales selon leurs teneurs en chaux (CaO), alumine (Al₂O₃), magnésie (MgO) et d'oxydes de manganèse (MnO) (Tableau 4, Figure 7, Figure 8, Figure 9).

Dans l'épave des Sanguinaires A, trois groupes de compositions ont été identifiés. Le premier groupe se

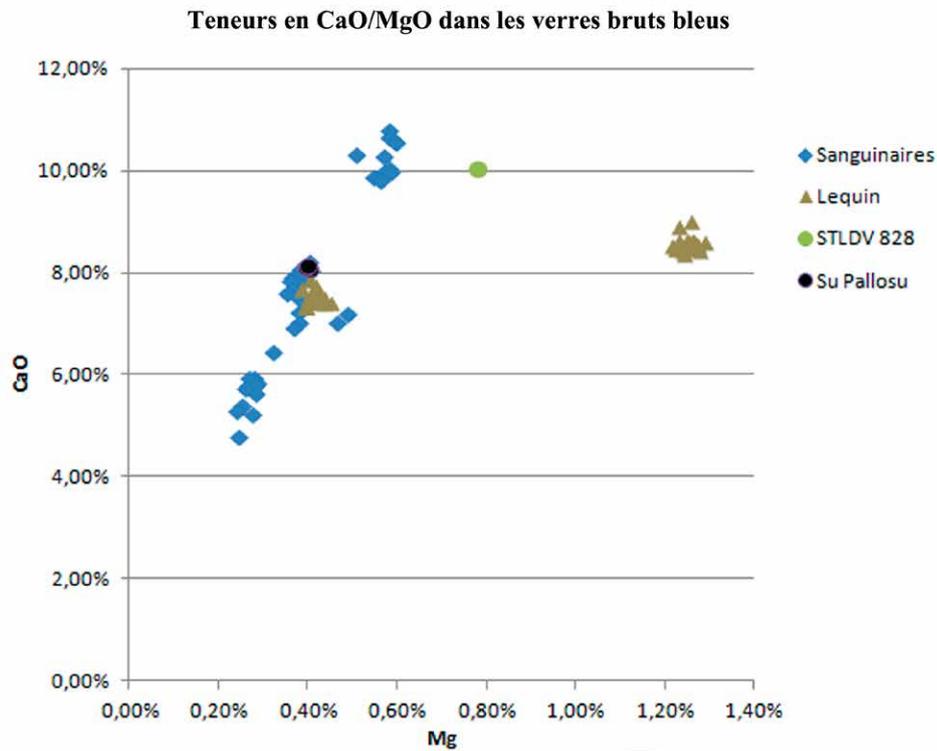


Figure 5 : Diagramme binaire représentant les teneurs en chaux et en magnésie des verres bruts bleus analysés.

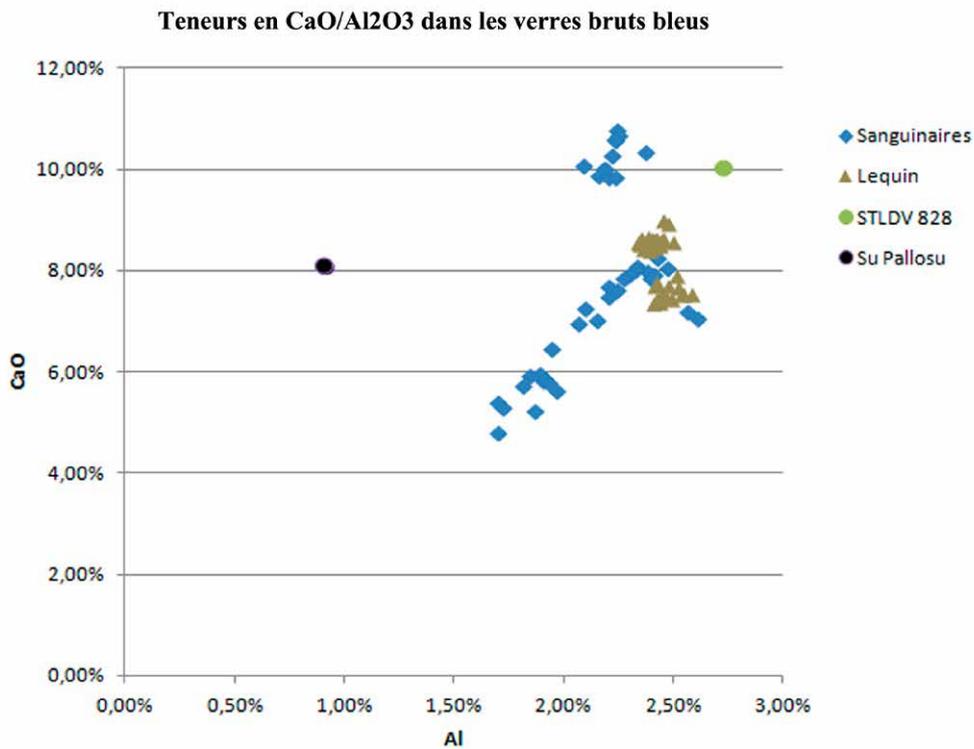


Figure 6 : Diagramme binaire représentant les teneurs en chaux et en alumine des verres bruts bleus analysés.

	Ca	Al	Mg	Mn	Échantillons
Teneurs élevées en oxydes de CaO, moyenne en Al₂O₃ et MgO	> 9,8 %	> 2 % et < 2,6 %	> 0,2 % et < 0,6 %	< 0,35 %	12 blocs des Sanguinaires A
Teneurs moyennes en oxydes de CaO, Al₂O₃ et MgO	> 6,9 % et < 9 %	> 2 % et < 2,6 %	> 0,2 % et < 0,6 %	< 0,025 % > 0,08 % et < 0,45 %	6 blocs des Sanguinaires A 7 blocs des Sanguinaires A 11 blocs de Lequin
Teneurs faibles en oxydes de CaO, Al₂O₃ et MgO	< 5,6 %	< 2 %	< 0,3	≤ 0,01 > 0,1 et < 0,12	6 blocs des Sanguinaires A 2 blocs des Sanguinaires A
Fortes teneurs en oxydes de MgO et MnO. Teneurs moyennes en CaO et Al₂O₃	> 6,9 % et < 9 %	> 2 % et < 2,6 %	> 1,2	> 0,7 %	29 blocs de Lequin
Teneurs élevées en oxydes de CaO MnO et Al₂O₃, moyenne MgO.	10,05 %	2,73 %	0,78 %	1,3 %	Bloc de Saint-Loup-de-Varennes
Teneurs très faibles en oxydes de Al₂O₃, fortes en ZrO₂, faibles en SrO et MnO	8,1 %	0,9 %	0,4 %	0,009 %	Bloc de Su Pallosu

Tableau 4 : Classement des compositions principales des verres bruts bleus selon leurs teneurs en Ca, Al et Mg.

caractérise par des teneurs élevées en chaux, moyennes en alumine et magnésie ; le second par des teneurs moyennes en chaux, alumine et magnésie. Il peut être divisé en deux sous-groupes si l'on observe également les teneurs en oxydes de manganèse. Le troisième groupe se caractérise par des teneurs faibles en chaux, alumine et magnésie et des teneurs très faibles en oxydes de manganèse. Il peut également se subdiviser en deux sous-groupes selon les teneurs en oxydes de manganèse (Tableau 4 et Figure 9).

Dans l'épave de Lequin 2, deux groupes se distinguent, dont un commun avec l'épave des Sanguinaires A : il s'agit du groupe caractérisé par des teneurs moyennes en chaux, alumine et magnésie mais également des teneurs fortes en oxydes de manganèse. Le second groupe de Lequin 2, absent de l'épave des Sanguinaires A, se distingue par de très fortes teneurs en magnésie et en oxydes de manganèse.

La composition du verre brut retrouvé sur le site de Saint-Loup-de-Varennes, STLDV 828, n'est présente dans aucune des deux épaves et se caractérise notamment par des teneurs élevées en alumine et très élevées en manganèse.

Comme pour le bloc provenant de Saint-Loup-de-Varennes, la composition du bloc de l'épave de Su Pallosu n'est pas présente dans les autres épaves et montre des teneurs très faibles en alumine (Figure 6). Mais il se détache surtout pour ses teneurs très fortes en oxydes de zirconium et faibles en oxydes de strontium (Figure 10). Ces teneurs sont caractéristiques des verres précoces d'origine égyptienne associés principalement aux objets en verres de la période du LTC1, comme nous l'avons constaté à travers l'historiographie des études sur les verres antiques et celtiques (voir chapitre 1.3). Cela correspond parfaitement avec les datations anciennes

de l'épave de Su Pallosu, dont le naufrage est daté du III^e siècle av. J.-C.

Ces six groupes sont définis selon les teneurs d'éléments apportés dans les verres par les fondants utilisés (Ca, Al, Mg). Si l'on observe les teneurs en oxydes de zirconium et en oxydes de strontium de ces groupes, on retrouve également ces six groupes de verres (Figure 10). À l'exception des verres de l'épave de Su Pallosu, leurs teneurs en oxydes de zirconium et en oxydes de strontium rapprochent cinq de ces six groupes de verre des verres produits sur la côte syro-palestinienne. Les deux épaves de Lequin 2 et des Sanguinaires A s'étant échouées respectivement entre la fin du III^e siècle et le début du II^e siècle av. J.-C., cela correspond aux observations chronologiques que nous avons faites en page 45. Nous pouvons donc conclure de cette première observation que ces verres bruts ont été fabriqués à partir d'au moins six sables différents, dont l'origine géographique est à rechercher sur les côtes syro-palestiniennes pour cinq d'entre eux.

Les teneurs variées en oxydes de manganèse montrent que les six groupes de compositions définis ici sont peut-être plus complexes et n'expriment pas six recettes de verres, mais bien huit. Ainsi les groupes aux teneurs faibles en chaux, alumine et magnésium et aux teneurs moyennes en chaux, alumine et magnésium pourraient être subdivisés en deux groupes selon leurs rapports en manganèse. Le rôle du manganèse et sa présence dans les verres bleus doivent être questionné, ils seront approchés à travers l'étude du corpus de verres celtiques.

Si l'on observe maintenant les composants des colorants utilisés dans ce groupe de verres bleus, on constate l'existence de non pas six groupes de compositions, mais d'au moins une dizaine. Si tous les

Teneurs en CaO/MgO pour les groupes de compositions des verres bruts bleus

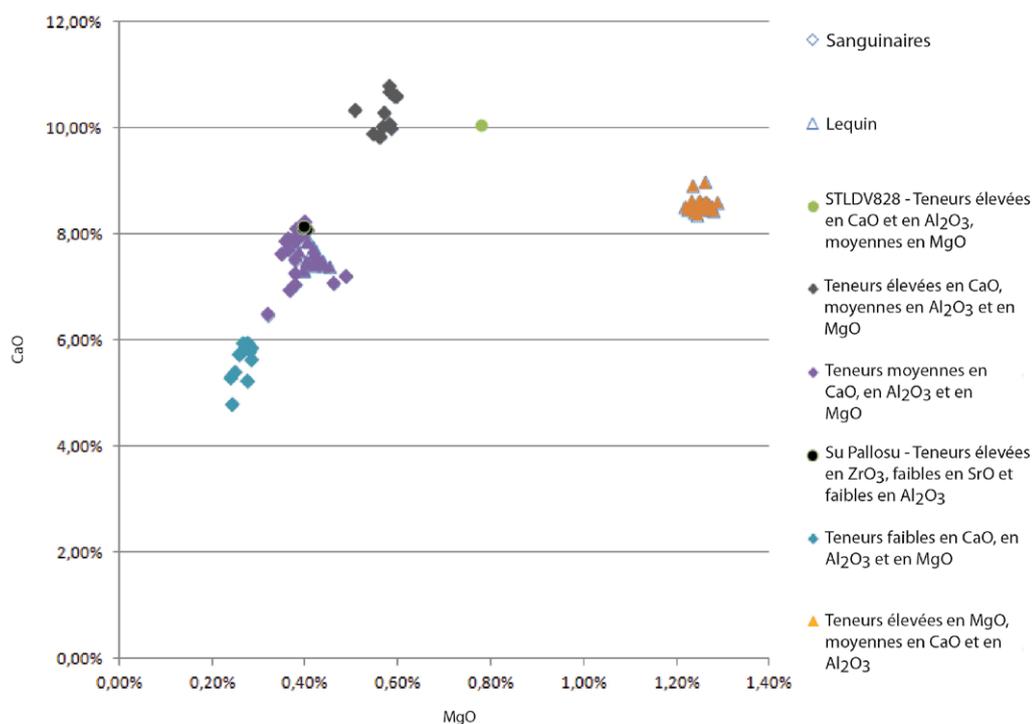


Figure 7 : Diagramme binaire des teneurs en chaux et en magnésie des verres bruts bleus analysés avec le classement par groupes de compositions.

Teneurs en CaO/Al₂O₃ pour les groupes de compositions des verres bruts bleus

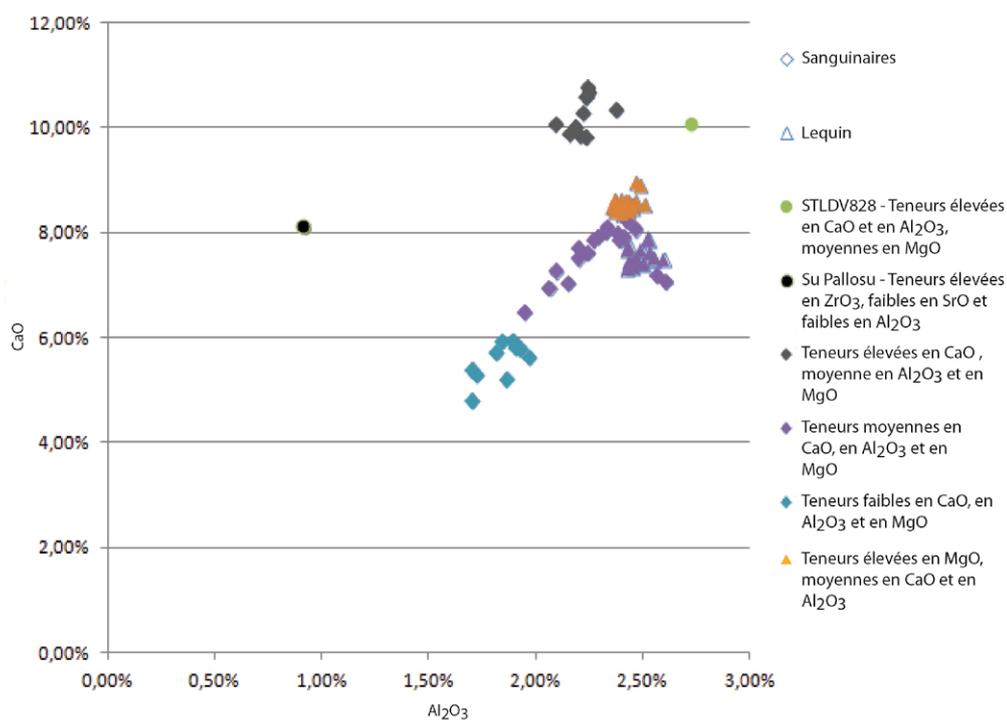


Figure 8 : Diagramme binaire des teneurs en chaux et en alumine des verres bruts bleus analysés avec le classement par groupes de compositions.

Teneurs en MnO/SrO pour les groupes de compositions des verres bruts bleus

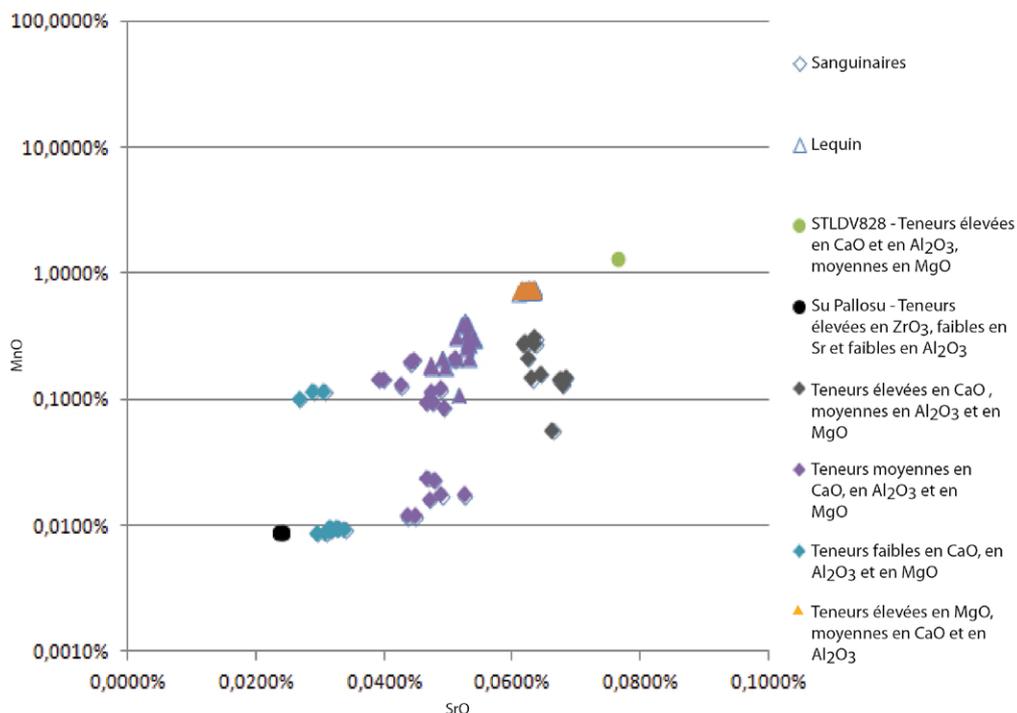


Figure 9 : Diagramme binaire des teneurs en oxyde de manganèse et en oxydes de strontium des verres bruts bleus analysés avec le classement par groupes de compositions.

verres bleus sont ici des verres au cobalt, les teneurs en cobalt, en fer, nickel ou zinc (éléments habituellement associés au cobalt) indiquent une grande variabilité des composants des colorants utilisés dans ces verres (Figure 11 et Figure 12). Cette variabilité des composants est particulièrement intéressante : dans l'épave des Sanguinaires A, trois sables peuvent être identifiés, pour trois à quatre colorants différents. Une seule cargaison transporterait donc plusieurs productions, issues d'ateliers utilisant des sables distincts et au sein desquels plusieurs colorants seraient utilisés¹. Il existe donc une grande variabilité des compositions qui pourrait illustrer ici une faible standardisation des productions. Il est également possible que le colorant utilisé présente une très grande variabilité de composants. L'observation des recettes des colorations dans le corpus de verres bleus celtiques devrait permettre d'en apprendre plus sur la diversité de ces colorants.

Comme nous le montre l'étude de la cargaison de verres de l'épave des Sanguinaires A, des compositions

¹ L'épave des *Sanguinaires A* contenait plus d'une tonne de verre brut. L'échantillon que nous avons analysé mériterait d'être agrandi afin de mieux observer la variabilité des compositions au sein de l'épave.

différentes, probablement produites dans plusieurs ateliers, circulent ensemble au même moment. Cette grande variabilité des compositions des verres bruts tranche avec ce que nous connaissons des verres de l'époque romaine, dont la composition semble plus homogène.

Ainsi, la production de verre brut à l'époque celtique ne semble pas avoir été aussi standardisée que la production romaine : cette variabilité dans les compositions pourrait donc également s'expliquer par un mode de production différent, probablement réalisé à une échelle plus petite. Nous avons évoqué la possible production de verre brut dans des fours dont le verre est sorti à chaud, sur le modèle « des fours à trous de coulée ». Il est possible que ces fours produisent de moindres quantités de verre que les fours à bassins de l'époque romaine, qui peuvent produire entre 8 et 30 tonnes de verres. La variabilité des compositions dans l'épave des Sanguinaires A pourrait résulter du regroupement de plusieurs petites productions.

Ainsi, la forme arrondie des blocs et la variabilité des compositions permettent de penser que pour les périodes antérieures au I^{er} siècle av. J.-C., il faut rechercher des structures de production de petites tailles, différentes des fours à bassins.

Teneurs en ZrO₃/SrO pour les groupes de compositions des verres bruts bleus

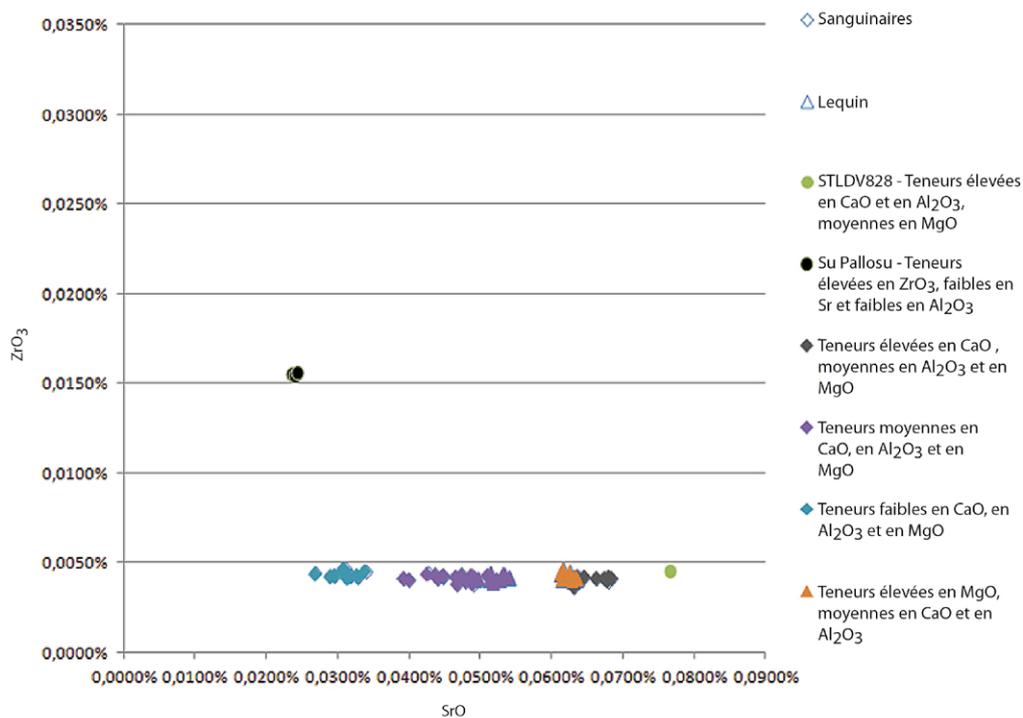


Figure 10 : Diagramme binaire des teneurs en oxydes de zirconium et en oxydes de strontium des verres bruts bleus analysés avec le classement par groupes de compositions.

Teneurs en Fe₂O₃/CoO pour les groupes de compositions des verres bruts bleus

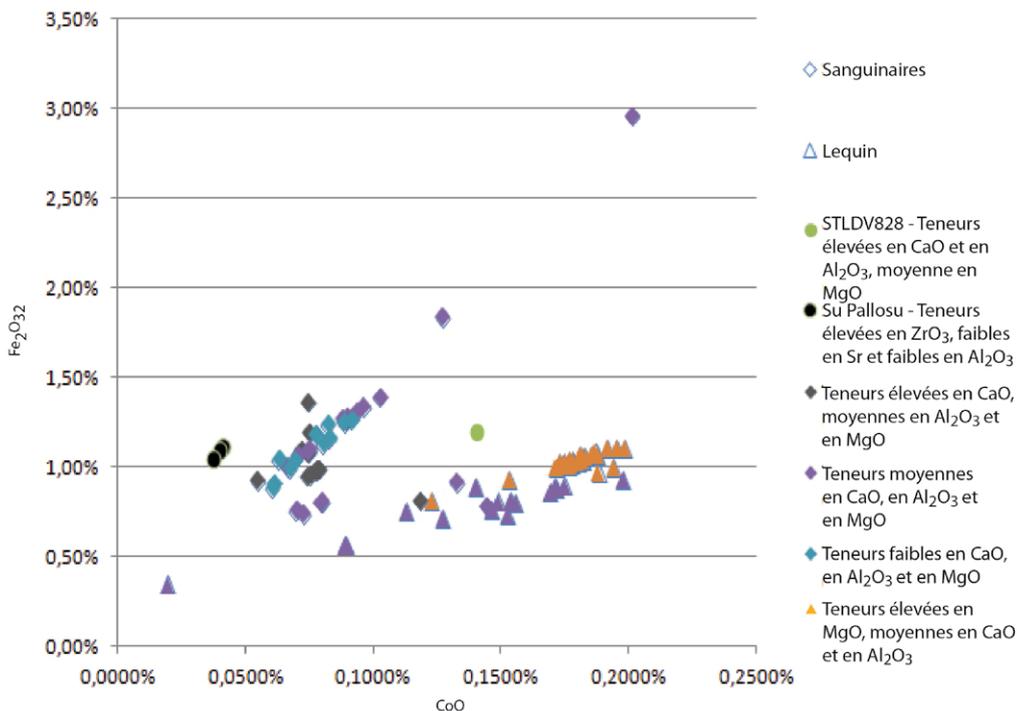


Figure 11 : Diagramme binaire des teneurs en Co et en Fe des verres bruts bleus analysés avec le classement par groupe de compositions.

Teneurs en NiO/ZnO pour les groupes de compositions des verres bruts bleus

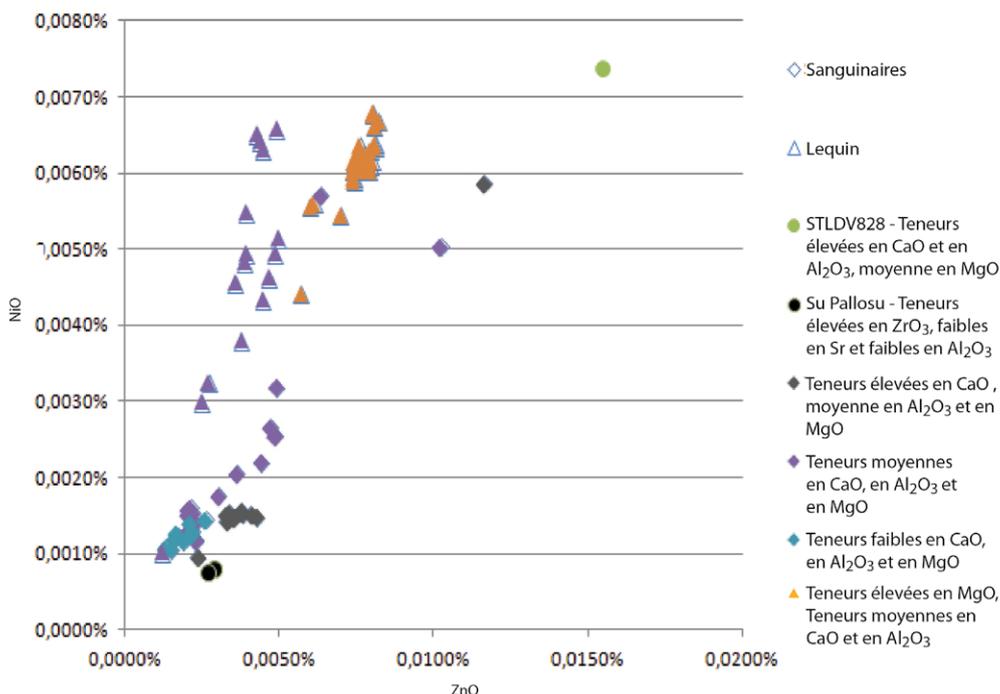


Figure 12 : Diagramme binaire des teneurs en Ni et en Zn des verres bruts bleus analysés avec le classement par groupe de compositions.

2.3.b Expérimentation sur un verre archéologique : approche des modifications élémentaires dans les verres lors de leur refonte

Une fois le verre brut acheminé en Europe celtique, celui-ci est transformé dans les ateliers secondaires. La plus grande partie du corpus d'analyses se constitue donc de verres qui ont subi un réchauffement et une mise en forme en atelier secondaire. Pour travailler sur les évolutions des compositions des verres bruts, il faut alors s'interroger sur les biais introduits par cette étape de la production : les compositions d'objets issus des ateliers secondaires sont-elles comparables à celles des verres bruts issus des ateliers primaires ? Théoriquement, la composition d'un verre ne change pas lors de sa refonte, mais cela est valable dans un environnement particulièrement contrôlé. Qu'en est-il lors du travail dans des ateliers celtiques ?

Pour répondre à cette question, un kilo et demi de verre brut qui faisait partie de l'importante cargaison de verre des Sanguinaires A a été refondu et transformé en perles et en bracelets dans un four en terre chauffé au bois (n° d'inventaire 26034, voir Figure 2). Il appartient au groupe avec des teneurs moyennes en CaO, Al₂O₃ et MgO présenté dans la partie précédente (voir également Tableau 4).

Ce bloc a été mis à disposition par le Département des Recherches Archéologiques Subaquatiques et Sous-marines et le Ministère de la Culture et de la Communication (DRASSM/MCC) spécialement pour cette expérimentation. L'expérimentation a été réalisée dans le cadre du 18^e colloque de l'Association Française pour l'Étude de l'Âge du Fer dans le parc archéologique de Samara (Somme) avec l'aide et l'assistance précieuse du service archéologique d'Amiens métropole et d'Yves le Bechenec. Les verriers Joël Clesse, Stéphane Rivoal (Silicybine-Verre), François Dubois et Chloé Grevaz (Les Infondus) ont travaillé et mis en forme ce verre, avec l'assistance d'Eléa Baux².

Le verre brut a été réchauffé dans un creuset, spécialement conçu pour l'occasion par le céramiste Pierre-Alain Capt, et dans un four chauffé au bois construit sur un modèle ethnologique observé au Népal (ces fours sont décrits en partie 2, chapitre 4). Plusieurs prélèvements ont été réalisés sur le bloc de verre brut après son bris pour vérifier l'homogénéité de sa composition. Après sa mise en chauffe et durant toute

² Je tiens à remercier ici encore l'ensemble des acteurs de cette expérimentation, toutes les équipes du DRASSM/MCC, du Parc archéologique de Samara et du service d'Amiens métropole qui ont contribué à la réussite de cet évènement.

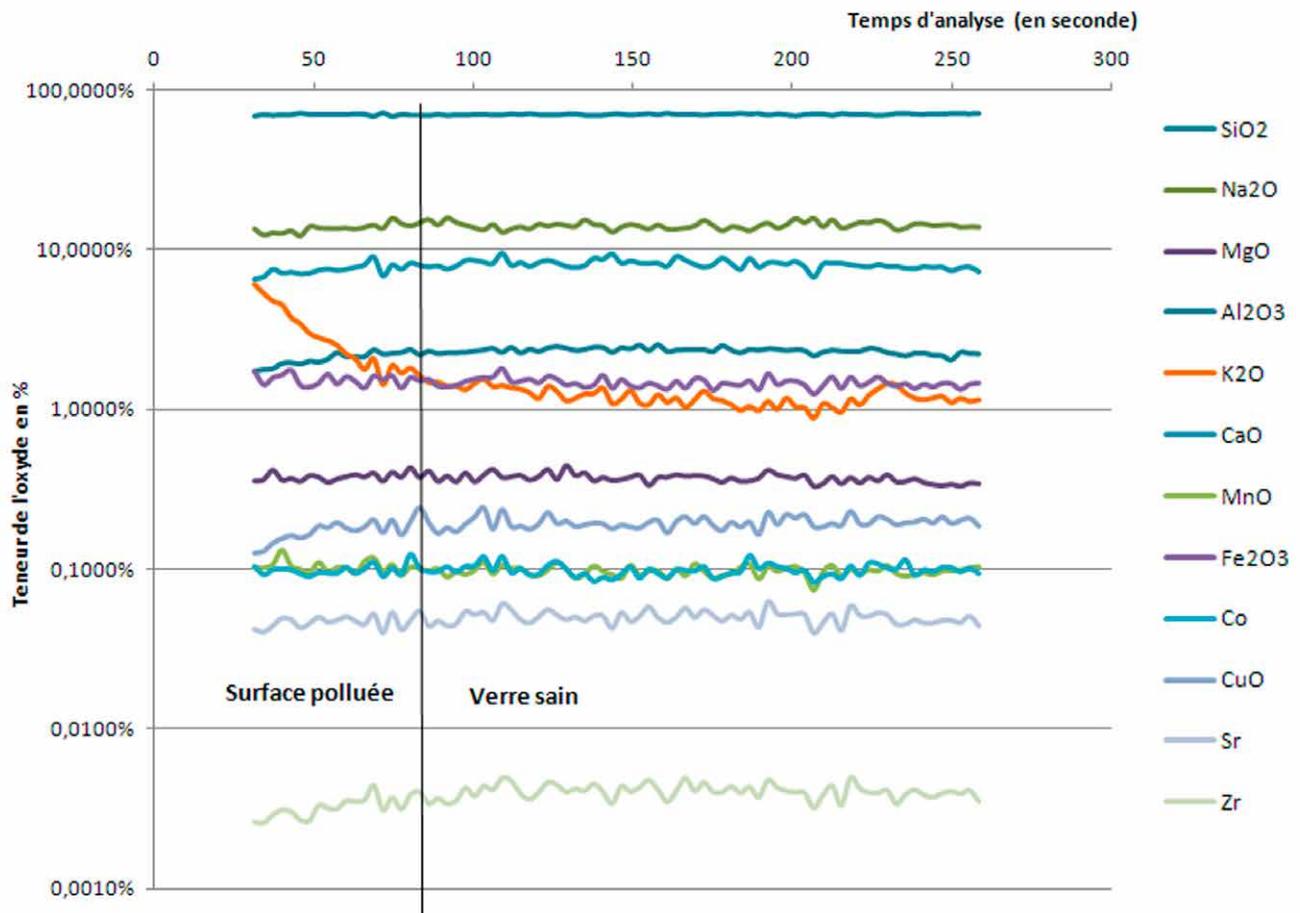


Figure 13 : Profil de concentration mesuré sur l'échantillon de verre des Sanguinaires A visiblement pollué lors de sa mise en forme. Les teneurs en potasse (K), représentées ici en orange sont multipliées par dix sur la surface de l'objet (fragment de bracelet en verre de type 8a fabriqué par Joël Clesse).

la phase de travail, des prélèvements de verre ont été réalisés dans les creusets. Les objets finis ont également été analysés afin d'observer les changements possibles dans les compositions de ce verre.

À une exception près, les compositions du bloc n'avaient subi aucune modification lors de sa refonte et de sa transformation en objet (Tableau 5). Cependant, l'un des fragments de bracelet réalisé présentait un aspect trouble et altéré : lors du travail, des cendres issues du foyer, et des fumées noires, sont retombées sur le verre, soit sur la surface du verre dans le creuset, soit sur l'objet pendant le travail dans le four. L'analyse de ce fragment montrait des teneurs en potasse (K_2O) particulièrement élevées, avec une moyenne de 2,04 % de potasse. La surface de l'objet avait subi une pollution en potasse, avec un taux moyen de 6 % de potasse dans la surface extérieure du verre, taux qui chutait lorsque nous nous rapprochions du cœur de l'objet (Figure 13). Ces teneurs en potasse exceptionnelles sont sans aucun doute liées à l'atmosphère riche en cendres de bois du four au moment de la réalisation du bracelet. La

potasse est un élément qui migre particulièrement vite et a donc pollué le verre chaud.

Notons que lors de l'expérimentation, nous avons réalisé un recuit du verre dans de la cendre de bois. Une fois terminées, les pièces de parure sont enfouies dans la cendre afin de ne pas subir de choc thermique. Ce recuit n'est pas à l'origine de la pollution du verre en surface puisque tous les objets ont été recuits dans la cendre et que seul un objet a été enrichi en potasse. De plus, les verres sont posés dans la cendre une fois que la matière n'est plus malléable : à ce moment-là, le verre ne peut plus subir de modification de sa composition comme c'est le cas sur l'extérieur du bracelet pollué.

Une série de verres celtiques présente des pollutions en potasse comparables : elle se constitue d'objets dont la surface paraît altérée et qui peuvent même contenir des charbons de bois incrustés (voir notamment les objets de Toulouse (02) La Caserne Niel, objet 6019 6, analyse n° 2, Épiais-Rhus (95), objet R3834 analyse n° 1384). Cette série contient également des objets ayant été chauffés et

Oxyde %	bloc brut	bloc travaillé	bloc travaillé visiblement pollué
Li ₂ O	0,001 %	0,001 %	0,001 %
B ₂ O ₃	0,10 %	0,10 %	0,10 %
Na ₂ O	13,14 %	13,67 %	12,96 %
Mg O	0,38 %	0,37 %	0,40 %
Al ₂ O ₃	2,33 %	2,26 %	2,29 %
Si O ₂	72,38 %	72,24 %	71,59 %
P ₂ O ₅	0,09 %	0,09 %	0,08 %
Cl	0,97 %	0,95 %	0,96 %
K ₂ O	0,71 %	0,74 %	2,04 %
Ca O	8,10 %	7,71 %	7,76 %
Ti O ₂	0,04 %	0,04 %	0,04 %
V ₂ O ₅	0,001 %	0,001 %	0,001 %
Cr ₂ O ₃	0,001 %	0,001 %	0,001 %
Mn O	0,12 %	0,10 %	0,10 %
Fe ₂ O ₃	1,26 %	1,36 %	1,32 %
Co O	0,089 %	0,091 %	0,089 %
Ni O	0,002 %	0,002 %	0,002 %
Cu O	0,191 %	0,196 %	0,168 %
Zn O	0,002 %	0,002 %	0,002 %
As ₂ O ₃	0,001 %	0,001 %	0,001 %
Rb ₂ O	0,001 %	0,001 %	0,001 %
Sr O	0,05 %	0,05 %	0,05 %
Y ₂ O ₃	0,001 %	0,001 %	0,001 %
Zr O ₂	0,004 %	0,004 %	0,005 %
Ag	0,000 %	0,000 %	0,000 %
Sn O ₂	0,002 %	0,002 %	0,001 %
Sb ₂ O ₃	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Ba O	0,018 %	0,019 %	0,020 %
La ₂ O ₃	0,0007 %	0,0007 %	0,0008 %
Ce O ₂	0,001 %	0,001 %	0,001 %
Pb O	0,002 %	0,003 %	0,000 %
Th O ₂	0,0001 %	0,0001 %	0,0001 %
U O ₂	0,0002 %	0,0002 %	0,0002 %

Tableau 5 : Composition du verre des Sanguinaires A utilisé pour l'expérience avant et après le travail. L'un des échantillons, XP frag bra 8a, présente des teneurs en potasse particulièrement élevées suite à une pollution du verre par les cendres du four.

parfois partiellement fondus, retrouvés dans des contextes d'incinérations (Figure 14).

Désormais, lors des analyses, des teneurs élevées en potasse doivent être prises en compte avec prudence car elles peuvent donc résulter d'une pollution secondaire

du verre. Cela incite également à analyser l'intérieur du verre et non pas uniquement sa surface. Les taux de potasse doivent donc être utilisés avec précaution dans la constitution de groupes de compositions des verres au natron.



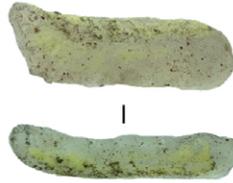
Toulouse (31), La Caserne Niels
Zone 6 US6019/6
Verre coloration naturelle analyse n° 2



Epiais-Rhus (95)
SP17 * IF2 B6 R 3834
Verre bleu analyse n°1384



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6051.4 et empreinte
Verre incolore analyse n°1412
Verre jaune analyse n°1413



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6051.12
Verre incolore analyse n°1414
Verre jaune analyse n°1415



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6036.6
Verre bleu analyse n°1399, 1400, 1401



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6072.13
Verre coloration naturelle analyse n°1417

Figure 14 : Exemples d'objets aux teneurs en potasse élevées. Leur verre a été sali par les cendres dans l'atelier secondaire où ils ont subi une action secondaire du feu (incinérations, foyer, etc).

Classification des recettes des verres

Les composantes majeures

Avant-propos : les biais d'interprétation à prendre en compte dans la lecture des analyses

L'objectif de ce chapitre est de caractériser les recettes de verres utilisées par les artisans verriers celtes. Mais l'étude des verres bruts l'a bien montré : à travers l'étude des compositions des objets finis, nous travaillons sur des verres bruts retravaillés, mélangés puis corrodés. Les phénomènes de pollutions et de mélanges ne sont pas toujours perceptibles mais doivent être pris en compte.

Nous l'avons vu, le verre brut peut subir des modifications dans sa composition lors de sa fonte en atelier secondaire, notamment en cas de pollution par les cendres du four. Cette pollution peut rapidement être identifiée sur des objets épais : la surface est polluée par la potasse et le cœur du verre sain s'en distingue facilement. Sur les fins décors colorés présents en surface des objets, tout le verre a pu être pollué : identifier un phénomène de pollution sera alors plus difficile.

Les pratiques de recyclage ou de mélange des verres induisent que plusieurs verres de compositions différentes peuvent être mélangés dans un même creuset pour fabriquer un seul objet. La composition d'un objet est donc toujours le reflet de ce bain de matériaux réunis dans un creuset par le verrier dans l'atelier secondaire. Le verrier n'a pas forcément conscience de réaliser des mélanges de verres de compositions différentes : comme le montre l'étude des verres bruts de l'épave des Sanguinaires A, des compositions différentes circulent dans les mêmes temps et sous le même format. L'artisan qui achète ou reçoit des fragments de verre bruts bleus ne peut pas percevoir que la composition de ces fragments, identiques dans leur couleur, soit différente. Lors de l'interprétation des analyses, il faut prendre en compte ce biais : certaines compositions ne reflètent pas les bains de production de l'atelier primaire mais les mélanges de ces différents bains réalisés en atelier secondaire.

Enfin, nous devons également prendre en compte que les objets que nous analysons ont été portés, abandonnés et surtout corrodés après leur enfouissement. Certains résultats d'analyses aberrants ont alors été mis de côté quand le verre analysé présentait également un aspect poreux et altéré. Les fins décors posés en surface des perles et bracelets sont particulièrement exposés aux phénomènes de corrosion et de pollution. Il faut donc être particulièrement prudent sur l'interprétation des compositions des verres jaunes et blancs qui forment généralement ces décors colorés.

Ces biais d'interprétations posés, nous pouvons maintenant nous intéresser aux compositions des verres des objets celtiques analysés.

Comme lors de l'approche sur les verres bruts, nous allons tenter de différencier des groupes de compositions. Reflètent-ils l'utilisation de matières premières différentes ? Peut-on observer des phénomènes de recyclages ou de mélanges entre les groupes ?

Pour répondre à ces questions, nous allons classer les verres selon leurs composants majeurs, mineurs et traces et selon les colorants utilisés. Nous tenterons dans un second temps de voir s'il est possible de rattacher ces groupes à des périodes de productions.

Teneurs en ZrO_2/SrO dans les verres bleus laténiens

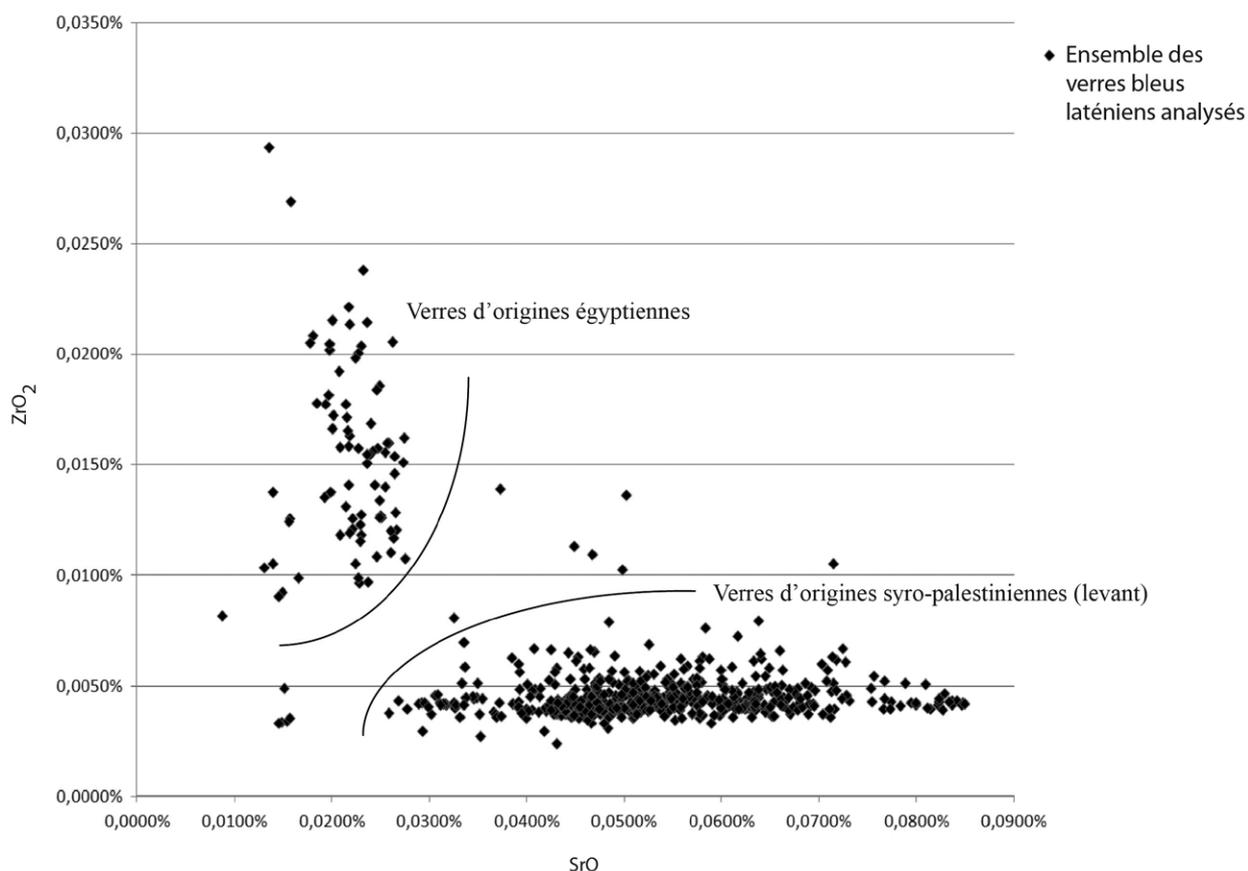


Figure 15 : Diagramme binaire représentant les teneurs en oxydes de zirconium et en oxydes de strontium des verres bleus analysés.

Le corpus de verres celtiques étudié se distingue du corpus de verres bruts par sa taille. Or, nous avons vu, avec les verres bruts, qu'il existe une multiplicité de compositions primaires. Avec ce corpus plus important, de grandes tendances seront d'abord identifiées afin de constituer des groupes principaux de compositions. Ensuite seulement, ce classement pourra être affiné.

3.1 Principaux groupes de compositions

Les différentes couleurs de verre sont traitées ici indépendamment afin que la constitution des groupes chimiques et l'identification des marqueurs chronologiques et spatiaux liés aux sables et soudes utilisés ne soient pas biaisées par les éléments colorants employés. Le corpus de verres bleus est le plus important en taille et permettra de faire les premières observations avant de le comparer avec les autres verres colorés.

Si l'on observe d'abord la distribution des verres sur le diagramme représentant leurs teneurs en oxydes de strontium et en oxydes de zirconium – que nous avons déjà évoquée pour les verres bleus bruts (Figure 10) – nous retrouvons la distinction entre les verres à fortes

teneurs en oxydes de zirconium et faibles teneurs en oxydes de strontium et les verres à fortes teneurs en oxydes de strontium et à faibles teneurs en oxydes de zirconium (Figure 15). Cette distinction est observable dans l'ensemble des verres étudiés, quelle que soit leur couleur (Figure 16). Comme nous l'avons vu au travers la reprise bibliographique de cette partie chapitre 1.3, ces deux groupes représentent deux origines distinctes de sables utilisés dans les verres, et ne sont probablement pas utilisés dans les mêmes temps. Les verres à fortes teneurs en oxydes de zirconium et à faibles teneurs en oxydes de strontium sont fabriqués à base d'un sable d'origine égyptienne et associés aux périodes de production les plus précoces, tandis que les verres à fortes teneurs en oxydes de strontium et à faibles teneurs en oxydes de zirconium sont fabriqués à partir d'un sable d'origine syro-palestinienne et associés majoritairement aux phases les plus récentes de la production celtique. On remarque que certaines couleurs de verre, telles que le pourpre utilisé tardivement dans l'artisanat du verre celtique, ont uniquement de fortes teneurs en oxydes de strontium et de faibles teneurs en oxydes de zirconium.

Teneurs en ZrO_2/SrO dans les verres laténiens selon leurs couleurs

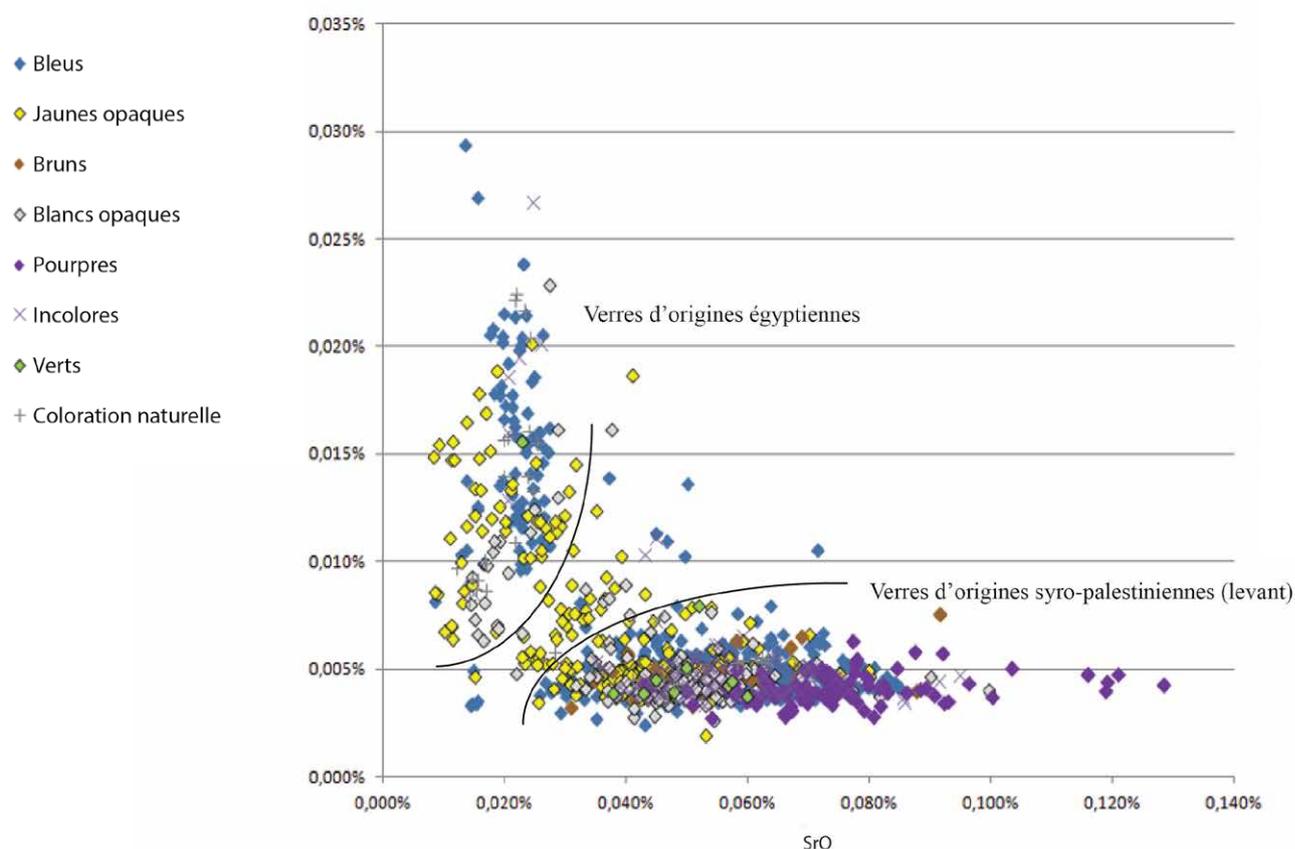


Figure 16 : Diagramme binaire représentant les teneurs en oxydes de zirconium et en oxydes de strontium pour tous les verres laténiens analysés. Les deux groupes de compositions principaux sont bien visibles, ainsi que les verres issus de mélanges de ces deux groupes.

Cela semble déjà confirmer la distinction chronologique dans les origines des verres étudiées.

Sur le diagramme binaire ZrO_2/SrO représentant l'ensemble des verres quelle que soit leur couleur, nous pouvons observer des verres qui ont une position intermédiaire (Figure 16). Ils sont fabriqués à partir d'un mélange des deux compositions et illustrent une pratique de mélange ou de recyclage des verres.

Au sein de ces deux groupes principaux aux origines géographiques distinctes, nous allons tenter de distinguer l'utilisation de sables et sodes différents.

3.1.a Les groupes de verres égyptiens (Fort Zr, Faible Sr) : définition à partir du corpus de verres bleus

Le groupe des verres qui utiliseraient des sables provenant d'Égypte, caractérisé par de fortes teneurs en oxydes de zirconium et faibles teneurs en oxydes de strontium, peut être subdivisé en deux.

Le premier groupe, nommé groupe égyptien 1 (ou Eg 1), se caractérise par de très faibles teneurs en alumine

(Al_2O_3), en oxydes de manganèse (MnO), en magnésie (MgO), en oxydes de strontium (SrO), en baryum (BaO), mais aussi en potasse (K), des teneurs moyennes en chaux (CaO) mais de fortes teneurs en oxydes de zirconium (ZrO_2) (Figure 17 et Figure 18). Le verre brut bleu de l'épave de Su Pallosu en fait partie.

Le second groupe des verres égyptiens, nommé Égyptien 2 (ou Eg 2), se caractérise par des teneurs très fortes en alumine, en titane, fortes en magnésie et en oxydes de zirconium, faibles en oxydes de manganèse et très faibles en oxydes de strontium (Figure 17 et Figure 18). Dans l'ensemble, les verres de ce groupe ont des teneurs en oxydes de strontium plus faibles que les verres du groupe Eg 1, et des teneurs en baryum plus élevées (Figure 18). Ses teneurs en lanthane (La) sont également élevées ($\geq 0,0006\%$) par rapport au reste des teneurs des autres groupes de compositions des verres celtiques.

Ces deux groupes égyptiens, à fortes teneurs en oxydes de zirconium, à faibles teneurs en oxydes de strontium, se distinguent également des verres

Teneurs en Al₂O₃/SrO dans les verres bleus laténiens

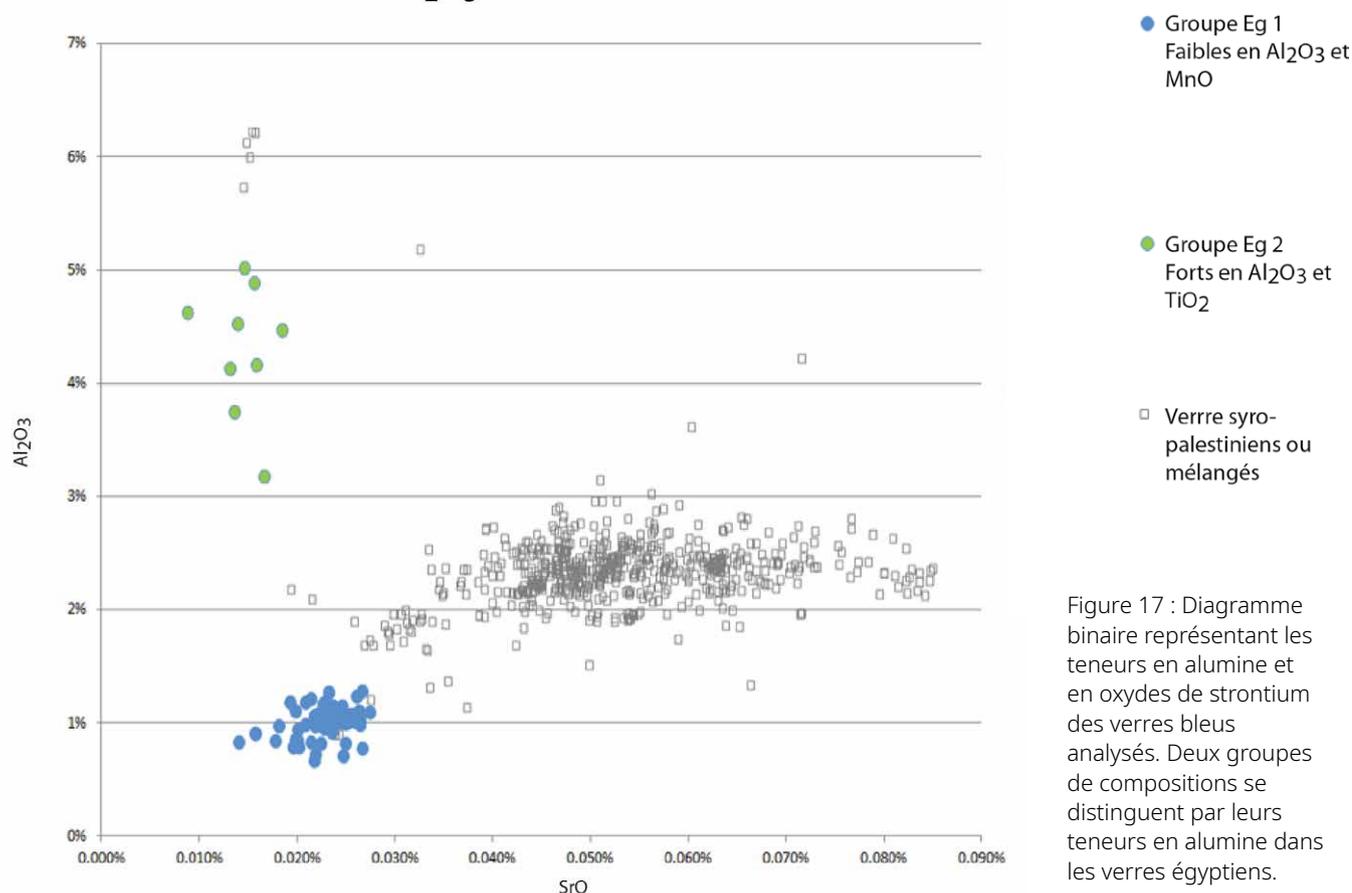


Figure 17 : Diagramme binaire représentant les teneurs en alumine et en oxydes de strontium des verres bleus analysés. Deux groupes de compositions se distinguent par leurs teneurs en alumine dans les verres égyptiens.

Teneurs en % d'oxydes	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	MnO	TiO ₂	SrO	ZrO ₂	BaO
Eg 1 Fort Zr Faible Al et Mn	[0,6 % ; 1,3 %]	[0,3 % ; 0,6 %]	[5 % ; 10 %]	[60ppm ; 350ppm]	[0,06 % ; 0,2 %]	[130ppm ; 270ppm]	[90ppm ; 240ppm]	[40ppm ; 120ppm]
Eg 2 Fort Zr Fort Al et Ti	[3 % ; 6 %]	[0,43 % et 1,26 %]	[4 % ; 8 %]	[100ppm ; 400]	[0,17 % ; 0,32 %]	[80ppm ; 180ppm]	[80 ppm ; 300 ppm]	[110ppm ; 190ppm]

Tableau 6 : Teneurs moyennes en Al₂O₃, MgO, CaO, MnO, TiO₂, SrO, ZrO₂, BaO, des verres bleus d'origine égyptienne.

syro-palestiniens par de faibles teneurs en oxydes de manganèse (Figure 18).

Les distinctions majeures dans ces groupes dans les teneurs en alumine, magnésie mais également en titane et baryum traduisent l'utilisation de deux sables égyptiens, et sont sans doute issus de deux productions distinctes.

3.1.b Les groupes de verres syro-palestiniens (Fort Sr, Faible Zr) : définition à partir du corpus de verres bleus

Dans les verres syro-palestiniens, le groupe le plus important se caractérise par des teneurs faibles en oxydes de zirconium, fortes en oxydes de strontium et en oxydes de manganèse. De par sa composition, ce groupe a

des caractéristiques physico-chimiques proches de celles du groupe de verres au natron appelé groupe 3 syro-palestinien (Foy et al., 2000a, 2000b ; Picon et Vichy, 2003). C'est à ce groupe qu'appartient la plupart des verres hellénistiques et romains. Ces verres sont également ceux identifiés comme fabriqués à partir des sables de la rivière du Bélus (Brill, 1988). Il est ici nommé groupe syro-palestinien 1 (ou Sp 1).

Dans ce groupe Sp 1, nous pouvons identifier un premier sous-groupe qui se caractérise par des teneurs fortes en baryum (Figure 19). Nous le nommerons ici Sp 1-A. Ses teneurs en oxydes de manganèse se placent dans la moyenne haute des teneurs des verres syro-palestiniens (Figure 20). Un second sous-groupe se caractérise par des

Teneurs en MnO/SrO dans les verres bleus laténiens

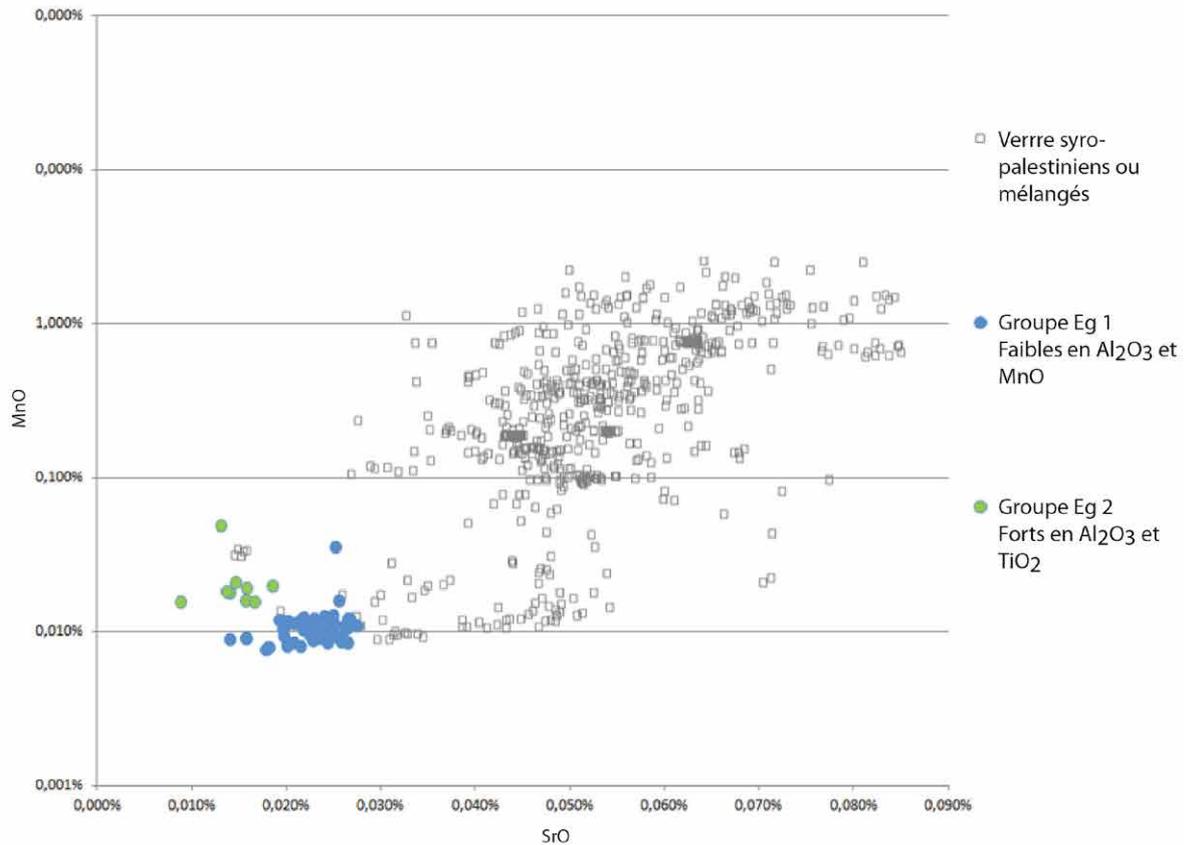


Figure 18 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Mn et en Sr des verres bleus analysés. Les groupes d'origines égyptiennes présentent également des teneurs faibles en Mn.

teneurs élevées en magnésium et en oxydes de manganèse, ses teneurs en oxydes de strontium sont également dans la moyenne haute des verres syro-palestiniens (Figure 19 et Figure 20). Nous le nommerons Sp 1-B.

Plusieurs autres groupes de composition se distinguent clairement du groupe Sp 1. Un groupe, que nous nommerons Sp 2, se distingue par de faibles teneurs en manganèse, et des teneurs moyennes en chaux (Figure 21, Figure 22). Ses teneurs en oxydes de strontium ne dépassent pas 540ppm, moyenne basse du groupe Sp 1.

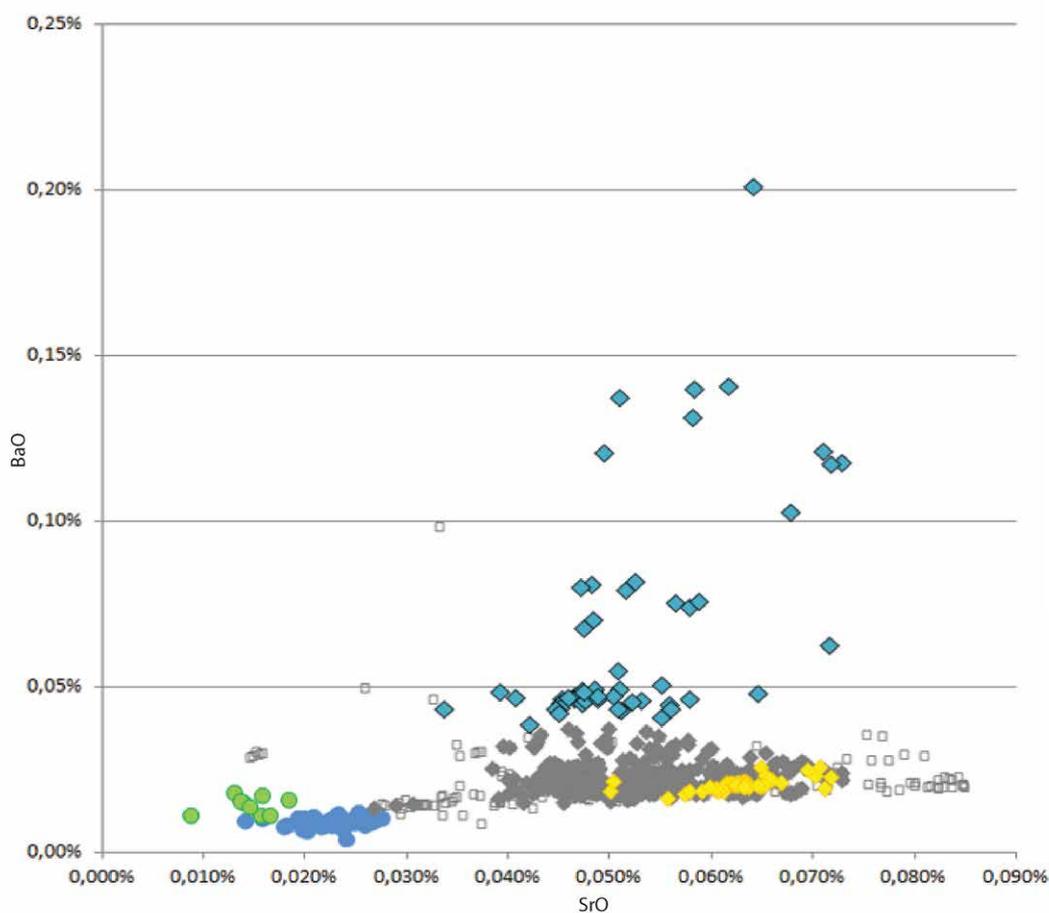
Le groupe Sp 3 se caractérise par des teneurs très fortes en oxydes de strontium et en chaux et des teneurs fortes en oxydes de manganèse et magnésium (Figure 21 et Figure 22).

Certains verres ne rentrent pas dans ces groupes (voir les verres non classés de la Figure 16 à la Figure 22). Il s'agit probablement de verres aux compositions mixtes, issus de mélanges entre des compositions. Il est alors difficile d'attribuer ces verres à tel ou tel groupe. Ainsi, toute une série de verres présentent des teneurs

en oxydes de strontium situées entre le groupe Eg 1 et le groupe Sp 1 et des teneurs en manganèse supérieures au groupe Eg 1. Il pourrait s'agir de verres issus de mélanges entre le groupe Eg 1 et le groupe Sp 1. Cela met en évidence l'existence de pratiques de recyclage, ou de mélange de verres.

Parmi ces verres « non classés », on peut aussi avoir des groupes de compositions sous-représentés et difficilement identifiables d'un point de vue statistique. Ainsi, les quelques verres faibles en strontium, zirconium, manganèse et chaux, mais très forts en alumine (Figure 21 et Figure 22) ne semblent pas être issus de mélanges et pourraient constituer un groupe de composition pour le moment très faiblement représenté. Ces verres appartiennent à deux objets provenant de collections anciennes de Saint-Étienne-au-Temple (Marne) et conservés dans les collections du Man (MAN 12678 003 et MAN 12678 001, analyses n° 869, 967, 968, 969 et 970). Ce sont deux bracelets en verre bleu qui ont une section ronde, très rare dans la typologie celtique. Ils sont, par leurs contextes et leurs

Teneurs en BaO/SrO dans les verres bleus laténiens



- Groupe Eg 1
Faibles en Al_2O_3
et MnO
- Groupe Eg 2
Forts en Al_2O_3 et
 TiO_2
- ◆ Groupe Sp 1
- ◆ Groupe Sp 1 - A
Forts en BaO
- ◆ Groupe Sp 1 - B
Forts en MgO et
MnO
- Verres non classés

Figure 19 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Ba et en Sr des verres bleus analysés. Un sous-groupe Sp 1-A Fort en Ba se distingue dans le groupe Sp 1.

Teneurs en % d'oxydes	Al_2O_3	MgO	CaO	MnO	TiO_2	SrO	ZrO_2	BaO
Sp 1	[1,70 ; 3,15 %]	[0,24 % ; 0,78 %]	[4 % ; 11 %]	[0,05 % ; 2 %]	[300ppm ; 900ppm]	[250ppm ; 730ppm]	[30ppm ; 80ppm]	[130ppm ; 380ppm]
Sp 1-A Forts Ba				[0,2 % ; 2,5 %]				[390ppm ; 2000ppm]
Sp 1-B Forts Mg et Mn		[0,8 % ; 1,82 %]	[7 % ; 10 %]	[0,4 % ; 1,8 %]		[500ppm ; 730ppm]		

Tableau 7 : Teneurs moyennes en Al_2O_3 , MgO, CaO, MnO, TiO_2 , SrO, ZrO_2 , BaO, des verres d'origine syro-palestinienne du groupe Sp 1 et de ses deux sous-groupes.

Teneurs en % d'oxydes	Al_2O_3	MgO	CaO	MnO	TiO_2	SrO	ZrO_2	BaO
Sp 2	[1,6 % ; 2,8 %]	[0,24 % ; 0,68 %]	[5 % ; 10 %]	[80ppm ; 320ppm]	[300ppm ; 900ppm]	[290ppm ; 540ppm]	[30ppm ; 50ppm]	[100ppm ; 200ppm]
Sp 3	[2,1 % ; 2,8 %]	[0,6 % ; 2,3 %]	[9 % ; 12 %]	[0,6 % ; 2,6 %]	[500ppm ; 1000ppm]	[750ppm ; 850ppm]	[40ppm ; 50ppm]	[100ppm ; 370ppm]

Tableau 8 : Teneurs moyennes en AL, Mg, Ca, Mn, Ti, Sr, Zr et Ba des verres d'origine syro-palestinienne des groupes syro-palestiniens Sp 2 et Sp 3.

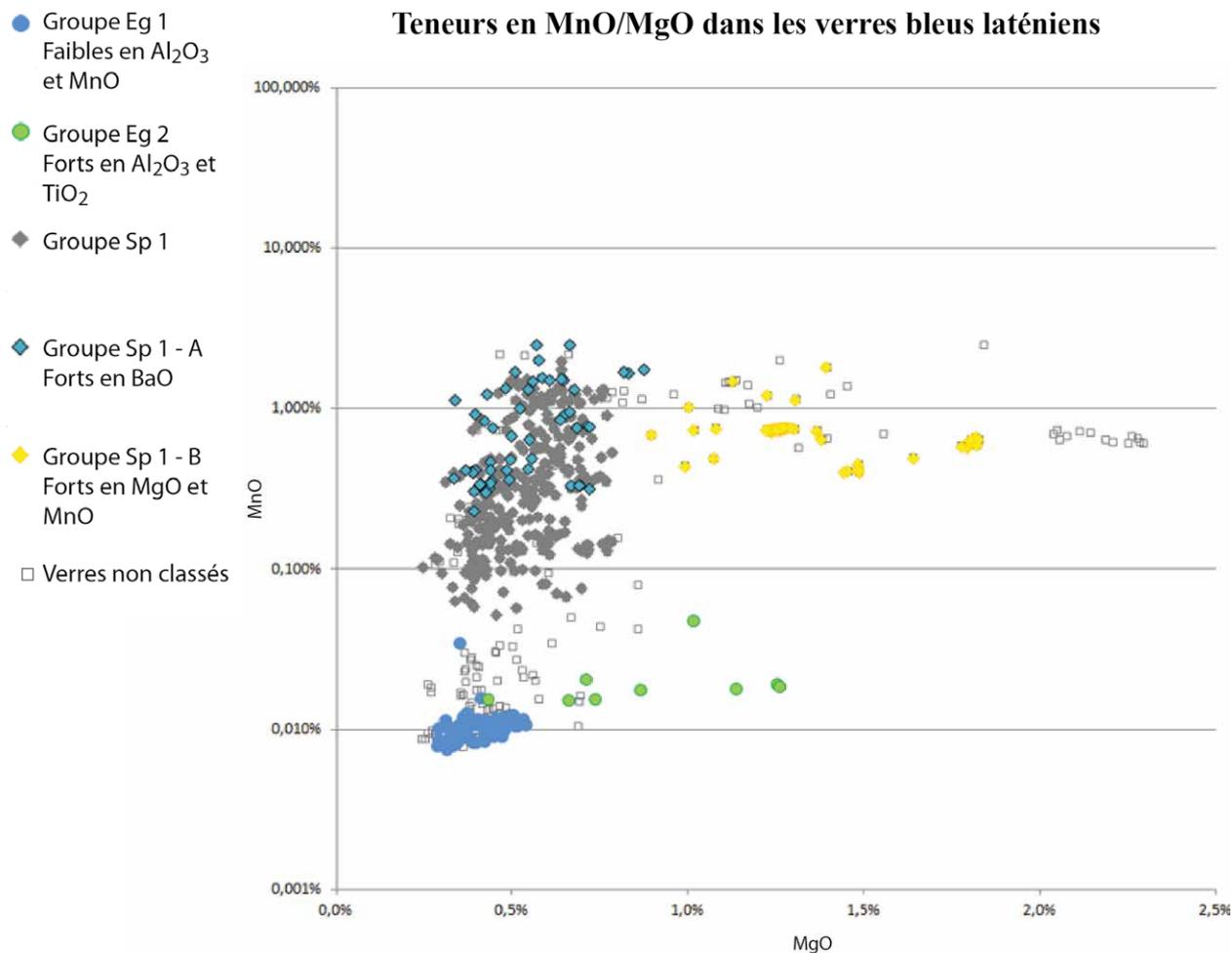


Figure 20 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Mn et en Mg des verres bleus analysés. Un sous-groupe Sp 1-B fort en Mn et en Mg se distingue du groupe Sp 1.

formes, complexes à dater. L'augmentation du corpus pourrait peut-être permettre d'identifier de nouveaux groupes de compositions incluant ces verres qui semblent, pour le moment, très isolés.

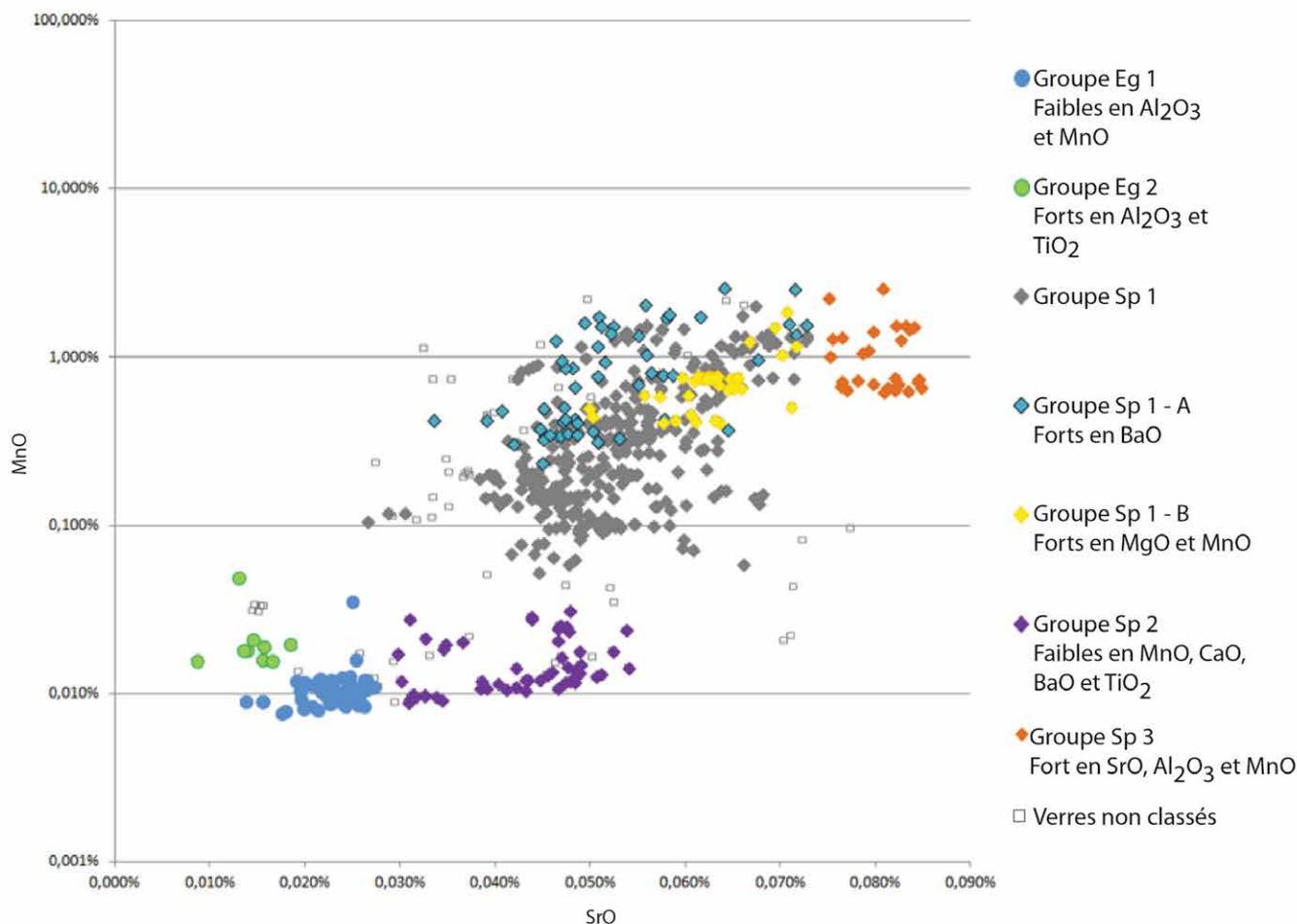
3.1.c Les groupes de verres syro-palestiniens et égyptiens dans le corpus des verres incolores, à la coloration dite naturelle, pourpres, bruns, verts et dans le corpus des verres opacifiés jaunes et blancs

Différents groupes de compositions ont été définis à partir du corpus de verres bleus : les retrouve-t-on pour les autres couleurs de verre ? Peut-on identifier de nouveaux groupes ou des particularités propres aux productions des autres verres colorés ?

Les verres ni colorés ni décolorés

Les verres dits « à la coloration naturelle » sont des verres qui n'ont pas été colorés ou décolorés intentionnellement et qui peuvent présenter une coloration verdâtre, bleue claire, voire jaunâtre. Comme nous l'avons évoqué, des oxydes de fer (Fe_2O_3), naturellement présents dans de nombreux sables, peuvent donner une teinte verdâtre au verre. Pour empêcher cette coloration, des décolorants tels que l'antimoine et le manganèse peuvent être ajoutés volontairement. Les verres dits « à la coloration naturelle » et les verres incolores décolorés volontairement par l'ajout d'oxydes seront toujours distingués dans cette étude.

Teneurs en MnO/SrO dans les verres bleus laténiens



Selon Robert Brill, les verres de la rivière du Bélus, et plus largement de la région syro-palestinienne, devraient avoir moins de 0,03 % de Mn si celui-ci était apporté naturellement uniquement par les sables (Brill, 1988 ; 270-271 ; Vichy et al., 2002). Au-delà, il est ajouté volontairement. Or, dans les groupes de verres identifiés, seuls les groupes égyptiens Eg 1 et Eg 2 ainsi que le groupe syro-palestinien Sp 2 contiennent moins de 0,03 % de manganèse. Ce sont les seuls verres dans lesquels le manganèse n'a pas été ajouté volontairement.

Les 25 verres identifiés comme des verres « à la coloration naturelle » ni colorés ni décolorés du corpus appartiennent à ces trois groupes de compositions (Figure 23). Treize appartiennent au groupe Eg 1, huit au groupe Eg 2 et deux au groupe Sp 2, et 2 pourraient être issus de mélanges.

La présence de verres à la coloration naturelle dans les groupes Eg 1 et Eg 2 concorde avec les datations des verres verts clairs définis par Rupert Gebhard (« *light green* ») (Gebhard, 2010 ; 8). Ces verres « *light green* », non colorés et non décolorés, sont des verres utilisés dans les premières périodes de production des parures en verre celtique selon la chronologie de Rupert Gebhard.

Deux perles en verre à la coloration naturelle et issues d'un même contexte archéologique, la sépulture 123 du site de la « ZAC du Griffon », sur les communes de Barenton-Bugny/Chambry, Aisne, Picardie, complètent ce corpus. Elles ont une composition qui pourrait se rapprocher du groupe Sp 2 mais avec des teneurs

Figure 21 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Mn et en Sr dans les groupes de compositions des verres bleus analysés.

Teneurs en Al_2O_3/CaO dans les verres bleus laténiens

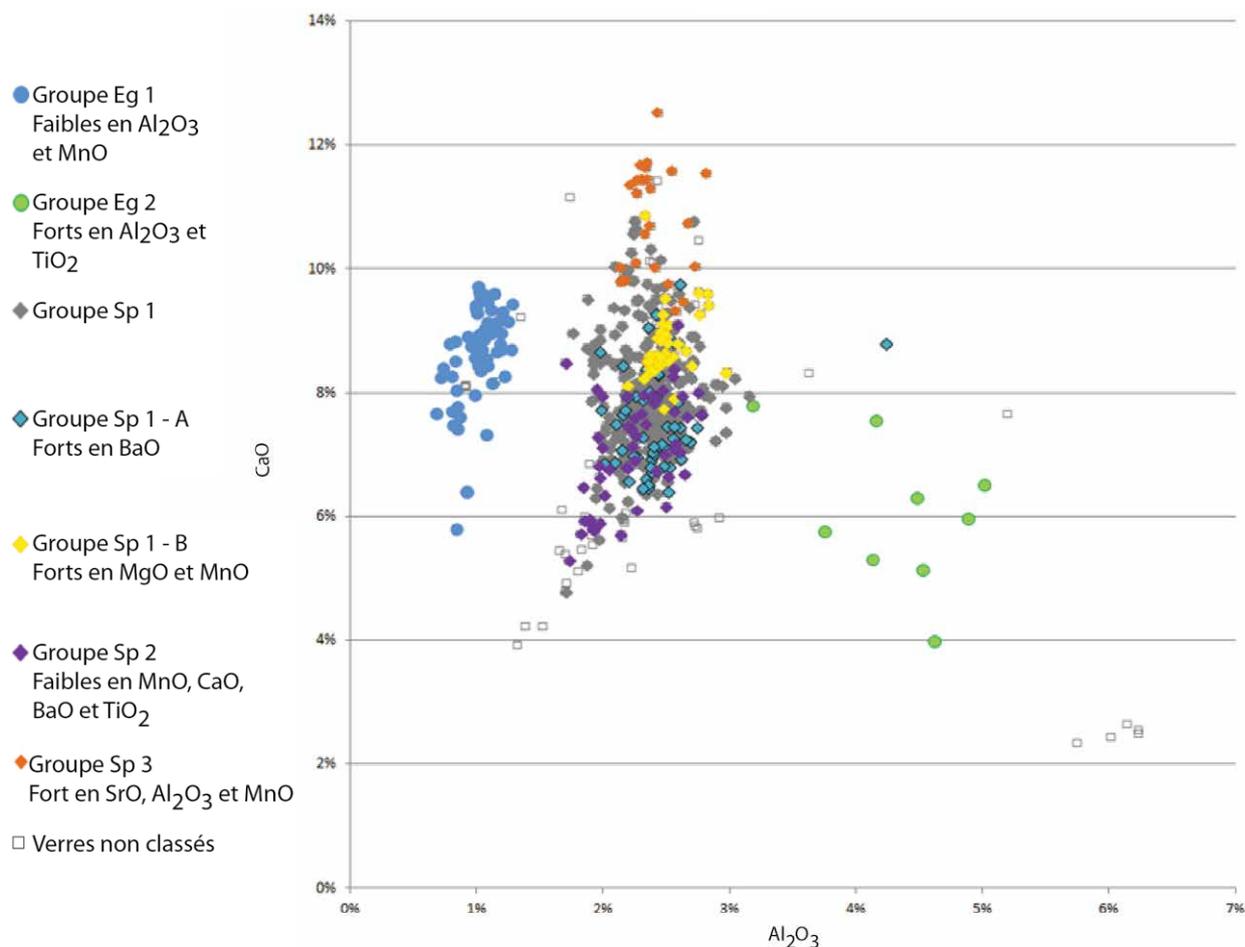


Figure 22 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Ca et en Al dans les groupes de compositions des verres bleus analysés.

légèrement supérieures en Mn, fortes en Ca et en Mg (Perles 14 et 20 de la sépulture 123, analyses 1136, 1145, 1169, 1170, 1173, 1174). Nous ne classons donc pas le verre de ces deux perles qui pourrait être issu de mélanges ou d'un groupe rare, encore non défini. Les deux perles ont, dans tous les cas, été fabriquées à partir du même verre, probablement au même moment.

Les verres incolores

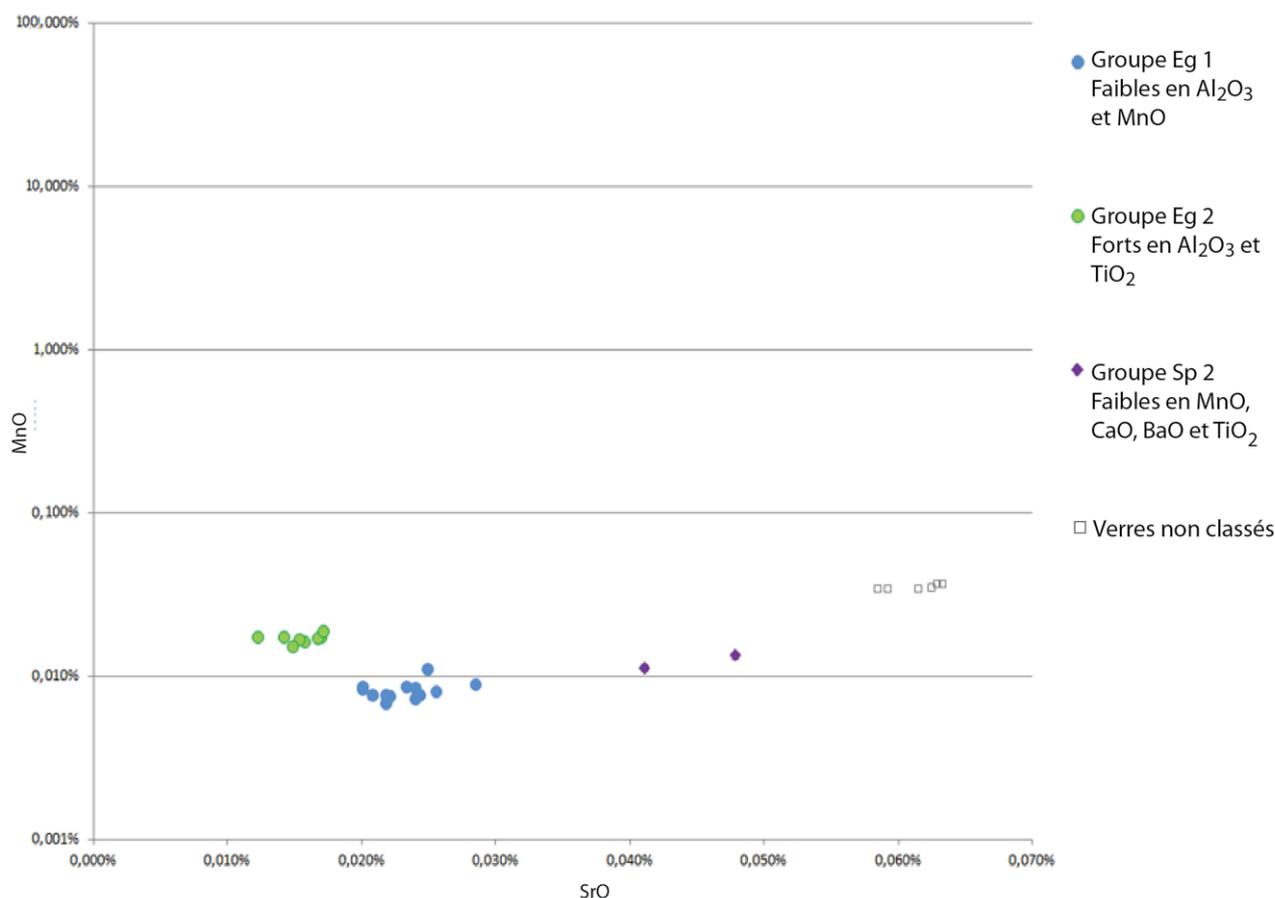
Les verres incolores décolorés volontairement par l'ajout d'oxydes peuvent être classés dans un seul groupe égyptien, Eg 1, et dans les groupes syro-palestiniens Sp 1, ses sous-groupes Sp 1-A et Sp 1-B et les groupes Sp 2 et Sp 3 (Figure 24). Un seul verre incolore appartient au Sp 1-A fort en baryum. Seuls trois verres incolores semblent nettement sortir du groupe Sp 1 et être issus de mélanges, deux pour leurs teneurs faibles en oxydes de strontium, et un pour ses teneurs faibles en oxydes de manganèse (Figure 24).

Les verres pourpres

Les compositions principales des verres pourpres présentent plusieurs particularités.

Il faut ici prendre en compte la particularité du colorant : les verres pourpres étant colorés au manganèse, ils présentent toujours des teneurs particulièrement élevées en manganèse. Les verres pourpres ne pourront donc pas être classés dans le groupe Sp 2 caractérisé par des teneurs en Mn inférieures à 0,035 %.

Teneurs en MnO/SrO dans les verres laténiens ni colorés ni décolorés



Les verres pourpres analysés appartiennent en grande majorité au groupe Sp 3, caractérisé par des teneurs fortes en strontium, en alumine et en manganèse (Figure 25). Cinq verres violets n'appartiennent à aucun groupe reconnu sur les verres bleus : ils sont caractérisés par des teneurs en oxydes de strontium supérieures à 0,110 %, et des teneurs élevées en baryum (>335ppm). Ces teneurs ne se retrouvent pas dans les verres des autres couleurs. Nous créons ici un groupe Sp 4 pour définir cette nouvelle composition.

Par leurs teneurs en oxydes de strontium, chaux, magnésium et baryum particulièrement différentes du groupe Sp 1, les groupes Sp 3 et Sp 4 pourraient caractériser des productions syro-palestiniennes utilisant d'autres sables que ceux du groupe Sp 1. La présence prédominante de verre pourpre dans le groupe Sp 3, pourrait indiquer une spécialisation d'une zone de production dans la fabrication des verres violets. C'est peut-être également le cas pour Sp 4.

Ces deux groupes se caractérisent également par des teneurs en manganèse particulièrement élevées. Le manganèse apporte du strontium et, l'utilisation d'une grande quantité de manganèse pourrait également signer la particularité de ces productions.

Il est intéressant, de constater l'absence totale de verres pourpres égyptiens. En réalité, ce n'est pas surprenant si nous prenons en compte la chronologie des verres pourpres et les remarques chronologiques sur ce groupe aux teneurs élevées en zirconium réalisées par Maciej Karwowski que nous avons déjà évoquées (Karwowski, 2004a ; 116, 2006, 2012). Les verres pourpres, selon les différents acquis sur la chronologie des verres celtiques et plus particulièrement grâce au travail de Rupert Gebhard sur les couleurs

Figure 23 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Mn et en Sr dans les groupes de compositions des verres ni colorés ni décolorés analysés.

Teneurs en MnO/SrO dans les verres incolores laténiens

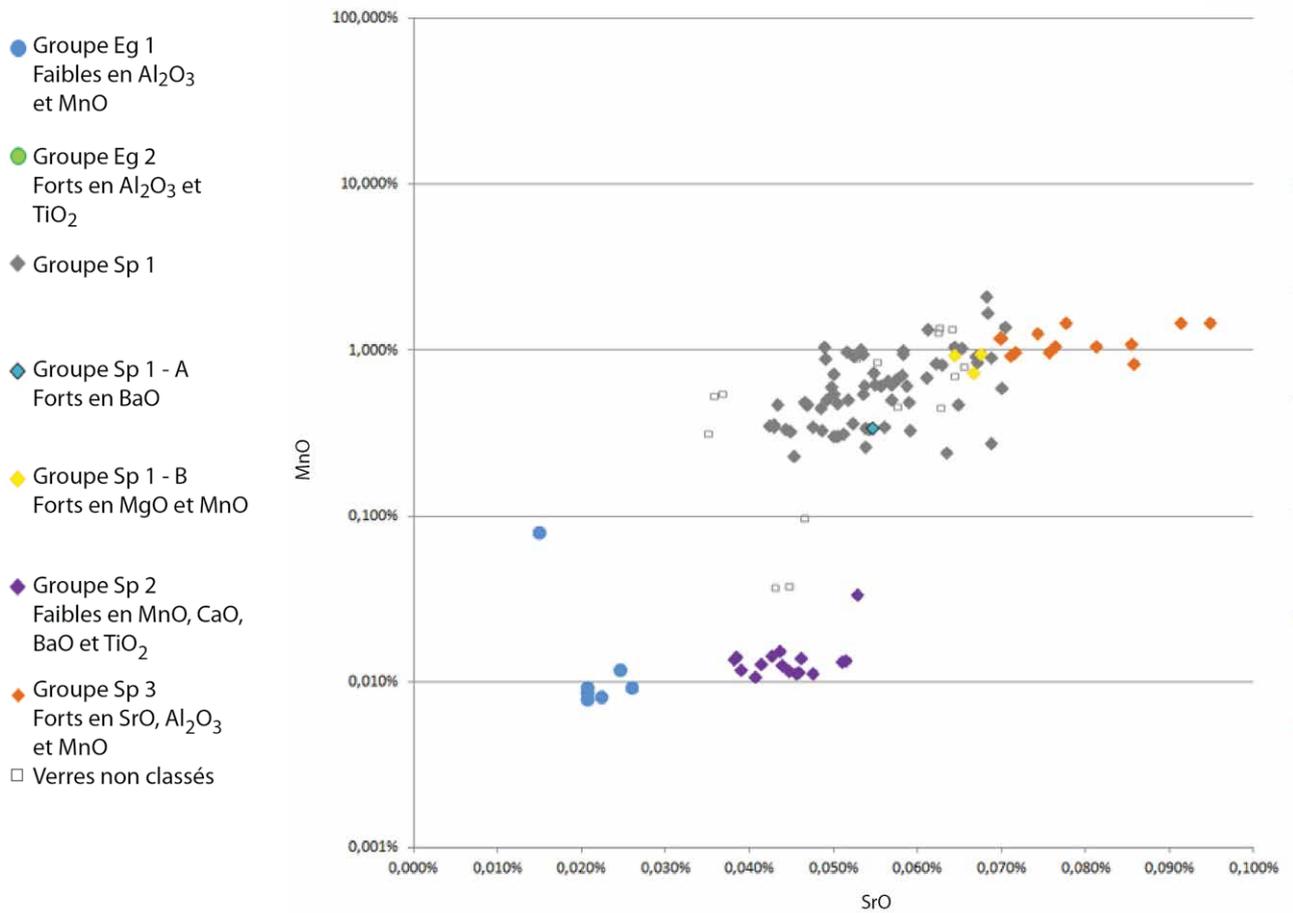


Figure 24 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Mn et en Sr dans les groupes de compositions des verres incolores analysés.

(Gebhard, 1989a, 2010), apparaissent tardivement dans la parure en verre celtique, à la fin du LTC2. Les verres égyptiens, marqués par leurs ratios « forts Zr faibles Sr » sont, quant à eux, des verres associés aux productions du LTC1. L'absence de verres pourpres dans ce groupe est une confirmation supplémentaire de cette observation chronologique.

Les verres bruns

Seuls 3 % du corpus est composé de verres bruns, soit 44 verres (Figure 4). Les verres bruns, aussi appelés verres ambre, ont des teintes variant du brun foncé au brun clair, parfois presque jaunes. Le verre brun est coloré au sulfure de fer, ce qui nécessite une fabrication en atmosphère réductrice : pour réussir cette réduction, il ne faut pas ajouter de manganèse. Cette spécificité est à prendre en compte.

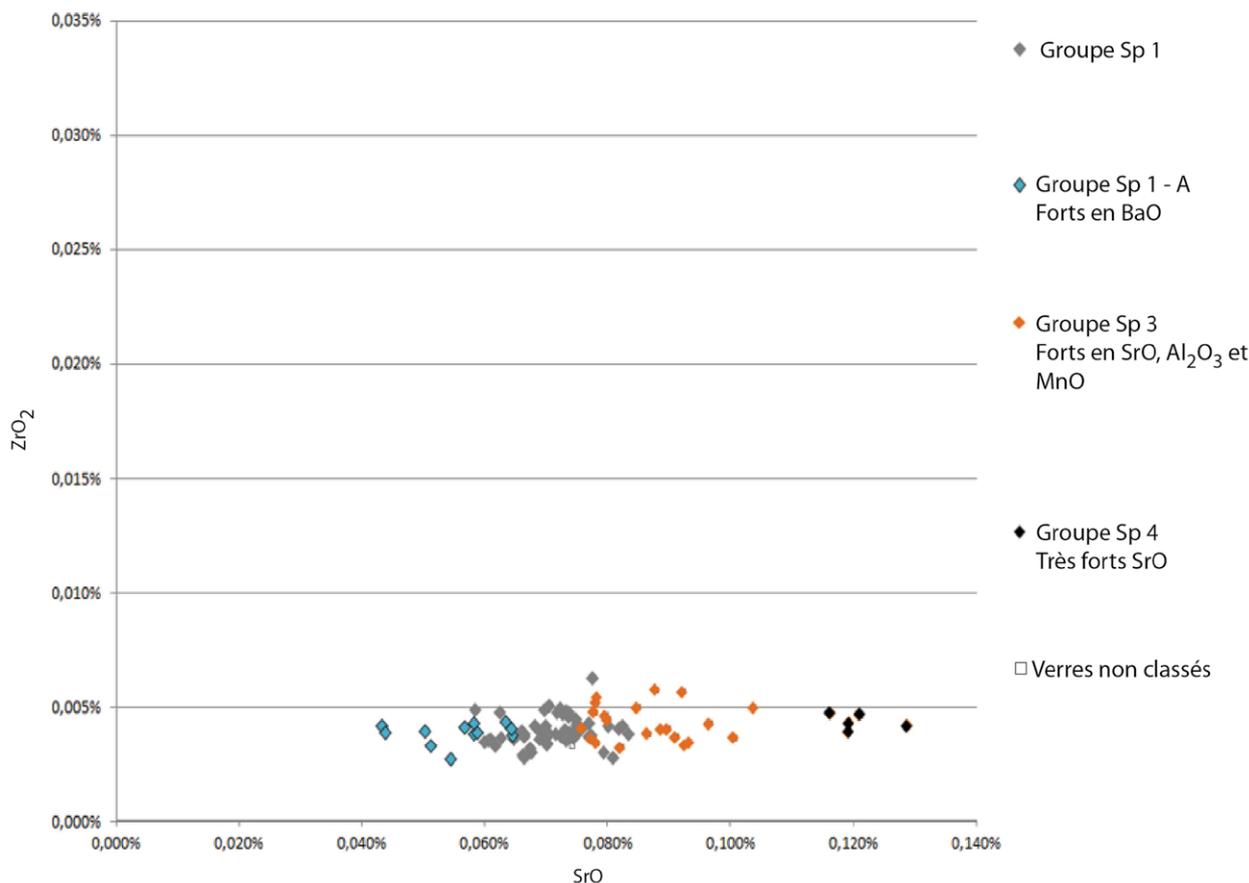
La plupart des verres bruns appartiennent au groupe Sp 2, faible en manganèse, chaux, baryum et titane. Quelques verres bruns appartiennent au groupe Sp 1 et également à son sous-groupe Sp 1-B fort en magnésie et manganèse (Figure 26). Il faut noter l'absence de verre brun dans les groupes égyptiens.

Plusieurs verres bruns n'appartiennent pas aux groupes de compositions définis :

- un fragment de verre issu du site de Flaujac (analyse n° 491 – Flaujac T18 n° 18208) ;
- une perle en verre brun de Flaujac (analyse n° 498 – Flaujac T18 n° 44).

Datés du premier âge du Fer, ces verres ont une composition proche du groupe Sp 2 mais avec des teneurs supérieures en Ca, faibles en Al et en Fe. Il faudrait étendre le

Teneurs en ZrO_2/SrO dans les verres pourpres laténiens



corpus de verres datés du premier âge du Fer et travailler sur les compositions de cette période pour pouvoir trouver des comparaisons à ce type de composition.

Les verres verts

Seul 1 % du corpus est constitué de verres verts, soit 8 verres analysés. Les verres verts peuvent avoir des teintes qui varient du vert clair au vert bouteille. Comme pour les verres bruns, il faudra largement agrandir ce corpus.

Les verres verts analysés appartiennent aux groupes Sp 1 pour sept verres et Sp 2 pour un verre (Figure 26). Comme pour les verres pourpres et bruns, aucun verre vert analysé pour le moment n'est attribué aux groupes égyptiens.

Les verres opaques blancs

Les verres opaques utilisés principalement pour réaliser des décors sur les objets semblent faire l'objet de recyclages plus nombreux, et plus facilement identifiables, entre les différents groupes. Il faut cependant noter que la présence d'opacifiants riches en plomb peut aussi perturber l'interprétation des analyses et que les teneurs en oxydes de zirconium et de strontium devraient peut-être être corrigées. En effet, le pourcentage très important de plomb, d'étain ou d'antimoine, perturbe la quantification des oxydes, les teneurs en oxydes de zirconium et de strontium exprimées ne reflètent pas la réalité pour l'ensemble de ces verres opaques qu'ils soient jaunes et blancs.

Dans les verres blancs, on retrouve les deux groupes égyptiens Eg 1 et Eg 2 (Figure 28). Les teneurs en alumine, strontium, manganèse ou titane de certains verres

Figure 25 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Zr et en Sr dans les groupes de compositions des verres pourpres analysés.

Teneurs en MnO/SrO dans les verres laténiens bruns

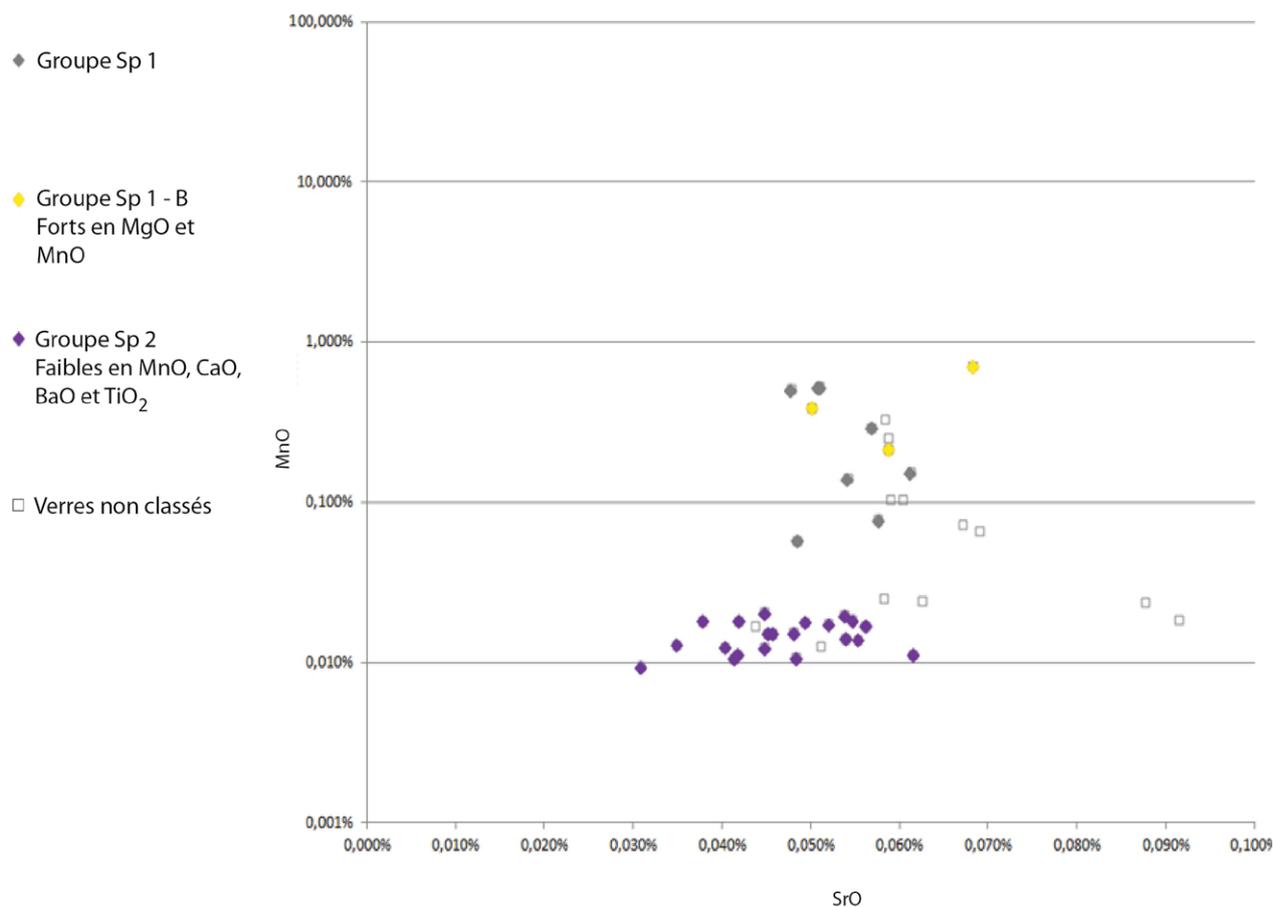


Figure 26 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Mn et en Sr dans les groupes de compositions des verres bruns analysés.

blancs semblent résulter d'une pratique de mélanges, ou de recyclages, entre ces deux groupes égyptiens (analyse n° 925).

Les verres opaques blancs peuvent aussi être classés dans tous les groupes syropalestiniens. Mais on pourra ici noter que, proportionnellement à ce que l'on peut voir pour les autres couleurs, de nombreux verres opaques blancs sont classés dans le groupe Sp 2.

Seuls 5 verres blancs sur 143 appartiennent au sous-groupe Sp 1-B fort en Mg et Mn et deux au groupe Sp 3. Un verre présente des proportions fortes en oxyde de baryum, en magnésie et oxydes de manganèse : il pourrait être le résultat du mélange des deux sous-groupes du groupe Sp 1 (analyse n° 1050).

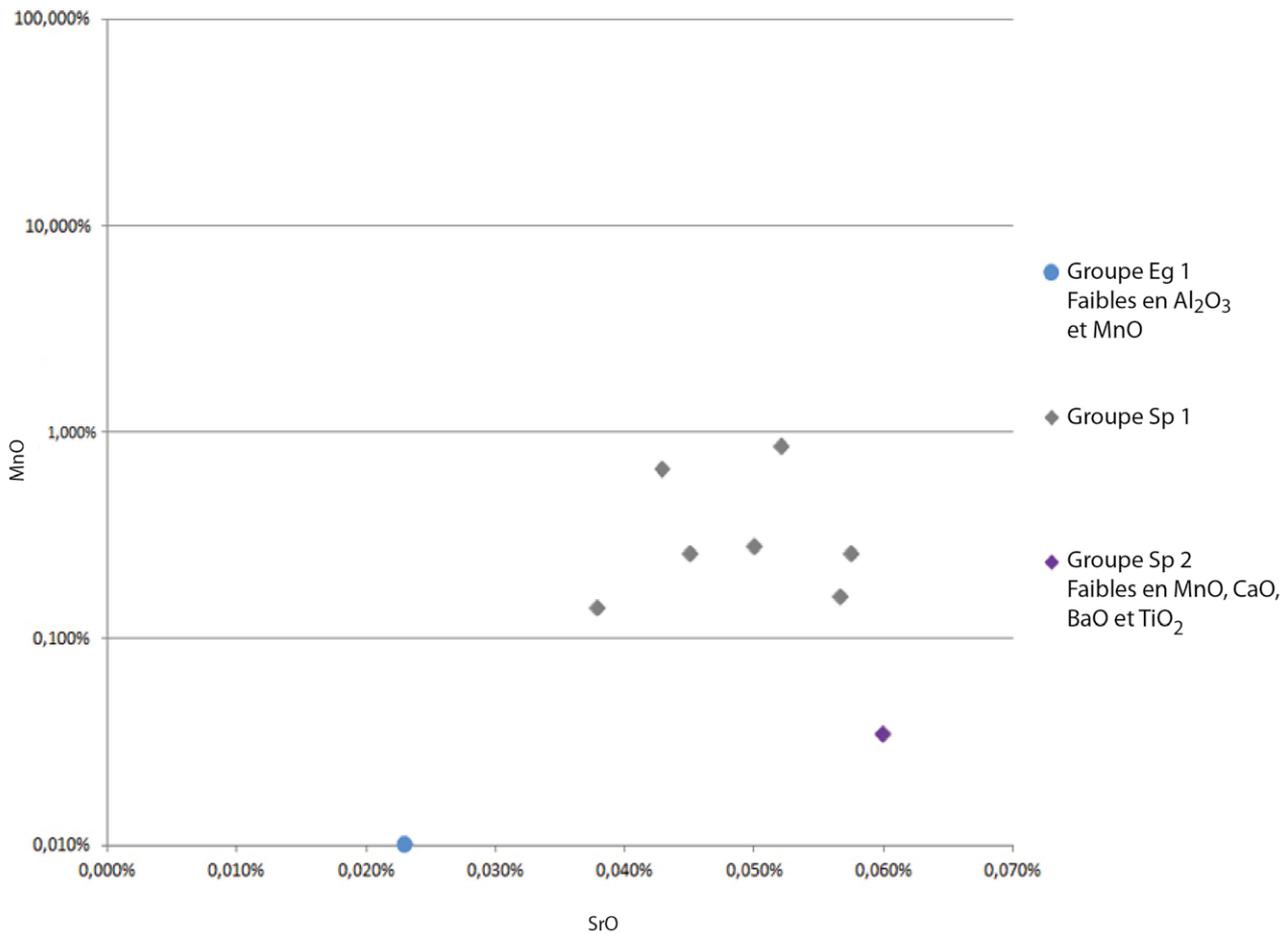
De la même façon, plusieurs verres blancs (analyses n° 93, 97, 356, 559, 625, 716, 741 et 865) ont des teneurs en oxydes de strontium et oxydes de zirconium qui pourraient indiquer un mélange entre des groupes égyptiens et syro-palestiniens dans l'atelier secondaire, ce que nous n'avons pas constaté pour les verres bleus (voir Figure 15 et Figure 16).

Les verres opaques jaunes

Plus nombreux, les verres opaques jaunes constituent, avec 18 % du corpus, le groupe le plus important après les verres bleus. Des verres opaques jaunes sont classés dans tous les groupes de compositions identifiés, égyptiens ou syro-palestiniens.

Les compositions de nombreux verres jaunes montrent des mélanges possibles entre le groupe Eg 1 et le groupe Sp 1. Ces verres ont généralement des teneurs en oxydes de strontium et oxydes de zirconium situées entre les deux groupes, ou proches du groupe Eg 1, mais des teneurs en alumine élevées, plus proches de celles du groupe Sp 1 (Figure 30 et Figure 31). Cela est encore une fois à interpréter avec prudence, mais peut également

Teneurs en MnO/SrO dans les verres laténiens verts



indiquer des pratiques de recyclage, à moins que les deux types de compositions ne circulent dans le même temps, dans ce cas nous serions face à un simple mélange en atelier secondaire.

Six verres jaunes (analyses n° 359, 400, 572, 468, 631 et 1352) montrent toutes les caractéristiques de verres syro-palestiniens mais avec des teneurs en alumine supérieures à 4 % : les verres analysés étaient probablement corrodés, nous ne classons donc pas ces verres dans un groupe (Figure 31).

Un verre jaune (analyse n° 1251 – Bobigny, SDM 144/1, perle bleue à quatre spirales blanches alignées par deux, encadrant une spirale jaune centrale) rejoint les verres faibles en oxydes de zirconium, oxydes de manganèse, d'alumine et de chaux. Comme nous l'avons déjà proposé, ces quelques verres pourraient constituer un groupe supplémentaire encore faiblement représenté statistiquement.

3.1.d Premières remarques sur les groupes principaux

Des sables différents comme matière première

Le corpus de verres analysés a pu être divisé en deux catégories selon l'hypothèse d'une provenance égyptienne ou syro-palestinienne des sables utilisés pour leurs fabrications.

Les verres marqués par de fortes teneurs en oxydes de zirconium et de faibles teneurs en oxydes de strontium seraient fabriqués à partir de sables ayant probablement une origine égyptienne commune. Au sein de ces verres, deux groupes de compositions se

Figure 27 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Zr et en Sr dans les groupes de compositions des verres verts analysés.

Teneurs en MnO/SrO dans les verres laténiens opaques blancs

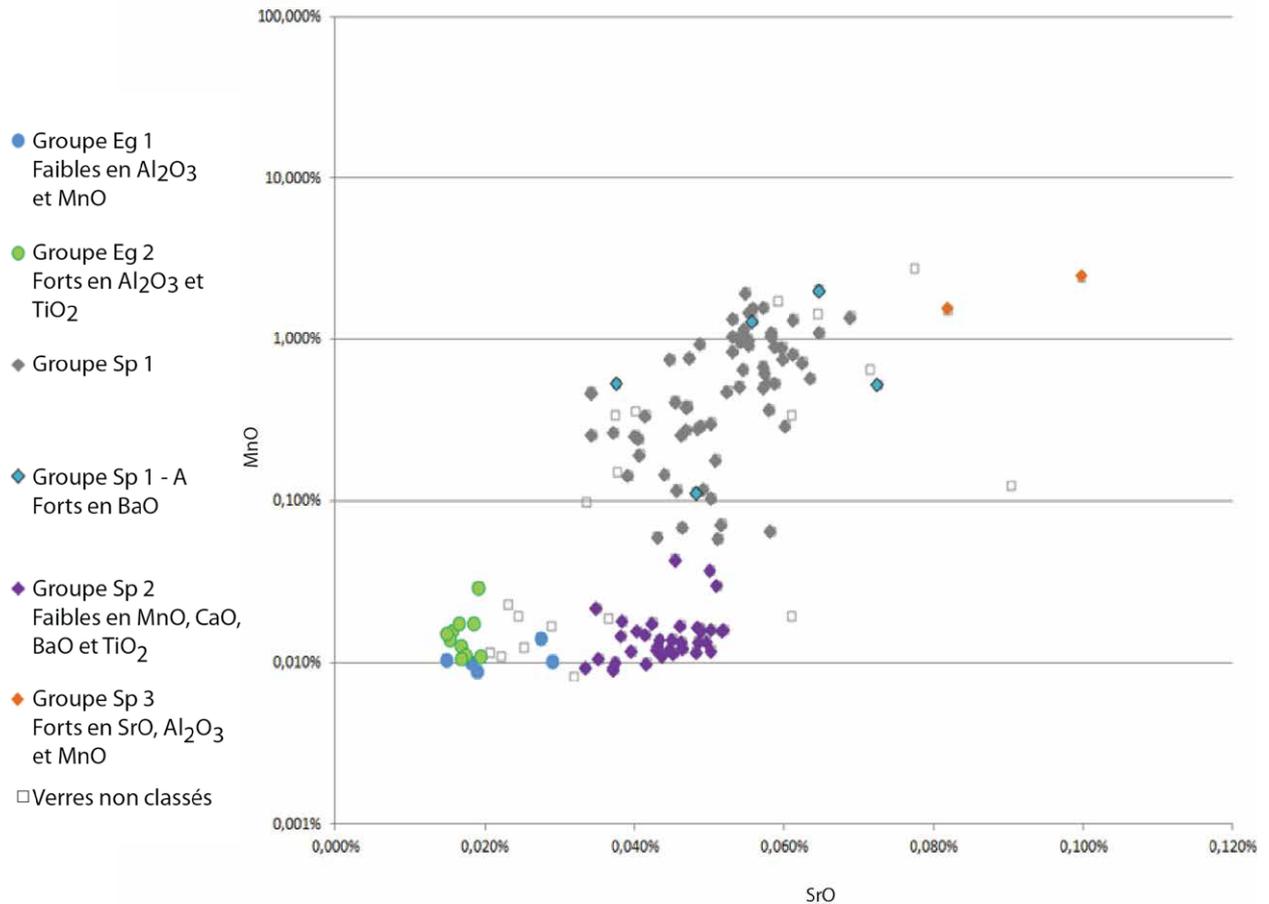


Figure 28 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Mn et en Sr dans les groupes de compositions des verres opaques blancs analysés.

sont démarqués (Eg 1 et Eg 2) : ils témoignent sans doute de deux productions différentes utilisant des sables égyptiens distincts.

De la même façon, dans les verres fabriqués à partir de sables supposés syro-palestiniens nous retrouvons plusieurs groupes de compositions qui marquent l'utilisation de plusieurs types de matières premières. Les sables utilisés pour fabriquer ces verres ont une composition marquée par des teneurs élevées en oxydes de strontium et faibles en oxydes de zirconium. Dans ce groupe syro-palestinien, des différences dans les teneurs en magnésie, titane, alumine, chaux, mais également en oxydes de strontium, mettent en évidence l'utilisation de différents sables. Les teneurs en manganèse de ces groupes syro-palestinien varient, et pourraient être liées à des choix techniques dans les éléments décolorants utilisés.

Ainsi, pour ces groupes syro-palestiniens identifiés, plusieurs interprétations peuvent être proposées :

- Dans le groupe Sp 1, les sous-groupes Sp 1-A fort en Ba et Sp 1-B forts en Mg et Mn pourraient correspondre à des productions caractérisées par l'ajout d'éléments décolorants ou colorants particuliers, le baryum et les oxydes de manganèse étant tous deux potentiellement liés aux éléments colorants ou décolorants.
- Le groupe Sp 3 et le groupe Sp 4 par leurs teneurs particulièrement fortes en oxydes de strontium, mais également par leurs teneurs élevées en chaux se distinguent clairement des autres groupes : ces teneurs pourraient être la marque de deux autres sables bien distincts (Figure 33).

Ainsi au moins trois sables syro-palestiniens ont pu être utilisés :

- celui du groupe Sp 1, de ses deux sous-groupes et du groupe Sp 2 ;
- celui du groupe Sp 3 ;
- celui du groupe Sp 4.

Dans l'ensemble de ces groupes, les teneurs en oxydes de manganèse varient, et créent notamment plusieurs distinctions dans les groupes syro-palestiniens. Les teneurs en manganèse ne varient pas de manière aussi importante selon les matières premières utilisées : elles sont le résultat d'un choix technique, celui d'ajouter un élément décolorant dans la fabrication du verre.

Un choix technologique visible : l'ajout volontaire de manganèse dans certaines compositions syro-palestiniennes.

Dans l'historiographie, l'évolution des teneurs en oxydes de manganèse lors du second âge du Fer a été remarquée par Rupert Gebhard (Gebhard, 1989a, 2010). Ce dernier avait pointé cette évolution dans les verres bleus colorés au cobalt et il distinguait dans ces verres une évolution chronologique : pour lui, les teneurs en oxydes de manganèse ont augmenté tout au long de l'âge du Fer dans les verres au cobalt. Pour Rupert Gebhard cela illustrerait l'utilisation, à la fin de l'âge du Fer, d'un colorant au cobalt dont la particularité serait ses fortes teneurs en oxydes de manganèse.

Dans le corpus des verres analysés pour cette étude, l'évolution des teneurs en oxydes de manganèse ne touche

Teneurs en ZrO_2/SrO dans les verres laténiens opaques blancs

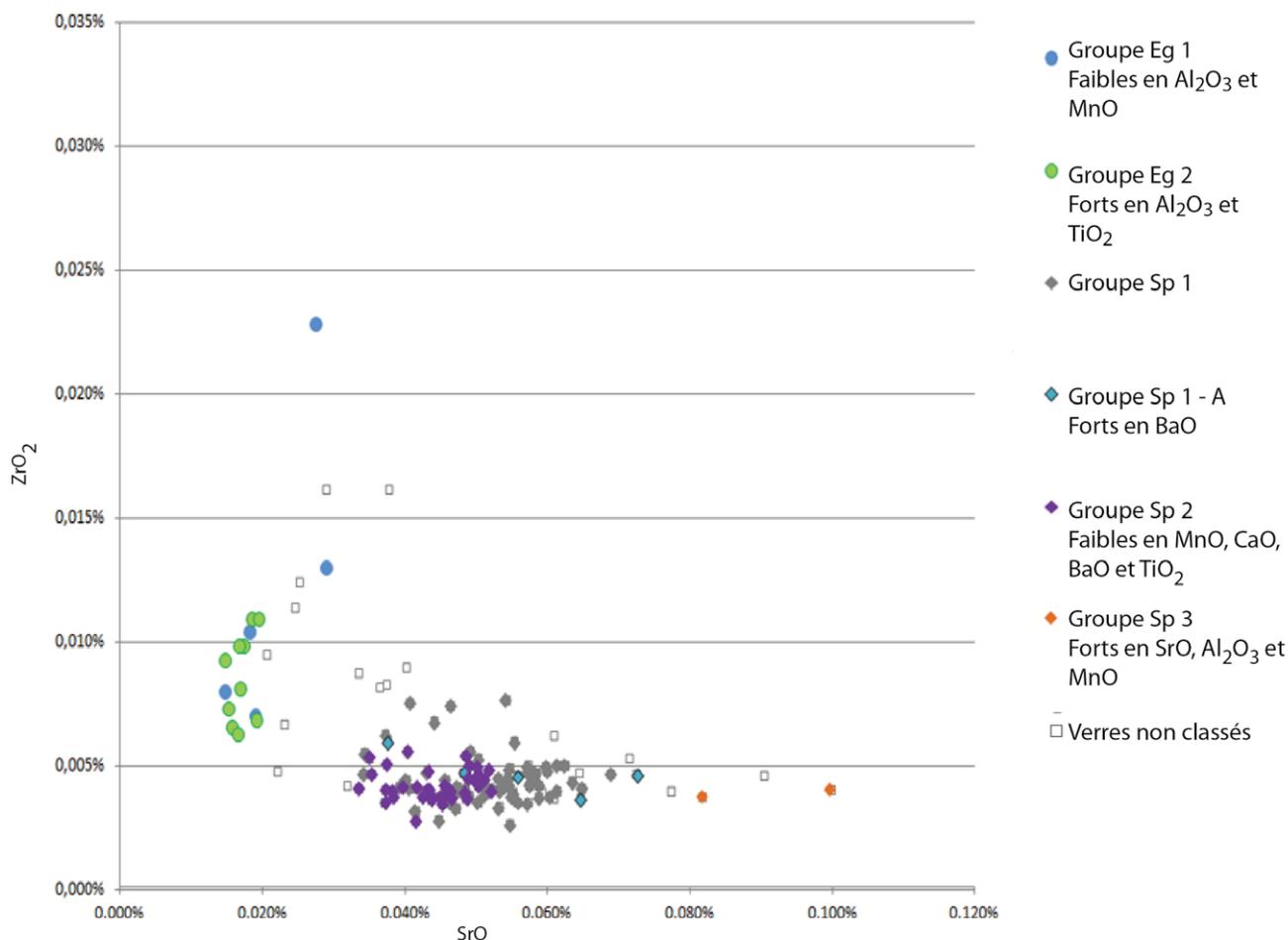


Figure 29 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Zr et en Sr dans les groupes de compositions des verres blancs analysés.

pas uniquement les verres bleus, mais bien l'ensemble des verres celtiques analysés, quelle que soit leur couleur. Ainsi, tous les verres des groupes Eg 1 et Eg 2 égyptiens ont des teneurs faibles en manganèse ainsi que ceux du groupe Sp 2. Les verres du groupe Sp 1, de ses deux sous-groupes comme ceux du groupe Sp 3 et Sp 4, sont eux riches en oxydes de manganèse.

Selon Robert Brill, les sables de la rivière du Bélus et plus largement les sables levantins, devraient avoir moins de 0,03 % d'oxydes de manganèse si cet élément était apporté uniquement par les sables (Brill, 1988 ; 270-271 ; Vichy et al., 2002). Dans les verres syro-palestiniens, c'est le cas pour le groupe Sp 2 dans lequel aucun verre ne dépasse les 0,03 % d'oxydes de manganèse. Aucun ajout volontaire d'oxydes de

manganèse n'a donc été fait dans ces groupes qui comptent des verres bleus, incolores, blancs, bruns et jaunes. À l'inverse, les verres du groupe Sp 1 et de ses deux sous-groupes, les verres des groupes Sp 3 et Sp 4, contiennent systématiquement des teneurs en oxydes de manganèse supérieures à 0,03 % : ils auraient été volontairement enrichis en manganèse.

La Figure 33 est une représentation graphique par l'utilisation de la méthode des *box plots*, des teneurs en oxydes de manganèse de chaque couleur de verre dans les groupes syro-palestiniens forts en Mn ; celle-ci illustre bien l'idée que dans ces verres syro-palestiniens aux fortes teneurs en oxydes de manganèse, les verres bleus ne sont pas plus riches en oxydes de manganèse que les autres couleurs de verres.

Teneurs en ZrO_2/SrO dans les verres laténiens opaques jaunes

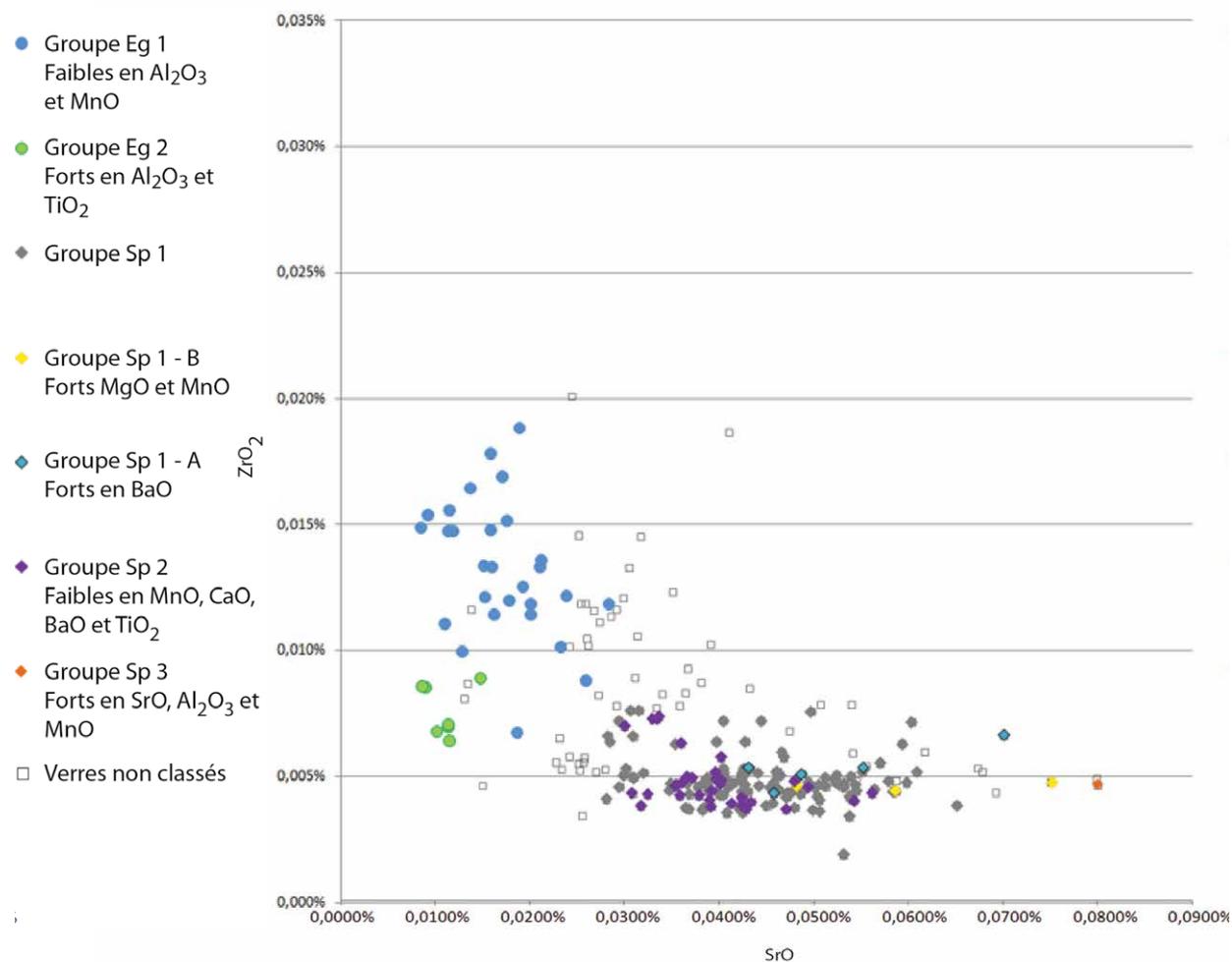


Figure 30 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Zr et en Sr dans les groupes de compositions des verres jaunes opaques analysés.

Teneurs en $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SrO}$ dans les verres laténiens opaques jaunes

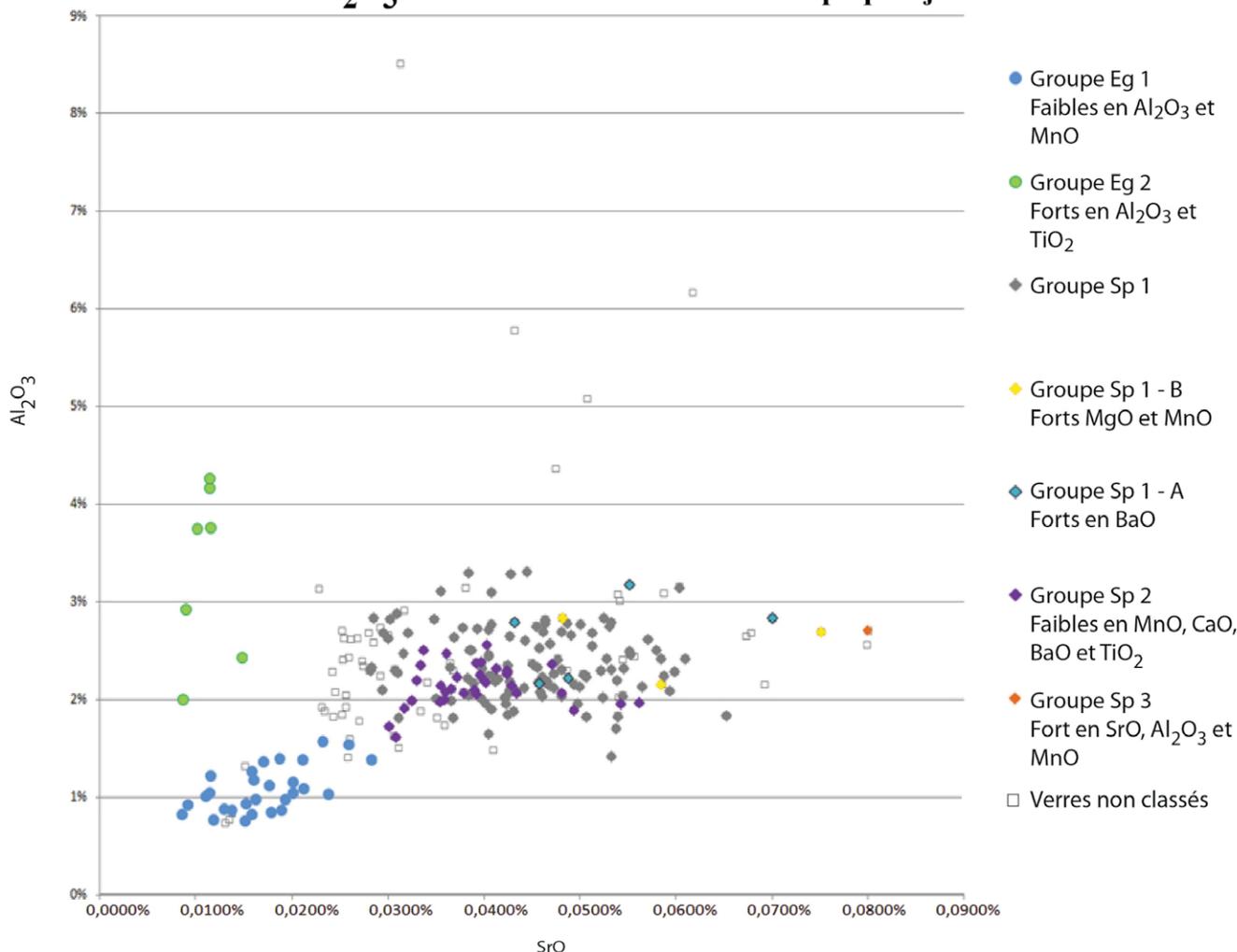


Figure 31 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Al et en Sr dans les groupes de compositions des verres jaunes opaques analysés.

Seuls les verres violets montrent des teneurs largement supérieures en oxydes de manganèse : dans ces verres, ces oxydes servent nettement de colorant, ils sont donc ajoutés en quantité bien plus importante. Dans les verres incolores, l'oxyde de manganèse est utilisé comme décolorant : les teneurs en oxydes de manganèse dans ces verres sont également supérieures à celles des autres couleurs de verres³. Mais les teneurs en oxydes de manganèse des autres corpus de verres bleus, jaunes, blancs et verts, ont une médiane comprise entre 0,22 % et 0,54 %. La médiane la plus haute,

3 Comme nous le verrons plus bas, une partie des verres incolores est décolorée à l'antimoine, ce qui est à prendre en compte dans cette représentation graphique. Ici, les taux de manganèse de tous les verres incolores sont représentés, pas uniquement ceux décolorés au manganèse.

0,54 % est la médiane des teneurs en oxydes de manganèse dans les verres blancs et non dans les verres bleus.

Ainsi, les teneurs en oxydes de manganèse des verres bleus des groupes Sp 1, Sp 1-A, Sp 1-B, Sp 3 et Sp 4, ne sont pas spécifiquement supérieures à celles des autres couleurs de verres. Des ajouts volontaires en oxydes de manganèse ont été réalisés dans l'ensemble des verres de ces groupes et cela quelle que soit leur couleur.

Nous observons cependant une série importante de verres bleus qui présentent des teneurs dites aberrantes en oxydes de manganèse de plus de 1,6 % (analyses n° 645, 137, 851, 110, 116, 331, 803, 614, 1353, 783, 552, 192, 674, 551, 650, 616), (Figure 33). Pour ces verres bleus uniquement, on pourrait penser ici à une utilisation de cobalt manganifère pour la coloration, ou bien à un apport conjoint de cobalt et de manganèse.

Teneurs en CaO/SrO dans les verres laténiens

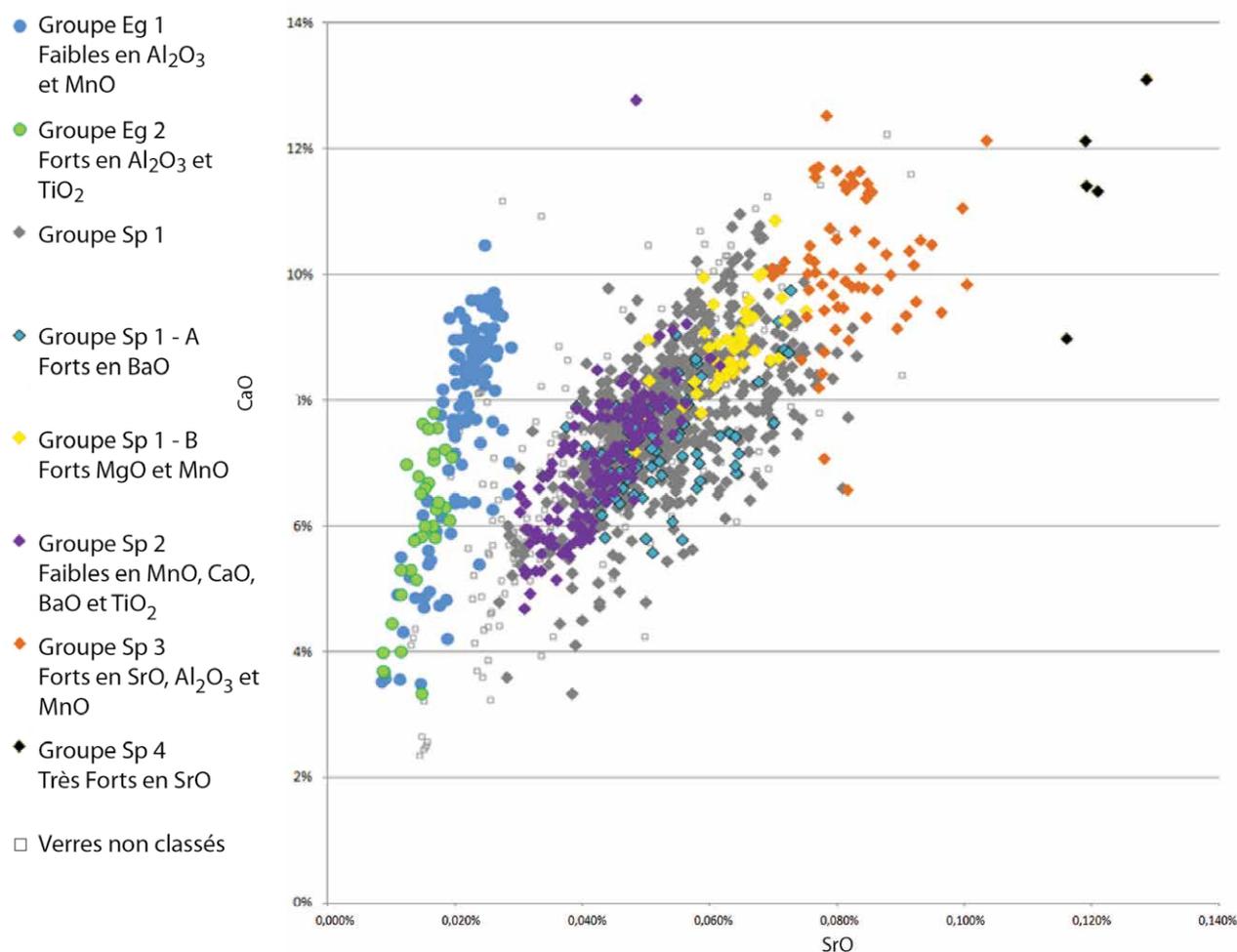


Figure 32 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Ca et en Sr dans les groupes de compositions des verres analysés.

Des oxydes de manganèse ont donc bien été ajoutés volontairement dans l'ensemble des verres des groupes Sp 1, Sp 1-A, Sp 1-B, Sp 3 et Sp 4. L'évolution générale de ces teneurs n'est pas à lier aux colorants.

Mais alors, pourquoi ajouter volontairement des oxydes de manganèse dans les verres ? Comme déjà mentionné, le manganèse est un élément indispensable pour contrôler la coloration naturelle verdâtre du verre. Il a sans doute été ajouté volontairement pour supprimer cette teinte et ainsi permettre l'obtention, complètement maîtrisée, de verres de couleurs. Il faut ajouter que le manganèse sert également d'affinant⁴ dans les verres.

4 Il permet d'éliminer plus facilement les bulles dans le verre lors de la fusion.

L'ajout de manganèse dans le verre illustre donc un véritable choix technique.

Les propriétés techniques du manganèse ont probablement été comprises au cours du second âge du Fer et expérimentées dans les productions de verres syro-palestiniennes. Cet élément fut sans doute extrait dans la région : il abonde dans le désert du Sinaï et également au nord de la Mer Rouge. Son extraction et son utilisation semblent bien connues dans l'Antiquité, parfois pour la coloration de poteries ou le maquillage (Lucas et Harris, 1962 ; 262).

3.2 Détecter et comprendre les pratiques de recyclages et de mélanges

Les objets que nous avons analysés et les verres qui les constituent ont subi un travail de mise en forme dans l'atelier secondaire. Lors d'un travail expérimental de

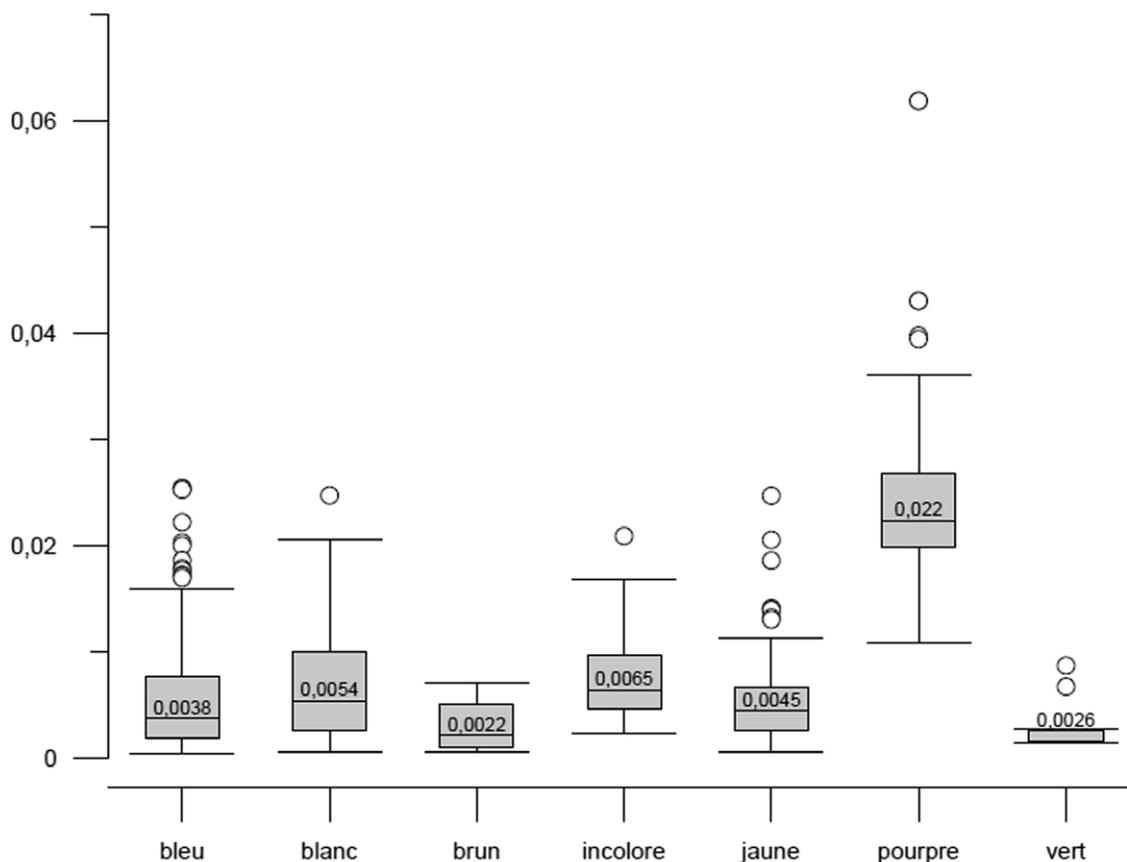


Figure 33 : Box plots représentant les teneurs en Mn par couleurs dans le groupe Sp 1, ses deux sous-groupes ainsi que dans les groupes Sp 3 et Sp 4.

transformation en objet de parure d'un bloc de verre brut antique, nous avons pu identifier une modification mineure et exceptionnelle dans la composition du verre lors de la transformation du bloc : sur certains objets une pollution en potasse, qui ne touche que la surface du verre, a été observée (chapitre 2.3b). Mais dans l'atelier secondaire, les pratiques de mélanges de plusieurs compositions peuvent être fréquentes surtout quand des compositions différentes circulent dans les mêmes temps et sous une forme identique, comme nous l'avons constaté en étudiant une partie de la cargaison de l'épave des Sanguinaires A. Avec ces pratiques de mélanges, les compositions des blocs utilisés se mélangent et nous ne pouvons identifier qu'une composition mixte. Cela constitue un biais important à prendre en compte dans les interprétations. Il faut s'interroger sur les groupes de compositions que nous avons définis : correspondent-ils à des productions particulières, ou représentent-ils des mélanges entre plusieurs compositions proches ? En comparant les résultats de compositions obtenus sur les verres bruts et ceux obtenus sur les objets en verre issus d'un travail secondaire, nous espérons pouvoir mieux définir et comprendre les groupes de compositions et

mieux détecter ce phénomène de mélange en atelier secondaire.

Dans les verres bruts analysés, les études réalisées ont montré l'origine égyptienne du verre de l'épave de Su Pallosu en Sicile. Ce verre est tout à fait comparable aux verres du groupe égyptien Eg 1.

Les groupes de compositions syro-palestiniens identifiés sur les objets finis correspondent, en partie, aux compositions des verres bruts analysés.

Ainsi :

- le groupe de l'épave des Sanguinaires A nommé « faibles teneurs en Ca, Al et Mg » correspond au groupe Sp 2 ;
- les verres retrouvés dans l'épave de Lequin 2 que nous avons nommés « fortes teneurs en Mg et Mn/ teneurs moyennes en Ca, Al » (voir Tableau 4) correspondent au sous-groupe de compositions Sp 1-B fort en magnésie et manganèse ;
- les deux autres groupes de compositions retrouvés dans l'épave des Sanguinaires A, et le second groupe de l'épave de Lequin 2, entrent dans les compositions typiques des verres du groupe Sp 1 ;

Teneurs en MnO/SrO dans les verres laténiens

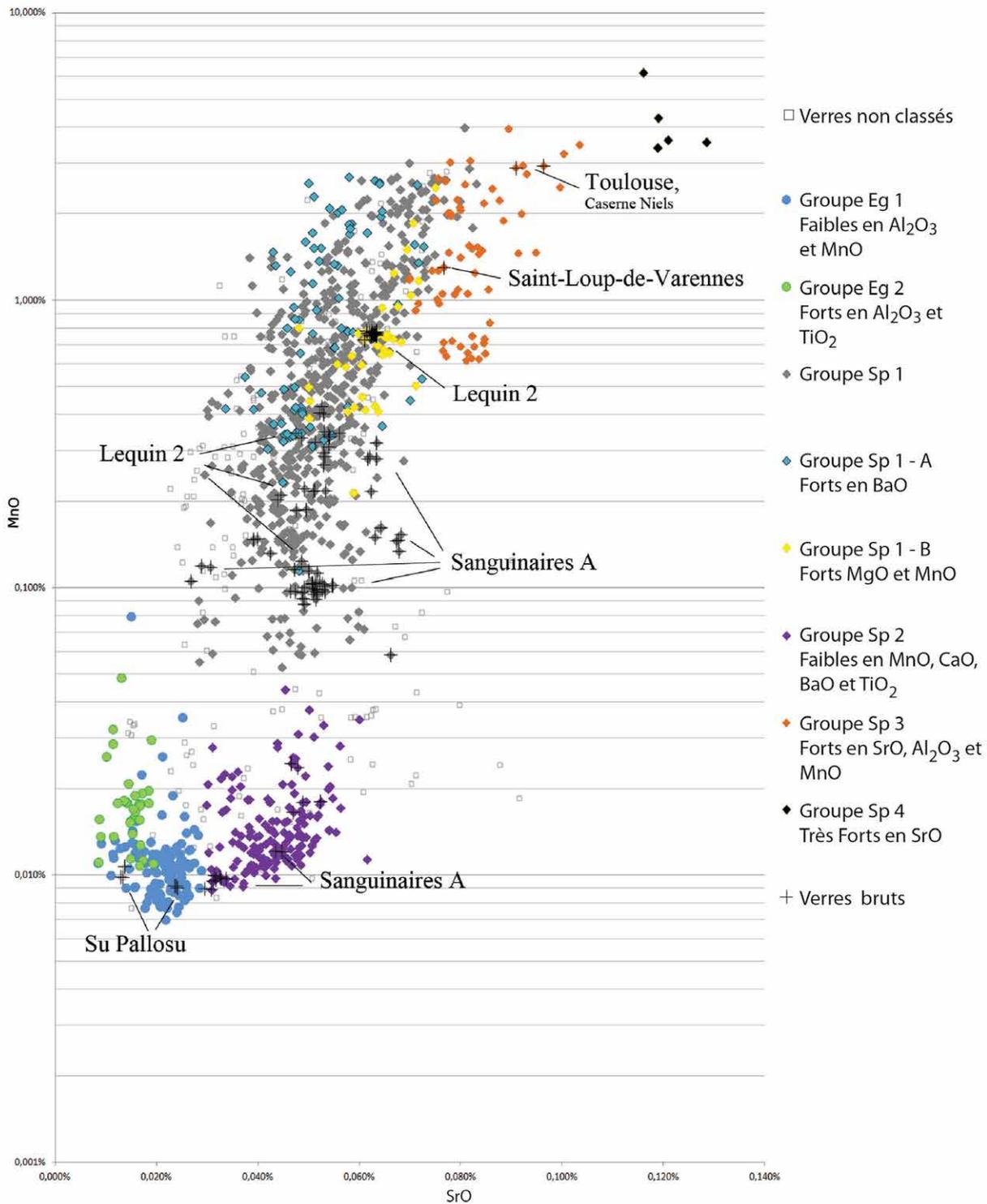


Figure 34 : Diagramme binaire représentant les teneurs en oxydes de strontium et de manganèse dans les verres laténiens selon leur classement par groupes et la position des verres bruts dans ces rapports.

- le verre brut bleu de Saint-Loup-de-Varenes et le morceau de verre brut violet découvert dans l'agglomération ouverte de La Caserne-Niel à Toulouse (Objet US 6375 n° 1) correspondent au groupe Sp 3.

En comparant les compositions de ces verres bruts aux compositions des groupes de verres identifiés, on observe que les teneurs des verres bruts se situent systématiquement dans les limites hautes ou basses de la définition des groupes. Ainsi les verres des Sanguinaires A classés dans le groupe Sp 1 ont des teneurs en manganèse parmi les plus faibles du groupe. De la même façon, le verre brut de La caserne Niel de Toulouse a des teneurs particulièrement fortes en oxydes de strontium (0,908 %), alumine (2,09 %) et magnésie (1,19 %), des teneurs très hautes dans la définition du groupe Sp 3. Au contraire, le verre de Saint-Loup-de-Varenes a des teneurs faibles en oxydes de strontium pour un verre du groupe Sp 3, des teneurs qui font partie des plus basses dans la définition de ce groupe (Figure 34).

Dans les ateliers laténiens, les compositions d'une cargaison comme celle des Sanguinaires A arrivent dans un même moment. Les différences de compositions des verres que l'atelier reçoit ne sont pas perçues par l'artisan qui peut, sans problème, mélanger ces compositions entre elles. La relation entre les teneurs très élevées ou très basses des verres bruts et celles plus moyennes des verres transformés expriment cette pratique : les verres du groupe Sp 1, tel que nous l'avons perçu et défini, seraient issus de mélanges de compositions syro-palestiniennes, circulant dans les mêmes temps et sous la même forme, comme nous l'avons vu dans l'épave des Sanguinaires A. Plusieurs productions de verres bruts, utilisant des sables aux compositions proches, seraient ainsi difficiles à distinguer les unes des autres à travers l'étude des objets finis. Plusieurs productions de verre réalisées dans un même atelier, ou dans des ateliers proches, peuvent se distinguer à travers l'étude des verres bruts, mais sont complexes à appréhender à travers l'étude des objets finis qui peuvent mélanger ces compositions.

Ainsi, à travers l'étude des objets finis, des tendances claires s'observent, comme les différences d'origines géographiques nettes entre les verres égyptiens et les verres syro-palestiniens, ou l'ajout volontaire d'éléments comme le manganèse. Il est cependant plus complexe de distinguer ce que représentent les groupes syro-palestiniens en terme de nombre d'ateliers ou de productions. Il est fort probable que le groupe Sp 1 ne représente ainsi pas un seul type de production mais plusieurs. Il faudra avancer sur les caractérisations des sables pour pouvoir aller plus loin dans la compréhension des productions.

Il faut cependant remarquer que certains groupes n'ont pas, ou peu, été mélangés entre eux. Ainsi, nous n'avons pas décelé de mélange entre les groupes Eg 1 et Sp 3, cela est possible uniquement si ces deux groupes de

compositions n'ont pas circulé dans les mêmes temps. Un écart chronologique dans la distribution de ces groupes aurait réduit les possibilités de les utiliser ou de les recycler ensemble. Il va être particulièrement intéressant de relier les groupes de compositions définies à des productions ou à des périodes de productions : cela permettra de confirmer ou d'infirmer les tendances chronologiques observées.

3.3 Approche statistique des évolutions chronologiques des compositions principales

Pour mettre en évidence des corrélations entre la typologie des objets et les groupes de compositions, la méthode statistique des analyses factorielles par correspondances (AFC) a été utilisée. Elle permet d'observer dans un espace de représentation commun, les correspondances entre deux variables qualitatives. Un tableau de contingence croisant, en colonne, les groupes de compositions et, en ligne, la typologie des objets a été utilisé. Dans un premier temps, tous les types d'objets enregistrés ont été utilisés mais les premières analyses montraient que certains types mal définis ou trop peu nombreux perturbaient les résultats. Après plusieurs tests, tous les types dans lesquels étaient classés moins de trois individus ont été supprimés ainsi que la catégorie « perle à ocelles » qui réunissait de nombreuses perles aux typologies différentes et type Gebhard VI B qui désigne l'ensemble des perles bleues simples de type grain de collier, types produits entre 1500 av. J.-C. et aujourd'hui. Finalement, 679 analyses élémentaires ont été utilisées pour cette analyse factorielle, qui croise 49 groupes typologiques avec les 5 groupes de compositions et les deux sous-groupes identifiés (Tableau 9 et Figure 35).

Plusieurs groupes de compositions peuvent être utilisés sur un même objet. C'est le cas particulièrement lors du LTC2, où des bracelets en verre côtelés combinent parfois des verres bleus syro-palestiniens avec des décors de filets de verres jaunes des groupes Eg 1 et Eg 2. Cela exprime l'utilisation conjointe de groupes circulant dans les mêmes moments mais également les pratiques de recyclages des verres jaunes.

Sur cette AFC, « T » désigne le type Haevernick et « S » la série Gebhard. Les chiffres romains sont les groupes de perles définis par Gebhard (Haevernick 1960 ; Gebhard 1989). Les termes « spirales » suivis d'un chiffre romain font référence à la typologie réalisée par Maria-Anna Zepezauer (Zepezauer, 1989) (Figure 35).

L'observation de la « ventilation » des types dans l'espace nous permet d'affirmer que le facteur 1 exprime une évolution chronologique. Cette AFC confirme nettement l'opposition chronologique entre les groupes égyptiens et la plupart des groupes syro-palestiniens. Le groupe Eg 1 semble être le plus ancien, les productions bien datées du LTC1 de type Haevernick 5a série 33 et de type

Haevernick 14 caractérisent ce groupe de composition. La position du groupe Eg 2 montre son attraction plus forte vers des types partagés avec les groupes syro-palestiniens, spécialement le type Haevernick 25 de perles à damier attribué à des périodes tardives. Il s'agit peut-être de recyclages de verres, à moins que les productions du groupe Eg 2 n'aient perduré jusqu'à la fin du La Tène : l'augmentation quantitative des corpus permettra sans doute de mieux dater le groupe Eg 2 fort en aluminium.

La position du groupe syro-palestinien Sp 2 ne surprend pas. Faible en oxyde de manganèse, ce verre semble apparaître avant la phase d'ajout volontaire de cet élément dans les groupes syro-palestiniens. La présence du type 1 et de nombreux exemplaires de bracelets côtelés caractéristiques du LTC2 montre également que ce groupe de verres a pu être disponible du LTA au LTC1b/LTC2. Il sera particulièrement utile ici de multiplier les analyses sur les verres précoces, bien datés par leurs contextes clos. Il faut cependant rappeler que ce groupe Sp 2 est également présent dans l'épave des Sanguinaires A où il transite avec des verres du groupe Sp 1. Nous pouvons imaginer que ces verres du groupe Sp 2 dans l'épave des Sanguinaires A, faisaient partie des derniers lots produits. Si ces verres sont produits en même temps, on peut alors poser l'hypothèse que certains ateliers pratiquent l'ajout de manganèse comme décolorant pour tous les verres, tandis que d'autres ne le font pas dans le début du II^e siècle av. J.-C.

De façon plus surprenante, certains types d'objets sont communs au sous-groupe Sp 1-A fort en baryum et aux groupes Eg 1, Eg 2, mais sont absents du groupe Sp 1 (Tableau 9). Il s'agit des perles de types Zepezauer III, et IV.1 associées au LTB-LTC1. Il faudra également agrandir le corpus pour attribuer une période de production au sous-groupe Sp 1-A fort en baryum, pour le moment il est principalement rattaché à quelques productions précoces. Mais il est également rattaché à des objets qui ont eu un temps de production long, du LTC1b et du LTC2.

De la même façon, les types Haevernick 7c série Gebhard 18, 14 série 1, et 7b série 15 sont produits dans des temps longs, entre la fin du LTC1 et pendant tout le LTC2. Les objets appartenant à ces groupes typologiques analysés sont fabriqués avec des verres des groupes produits pendant cette période : Eg 1, Eg 2, Sp 1, Sp 1-A Sp 1-B et Sp 2 (Tableau 9). Selon leurs compositions, nous pouvons désormais, par chronologie relative, affirmer par exemple que les bracelets en verre 7c série 18 ou 8d série 20 réalisés avec des compositions classées dans le groupe Eg 1 sont plus anciens que ceux réalisés avec des verres du groupe Sp 1.

Le groupe Sp 1 semble être produit dès le début du LTC2 et être utilisé jusqu'à la fin du LTD. Le sous-groupe Sp 1-B fort en magnésium et manganèse semble lui plus

tardif et se rattache aux productions de la fin du LTC2 et du LTD, mais il se caractérise pour le moment surtout par la présence des verres de la cargaison de Lequin 2 et d'autres analyses devront être effectuées pour certifier sa période de production et d'utilisation.

Le groupe Sp 3, semble bien correspondre à des productions typiques du LTD. Ce sont surtout des bracelets et des perles marqueurs du LTD qui sont produits avec ce verre (les types Haevernick 2, 3a, bleus ou violets, ainsi qu'une grande partie des perles de type annulaire, avec des décors de filets). Le groupe Sp 4 est lui aussi associé aux types du LTD. Il faudra cependant augmenter également la taille du corpus de ce groupe pour en confirmer la datation.

3.4 Synthèse sur les principaux groupes de compositions et leurs évolutions chronologiques

Ces grands groupes de compositions peuvent être utilisés comme des marqueurs chronologiques des verres transformés et en préciser parfois la période de production. Ainsi, un objet rattaché à un groupe typologique à longue période de production ou non datant, mais dont la composition le rattache à des phases de productions de verre bruts bien définies chronologiquement (comme les groupes Eg 1, Sp 2 ou Sp 3) verra sa datation précisée.

Ce travail d'analyse réalisé sur plus de 700 objets en verres laténiens ne nous donne pas uniquement des informations sur l'évolution chronologique des compositions. Il nous donne également des indications sur l'origine géographique des matières premières utilisées, le plus important étant la distinction très nette entre les provenances égyptiennes et les provenances syro-palestiniennes. Il apparaît que pour les premières périodes de productions de verres laténiens, ce sont principalement les importations égyptiennes qui fournissent le matériau nécessaire.

Ces importations égyptiennes semblent se poursuivre jusqu'au début du LTC2, jusqu'à la fin du premier quart du II^e siècle av. J.-C., avec le groupe Eg 2, mais dans des quantités beaucoup moins importantes. Les productions syro-palestiniennes du groupe Sp 2 ont pu également nourrir des productions celtiques entre le début du IV^e et le début du II^e siècle av. J.C.

Néanmoins, la région syro-palestinienne est à l'origine de la quasitotalité des importations à partir du deuxième quart du II^e siècle av. J.-C., au début de la période du LTC2, avec les productions du groupe Sp 1 et de ses sous-groupes. Ainsi, la transition entre ces zones d'importation de verre ne semble pas se faire de manière brutale : elle s'exerce dans la transition entre le III^e et le milieu du II^e siècle av. J.-C.

À la fin du LTC2 et au LTD, une nouvelle zone de production syro-palestinienne apparaît. Ses productions se caractérisent par des teneurs en oxyde de strontium élevées, mais également en calcium (Figure 32), ce

	Eg 1	Sp 2	Sp 1-A	Eg 2	Sp 1	Sp 1-B	Sp 3	Sp 4
t5a s33	12							
t1	1	8						
Vif	1	2		1				
spirale III	4	2	3	2				
t14 s1	8		4		3	1		
spirale IV.1	2		1	3				
t3 s35		4	1				1	
t8b s12	7	10	6		15			
t7b s15	6	3	3	4	10			
t13 s04	1		5		3			
t8d s20	6	31	7	2	44			
t7c s18	6	3	6	3	20			
t3b/2 38		3			5			
XID		2			4			
t7a s27	2	9	1		25			
t7a s17			3		3			
IVB		1	1		4			
Id	2				8			
t4f40			4		6			
VIIC		2	1		5	1		
IIIC	1			1	3	1		
spirale IV.2	1				5			
IVD				5			1	
XIB		2			10	1		1
t 25 813 et 847		2	5	5	30	4	2	
t14 s32					5			
t3b/2 36					6			
t7c F					4			
t8c X					9			
VIIIB					12			
t3 s38			1		19		1	
VID					10	2		
t3 s36			1		25		4	
VIIID					8		1	
t8c s21			1		1	1	1	
XC					5		1	
XIA					5		1	
VB			1		13	2	4	
VIIA					5	1	1	
III					3		1	
t2a s39					3		1	
t2a s37			1		4		2	1
XIE			1		3		3	
If					14		6	
VIc				1	5	2	6	
Geb736 fils jaune en S				3	4	6	9	
IXA					4		4	
VIIIC						2	2	1

Tableau 9 : Tableau de contingence diagonalisé entre les types et les groupes de compositions utilisés pour l'analyse factorielle (t=Type Haevernick ; s=Série Gebhard ; spirales= groupe Zepezauer ; groupe Gebhard des perles indiquées en lettres romaines). Les types faiblement représentés, les perles à ocelles et les perles simples du groupe Gebhard VIB n'ont pas été pris en compte.

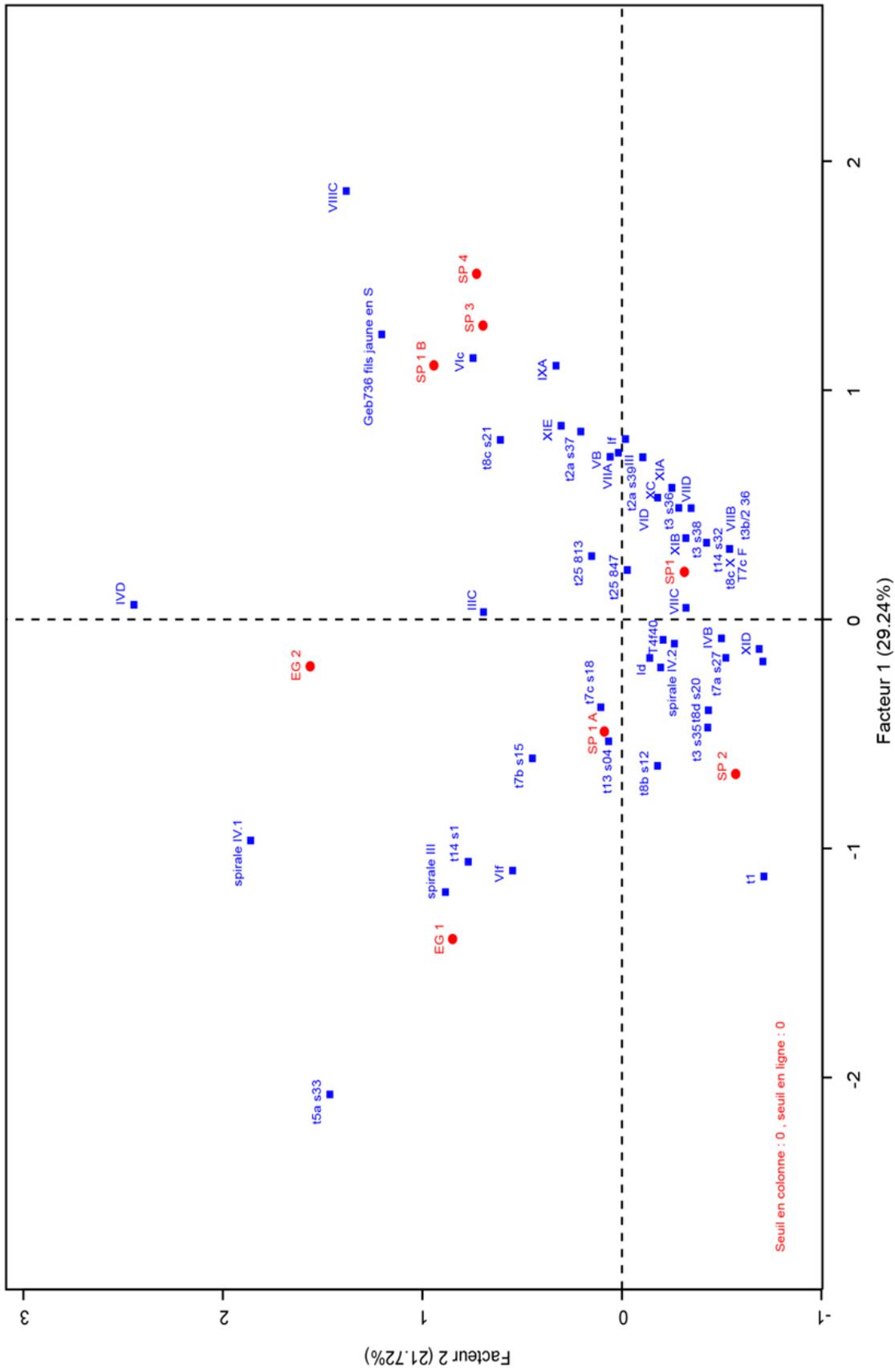


Figure 35 : Analyse factorielle des correspondances entre les groupes de compositions principaux et les types d'objets. En rouge les groupes de composition. En bleu les types.

qui marque l'utilisation de sables différents dans la production des verres des groupes Sp 3 et Sp 4. Cette zone semble produire principalement du verre violet.

À travers ces groupes principaux, nous percevons de grandes recettes, c'est-à-dire les choix d'ingrédients des producteurs sur des temps plus ou moins long, et non des bains de productions précis. Pour aller plus loin dans la définition des productions des ateliers primaires et distinguer, par exemple, plusieurs productions dans le groupe Sp 1, il faudra également multiplier les analyses

d'objets finis mais surtout de verres bruts dont nous commençons à percevoir le potentiel d'étude.

L'étude des éléments colorants ou décolorants utilisés dans les productions de verre du second âge du Fer devrait permettre d'affiner la compréhension des évolutions des productions de verres bruts au second âge du Fer. Comme l'utilisation des sables ou des soudes, les colorants sont des éléments de recettes de verres qui peuvent évoluer selon les traditions techniques, les origines géographiques ou le moment de fabrication.

Les colorants, les opacifiants et les décolorants

Avant-propos : nuances sur ce que peut nous dire la couleur

L'étude des éléments colorants ou décolorants utilisés dans les productions de verre du second âge du Fer devrait permettre d'affiner la compréhension des évolutions des productions de verres bruts au second âge du Fer. Comme l'utilisation des sables ou des soudes, les colorants sont des éléments de recettes de verres qui peuvent évoluer selon les traditions techniques, les origines géographiques ou le moment de fabrication.

Cette approche suppose que la coloration des verres s'effectue uniquement en atelier primaire. Cette hypothèse de travail, qui pourra être remise en question, se base sur le fait que des verres bruts colorés ont été retrouvés dans les épaves et circulaient déjà colorés. De plus, la coloration des verres implique une fusion des matériaux, et donc des températures et des processus de travail différents de la simple refonte ou ramollissement du verre effectué par les artisans celtiques. Ce travail de fusion est effectué lors de la fabrication du verre et maîtrisé en Orient.

Les grands groupes de compositions que nous avons pu définir marquent clairement des productions d'origines géographiques différentes. Dans cette partie nous identifierons les colorants, opacifiants ou décolorants ajoutés volontairement à la composition principale lors de la fabrication du verre au sein des ateliers primaires de l'Orient. Des tendances générales se distinguent-elles dans les choix de minerais colorants ou décolorants ?

L'étude des verres bruts bleus de l'épave des Sanguinaires A a permis d'identifier une grande variabilité dans les composants colorants d'une série de verres bleus colorés au cobalt. Les groupes de colorations distingués ont été interprétés comme autant de productions primaires différentes, de bains de colorations, utilisant les mêmes quantités de cobalt et les mêmes minerais. La faible variabilité des éléments majeurs, mineurs et traces liés aux matières premières utilisées, sables et soudes, montre que de mêmes sources de matières premières ont pu être exploitées sur le temps long, comme nous avons pu le voir avec le groupe Sp 1. Elles montrent aussi l'homogénéité de ces sources. Au contraire, rien ne nous assure qu'un même filon de minerai présente une même composition tout au long de son exploitation. Cela peut expliquer la grande variabilité des teneurs en éléments mineurs et traces associés aux colorants observés dans les verres de la cargaison des Sanguinaires A : selon la fraction de minerai riche en cobalt utilisée et sa préparation, les teneurs en éléments mineurs et traces associés aux colorants peuvent varier à chaque bain, voir au sein même d'une production primaire.

Ainsi, avec l'étude d'un ensemble clos de verres bruts comme la cargaison des Sanguinaires A, plusieurs bains de production primaires peuvent être différenciés. En revanche, l'identification de bains différents est bien plus complexe à réaliser à travers les verres transformés. En effet, en étudiant les colorants des objets en verre bleu du corpus, il faut de nouveau prendre en compte que ces variantes de compositions qui circulaient en même temps peuvent être mélangées en atelier secondaire dans un même creuset et la nouvelle composition qui en résulte sera alors utilisée pour fabriquer un ou

plusieurs objets. Vu la grande variabilité des colorations observées dans la cargaison de l'épave des Sanguinaires A, distinguer des bords de colorations, issus d'une même production primaire sera donc beaucoup plus difficile dans le groupe de verres transformés.

Ainsi, grâce aux compositions principales, nous pouvons distinguer les grandes recettes de compositions égyptiennes ou syro-palestiniennes. Dans le corpus de verres bruts de l'épave des Sanguinaires A, nous pouvons interpréter les différents teneurs en éléments colorants comme autant de bords de production. Avec le corpus d'objets en verre celtiques, il est plus difficile d'aller jusqu'à cette échelle. En effet, c'est la composition du verre ou des verres utilisés pour le creuset qui se reflétera dans la composition de l'objet (Freestone et al., 2009).

Avec cette approche réalisée sur les colorants, l'objectif est de déterminer s'il existe des évolutions dans les sources des minerais utilisés pour les colorations ou décolorations des verres. Quelles sont les matières premières utilisées pour colorer les verres bleus ? Décolorer le verre ? L'opacifier en jaune ou en blanc ?

4.1 Les colorants des verres

4.1.a Les colorants des verres bleus

Le verre bleu peut être obtenu par l'utilisation de plusieurs oxydes métalliques : le cuivre, le fer et le cobalt.

Pour la période du La Tène, le cobalt est le colorant le plus utilisé. Rupert Gebhard a observé une évolution chronologique très nette dans l'utilisation des colorants bleus, reprise ici (Tableau 10) (Gebhard, 1989a ; Gebhard et al., 1989 ; Gebhard, 2010). Selon lui, durant la première période, le bleu est présent uniquement sous la forme de verres naturels. Comme évoqué, il en est de même dans le corpus de cette présente étude où tous les verres non colorés, dits naturels analysés appartiennent en effet aux périodes de production les plus précoces.

Selon Rupert Gebhard, des colorants bleus au fer et au cuivre, puis au fer et au cuivre avec du cobalt et peu d'oxydes de manganèse seraient utilisés dans une première période expérimentale de production. Puis une recette présentant des taux de cobalt et d'oxydes de manganèse élevés associés à du cuivre et du fer serait adoptée et perdurerait jusqu'à la fin de l'âge du Fer.

Cette évolution des colorants bleus est désormais remise en cause : en effet, comme nous l'avons vu chapitre 3.1.d, les teneurs en oxydes de manganèse augmentent à partir du LTC2 dans l'ensemble des verres celtiques, quelle que soit leur couleur. Dans cette évolution remarquée par Rupert Gebhard, il faut donc désormais bien prendre en compte que l'apparition de teneurs en oxydes de manganèse supérieures à 0,03 % dans les verres bleus n'est pas due à l'utilisation d'un colorant au cobalt fort en manganèse. Seuls quelques verres bleus présentant des teneurs aberrantes en manganèse pourraient avoir été colorés par des minerais de cobalts riches en oxydes de manganèse, ou bien par des ajouts simultanés d'oxyde de cobalt et d'oxydes de manganèse (Figure 33). Les verres bleus sont donc principalement colorés au cobalt dès le LTC1B et comme le reste des autres verres, des oxydes de manganèse sont ajoutés lors de la production du verre dans les ateliers primaires au cours du LTC2.

Après un retour sur les quelques verres au cuivre du corpus, nous tenterons de distinguer des recettes différentes dans cet important groupe de verres colorés au cobalt.

Les verres au cuivre

Les verres bleus colorés à l'oxyde de cuivre (CuO) sont rares dans le corpus étudié. Seuls six verres bleus au cuivre ont été analysés. Ils contiennent moins de 0,007 % d'oxyde de cobalt et entre 0,4 % et 3,1 % de cuivre. Ce groupe contient également du fer (plus de 0,3 %). Il correspond au groupe de verres bleus colorés par un mélange au fer et au cuivre de Rupert Gebhard. Ces

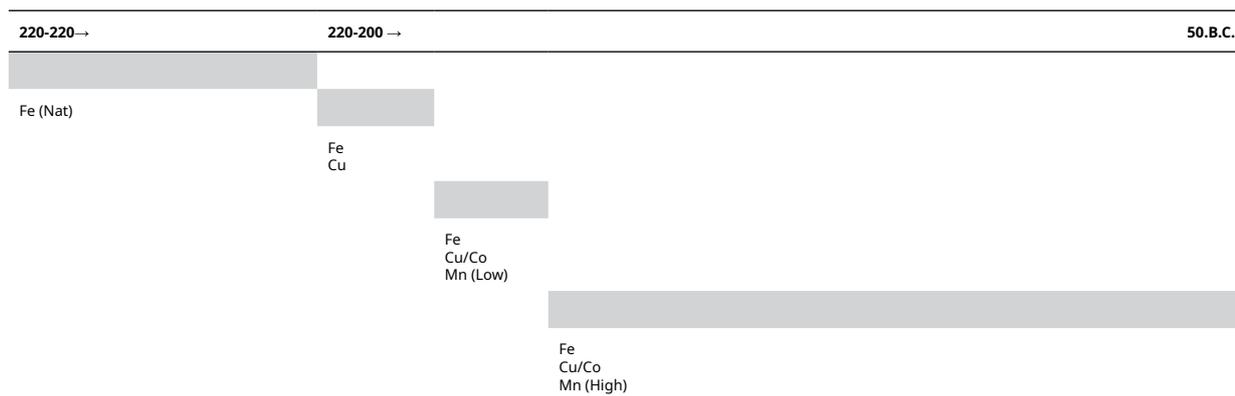


Tableau 10 : Modèle schématisé du développement de la coloration du bleu durant le second âge du Fer selon Gebhard 2010.

verres au cuivre sont utilisés pour la fabrication de perles du type Haevernick 21 retrouvées sur les sites de Mathay-Mandeure (Man 52491 358 et 366, analyses n° 827 et 859), d'Épiais-Rhus (SP17 * IF2 B6 R 3834, analyse n° 1384) et de Barenton-Bugny (LZG 09 St 6051 lot E Dem 5, analyse n°1416). Ces perles sont généralement datées du LTC2-D1. On retrouve également ce type de verre sur une perle du type 23 du site de Toulouse – La caserne Niel (Us3519/55, analyse n° 254), ce type est généralement attribué au LTD. Le faible échantillon de verre bleu au cuivre analysé ne permet pas de confirmer ou d'infirmer les observations de Rupert Gebhard sur les verres bleus colorés au cuivre. Neuf verres bleu clair colorés au cuivre et opacifiés ont été également analysés et seront traités dans la partie sur les verres opacifiés.

Les verres au cobalt

Dans le corpus de verres bleus, 644 verres sur 675 sont des verres colorés à l'oxyde de cobalt (CoO). Ces verres colorés à l'oxyde de cobalt appartiennent à tous les groupes de compositions, égyptiens et syro-palestiniens. Les verres au cobalt contiennent tous entre 0,02 % et 0,6 % de cuivre et entre 0,01 et 0,1 % de cobalt.

Dans ce corpus de verres colorés avec des oxydes de cobalt, les teneurs en cobalt sont particulièrement liées aux teneurs en cuivre, fer, nickel, zinc et arsenic. Ces éléments semblent donc associés dans l'apport en minerai colorant. Comme nous l'avons dit lors de l'étude des lingots de verre bleu de l'épave des Sanguinaires A, il semble y avoir des variations très importantes de compositions de la matière colorante.

Pour distinguer différents types de cobalts dans les verres, nous avons utilisé la méthode statistique des *box plots*. Cette méthode permet de donner les teneurs médianes et les quartiles de chaque groupe. Mais elle permet surtout de mettre en avant les valeurs aberrantes dans les éléments colorants et ainsi de repérer quelques groupes distincts. Cette démarche permet de mettre en avant certaines associations particulières d'éléments et de relier ainsi plusieurs objets entre eux.

En distinguant des particularités dans certains verres, nous ne prétendons pas pouvoir identifier l'utilisation de différents minerais de cobalt. En effet, comme nous l'avons dit, un même gisement de cobalt n'aura probablement pas une composition uniforme tout au long de son exploitation. Ce que nous tentons de faire ici, c'est d'identifier des particularités, des points communs dans les compositions de certains verres bleus colorés au cobalt. En croisant les particularités de compositions, mais également la provenance ou la typologie des objets, il est possible d'identifier des objets produits dans le même atelier secondaire à partir du même « creuset », qui contenait soit le même verre brut issu d'une même production primaire soit un mélange de verres bruts.

Les verres au cobalt forts en manganèse

Les verres au cobalt riches en oxydes de manganèse déjà évoqués forment une petite partie des verres au cobalt (Figure 33). Ils appartiennent aux cinq groupes principaux forts en manganèse (les groupes Sp 1, Sp 1-A, Sp 1-B, Sp 3 et Sp 4). Le corpus de ce groupe est constitué de 14 objets parmi lesquels se distinguent deux fragments de récipients en verre mosaïqué d'importation retrouvés à Toulouse, un récipient composé de tesselles de verre bleues, bleues claires, blanches et pourpres et un récipient composé de tesselles de verre blanches, bleues foncées et incolores avec des incrustations d'or – (*Sandwich gold glass*) (analyses n° 110 et 116 – Toul 4516 18 et 3819 17). Ces verres peuvent avoir été colorés avec des minerais de cobalts riches en oxydes de manganèse ou avec du cobalt et des ajouts importants d'oxydes de manganèse.

Les verres au cobalt aux teneurs élevées en zinc

Quarante-neuf objets présentent des teneurs en zinc très élevées (dites aberrantes dans les box plots) supérieures à 0,014 % dans le corpus de verres bleus (Figure 36). Dans ces verres au zinc, plusieurs groupes se distinguent.

Le premier groupe est constitué de 15 verres qui présentent des teneurs en manganèse faibles, c'est-à-dire inférieures à 0,055 %. Il s'agit de verres attribués aux groupes Eg 1 et Sp 2 ou non attribués à des groupes (analyses n° 87, 493, 592, 748, 869, 870, 873, 874, 875, 888, 901, 917, 922, 927, 942, 948, 950, 953, 955, 958, 960,

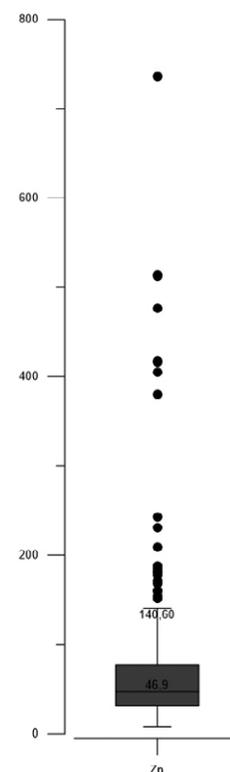


Figure 36 : Boxplot représentant les teneurs en zinc exprimées en ppm dans les verres bleus colorés au cobalt.

961, 964, 965, 967, 968, 969, 970, 1203, 1331). Ce lot a une cohérence dans sa provenance : une partie provient de la région de Saint-Étienne-au-Temple, et est conservée dans les collections du MAN. Il s'agit de 16 perles à ocelles de divers types, d'une perle bleue à filets blancs, et de deux bracelets en verre bleu proches du type 3a qui présentent une section ronde (Man 12717, une perle du lot Man 12720 jaune à quatre niveaux d'ocelles bleus et blancs, Man 12723-1, 4, 5, 6, 7, 8, 11, Man 12723, Man 12678 003 Man 12725 (1 à 3)). Le reste du lot contient une perle à ocelle et une perle simple provenant du site d'Avicenne, Bobigny (AVI 2709/4 et AVI 513/15) et deux bracelets en verre du type Haevernick 13 provenant de Lattes (G.A.P 992. 147.1 – 26 P.998 et G.A.P 992. 748.14 26 P.998) et enfin deux perles simples retrouvées à Flaujac (Flaujac 26085) et à Vix (Plateau Saint-Marcel, Fait 1514, TP US 33 mobilier n° 28) dans des contextes du premier âge du Fer.

Des teneurs élevées en zinc et relativement faibles en manganèse (moins de 0,1 %) sont également relevées dans le groupe dit « *Mediterranean group I* », daté entre 525 et 375 av. J.-C. et définis dans les articles de Rosella Arletti et Serena Panighello (Arletti et al., 2011 ; Panighello et al., 2012). Les verres du groupe « *Mediterranean group I* » sont des verres aux teneurs fortes en oxydes de strontium et faibles en oxydes de zirconium mais également faibles en oxydes de manganèse, plutôt comparable au groupe SP 2. Les verres bleus aux teneurs élevées en oxydes de zinc du groupe Sp 2 correspondent aux verres de la série de perles à ocelles des collections du Man (provenant de Saint-Étienne-au-Temple et de Bussy-le-Château) et de Bobigny. Les perles à ocelles ou « eyes beads » sont un type largement répandu et apprécié entre le Hallstatt D et la fin du LTA, elles deviennent plus rares par la suite mais semblent circuler jusqu'à la fin du LTC1 (Venclová, 1990 ; 75).

Ainsi, la datation et les compositions de cet ensemble de verres bleus appartenant au groupe Sp 2 et forts en oxydes de zinc sont tout à fait comparables aux verres du groupe « *Mediterranean group I* » définis dans les articles de Rosella Arletti et Serena Panighello. Cette comparaison et ce zoom sur ce groupe de verres aux teneurs élevées en oxydes de zinc permet de confirmer la chronologie du groupe Sp 2 que nous avons abordée au chapitre 3.3 : sa circulation en méditerranée et en Europe semble bien commencer dès le début du La Tène voire même à la fin du Hallstatt et se terminer au début du LTC2.

Un deuxième groupe de verres bleus colorés au cobalt aux teneurs élevées en oxydes de zinc contient des teneurs en oxydes de manganèse comprises entre 0,09 % et 0,5 % (analyses n° 119, 153, 303, 513, 584, 589, 892, 893, 895, 896, 898, 899, 904, 906, 907, 908, 909, 910, 912, 931, 939, 946, 1399, 1400 et 1401) et comprend des verres du groupes Sp 1. Ce groupe de 19 verres a également une cohérence géographique et typologique : une partie vient elle aussi

de la région de Saint-Étienne-au-Temple. Ainsi pour les analyses n° 906, 907, 908, 909, 910, 892, 893, 896, 895, 899 et 898, il s'agit de cinq perles bleues côtelées ou « melons » provenant des réserves du Man (MAN 12720). Ces cinq perles « melons » possèdent les mêmes caractéristiques élémentaires et typologiques et ont probablement été fabriquées à partir du même creuset.

Les analyses n° 892, 893, 895, 896, 898, 899, correspondent à trois petites perles bleues à ocelles bleus et blancs issues du même lot (MAN 12720). Ces trois perles présentent également les mêmes caractéristiques dans leurs compositions et ont probablement été fabriquées au même moment.

Dans ce même groupe de verres au cobalt aux fortes teneurs en oxydes de zinc et moyennes en oxydes de manganèse, on retrouve également quatre fragments de bracelets provenant de Lattes (Hérault), dont deux exemplaires du type 8d et deux fragments non identifiés (G.A.P 982.143.8, G.A.P 982.143.5, G.A.P 992.748.13 P.998. et G.A.P 992.748.15 P.998, analyses n° 119, 153, 584 et 589). Un bracelet du même type 8d provenant de Guardamonte, Uni Milano, (ST 170419/d, analyse n° 303) complète ce lot de bracelets.

Les objets MAN 12726, MAN 12723 001 -1 et -12, objets découverts anciennement dans la région de Saint-Étienne-au-Temple présentent des verres bleu cobalt aux fortes teneurs en oxydes de zinc. C'est également le cas d'une perle retrouvée dans une tombe à inhumation à BarentonBugny (Aisne) (LZG 09 St 6036).

Les autres verres forts en oxydes de zinc présentent des teneurs en oxydes de manganèse toutes supérieures à 0,5 % (analyses n° 295, 344, 345, 360, 772, 797, 876). Il s'agit sans doute ici d'autres productions de verres bleu cobalt, qui se distinguent par des teneurs fortes en zinc. On remarquera dans ce groupe la présence du fragment de verre brut retrouvé à Saint-Loup-de-Vareennes (STLDV 828, analyse n° 772), de deux perles à ocelles retrouvées à Corent (Puy-de-dôme) (analyses n° 344, 345 et 360). Enfin, deux perles de ce groupe présentent des teneurs très élevées en fer (Man 13192 004 – analyse n° 876, avec 2,19 % de fer et Bobigny, Avicenne 513/15 – analyse n° 1203 avec 2,89 % de fer). Il est possible de proposer l'utilisation d'un même verre pour les deux perles à ocelles retrouvées à Corent.

Les verres au cobalt aux faibles teneurs en oxydes de zinc

Un groupe de verres bleu du groupe Sp 1 a clairement été réalisé avec un minerai de cobalt cette fois à très faibles teneurs en zinc. Ce groupe possède entre 0,14 % et 0,19 % de cobalt et entre 0,0011 et 0,0018 % de zinc et entre 0,003 et 0,005 % de nickel. Ce groupe restreint est composé en majorité d'objets issus d'un même site : il s'agit de 35 perles bleues simples, de type « grain de collier » provenant du site d'Avicenne Bobigny (Seine-Saint-Denis),

découvertes en sépultures. Neuf proviennent d'un même lot de perles (AVI 1192/1), cinq d'un autre lot (AVI 1403/3 à 7) et vingt-et-une perles proviennent d'un même collier composé de trente-cinq perles (AVI 1837/1). Ces trois lots de perles de Bobigny ont sans aucun doute été réalisés dans un même atelier secondaire avec un verre issu d'un même creuset, probablement au même moment ou dans des temps proches.

Les verres au cobalt à teneurs élevées en plomb

Les quatorze autres perles de ce collier AVI 1837/1, toutes de type « grain de collier », sont issues d'un autre type de verre au cobalt, cette fois aux teneurs élevées en plomb ([0,78 % ; 1,04 %] de plomb). Ainsi sur un même collier, deux verres bruts aux colorants différents sont utilisés.

Font également partie de ce groupe de verre au cobalt riche en plomb une autre perle de Bobigny, AVI 1842/1 (analyse n° 1209) et une perle présentant un décor de spirales provenant du site d'Épiais-Rhus dans le Val d'Oise (analyse n° 1346 – SP 2 PT1260 R 3815). Lors de l'étude des collections de perles du LTC2 du site de Bobigny et du site d'Épiais-Rhus, des similitudes typologiques, mais aussi dans le façonnage des perles aux décors de spirales, avaient été remarquées. Les compositions de ces deux verres ne sont pas strictement identiques, mais ces similitudes laissent penser que ces deux perles ont peut-être été réalisées avec des mélanges de verres, dont l'un au moins pourrait être commun aux deux objets. Il est aussi possible que le plomb soit ajouté séparément, peut-être lors d'une pollution dans l'atelier secondaire, et que ces verres riches en plomb soient en réalité des verres bleu cobalt pollués par le plomb lors de la mise en forme. Cela expliquerait la similitude de composition entre ces objets.

Les teneurs en oxydes de manganèse n'ont pas été considérées ici comme des marqueurs de l'évolution des recettes de colorations des verres bleus au cobalt. Comme cela a été montré, l'évolution des teneurs en manganèse n'est pas liée à une évolution des colorations des verres au cobalt, mais bien à l'évolution générale des productions de verres dans l'Antiquité. Seules certaines teneurs en manganèse hors-normes pourraient correspondre à l'utilisation de minerais de cobalt riches en oxydes de manganèse, ou témoigner d'un ajout conjoint d'oxydes de manganèse et de cobalt.

Dans certains cas, nous avons pu identifier des verres similaires dans leurs composantes majeures et dans leurs colorations. Cela a permis d'affirmer que certains objets, présentant une même composition et de mêmes types, ou retrouvés sur le même site, avaient été produits avec le même verre et sûrement au même moment, à partir d'un même creuset, dans un même atelier secondaire.

4.1.b Les colorants des verres pourpres

L'ensemble des verres pourpres est coloré grâce à des ajouts d'oxydes de manganèse (MnO). Dans les verres pourpres, on observe une relative homogénéité dans les teneurs en éléments colorants. Contrairement à ce qui s'observe dans les verres colorés au cobalt, il semble qu'il y ait une plus faible variété de compositions des colorants utilisés. Cependant, un groupe de verres présente des teneurs en manganèse statistiquement aberrantes, car très élevées, supérieures à 3,6 %. Dans ces verres, on remarque la présence des verres du groupe Sp 4, caractérisés par leurs teneurs très élevées en oxydes de strontium (Figure 37). Ils ont tous des teneurs en oxydes de manganèse supérieures à 3,39 %. Le manganèse peut amener dans les verres du strontium, ce qui expliquerait les teneurs élevées en strontium de ces verres forts en manganèse. Dans ce groupe de verres Sp 4 et dans le reste des verres riches en oxydes de manganèse, les objets ont principalement des typologies associées à la fin du La Tène : notamment des bracelets de type Haevernick 2 ou 3a (Mandeure MAND 048 et 049 analyses n° 1042 et 884, Lattes LSS 1987 US 5092 P819 analyse n° 613, Gropello Cava Albani, ST 170426, analyse n° 279). Le bracelet de Lattes compris dans ce groupe est associé avec la phase 5 du site, phase datée du LTD2b-augustéen.

Les verres du groupe Sp 4 sont donc spécifiques à la fois dans leurs teneurs en oxydes de strontium, chaux, baryum et magnésium qui marquent les sables qui les composent, mais ils semblent également avoir été colorés avec plus d'oxydes de manganèse que les verres violets des groupes Sp 1 et Sp 3. Cette spécificité renforce l'hypothèse que le groupe Sp 4 soit issu d'une zone productrice différente de ces deux autres groupes.

4.1.c Les colorants des verres ambre

La coloration ambrée s'obtient par réduction du fer, avec une chauffe réalisée dans des conditions réductrices. Dans de telles conditions, un complexe fer et soufre se crée (Sulfures + Fe³⁺) (voir aussi (Douglas et Zaman, 1969 ; Schreurs et Brill, 1984 ; Bingham et Jackson, 2008). Selon Rupert Gebhard, les verres ambrés apparaissent uniquement à partir du début du LTD1 (Gebhard, 2010).

Sur les 42 verres ambre du corpus d'analyse, la plupart présentent un colorant au fer assez pur, sans antimoine, étain, plomb ou zinc.

Classés comme ambre, deux verres pourraient être un mélange de verres jaunes et ambre :

- une perle à ocelle (MAN 12725 perle 2, analyse n° 916) provenant de Saint-Étienne-au-Temple est colorée à l'oxyde de fer (Fe₂O₃ = 0,40 %) ;
- une perle en verre ambre, plus proche du jaune opaque, contient 4,15 % de plomb mais également 0,6 % d'antimoine et 0,6 % de Fer (Toulouse-US 4001/29 analyse n° 269).

Ainsi, outre le corpus majoritaire de verres ambre colorés avec un oxyde de fer relativement pur, plusieurs colorants moins purs semblent également exister. Pour le moment très restreint, le corpus de verres ambre devra être agrandi pour comprendre si ces différents colorants sont liés à des origines géographiques diverses ou à des évolutions chronologiques.

4.1.d Les colorants des verres verts

De la même façon que pour les verres ambre, le corpus de verres verts est complexe à appréhender, car très minoritaire. Seul un objet avec du verre vert a été analysé. Ce bracelet provenant du site de « La Lampe, la couture » à Fontenay et retrouvé dans des structures gallo-romaines est un verre syro-palestinien nettement coloré à l'oxyde de fer avec le taux de fer le plus élevé (6,70 % de fer). C'est un bracelet du type Haevernick 3a, série Gebhard 34, vert bouteille ; ce type de bracelet est attribué à une période tardive, LTD ou gallo-romain. Sept autres verres verts sont des verres opacifiés et seront traités dans la partie correspondante.

4.1.e Les verres noirs au fer

Deux verres du corpus sont des verres noirs colorés au fer qui contiennent plus de 15 % de fer (analyses n° 874 et 965). Ils sont utilisés pour la fabrication de décor d'ocelles de deux perles identiques, bleues, avec quatre ocelles à deux niveaux, blanc et noir. Ces deux objets proviennent de collections du XIX^e siècle conservées au MAN (MAN 12723 9 et MAN 13192 003). L'une provient des collections anciennes de la ville de Saint-Étienne-au-Temple, l'autre de la ville de BussyLeChâteau. Ces deux verres ont tous les deux des teneurs très faibles en oxydes de manganèse. La typologie de ces deux objets les rattache aux productions circulant au début du La Tène. La typologie, la composition de ce verre noir et la localisation des perles étant proches, on peut proposer ici que ces deux objets furent fabriqués au même moment dans le même atelier secondaire.

4.2 Les décolorants

La coloration verdâtre dite naturelle d'un verre, provoquée par les éléments ferreux présents dans les sables, peut être neutralisée avec deux oxydes : l'oxyde de manganèse

Teneurs en MnO/SrO dans les verres laténiens pourpres

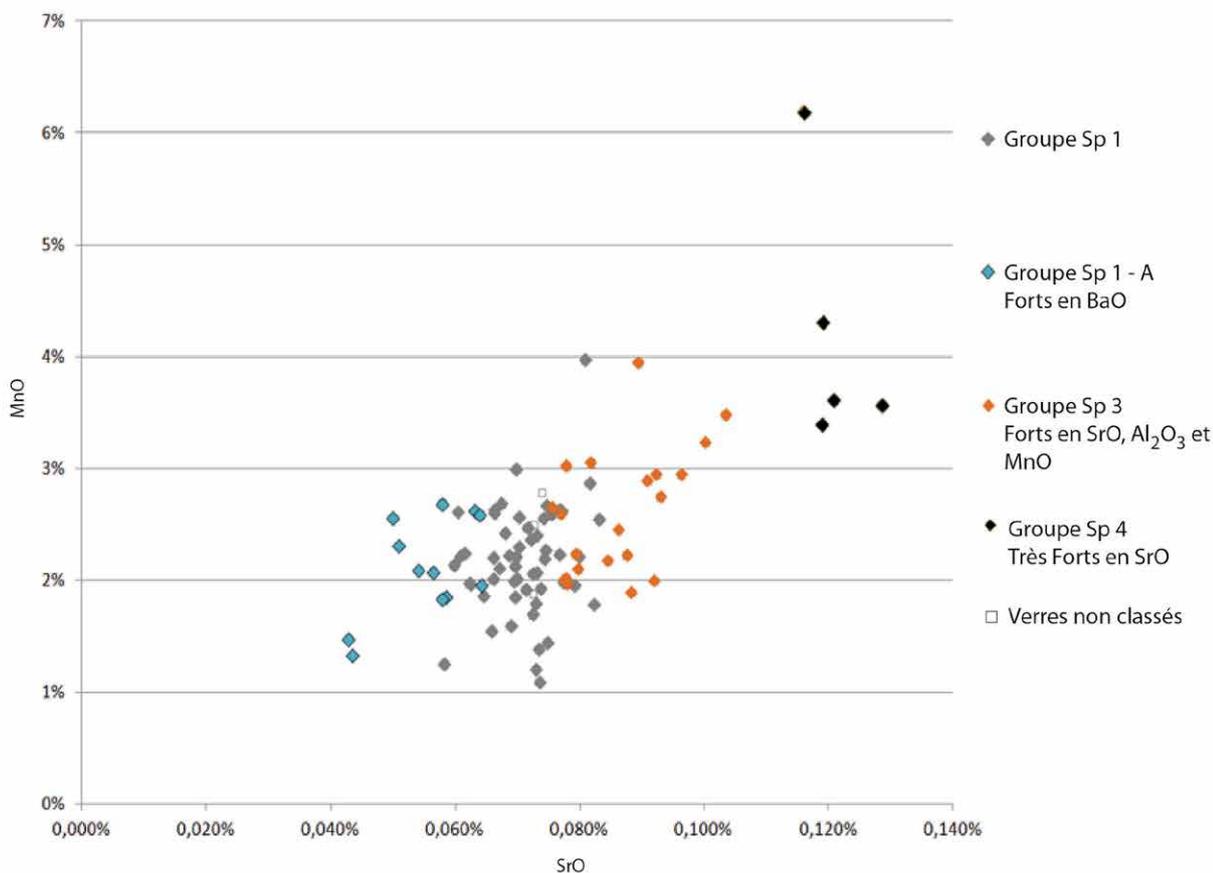


Figure 37 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Mn et Sr dans les verres pourpres analysés.

(MnO) et l'oxyde d'antimoine (Sb_2O_3). On parle alors de décoloration du verre.

Comme nous l'avons déjà vu plus haut, les oxydes de manganèse ont été utilisés dans l'ensemble des verres syro-palestinien du groupe SP 1, ses deux sous-groupes et dans les groupes Sp 3 et Sp 4. Au contraire, les verres colorés des groupes égyptiens Eg 1 et Eg 2, mais également du groupe syro-palestinien Sp 2, ont des teneurs en oxydes de manganèse très faibles : selon Robert Brill, en dessous de 0,03 %, les oxydes de manganèse sont apportés par les sables et non pas ajoutés volontairement (Brill, 1988).

Dans ces groupes Eg 1, Eg 2 et Sp 2, vingt-cinq verres incolores sont des verres à la coloration naturelle qui n'ont pas subi de décoloration volontaire. Dans ce lot d'objets, neuf bracelets bien datés par leurs typologies et leurs contextes de découvertes confirment que ces verres à la coloration naturelle semblent être utilisés principalement au LTC1. Il s'agit de deux bracelets en verre de type 5a (Lattes LSS 2008 US 141001 P.4136, analyse n° 703 et Lattes G.A.P 991. 27.1 P.998 analyse n° 610) et un bracelet en verre de type Haevernick 14, (Fontenay-en-Parisis, site de « La

Lampe » (Val-d'Oise) N°ST 1112, US 2, 473.2 analyse n° 866), bien datés par leur typologie du LTC1a. On trouve dans ce lot également, trois bracelets de type 3a série 34 dont deux sont bien datés par leurs contextes puisqu'ils ont été retrouvés dans des niveaux de la phase 4sD3 de Lattes et datés vers 225/200 av. J.-C. (Lattes LSS 1989 US 4587 – 3 P.731, analyse n° 666 et Lattes LSS 1985 US 41483 P. 474 analyse n° 760). Ce lot est complété par un bracelet de type Haevernick 14/16 avec un motif de filets bleus dits de « chien courant », retrouvé dans les niveaux de la phase 2B/102C de Lattes datée vers -200/-175 (LSS 1985 US 2089 P.410, analyse n° 640), et deux bracelets de type 7a (LSS 1986 US 13183 P.688 analyse n° 641 et Bobigny Vac 430/11 analyse n° 521) dont l'un est attribué au niveau 1C de Lattes (250/225).

Après cette période d'utilisation de verres à la coloration naturelle, la décoloration volontaire des verres semble devenir plus systématique.

Si l'on observe le diagramme binaire représentant les teneurs en oxydes de manganèse et en oxydes d'antimoine des verres incolores pour les principaux groupes de

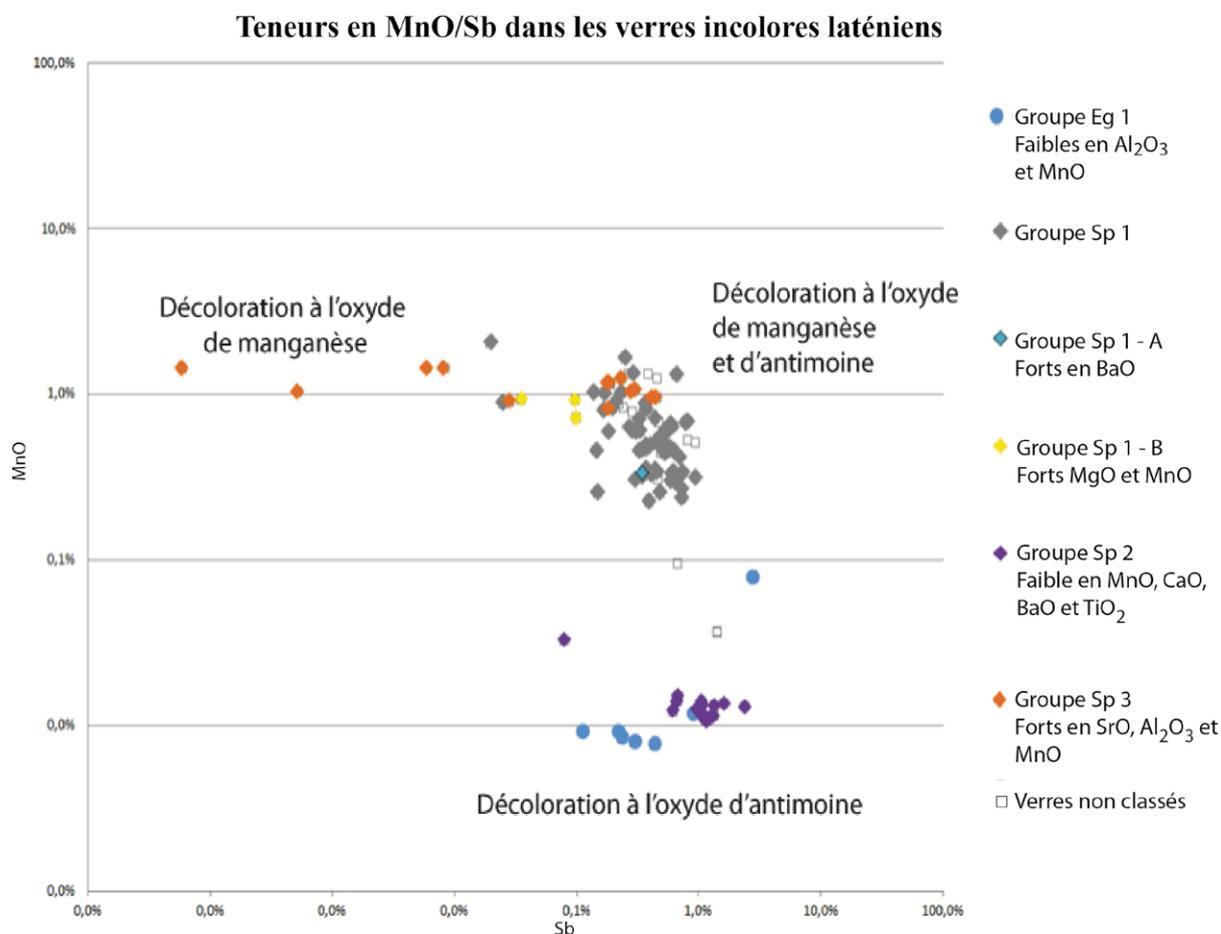


Figure 38 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Sb et Mn dans les verres incolores analysés.

compositions, on remarque trois grands ensembles (Figure 38). Un premier groupe de verres est décoloré à l'oxyde d'antimoine seul, un deuxième groupe de verres contient à la fois des oxydes d'antimoine et des oxydes de manganèse et un troisième groupe contient uniquement des oxydes de manganèse.

4.2.a Les verres décolorés à l'oxyde d'antimoine

Dix-neuf verres ont des teneurs en oxydes de manganèse inférieures à 0,1 % et des teneurs en oxydes d'antimoine supérieures à 0,1 % (jusqu'à 2,69 % d'oxydes d'antimoine dans certains verres). Il s'agit de verres des groupes Eg 1 et Sp 2 (Figure 38). On retrouve dans ce groupe l'ensemble des verres incolores des bracelets en verre des types Haevernick 1 (objets provenant de Cierges MAN 39133 001, MAN 39133, de Ciry-Salsogne MAN 39259 001, MAN 39298 001, de Bussy-le-Château MAN 13196 004, MAN 13196 001, MAN 13197 002, de Thuisy MAN 27656 002, et de La Croix-en-Champagne MAN 18052 – analyses n° 878, 1065, 1066, 879,1040, 1053, 1054, 1041 et 1055). La quasi-totalité des verres incolores du groupe typologique Haevernick 5a série Gebhard 33 est également décolorée à l'antimoine (objets provenant du site d'Avicenne, AVI965/9, AVI965/9, AVI965/9, de Bobigny sans contexte 9300, et d'Amboise VVF 2014 Zone 2B SD 18-Vs 1700 Inter F610/F603, analyses n° 511, 526, 526, 526, 1124 et 1186).

Ces deux types de bracelets, Haevernick type 1 et Haevernick 5a, sont de bons marqueurs chronologiques, datés des périodes les plus anciennes de production des bracelets en verre. Les bracelets en verre incolore Haevernick type 1 appartiennent au groupe Sp 2 et sont les seuls bracelets en verre datés de la fin du LTA, période pour laquelle on attribue encore leur présence en Europe à des importations. Les bracelets en verre du type 1 que nous avons analysés proviennent des collections anciennes du MAN, et sont issus en partie des tombes de la culture Aisne-Marne datées LTA-LTC1 (Haevernick, 1960 ; 9 ; Demoule, 1999a). Les bracelets en verre du groupe Haevernick 5a série Gebhard 33 appartiennent tous au groupe Eg 1 et sont datés du LTC1A (Kaenel et Müller, 1989 ; Gebhard et al., 1989).

Deux verres incolores de deux bracelets de Lacoste du groupe Haevernick 7a série Gebhard 27 sont également décolorés à l'antimoine (BV050, US 7066, et l'objet BV 053, US 7087, analyses n° 432, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442). Ce type fait également partie des productions précoces, datées LTC1b LTC2a. Le temps de production de cette série est plus long et l'on remarque que douze autres verres du même groupe typologique sont décolorés par un mélange oxydes de manganèse et d'antimoine.

Les verres décolorés à l'antimoine sont donc principalement utilisés sur les objets datés des premières périodes du La Tène et uniquement dans des verres des groupes Eg 1 et Sp 2.

4.2.b Les verres décolorés avec un mélange d'oxydes d'antimoine et de manganèse

Pour les verres décolorés avec un mélange d'antimoine et d'oxydes de manganèse, les teneurs en oxydes de manganèse varient de 0,2 % à 1,6 %, et les teneurs en oxydes d'antimoine entre 0,1 et 1 %. Les verres qui ont les teneurs les plus faibles en oxydes de manganèse ont les teneurs les plus fortes en oxydes d'antimoine et inversement. Chronologiquement, dans les verres avec moins de 0,7 % d'oxydes de manganèse on retrouve des objets des types Haevernick 7a, 8a, 8c et 14, ainsi que l'ensemble des fragments de verres bruts de l'épave de Lequin 2. Ce sont des types fabriqués entre le LTC1b et le LTC2. Dans les verres avec plus de 0,7 % d'oxydes de manganèse et moins de 0,5 % d'antimoine on retrouve les verres du groupe Sp 3 ainsi que de nombreuses perles annulaires du type Haevernick 19, transparentes à fond jaunes, plutôt associées au LTC2 et au début du LTD.

Ces verres pourraient être issus de mélanges, dans l'atelier secondaire, de verres décolorés aux oxydes d'antimoine ou de manganèse. Cependant, la présence des blocs de verres bruts de l'épave de Lequin 2 dans ce corpus indique qu'une partie au moins provient bien de verres bruts réalisés à partir d'une recette mélangeant ces deux oxydes décolorants.

4.2.c Les verres décolorés à l'oxyde de manganèse

Une série de huit verres présente des teneurs fortes en oxydes de manganèse et faibles en oxydes d'antimoine (objets provenant de Toulouse 12033/3 et 8306/1, Épiais-Rhus R3819, Corent 2012/1/2, Corent 1099, et Mathay-Mandeure MAN 52491 328, 460 et 465, analyses n° 237, 243, 244, 318, 411, 823, 1422, 1425). Il s'agit principalement de perles incolores simples à profil en V ou D, de perles transparentes à fond jaune et de perles transparentes avec un décor de fils jaunes enroulés vers l'intérieur, toutes caractéristiques de la fin du La Tène. Deux perles appartiennent au groupe SP 1, une perle au sous-groupe SP 1-B fort en oxydes de manganèse et cinq perles au groupe SP 3. La décoloration aux seuls oxydes de manganèse semble donc la plus tardive.

4.2.d Une évolution des recettes de décoloration au second âge du Fer

Trois tendances s'observent dans les pratiques de décoloration des verres :

- dans les groupes précoces Eg 1 et Sp 2, l'antimoine est le seul décolorant utilisé ;
- dans les objets principalement datés du LTC2 et du LTD, les oxydes de manganèse sont utilisés conjointement avec les oxydes d'antimoine ;
- dans certains verres datés de la fin du LTC2 et du LTD, les oxydes de manganèse sont les seuls éléments décolorants.

Cette évolution dans les recettes de décoloration des verres semble suivre la tendance générale d'ajout progressif d'oxydes de manganèse dans les verres produits à la période du second âge du Fer. Comme pour les productions des verres colorés, l'ajout volontaire d'oxydes de manganèse dans les verres décolorés apparaît vers la fin du LTC1 et au LTC2 avec les productions des verres du groupe Sp 1, de ses sous-groupes et des groupes Sp 3 et Sp 4. Ainsi, il semble qu'après une période de décoloration uniquement aux oxydes d'antimoine, une période d'expérimentation ait suivi. Des oxydes de manganèse sont alors ajoutés volontairement dans tous les verres produits, probablement en quantité croissante. Ainsi, les verres bruts de l'épave de Lequin 2, décolorés par un mélange d'antimoine et de manganèse, seraient l'un des résultats de ces expérimentations dans les verres décolorés. Pour ces verres décolorés, l'hypothèse est que cette période d'expérimentation a conduit à la compréhension des fonctions de décolorants des oxydes de manganèse et à leur utilisation comme unique décolorant dans le courant du LTD, au détriment des oxydes d'antimoine.

4.3 Les opacifiants

Les verres opaques sont à considérer à part des verres colorés ou décolorés. En effet, l'opacité des verres est permise par la présence de cristaux dispersés dans la matière vitreuse. Le verre opaque est un matériau biphasé, comportant une phase amorphe, le verre, et une phase cristalline, les opacifiants.

Dans les verres du second âge du Fer, les verres opacifiés sont majoritairement blancs et jaunes. Ils sont largement utilisés pour la réalisation des décors de filets sur les perles et les bracelets. Le verre opaque jaune est également utilisé pour la fabrication de bracelets et de perles transparentes à fonds jaunes. Les procédés de fabrication de ces opacifiants sont encore mal connus. Quelques séries de verres opaques bleus colorés au cuivre et verts sont à signaler et seront traitées ici succinctement.

Avec la méthode d'analyse par LA-ICP-MS, nous ne pouvons pas identifier les procédés d'opacification des verres opaques que nous avons analysés. Pour étudier cette phase cristalline, la microstructure des verres opaques, les degrés d'oxydation de l'antimoine, et avec eux, déterminer les procédés d'opacification utilisés dans la fabrication des verres, des méthodes d'observation microscopiques devraient être utilisées (MEB-EDX, MET, DRX, V-XANES, XRD) (Lahlil, 2008 ; M. S. Tite et al., 2008).

Il n'est pas possible de déterminer quels semi-produits et quels procédés ont été utilisés dans l'opacification des verres avec l'analyse élémentaire. Elle permet cependant de quantifier la présence d'éléments opacifiants comme l'antimoine, l'étain et le plomb et de comparer les résultats obtenus aux données sur les opacifiants connus pour l'Antiquité. Deux grands types d'opacifiants sont connus

pour la période : les opacifiants à base d'antimoine et les opacifiants à base d'étain. Le diagramme binaire présentant les teneurs en antimoine et en étain des verres opacifiés permet de déterminer facilement quels types d'opacifiant furent utilisés (Figure 39).

4.3.a Les opacifiants à base d'antimoine

En 1959, William E.S. Turner et Harold P. Rooksby sont les premiers à identifier les phases cristallines à l'origine de l'opacification des verres anciens (Turner et Rooksby, 1959). La prédominance des opacifiants à base d'antimoine fut alors mise en évidence et largement confirmée depuis (Shortland, 2002 ; Lahlil, 2008).

Pour opacifier le verre, il faut obtenir une cristallisation des matières premières utilisées, lors de la fabrication du verre, ou au préalable. Celle-ci nécessite une préparation des matériaux utilisés (Lahlil, 2008). Pour les verres jaunes et blancs, deux types d'opacifiants à base d'antimoine ont pu être identifiés :

- les antimoniate de calcium CaSb_2O_7 et CaSb_2O_6 qui sont utilisés pour produire des verres opaques blancs ;
- les antimoniate de plomb $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ qui sont utilisés pour la fabrication de verres opaques jaunes.

L'hypothèse de l'utilisation de la stibine, le sulfure Sb_2S_3 , pour la fabrication des verres antiques opacifiés à base d'antimoine est largement retenue (Turner et Rooksby, 1959 ; Mass et al., 2002 ; Shortland, 2002 ; Foster et Jackson, 2005). Ce minerai est particulièrement bien répandu, mais pour être utilisé comme opacifiant, il doit cependant être préparé et oxydé. Les antimoines métalliques peuvent également avoir été utilisés pour les verres blancs. Les antimoniate de plomb qui permettent de produire des verres jaunes sont connus sous le nom d'anime ou litharge et peuvent être issus de la cupellation du cuivre (Shortland, 2002 ; Lahlil, 2008 ; Freestone et Stapleton, 2015).

Dans le corpus réuni pour cette étude, les verres fabriqués avec un opacifiant à base d'antimoine sont majoritaires. Cent-deux verres blancs ont été fabriqués avec un opacifiant à base d'antimoine de calcium, 193 verres jaunes sont fabriqués avec un opacifiant à base d'antimoniate de plomb. Tous les verres opaques jaunes et blancs des groupes égyptiens sont fabriqués avec un opacifiant à base d'antimoine.

Dans le groupe de verres jaunes opacifiés à l'antimoniate de plomb, on distingue clairement les verres égyptiens et les verres syro-palestiniens. Les verres égyptiens jaunes opacifiés à l'antimoniate de plomb sont caractérisés par des teneurs élevées en oxydes d'antimoine et de plomb, tandis que les verres jaunes syro-palestiniens ont des teneurs faibles en oxydes d'antimoine et de plomb (Figure 40).

Teneurs en Sb/Sn dans les verres laténiens opacifiés jaunes et blancs



Figure 39 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Sb et Sn dans les verres opaques jaunes et blancs analysés.

Le verre brut jaune retrouvé dans l'épave de Su Pallosu fait partie de cet ensemble égyptien aux teneurs élevées en oxydes d'antimoine et de plomb. Les verres jaunes égyptiens, plus anciens, sont donc colorés par un antimoniate de plomb ajouté dans les verres en plus fortes proportions que pour les verres syro-palestiniens.

Huit verres opaques verts et sept verres opaques bleus sont également opacifiés grâce à des opacifiants à l'antimoine. Le mélange entre un verre bleu clair coloré au cuivre et un antimoniate de plomb $Sb_2Pb_2O_7$ donne un verre opaque vert. Le mélange entre un même verre bleu clair coloré au cuivre et un antimoniate de calcium $Ca_2Sb_2O_7$ et $CaSb_2O_6$ donnera un verre opaque bleu clair, voire turquoise (Lahlil, 2008 ; 31). Six verres verts opaques du corpus sont des verres opacifiés de couleur jade utilisés pour la fabrication de petites perles retrouvées sur le site de Corent (C 97, C 103, C 353, C 402, C 760, C 825, analyses n° 320, 415, 384, 378, 357 et 340). C'est également le cas pour un verre du fragment de récipient moulé hellénistique avec décor de millefiori

retrouvé à Toulouse (Toulouse US 4443/1, analyse n° 52) et d'une petite perle à ocelles bleus et blancs du même site (Toulouse US 4001/14, analyse n° 81). Ces huit verres verts opaques sont donc des verres au cuivre opacifiés à l'antimoniate de plomb.

Sept verres sont des verres opacifiés de couleur bleu clair. Il s'agit de quatre petites perles à décors d'ocelles bleus et jaunes ou bleus et blancs du site de Corent (C 637, C 764, C 801 et C 1534, analyses n° 369, 355, 348 et 402), mais également de verres de deux perles à ocelles bleu clair à six niveaux bleus et blancs, et ambre et blancs du site de Saint-Étienne-au-Temple (MAN 12723 001 -3 et -5, analyses n° 951 et 956) d'une perle bleu clair à décor de cercles d'ambre composés d'ocelles stratifiés à deux niveaux blanc et bleu du même site (MAN 12723 001 -3, analyse n° 940, voir la Planche LXXIV pour l'ensemble de perles MAN 12723). Ces sept verres opaques bleus sont donc des verres au cuivre opacifiés à l'antimoniate de calcium.

Les perles en verres bleus et verts opaques retrouvées à Corent sont particulièrement proches des productions

Teneurs en SbO/PbO dans les verres jaunes opacifiés avec un opacifiant à base d'antimoine

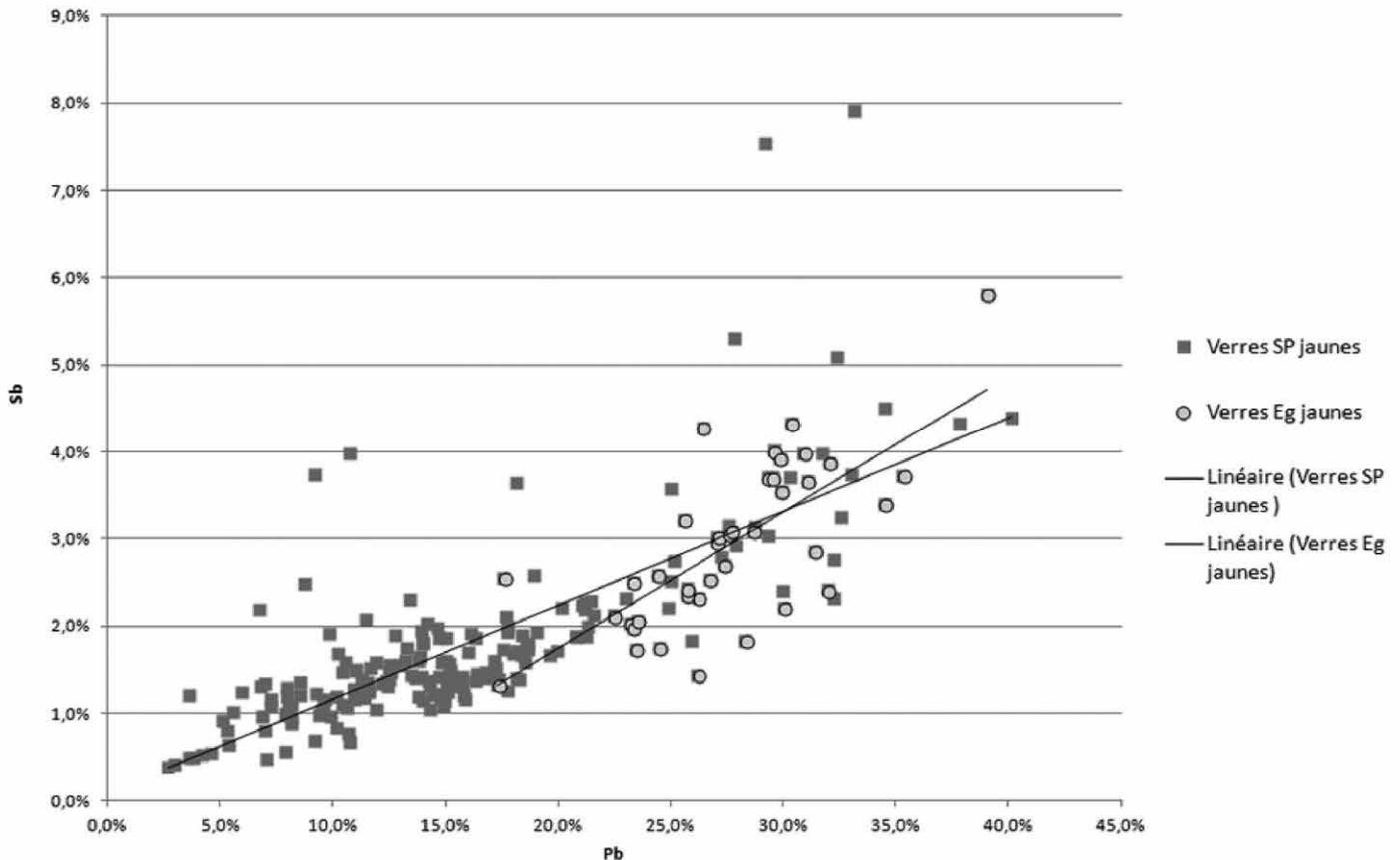


Figure 40 : Diagramme binaire représentant les teneurs en Sb et Pb dans les verres opaques jaunes opacifiés avec un opacifiant à base d'antimoine.

fabriquées dans les ateliers de Rhodes aux III^e et II^e siècles av. J.-C. (Davidson Weinberg, 1971 Planches 79 a. et 84 c.). Elles sont comparables par leurs couleurs, leurs tailles, leurs formes mais également pour les techniques de fabrication des ocelles à partir de cannes préalablement préparées et découpées plutôt que par superposition de points (cette distinction technique est abordé dans la deuxième partie, chapitre 3.3). Ces perles pourraient être importées depuis les ateliers de Rhodes ou de sa région. Il en est de même pour les perles de Saint-Étienne-au-Temple, et plus particulièrement de la perle MAN 12723 001 -3. Ce type de perle bien particulier et bien identifié (Venclová, 1990 type 549 ; Guido, 1978 groupe 4) a une ère de diffusion très large, et se concentre dans les régions du Caucase (Venclová, 1990 ; 87). Cependant la présence de fragments de verres bruts opaques vert clair sur le site de Némčice nad Hanou, dont l'un d'entre eux a été analysé et identifié comme laténien, indique une utilisation de ce type de verre dans le monde laténien (Venclová, 2016 ; 93 et 109).

4.3.b Les opacifiants à base d'étain

Dans le courant du II^e et du I^e siècle av. J.-C., et parallèlement à l'utilisation d'opacifiants à base d'antimoine, un autre type d'opacifiant apparaît : l'opacifiant à base d'étain. L'utilisation d'opacifiant à base d'étain semble marquer cette période de production (M. Tite et al., 2008). Cette utilisation a pour le moment été reconnue en Europe sur des perles et pions de jeu de Grande-Bretagne, de France, mais aussi en Italie avec les verres *sectilia* de la collection Gorga provenant de villas romaines (Werner et Bimson, 1967 ; Henderson et Warren, 1983 ; Verità et al., 2013). Deux types d'opacifiants à base d'étain ont pu être identifiés :

- les oxydes d'étain (SnO_2) qui sont utilisés pour produire des verres opaques blancs ;
- le stannate de plomb (PbSnO_3) qui est utilisé pour produire des verres opaques jaunes.

Dans les verres jaunes opaques *sectilia* de Rome analysés, des opacifiants à l'antimoine, à l'étain ou un mélange des

deux, sont utilisés au même moment dans la fabrication des verres (Verità et al., 2013). La production de ces opacifiants à base d'étain nécessite elle aussi un travail préalable : le mélange de plomb et d'étain et leurs calcifications.

Dans les objets du second âge du Fer étudiés, des verres à fortes teneurs en étain sont également présents (Figure 39). Ainsi 35 verres blancs ont été fabriqués avec un opacifiant à base d'étain et 28 verres jaunes avec un opacifiant à base de stannate de plomb. Les verres opacifiés avec une base d'étain sont systématiquement syro-palestiniens, ce qui correspond bien aux observations chronologiques de M. Tite T. Pradell et A. Shortland : ils seraient utilisés pendant le II^e et le I^{er} siècle av. J.-C. (M. Tite et al., 2008).

Pour le moment, ces verres à l'étain ont été uniquement localisés en Occident et aucune analyse de verres opacifiés n'a, à notre connaissance, permis d'affirmer que ces verres ont été également utilisés en Orient. Les verres jaunes des verres mosaïqués analysés, jusqu'à aujourd'hui, sont toujours colorés à l'antimoine. Il n'est donc pas possible d'exclure que ces verres fussent opacifiés non pas en Orient, mais bien dans le monde celtique, hypothèse plusieurs fois énoncée (Venclová et al., 2015). La validation de cette hypothèse ferait des verres opacifiés à l'étain une exception dans la production des verres : dans la majorité des cas la coloration et l'opacification des verres semblent se faire dans les ateliers primaires orientaux. L'absence de verre à l'étain dans le monde oriental pourrait aussi s'expliquer si cette production était destinée uniquement à l'exportation et non à une vente et une utilisation en Orient.

Que leurs opacifiants soient à base d'antimoine ou à base d'étain, les verres opacifiés jaunes se distinguent par la présence de plomb en quantités importantes mais variables. Dans le corpus, les teneurs en plomb des verres opaques jaunes varient entre 2,6 % et 42,7 %. Dans les verres aux teneurs en plomb très élevées, la corrosion du verre est souvent importante. Les verres jaunes, à cause des teneurs fortes en plomb et en antimoine, ont tendance à se dévitrifier, ce qui explique leur aspect souvent poreux. Ainsi le verre jaune contenant 42,7 % de plomb ne contient plus que 34,9 % de silice, la teneur la plus faible en silice dans l'ensemble des verres analysés.

On peut également remarquer dans les verres blancs que certains verres ont des teneurs particulièrement élevées en plomb. Le plomb peut avoir été ajouté séparément dans ces verres blancs pour en augmenter la fusibilité. On remarque notamment trois verres blancs du groupe Eg 1 fabriqués à partir d'un opacifiant à base d'antimoine et présentant des teneurs en plomb très

fortes 17, 26 et 32 %. Il s'agit d'une perle bleue à ocelles bleus et blancs (MAN 12723 001 – 9, analyse n° 966) et de deux perles bleues à filets blancs (MAN 12723 001 – 10 et 06, analyses n° 943 et 959). L'ensemble de ce lot de trois perles est conservé au MAN et provient de Saint-Étienne-au-Temple. Les deux dernières perles à décor de filet ont déjà été évoquées car leur base est colorée dans un cobalt aux teneurs élevées en zinc dont les datations sont plutôt à rattacher aux premières phases du La Tène. Ces deux perles utilisent un verre bleu et un verre blanc aux compositions très proches et sont de même typologie, nous pouvons proposer qu'elles aient été façonnées au même moment, à partir de mêmes verres bruts.

Les liens entre la métallurgie et les processus d'obtention des antimoniates ou des stannates de plomb colorants ont souvent été mis en avant (Mass et al., 2002). Que cela soit pour obtenir des éléments comme la litharge ou simplement pour la création des oxydes ou leurs cristallisations, le travail en métallurgie paraît indispensable à la fabrication de ces éléments opacifiants. D'une manière générale, cette dernière remarque est valable pour tous les colorants : pour pouvoir colorer un verre, il faut disposer d'oxydes métalliques, issus d'un travail de collecte ou de métallurgie préalable.

Ainsi, à travers cette étude nous avons pu déceler des évolutions générales dans le choix des éléments colorants pour les verres bleus et plus particulièrement pour les verres incolores ainsi que les verres opacifiés blancs et jaunes.

Ce travail sur les colorants a aussi permis de confirmer ce qui a été observé à travers l'étude des verres bruts retrouvés dans les épaves : il existe une diversité impressionnante de recettes de colorations, particulièrement perceptible à travers les verres bleus. Cette diversité exprime la multiplicité des productions et l'absence d'une standardisation nette dans les recettes de coloration. Aller plus loin dans l'identification des recettes de coloration nécessitera de développer l'approche sur les verres bruts, seuls éléments capables de nous renseigner avec précision sur les usages des colorants en ateliers primaires.

Mais les particularités perceptibles dans l'étude des éléments colorants ont aussi permis de mettre en avant des correspondances parfaites entre les compositions de différents objets. Il a été possible d'identifier des objets probablement contemporains, réalisés dans un verre issu d'un même creuset d'atelier secondaire.

Ce travail sur les colorants, opacifiants et décolorants permet de compléter l'approche des compositions principales des verres.

Synthèse sur les productions de verres bruts au second âge du Fer

L'objectif de cette approche des productions de verres bruts utilisés par les verriers celtiques était d'en apprendre davantage sur les moyens investis dans la production procheorientale de verres au second âge du Fer, mais aussi sur les évolutions des recettes de verres.

5.1 Approches historiques et méthodologiques

La production de verres bruts en Orient requiert non seulement des connaissances chimiques empiriques, mais également des moyens matériels importants. Le verre étant un matériau composite, sa production nécessite de regrouper et de préparer des matières premières diversifiées dans les ateliers primaires : la soude, le sable, mais également les minerais colorants comme les oxydes de cobalt, les oxydes de manganèse ou encore d'antimoine et de plomb. Leur regroupement nécessite un travail préliminaire de collecte ou d'extraction minière voire d'importation.

L'étude détaillée du corpus de verres bruts et de leurs compositions a permis de préciser certaines caractéristiques de la production primaire des verres pour les derniers siècles av. J.-C. Elle a permis de confirmer les points suivants :

- plusieurs compositions différentes peuvent circuler au même moment, c'est le cas dans la cargaison de l'épave des Sanguinaires A ;
- une diversité importante des compositions existe, particulièrement en ce qui concerne les colorants des verres bleus ;
- les verres bruts antérieurs au I^{er} siècle av. J.-C. ne montrent pas les traces d'une production dans des fours à bassin, avec une extraction par concassage d'une dalle. Au contraire, ils présentent des traces de coulage qui témoignent d'une extraction du verre réalisée à chaud ;
- la diversité des compositions et la forme des blocs reflètent probablement des productions de plus petites tailles que celles connues pour la période romaine ;
- le travail expérimental montre que la refonte du verre brut en atelier secondaire peut polluer le verre en surface, on observe alors des augmentations de potasse.

Même avec des fours plus petits, la fusion des éléments nécessitait des quantités importantes de combustible, mais également la fabrication préalable d'une structure de chauffe maîtrisée et la mobilisation d'une main-d'œuvre qualifiée se relayant autour du four pendant plusieurs jours. Il est fort probable que la production de verre ne fut pas quotidienne, mais saisonnière et dépendante des approvisionnements en matières premières, comme cela est proposé pour les fours de la période romaine.

Ce travail méthodologique préliminaire nous a permis de poser les limites de cette étude. Il faut être prudent dans la lecture des compositions : celles-ci peuvent refléter le mélange de deux compositions distinctes, particulièrement si des verres de même couleur et de compositions différentes circulent dans les mêmes moments, comme nous l'avons

constaté avec la cargaison des épaves des Sanguinaires A et de Lequin 2, ou si les pratiques de recyclage sont courantes. La refonte expérimentale d'un bloc de verre brut a également bien montré que les taux de potasse devaient être envisagés comme pouvant résulter d'une pollution secondaire du matériau.

5.2 Synthèse de l'étude analytique

L'étude analytique d'un corpus de 793 objets en verre datés du second âge du Fer a montré des évolutions dans les recettes de productions primaires de verres.

Plusieurs grands groupes de compositions ont été identifiés. Deux origines des sables utilisés pour la production des verres se distinguent clairement dans les objets étudiés :

- une origine égyptienne caractérisée par des teneurs fortes en zirconium et de faibles teneurs en strontium ;
- une origine syro-palestinienne (ou levantine) caractérisée par des teneurs fortes en oxydes de strontium et de faibles teneurs en oxydes de zirconium.

Plusieurs groupes de compositions principales ont été définis au sein de ces verres égyptiens et syro-palestiniens :

- deux groupes égyptiens ont été identifiés :
 - le groupe Eg 1 (faibles teneurs en alumine, en oxydes de manganèse, en magnésie, en oxydes de strontium et en baryum, mais aussi en potasse, des teneurs moyennes en chaux mais de fortes teneurs en oxydes de zirconium) ;
 - et le groupe Eg 2 (très fortes teneurs en alumine et en oxyde de titane, fortes en magnésie et en oxyde de zirconium, faibles en oxydes de manganèse et très faibles en oxyde de strontium) ;
- quatre groupes syro-palestiniens ont été identifiés :
 - le groupe Sp 1 (teneurs moyennes en alumine, en oxydes de manganèse, faibles teneurs en magnésie, en oxydes de fer et de titane) dans lequel deux sous-groupes sont identifiables pour le moment, un sous-groupe Sp 1A fort en baryum et un sous-groupe Sp 1-B fort en magnésie et oxydes de manganèse ;
 - le groupe Sp 2 (faibles teneurs en oxydes de manganèse, en chaux, en baryum et en titane et des teneurs moyennes en oxydes de strontium et en alumine) ;
 - le groupe Sp 3 (teneurs très fortes en oxydes de strontium et en chaux et fortes teneurs en oxydes de manganèse et en magnésie) ;
 - le groupe Sp 4, qui ne compte que des verres violets (c'est un extrême de Sp 3, il lui est identique, mais contient des teneurs très fortes en oxydes de strontium et oxydes de manganèse).

Grâce à l'analyse factorielle des correspondances entre la typologie des objets et leur groupe de composition, nous avons observé une évolution chronologique de ces recettes de verres.

De manière très nette, les productions égyptiennes sont utilisées pour la fabrication d'objets du début de la période laténienne jusqu'à la transition LTC1b/LTC2, dans le début du II^e siècle av. J.-C. Si certains verres du groupe Eg 2 se retrouvent sur des objets datés des LTC2/LTD, cela semble plutôt correspondre à des phénomènes de recyclage.

Les productions syro-palestiniennes du groupe Sp 2 ont alimenté quelques ateliers celtiques dans le courant du LTA-LTC1 mais la production de verres syro-palestinienne est à l'origine de la quasi-totalité des importations à partir du début du II^e siècle av. J.-C., dans la transition LTC1/LTC2, avec les productions du groupe Sp 1 et de ses sous-groupes.

À la fin du LTC2 et au LTD (de la deuxième moitié du II^e siècle av. J.-C. à la deuxième moitié du I^{er} siècle av. J.-C.) une nouvelle zone de production syro-palestinienne semble apparaître, marquée par l'utilisation de sables différents, très forts en strontium, classés dans les groupes Sp 3 et Sp 4.

Ces grands groupes se distinguent bien les uns des autres : ils n'utilisent pas les mêmes sables. Cependant, à l'intérieur de chaque groupe, nous devrions être à même de distinguer des productions particulières notamment en multipliant les analyses de verres bruts. Plus que les objets finis, les verres bruts nous permettraient d'identifier facilement les sous-groupes de composition, sans craindre de créer des groupes de compositions qui seraient en réalité le reflet de mélanges de verres.

La grande diversité des teneurs et associations en éléments colorants dans les verres celtiques exprime cette pratique de mélange. Pour affiner les connaissances sur les évolutions de colorants, il faudra également multiplier ces analyses sur les verres bruts. Cependant, à travers le corpus de cette étude nous avons pu distinguer des évolutions générales dans les oxydes colorants utilisés et réaliser quelques conclusions sur les types de colorants utilisés.

Pour les verres bleus :

comme le constatait Rupert Gebhard, les premiers verres bleus laténiens seraient colorés principalement par le fer ou le cuivre ;

- à partir du début du III^e siècle av. J.-C., on voit se multiplier les objets colorés au cobalt ;
- plusieurs verres bleus du groupe Sp 2 sont colorés au cobalt avec des proportions importantes de zinc, ces verres sont semblables dans leurs compositions et leurs datations à ceux du groupe « *Mediterranean group I* », définis dans les articles de Rosella Arletti et Serena Panighello, datés entre 525 et 375 av. J.-C. Le groupe Sp 2 pourrait donc avoir circulé du LTA au début du LTC2 ;

- l'évolution des teneurs en oxydes de manganèse dans les verres bleus n'est pas due à des changements d'approvisionnement dans les colorants au cobalt, mais bien à un ajout volontaire d'oxydes de manganèse que nous avons pu observer dans toutes les compositions des verres syro-palestiniens des groupes Sp 1, Sp 1-A et Sp 1-B, Sp 3 et Sp 4.

Pour les verres violets, nous avons montré que le groupe Sp 4 se distingue non seulement par les sables qui le constituent, mais également par les quantités d'oxydes de manganèse utilisés pour la fabrication de ces verres violets.

Les ajouts volontaires d'oxydes de manganèse dans les groupes Sp 1, Sp 3 et Sp 4, jouent également un rôle crucial dans la classification et l'évolution des verres incolores :

- les verres décolorés des groupes Eg 1 et Sp 2 sont décolorés à l'antimoine ;
- les verres décolorés des groupes Sp 1 et Sp 3 sont décolorés à l'antimoine et comme tous les autres verres de couleur, ils contiennent également des oxydes de manganèse ajoutés volontairement, qui agissent comme décolorant ;
- la présence conjointe de verre brut décoloré à l'antimoine et aux oxydes de manganèse dans l'épave de Lequin 2 montre bien que ce type de verre représente une ou plusieurs productions particulières de verre brut ;
- certains verres tardifs du groupe Sp 3 sont décolorés uniquement au manganèse.

L'hypothèse est que l'ajout volontaire d'oxydes de manganèse dans l'ensemble des verres y compris dans les verres décolorés à l'antimoine, ait pu amener à la découverte des propriétés décolorantes des oxydes de manganèse.

Pour les verres opacifiés :

- les verres celtiques, comme le reste des verres antiques précédemment analysés, sont majoritairement opacifiés en jaune et en blanc avec des opacifiants à base d'antimoine ;
- nous avons pu observer l'utilisation d'un opacifiant à base d'étain sur 63 verres opacifiés, tous datés de la fin du deuxième et du I^{er} siècle av. J.-C. ce qui confirme les observations réalisées sur les verres opacifiés à l'étain analysés par Michael Tite, Trinitat Pradell et Andrew J. Shortland (M. Tite et al., 2008).

À travers ces études des compositions principales et des colorants, le rôle du manganèse a également pu être redéfini. Le manganèse n'est ajouté volontairement ni dans les deux groupes égyptiens Eg 1 et Eg 2, ni dans le groupe Sp 2. De façon particulièrement intéressante, il

apparaît qu'il a été ajouté volontairement dans l'ensemble des verres des groupes Sp 1, de ses deux sous-groupes et des groupes Sp 3 et Sp 4. Sa présence n'est pas à relier aux colorants mais bien à une évolution de la recette même du verre. À partir du LTC2, cet élément est donc ajouté volontairement uniquement dans une partie des verres syro-palestiniens. Il semble y avoir une découverte progressive des propriétés de décolorant, voire d'affinant, de cet élément. Ces ajouts volontaires de manganèse dans les verres ont pu également conduire à son utilisation exclusive comme décolorant dans les verres incolores. Le manganèse est ajouté dans les verres en quantités variables, ses teneurs semblent même croissantes. En effet, si l'on reprend les teneurs en manganèse des verres de l'épave des Sanguinaires A, celles-ci ne dépassent pas les 0,5 % de manganèse, alors que tous les verres tardifs du groupe Sp 3 ont des teneurs fortes en manganèse (Figure 34). Les teneurs en manganèse se révèlent également être un indice d'une évolution chronologique. Ainsi les verres avec des teneurs en manganèse inférieures à 0,5 % seraient plus précoces que les verres ayant des teneurs supérieures à 0,5 %. Cela avait déjà été observé par Karol Grudzinski et Maciej Karwowski dans leurs études sur les verres celtiques (Grudziński et al., 2003).

En caractérisant les compositions utilisées pendant le second âge du Fer, nous avons pu mieux comprendre l'évolution des productions. Ainsi les grands groupes de compositions que nous avons mis en avant ou les types de colorants, peuvent permettre de rattacher un objet à une période de production.

Ce travail d'analyse a également permis de mettre en évidence que les quatre derniers siècles av. J.-C. furent une période d'expérimentation dans la production des verres bruts en Orient. Ce phénomène s'exprime à travers la diversité des compositions principales et des éléments colorants mais aussi à travers l'évolution de l'utilisation du manganèse.

Comme nous l'avons déjà proposé, il semblerait que les méthodes de production s'articulent autour de petits fours et non de grands fours à bassin produisant des dalles de verre comme ceux connus pour l'époque romaine. C'est ce que nous indique la grande diversité des compositions, mais également la morphologie des fragments de verres bruts. L'observation d'autres fragments de verres bruts de cette période, mais également une meilleure connaissance des ateliers primaires du premier millénaire av. J.-C. pourront nous permettre d'avancer sur ces questions. Mais cette hypothèse ne pourra être confirmée qu'avec la découverte d'un atelier de production de verre brut oriental antérieur au I^{er} siècle av. J.-C.

Ce travail a également mis en évidence un changement majeur dans les provenances de verres bruts. Au début du second âge du Fer, jusqu'au LTC1b voire jusqu'au début du LTC2, les sables et la soude des verres utilisés par les

artisans celtiques ont une provenance égyptienne. Dans la transition entre le III^e et le II^e siècle av. J.-C., les importations égyptiennes disparaissent pour laisser place à des verres dont les sables sont d'origine syro-palestinienne, mais dont la soude reste probablement égyptienne. Cette transition importante dans l'origine des sables utilisés indique un changement dans les ateliers producteurs.

D'un point de vue historique, la transition entre le III^e et le II^e siècle av. J.-C. est la période de la cinquième guerre syrienne (202-195 av. J.-C.), qui opposa le royaume ptolémaïque égyptien et le royaume séleucide syrien. C'est aussi la période de la Grande Révolte (202-186 av. J.-C.) qui touche le royaume ptolémaïque (Grainger, 2010). Ces événements fragilisent l'empire ptolémaïque qui connaît alors un temps de déclin et de difficultés économiques. Ces difficultés sont peut-être à l'origine de changements dans les importations de verres. L'empire choisit-il de conserver ces productions de verres bruts pour sa propre production secondaire ? Cela permet-il aux ateliers syro-palestiniens de se développer ? Seule la comparaison des compositions des objets produits en Europe avec celles des objets produits au Proche-Orient pourrait nous permettre d'avancer sur ces questions. Elle sera indispensable pour caractériser les réseaux de circulation du verre entre l'Orient et l'Occident.

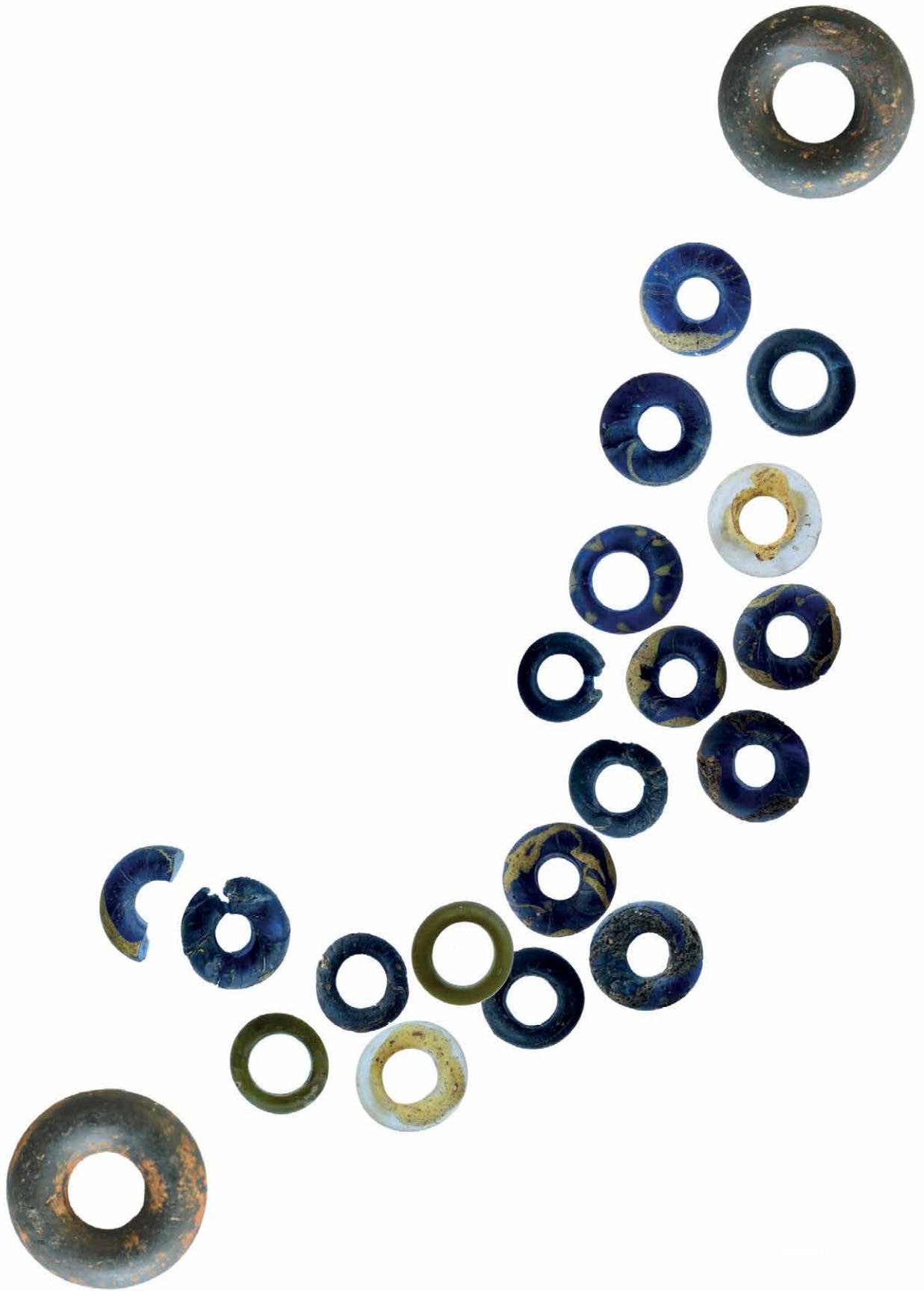
Les productions secondaires égyptiennes des ateliers d'Alexandrie sont bien connues, même si les ateliers eux-mêmes ne sont pas encore localisés. Les productions du IV^e et du III^e siècle av. J.-C. sont identifiées : il s'agit de

plaques de verre pour incrustation, de vaisselles dites de Canosa et de verres mosaïqués (Nenna, 1998). La production du II^e siècle est beaucoup moins connue, ce qui pourrait être un argument en faveur de l'hypothèse du déclin de l'industrie verrière égyptienne pour cette période.

Sur le territoire de la Syrie hellénistique, le Liban, la Jordanie, la Syrie et surtout l'Israël actuels, de nombreux objets en verres sont connus pour la période du second âge du Fer européen (Jackson-Tal, 2004). On y trouve des productions de bols monochromes moulés, mais également de verres mosaïqués. Le corpus de fragments de vaisselles moulées en verre retrouvé à Toulouse sur le site de la Caserne Niel, est probablement une importation de la région.

S'il a pu exister des difficultés dans les productions, dues à des événements politiques extérieurs ou des problèmes dans les ateliers même, il est intéressant de remarquer que cela ne semble pas avoir perturbé l'importation des verres en Europe. Malgré l'arrêt des exportations égyptiennes, le système d'approvisionnement en verre dans l'Europe celtique se maintient clairement. Le réseau change, mais cela n'affecte pas la production. Cela signifie que les acteurs de ces réseaux eurent la volonté de les maintenir, de continuer à approvisionner les ateliers de verriers celtes pour la production de parure, et qu'ils agirent et investirent pour cela.

Il sera nécessaire d'agrandir le corpus d'analyses pour les périodes anciennes, mais également de se tourner vers d'autres régions de l'Europe celtique pour confirmer le modèle d'évolution des recettes qui se dessine.





DEUXIÈME PARTIE

Transformer le verre, produire de la parure

« In many ways, it is «crafting» that makes us human. » (Costin, 2007)

Une fois produit dans les ateliers primaires orientaux, le verre brut est acheminé jusqu'aux ateliers secondaires celtiques où il est transformé en objets de parures. Comme nous allons le voir, l'historiographie de la recherche sur cet artisanat du verre celtique s'est avant tout penchée sur ces productions finies, leurs typologies et leurs datations. Les productions d'objets en verre celtiques sont désormais bien reconnues : propres à l'Europe du second âge du Fer, elles sont devenues des marqueurs culturels et spatiaux forts de la culture laténienne. Les classements chronologiques et typologiques des pièces se basent principalement sur leurs formes et leurs couleurs. Malgré les nombreuses découvertes d'objets celtiques en verre, nous disposons de peu d'informations sur leurs lieux de production : si certains sites révèlent des déchets liés à la production, aucun atelier secondaire n'a jamais été fouillé comme tel. Ainsi les hypothèses émises sur les localisations d'ateliers, reposent pour le moment principalement sur les dispersions spatiales et quantitatives des objets.

Pour aller plus loin dans la compréhension de l'artisanat du verre celtique, il est nécessaire de pouvoir reconstituer le travail du verrier celte et de s'interroger sur les chaînes opératoires aboutissant à la transformation du verre en objets de parures. L'objectif est alors d'interroger l'investissement des sociétés celtiques dans la production de ces objets. Quels sont les nécessités de cette production secondaire ? Quelles difficultés techniques se cachent derrière les productions de parures celtiques en verre ? Pouvons-nous évaluer ce que nécessite leur production en termes d'apprentissage ou de spécialisation ? Une approche technique peut-elle nous permettre d'identifier également les besoins matériels, les outils ou les structures de chauffe, nécessaires à cette production ? Quels sont les indices qui peuvent permettre de mieux localiser les ateliers des verriers celtes ? Reconstituer les investissements des sociétés celtiques dans cette production peut-il nous permettre d'en apprendre plus sur la place et le rôle des artisans et de cet artisanat du verre au second âge du Fer ?

À travers l'observation des objets, des traces techniques et avec le développement d'une approche technologique, il est possible de reconstituer les chaînes opératoires aboutissant à la fabrication des perles, des bracelets puis de leurs différents types de décors. Ce travail de redécouverte des gestes, des systèmes techniques, doit permettre d'aborder les logiques et les comportements techniques de l'artisan verrier celte. La reconnaissance des techniques de fabrication devrait amener à aborder l'ensemble du système technique de l'artisan verrier celte et à transformer notre regard sur les productions : elles ne sont pas uniquement les résultats d'une évolution stylistique, mais aussi de savoir-faire d'artisans et de choix techniques. L'évolution de la production pourra dès lors être perçue à travers celle d'une évolution des techniques. Du geste à l'atelier, de l'artisan à sa place sociale, c'est l'ensemble des données que nous pouvons regrouper sur ce système de production des parures en verre que nous essaierons de regrouper et d'interroger dans cette seconde partie.



Historiographie de la recherche sur l'artisanat du verre celtique

L'objectif de ce chapitre est de rappeler l'état des connaissances sur l'artisanat du verre celtique et de mettre en évidence ce que de nouveaux moyens d'études peuvent renouveler dans l'approche et la compréhension de la place et du statut de cet artisanat. Après un retour sur l'historiographie, un point sur la typochronologie des parures en verre, celle des perles mais plus particulièrement celle des bracelets, sera réalisé. Nous reviendrons sur la définition et la chronologie de Théa Élisabeth Haevernick du plus ancien type de bracelet en verre : le type 1 (Haevernick, 1960). Cette reprise met en évidence certains problèmes dans la construction chronotypologique des bracelets. Nous interrogerons enfin les hypothèses techniques et la question de la localisation des ateliers évoquées dans l'historiographie.

1.1 Recherches et études sur les productions de parures celtiques en verre

1.1.a Les bracelets et perles en verre dans la construction chronologique du La Tène

L'intérêt pour la parure celtique en verre débute avec celui pour les objets laténiens, dans la seconde moitié du XIX^e siècle. Les nombreuses découvertes de mobiliers et sites celtiques, notamment celles du site de La Tène (Suisse – canton de Neuchâtel) en 1857, conduisirent à la multiplication des collections d'antiquaires et, avec elles, la multiplication des interprétations ethniques et chronologiques. C'est d'abord et avant tout avec ce désir de placer ces mobiliers dans une chronologie relative, puis absolue, que se développèrent les études d'objets.

Les fibules et les épées gauloises sont alors les premiers marqueurs culturels de cette société celtique qui se révèle. La construction de la chronologie laténienne commence ainsi en 1865, lorsque Édouard Desor publie « *Les palafittes ou constructions lacustres du Lac de Neuchâtel* » et réalise la première bipartition de l'âge du Fer (Desor, 1865). Quelques années plus tard, Gabriel de Mortillet compare les épées et fibules des cimetières de la Marne, conservées dans les collections du Musée de l'Archéologie Nationale de Saint-Germain-en-Laye, aux objets de la nécropole italienne de Marzabotto alors interprétés comme gaulois (De Mortillet, 1870 ; Desor, 1873). Les fibules et épées celtiques sont alors bien identifiées et, avec elles, les quelques mobiliers qui les accompagnent. Contrairement aux objets métalliques, ceux en verre n'intéressent que très peu les premiers archéologues travaillant sur les populations laténiennes : ceux-ci définissent systématiquement les perles comme des objets importés d'Égypte ou du monde méditerranéen.

En 1885, Otto Tischler s'attache à ces deux éléments de la culture matérielle celtique pour proposer, à partir des mobiliers de nécropoles, une chronologie évolutionniste de La Tène. Il partitionne la période en trois (*Früh/Mittel/Spät La Tène*), partition qui sera reprise en 1900 par Salomon Reinach (*La Tène I/II/III*) (Tischler, 1885 ; Reinach, 1900). Dans l'approche française de la chronologie laténienne, la fibule et l'épée prennent un

rôle de fossile directeur, tel que défini en géologie. David Viollier défend ardemment cette position selon laquelle « *ce petit objet de toilette* » qu'est la fibule suffit à « *dater l'âge d'une trouvaille* », particulièrement face aux positions que développe l'allemand Paul Reinecke (Viollier, 1908). Engagé au Römisch-Germanisches Zentralmuseum de Mayence (RGZM), Paul Reinecke développe sa chronologie des mobiliers celtiques en insistant sur l'importance de considérer l'évolution des ensembles mobiliers et de leurs styles et non celle de l'objet seul (Reinecke, 1902). Il remet ainsi en question le système du fossile directeur en archéologie. Un objet ne date rien d'autre que lui-même et pour dater une « *trouvaille* », il faut prendre en compte les ensembles de mobiliers découverts. Paul Reinecke publie alors des planches d'assemblages mobiliers illustrant les périodes de La Tène, il crée une subdivision dans les trois périodes identifiées par Otto Tischler et propose quatre phases (La Tène A, B, C et D). Dans les planches illustrant ces phases, les bracelets et perles en verre prennent pour la première fois une place de mobilier datant dans les ensembles laténiens.

Quelques années plus tard, Paul Reinecke élabore un article consacré exclusivement à l'évolution des perles en verre de l'âge du Bronze et de l'âge du Fer (Reinecke, 1911). Mais Paul Reinecke considère alors également que l'ensemble de ces perles est issu d'importations du monde méditerranéen. Cette première monographie consacrée aux perles de l'âge du Fer est suivie quelques années plus tard par un travail sur les perles à ocelles, « *eyes beads* », de Gustavus Eisen, qui considère aussi ces perles comme les produits d'importations égyptiennes (Eisen, 1916).

Absents du monde oriental, les bracelets seront les premières parures en verre identifiées comme des productions en verre typiquement laténiennes, particulièrement à travers le travail du français Joseph Déchelette. Dans le volume quatre de son manuel d'archéologie celtique paru en 1914, Joseph Déchelette retient le découpage chronologique de Salomon Reinach (Déchelette, 1914). Il traite des fossiles directeurs celtiques mais choisit également, comme son collègue bavarois Paul Reinecke, de définir les périodes du La Tène par des assemblages mobiliers, assemblages dans lesquels les bracelets en verre viennent prendre place. Ils deviennent alors des éléments caractéristiques de la période laténienne. Sur ses planches de la période II du La Tène, 300 à 100 av. J.-C., Joseph Déchelette représente des bracelets à « *tiges bleu cobalt à zigzagues jaunes, blancs, translucides, à filets bleus, etc.* » (bracelets de type Haevernick 7c et 5b) (Déchelette, 1914 ; 931 planche XI, fig. 13-14). Sur ses planches de la période III, de l'an 100 à l'ère chrétienne, des « *grains de collier épais en verre polychrome* décorés de spirales et mouchetures » illustrent les productions de la fin du La Tène (perles des types 23, 24 et 25 de Haevernick) (Déchelette, 1914 ; 932 planche XII,

fig. 18-19). Il précise, en reprenant une observation de Otto Tischler, que « *toutes les sépultures qui ont livré ces bracelets appartiennent à La Tène II* » et que « *les bracelets de verre propres à La Tène III sont en verre uni, sans ornementation plastique, ordinairement de couleur violet foncé ou améthyste* » (Déchelette, 1914 ; 1326). Il est ainsi le premier à montrer l'importance de la couleur dans l'évolution chronologique des bracelets en verre. Ces observations chronologiques n'ont pas été remises en question depuis. La présence sur le territoire français comme sur le territoire de la Hongrie, de la Bohême ou de la Bavière de ces mêmes objets en verre est déjà remarquée et fait de ces objets les marqueurs d'une « *unité de la culture celtique* » (Déchelette, 1914 ; 918).

Dans les années qui suivirent, différents phasages chronologiques de la période de La Tène naquirent d'études régionales ou de nécropoles, notamment celle de Münsingen-Rain (Wiedmer-Stern, 1908). La stratigraphie horizontale et l'observation typologique des formes qui se mettent en place ne pouvaient amener qu'à cet affinement des périodes chronologiques. Pour la construction historique de la chronologie des bracelets en verre, c'est cette multiplication des études de collections et de sites qui permit de connaître et de dater les types de bracelets. On peut ainsi citer les publications de Josef Ladislav Pič sur l'oppidum de Stradonice (République tchèque), de Jacob Wiedmer-Stern sur la nécropole de Münsingen-Rain (Suisse) ou de David Viollier sur l'ensemble des nécropoles suisses (Pič, 1903 ; Wiedmer-Stern, 1908 ; Viollier, 1916).

Il faut attendre les années 1960, pour qu'en complément de ces méthodes stratigraphiques et typologiques, les méthodes statistiques de sériations apportent des moyens pour réaliser des phasages fins des sites. Ainsi, la nouvelle publication de Münsingen en 1968 par Frank Roy Hodson (Hodson, 1968) et la publication de la chronologie de Manching (Allemagne) par Werner Krämer (Krämer, 1985) amenèrent à la partition des phases de Paul Reinecke, avec l'apparition notamment des phases du LTD1a et du LTD1b. La multiplication de ces phasages régionaux amène aujourd'hui à des difficultés dans les confrontations chronologiques de données extrarégionales⁵. C'est dans cette seconde moitié du XX^e siècle que les études spécialisées des collections de verres celtiques se sont multipliées et que la sériation et la typologie des pièces ont pu se mettre en place.

5 Pour un résumé de cette construction historique nous renvoyons à l'article de Gilbert Kaenel (2009) « *Entre histoire et typologies : les chronologies de la période de La Tène* », dans A. Lehoërf (dir.), *Construire le temps. Histoire et méthodes des chronologies et calendriers des derniers millénaires avant notre ère en Europe occidentale*, actes xxx^e coll. int. de Halma-Ipel, Lille 2006, Collection Bibracte 16.

1.1.b Le développement des études spécialisées

Avec la publication de la collection de bracelets en verre de Staré Hradisko (Moravie) Josef Skutil réalise en 1939 la première classification fine de ces objets mais également les premières analyses chimiques sur ces pièces (Skutil, 1939). Il distingue 33 formes sur le site de Staré Hradisko. C'est dans les mêmes années que Théa Élisabeth Haevernick débute son travail sur les bracelets et perles celtiques en verre d'Europe, travail qu'elle ne publiera qu'en 1960 alors que les recherches sur les verres antiques se multiplient (Haevernick, 1960). Sa monographie sur les verres celtiques attire l'attention des protohistoriens sur cette catégorie d'objets. Théa Élisabeth Haevernick classe les bracelets en 17 types et 80 formes. Contrairement à l'étude de Josef Skutil, son travail prend en compte une aire géographique vaste, ce qui lui permet de montrer les similitudes entre les pièces et de classer dans ces 17 types les objets produits en quantité et non les types régionaux uniques. Grâce à son travail de récolement de 1766 bracelets et perles, elle propose des rattachements chronologiques aux types qu'elle a définis, tout en reprenant en partie les observations chronologiques réalisées par Joseph Déchelette, Paul Reinecke et David Viollier (Haevernick, 1960 ; 75). Elle s'appuie pour cela particulièrement sur les contextes clos de sépultures et insiste particulièrement sur les types précoces et récents. En présentant un inventaire détaillé de son corpus et des cartes de répartition des types, elle permet de réaliser facilement des comparaisons chronologiques et spatiales des nouvelles pièces découvertes. Les dispersions des types qu'elle présente permettent de montrer que les bracelets en verre sont bel et bien des productions sériées et diffusées largement. Elle pose la question de la localisation des ateliers, sans y apporter cependant de réponse concrète. Son travail devient rapidement un ouvrage de référence.

Dans les années 1970, les publications de collections régionales de verres protohistoriques se multiplient, nous citerons notamment la publication d'Arie Peddemors sur les verres des Pays-Bas (Peddemors, 1975) mais aussi celle de Sydney M. Goldstein sur les collections du Corning Museum of Glass (Goldstein, 1979). La publication de Margaret Guido, sur les perles en verre protohistoriques et romaines de Grande-Bretagne, met en place une typologie des perles de la région. Reprise et agrandie en 1999, sa classification est encore largement utilisée aujourd'hui (Guido, 1978 ; Guido et Welch, 1999). Cette classification des perles reste cependant limitée aux types présents en Grande-Bretagne et n'inclut pas de nombreux types bien représentés en Europe continentale.

Le 8 novembre 1986 la première journée d'étude de la nouvelle Association Française pour l'Archéologie du Verre a lieu à Lyon et a pour thème « la verrerie protohistorique en Europe occidentale ». La publication de

ces actes, dirigée par Michel Feugère, eut lieu en 1989 et a considérablement participé à la reconnaissance des objets en verre circulant en Europe au second âge du Fer : perles, bracelets, mais aussi récipients moulés hellénistiques (Feugère et al., 1989). Cet ouvrage fut l'occasion de publier pour la première fois les études des importantes collections française de verre protohistorique : celles de Nages (Gard), Mandeure (Doubs), Levroux (Indre) ou encore Épiiais-Rhus (Val d'Oise) (Feugère et Py, 1989 ; Guillard, 1989 ; Tiliard, 1989 ; Vanpeene, 1989). Presque simultanément, et résumées dans cet ouvrage, les thèses de Rupert Gebhard et de Natalie Venclová sont éditées (Gebhard, 1989a, 1989b, 1989c ; Venclová, 1989, 1990).

Le travail de Rupert Gebhard porte sur la collection de perles et bracelets en verre de l'importante agglomération de Manching (Allemagne, Bavière). Plus de cinq cents pièces, datées de la période du LTC1 à la fin du LTD, furent retrouvées sur l'agglomération. En réalisant un travail de sériation à partir des découvertes de parures en verre dans les contextes funéraires et d'habitat, il remplaça avec précision les différents types dans le système de chronologie allemande de Paul Reinecke. Si la chronologie de quelques types fait encore débat (Březinová et al., 2013), son travail de datation est aujourd'hui le plus utilisé et celui de référence pour ce présent travail.

Face à l'importante collection de Manching, Rupert Gebhard choisit également de reprendre la typologie de Théa Élisabeth Haevernick mais introduit la couleur dans cette typologie. Les types et leurs formes définis par Théa Élisabeth Haevernick sont divisés par Rupert Gebhard en séries. Il crée également une nouvelle typologie pour la classification par groupe des perles laténiennes selon leur couleur, leur taille et leur décor. Mais une partie des perles circulant dans le monde celtique est absente de Manching : seuls certains types du LTC1b-LTD sont représentés.

La thèse de Natalie Venclová fait suite à son travail sur les collections de verres tchèques du site de Stradonice et à la publication de plusieurs articles (Venclová, 1973, 1974, 1981, 1983, 1985, 1989). Dans ce cadre, Natalie Venclová réalise une classification des perles en verre des âges du Bronze et du Fer retrouvées sur le territoire de la Bohême. Cette classification se base à la fois sur la technique de fabrication, la forme, le matériel (verre transparent/opaque/faïence/non spécifié) et la couleur du verre. Ce « *complex code number* » (Venclová, 1990 ; 25) est particulièrement descriptif, mais l'absence de tableau de correspondance présentant visuellement et précisément l'ensemble des types et la description parfois sommaire des catégories techniques choisies ne permirent pas une utilisation facile de ce système. Cette typologie codée a cependant l'avantage de mettre en évidence la très grande variabilité des types de perles circulant dès le début du second âge du Fer. C'est également l'importance numéraire

des découvertes de verre pour la période allant du Hallstatt D3 au LTA qui est mise en évidence. Dès la fin du premier âge du Fer, la Bohême semble importer de très nombreuses perles des centres proche-orientaux producteurs, d'Égypte et de Rhodes, mais commence peut-être également à produire ses propres objets. Ce travail montre aussi que certains objets sont caractéristiques de l'est de l'Europe, c'est le cas des « *spacers* », traduits par « distributeurs », qui sont des perles à plusieurs ouvertures qui ont pu permettre de distribuer des fils dans un collier. De même, les petits anneaux, ou « *finger-rings* » interprétés comme des bagues sont aussi typiques de l'Europe de l'Est (Venclová, 1990 ; Venclová et Militký, 2014). Dans son ouvrage, Natalie Venclová reprend également les datations des bracelets en verre à partir des découvertes d'Europe Centrale, chronologie qu'elle avait également publiée en 1980 (Venclová, 1980).

Une synthèse de ces découvertes et de ces classifications fut réalisée quelques années plus tard par Michel Feugère qui, à cette occasion, ajoute à la classification de Rupert Gebhard une série alors définie comme typique du sud de la France, la série 40 (Feugère, 1992).

L'augmentation du nombre de fouilles et de publications archéologiques durant les années 1990 et le début du XXI^e siècle, amena à la publication de nombreuses collections nationales ou régionales de parures en verre celtiques. Furent publiées les collections des régions allemandes de la Rhénanie (Joachim, 2005) et de la Thuringe (Seidel, 2005), des régions croates de la Podravina (Dizdar, 2007), de l'Est de la Hongrie (Tanko, 2007), de la Slovaquie (Březinová, 2007), de la région française de Bretagne (Dinard et al., 2011), des Carpates (Čambal et Štrbík, 2014) et de Bohême (Tomková et Venclová, 2014). Plusieurs importantes collections de sites furent aussi publiées, celle du site suisse de Bâle (Rissanen, 1999), des sites allemands d'Eggfling (Uenze, 2000, 2005), de Dürrenberg (Brand, 2002), de Berching-Pollantern (Schäfer, 2010), des sites français de Bibracte (Bride, 2005) et Lacoste (Raux, 2013), du site slovaque de Novo Mesto (Kriz, 2003) et plus récemment des sites tchèques de Némčice nad Hanou et Staré Hradisko (Venclová, 2016). Plusieurs travaux de thèses furent réalisés sur les collections d'Autriche, du Rhin supérieur et des Pays-Bas (Karwowski, 2004a ; Wagner, 2006 ; Verniers, 2006) et, avec eux, plusieurs articles de synthèse (Karwowski, 2006 ; Roymans et Verniers, 2010 ; Roymans et al., 2014).

Ces travaux permirent le recensement des découvertes régionales. Dans la tradition du travail de Théa Élisabeth Haevernick et de l'archéologie spatiale, de nombreuses cartes de répartition des types furent réalisées. Elles permettent de mettre en évidence des productions locales comme le type 13 forme 66, mis en avant par Maciej Karkowski (Karwowski, 2004a, 2006). Le travail de Linda Vernier et Nicolas Roymans sur plus de 7 000 objets en

verre des Pays-Bas a mis en évidence des productions régionales dont les types s'éloignent de la typologie celtique définie par Théa Élisabeth Haevernick. Il révéla aussi des productions de bracelets ouverts (Verniers, 2006 ; Roymans et Verniers, 2010). Découvert dans des collections particulières, ou en prospection de surface, une partie de ce corpus pourrait être des productions tardives, postérieures à la conquête.

Ainsi ces objets ont d'abord été considérés comme des marqueurs chronologiques utiles pour la périodisation des sites. Les nombreux inventaires réalisés ces dernières années ont permis la réalisation de nombreuses cartes de répartitions, elles ne permettent pas encore un discours sur les échanges, mais elles permettent de travailler sur les concentrations d'objets et les consommations locales. Ces inventaires eurent aussi un autre objectif : celui de localiser les zones productrices.

Avant d'aborder cet aspect, nous reviendrons ici sur la typonologie que nous utilisons dans cet ouvrage.

1.2 La typonologie des productions en verre celtiques

Les études sur ces productions en verre celtiques ont mené à une périodisation des différents types de perles et bracelets que nous synthétiserons dans cette partie. Plus que les perles, les bracelets en verre sont des marqueurs chronologiques de l'évolution des productions de verre celtiques. Nous reprenons la typologie sous forme illustrée en annexe 1. Nous reviendrons ici de façon plus précise sur la définition et la datation du type 1 dit de « Montefortino ». Cette reprise du type 1 montrera qu'en combinant une connaissance stylistique mais aussi technique des objets avec une reprise des contextes de découvertes inventoriés, les types de bracelets en verre peuvent être mieux datés. Ce travail de reprise systématique des datations pourra être réalisé dans un travail futur grâce à une bonne connaissance technique des types et des contextes de découvertes en ensemble clos.

1.2.a Typo-chronologie

Typologies

La reprise graphique de la typologie des bracelets en verre celtiques proposée en annexe 1 présente les types tels que mis en place par Théa Élisabeth Haevernick (Haevernick, 1960) et prend en compte les compléments récents de Natalie Venclová et Maciej Karwowski (Karwowski, 2004a ; Venclová, 2016 ; 229) ainsi que leurs variations en séries, définies selon les couleurs des objets par Rupert Gebhard (Gebhard, 1989a, 1989c). Certains types définis par Théa Élisabeth Haevernick, tels que le type 8a ou le type 4, n'avaient pas de numéro de série Gebhard tout comme certaines variations colorées de certains types. Cette lacune s'explique par le cadre de l'étude réalisée par Rupert Gebhard lors de la mise en place de sa typologie ; centré sur

Manching et sa production, Rupert Gebhard n'avait alors pas pris en compte des séries absentes du corpus du site. De nouvelles séries ont donc été créées pour compléter la classification par couleur en série.

Dans le cadre de cette thèse, un inventaire des bracelets en verre du second âge du Fer a été réalisé à une échelle européenne. Ce recensement à grande échelle a mis en évidence la variabilité des types de bracelets en verre et la production sériée de types de bracelets absents du corpus de Manching. Il a participé à cette proposition d'une typologie élargie : les nouvelles formes fréquentes en Europe ont donc été prises en compte.

Michel Feugère avait poursuivi la numérotation des séries avec le numéro 40 qui désignait les bracelets de type Haevernick 4 forme 9 bleus à décor de filets jaune ou blanc incrusté (Feugère, 1992). Nous proposons d'utiliser les numéros suivants 41 et 42 pour désigner les bracelets de même forme à fond brun et incolore. Les nouvelles séries identifiées sont numérotées à partir de 43 (voir l'annexe 1).

Cette typologie élargie est sans aucun doute lacunaire, et ne pourra qu'être complétée dans les années à venir avec la découverte de nouvelles collections ou la mise en évidence de certaines particularités. Ainsi, il serait sans doute utile de réaliser des distinctions fines dans certains groupes comme le type Haevernick 13 comme l'avaient déjà tenté Théa Élisabeth Haevernick et Rupert Gebhard, mais cela demanderait une étude spécialisée autour de ce type. L'inventaire réalisé met en lumière certains bracelets uniques. Dans la typologie, les bracelets uniques n'ont pas été représentés. Seuls les bracelets qui existent en peu d'exemplaires ont été ajoutés et notés comme rare uniquement quand ils représentent des variations de couleurs de série déjà définies. Les objets uniques recensés dans l'inventaire pourraient constituer soit des individus à reclasser, soit des individus isolés, nés d'une fantaisie de l'artisan, soit de nouvelles séries à constituer selon leur nombre d'occurrences. Encore une fois, c'est une étude détaillée des types « nouveaux » inventoriés qui devrait être réalisée, afin de reprendre leurs formes, de les classer ou de les isoler. Cela devrait permettre de compléter progressivement la typologie.

Théa Élisabeth Haevernick avait décliné en formes ses types d'objets. Parfois difficiles à distinguer les unes des autres, les formes sont rarement utilisées pour décrire les objets. Ainsi dans cette reprise typologique, seul le type 13 utilise encore le système de formes, mais de façon allégée (voir l'annexe 1 – type 13). Les formes présentant une ou deux côtes centrales décorées avec des incisions perpendiculaires au jonc sont distinguées, ainsi que la forme 69 qui est isolée. Le type 10 est divisé en deux, distinguant la forme 50 des formes 51 et 52 très proches. La forme 53 du type 10 n'est plus prise en compte car elle ne se distinguait pas du type 8c. La variabilité du système d'incisions, regroupé dans les types 8, 9, 10, 11 et

13, nécessiterait sans doute la mise en place de nouveaux types voire d'un nouveau système de dénomination.

Des distinctions supplémentaires ont été réalisées dans les types selon la présence et la forme des filets quand cela n'avait pas été réalisé par Théa Élisabeth Haevernick. En effet, sa typologie distinguait pour certains types, comme le type 3, la présence et l'absence de filet : le type 3a comprenait des objets à jonc en D sans filet et le type 3b les mêmes objets mais avec filet. Cette distinction entre a et b n'était cependant pas utilisée pour tous les types. Ainsi certains types avec filet n'avaient pas de dénomination précise. Cela a été corrigé en divisant les types avec le système mis en place pour la distinction des décors par Gertrúda Březinová et Natalie Venclová (Březinová et al., 2013). Ce système a l'avantage de présenter les types de décoration selon leur forme (voir annexe 1). Ainsi, le type garde son nom s'il ne contient pas de filet. S'il y a un décor de filet sur son profil nous réalisons, selon la forme du filet, la distinction suivante après le numéro du type :

- /1 désigne la présence de filets en forme de ∞ à deux ou trois boucles ;
- /2 désigne la présence de filets en forme de zigzag ;
- /3 désigne la présence de filets en forme de spirales ;
- /4 désigne la présence de filets en ligne.

Nous ajoutons le groupe /4 à la classification définie par Gertrúda Březinová et Natalie Venclová.

Les groupes /1 ne doivent pas être confondus avec les objets des groupes 5a et 5b, seuls groupes à présenter des filets en forme de ∞ ou de ∞ barré sur tout le pourtour de l'objet.

Cette classification est loin d'être parfaite et devra être reprise à l'échelle européenne. Il est encore impossible pour le moment de sortir des typologies déjà mises en place : la typologie de Théa Élisabeth Haevernick est encore d'une grande justesse et elle est également utilisée couramment par les acteurs de la recherche. Ce tableau graphique devrait cependant permettre une utilisation facilitée des typologies de Rupert Gebhard et Théa Élisabeth Haevernick et un meilleur classement des objets lors de leurs découvertes.

Reste à effectuer un travail sur la typologie des perles en verre circulant au second âge du Fer. Si certains ouvrages, comme ceux de Théa Élisabeth Haevernick, Margaret Guido, Natalie Venclová ou encore Maria-Anna Zepezauer (Guido, 1978 ; Haevernick, 1960 ; Venclová, 1990 ; Zepezauer, 1993 ; Guido et Welch, 1999) ont su mettre en avant des types particuliers de perles, un ouvrage de référence réalisé à l'échelle européenne manque encore actuellement. Pour son travail sur la collection des perles de Manching, Rupert Gebhard classa les perles d'abord par couleurs, tailles et décors. Sa classification met de côté de nombreux types de perles, surtout pour les périodes

précoces du La Tène⁶. Les associations de couleurs sont rarement prises en compte dans les typologies existantes de perles, mais également de bracelets. Si la reprise d'une typologie était possible pour les bracelets⁷, la mise en place d'une typologie pour les perles nécessiterait la création d'un système de classification pour de nombreux nouveaux types et demanderait un travail de recensement supplémentaire de grande envergure.

Évolutions chronologiques des types

Les études spécialisées sur les bracelets et les perles en verre celtiques ont permis de mettre en évidence une évolution générale de ces objets pendant tout le second âge du Fer. Dans l'annexe 2, nous reprenons les datations des types de bracelets en verre selon les ouvrages de référence sur ces datations (principalement Gebhard, 1989a ; Venclová, 1990).

Les objets principalement attribués à la période du La Tène A sont les bracelets en verre transparent du type Haevernick 1. Déjà en 1910, Joseph Déchelette décrivait cette apparition précoce des bracelets en verre (Déchelette, 1914 ; 1322 T.4). Ils sont principalement observés dans des contextes de tombes fastueuses : notamment celle de la princesse de Reinheim qui porte un bracelet en or, un autre en verre et un troisième en jais associés au poignet (Petit et al., 2005). Ils sont aussi présents dans les riches tombes de la Marne et de la Champagne (Desenne et al., 2010) et dans de rares contextes particuliers d'habitats (Gilotte, 2008). La présence rare de ces bracelets au début du La Tène a souvent laissé penser que ces premiers objets étaient issus d'importations. La reprise des contextes de découvertes du type Haevernick 1 réalisée dans la partie suivante ne confirme pas cette hypothèse.

Comme nous le montrerons, ce type 1 perdure dans quelques contextes du LTB, mais quasiment aucun type de bracelet en verre celtique n'est attribué à cette période. Cette lacune historique ne s'explique pour le moment que difficilement. S'agit-il d'une interruption des échanges ou d'un effet de la recherche ? Il est fort possible que la disparition des tombes ostentatoires à cette période joue également un rôle dans cette apparente disparition.

Ces premières périodes du La Tène sont marquées par la circulation de perles en verre de types « melons », mais aussi de nombreux types dits « à ocelles » ou « à yeux » qui, pour une partie, circulent depuis le Proche-Orient et les ateliers rhodaniens. Il est encore complexe de distinguer pour cette période les productions typiquement celtiques, particulièrement pour ces productions à ocelles. La

distribution des perles à décors de spirales dits « oculées spirales » est plus spécifique à l'Europe celtique et plus facilement attribuable à des productions locales. Les perles à décors de spirales les plus anciennes appartiennent à des contextes LTB2, LTC1 (Zepezauer, 1989).

À partir de ce LTC1, les productions attribuables au monde celtique par leurs styles et leurs dispersions spatiales ne cesseront de s'intensifier et de se diversifier. Mais c'est l'explosion de la production de bracelets en verre qui rend aujourd'hui visible l'activité des verriers celtes dans les vestiges archéologiques. À partir de cette période, les styles se complexifient : les premiers décors des bracelets qui se développent sont ceux des bracelets des types Haevernick 5a série 33 et leurs décors de fils en ∞ ou ∞ barrés posés en continu sur le pourtour des objets (Kaenel et Müller, 1989). On voit se développer les premiers types côtelés avec l'apparition notamment de premiers objets des types Haevernick 6b et 7c à trois ou quatre côtes parallèles, ainsi que la variante du groupe 5a, le groupe 5b qui présente trois côtes. Les objets de type Haevernick 12 marquent également cette période. Ces objets sont en verre incolore et décorés de fils bleus, puis complètement bleus. Ils ne seront plus produits aux périodes suivantes. Ce groupe 12 a un décor plastique qui entre dans le courant artistique de la même période : la plasticité des formes se mêle à une référence au monde végétal et cette influence se perçoit particulièrement dans le type Haevernick 14, l'un des objets en verre les plus typiques de cette période du LTC1. Le type 14 se définit par son décor de bourgeons, par nombre de trois ou quatre. Les bracelets bourgeonnants du type 14 sont produits en nombre plus important au LTC1b et disparaîtront progressivement.

Nous rejoignons les réflexions de Natalie Venclová sur la datation des bracelets à jonc simples des types Haevernick 2 série 39, Haevernick 3a série 38, à jonc en V ou en D bleus : une partie fut sans doute fabriquée dès le LTC1 (Venclová, 1990 ; 115-117, 132,134). Cette observation est également confirmée par les travaux récents de Gertrúda Březinová et par ceux de K. Dzięgielewski et Tomasz Purowski qui publient respectivement les découvertes de tombes slovaques et polonaises datées du LTC1 et contenant ces types de bracelets (Březinová, 2007 ; Březinová et al., 2013 ; Dzięgielewski et Purowski, 2011).

Au La Tène C2, les décors se multiplient et les bracelets côtelés se développent. Le nombre de côtes parallèles augmente, les filets en zigzag jaunes et blancs s'affinent et se multiplient pour décorer les différentes côtes des bracelets. D'une façon générale, la taille des perles augmente. On voit apparaître des perles au diamètre intérieur plus important, autour de 10mm, bien que de petites perles continuent à circuler. Ces perles dites annulaires sont d'abord bleues, avec parfois des décors de filets en 8, en S ou en ligne. Dans ce LTC2 apparaissent

6 Mais nous l'avons utilisé principalement pour ce travail de thèse car de nombreux objets de notre corpus d'analyse entraient dans sa typologie, centrée sur la période du LTC1b-LTD.

7 Notamment grâce à la réalisation d'un inventaire européen recensant ces pièces.

les bracelets transparents à fond jaune ainsi que les perles également transparentes à fond jaunes et massives du type Haevernick 20, à jonc en V et en D (Gebhard Gruppe I).

À partir de la fin du La Tène C2 et du début du La Tène D, la simplification des types de bracelets est particulièrement visible. Les bracelets côtelés, décorés de fils, sont abandonnés au profit de types à jonc simple et plus fins avec de rares décors de filets (Haevernick groupe 3a, jonc en D ou en V, comme au LTA). Les côtes sont réduites au nombre de deux, sauf dans certaines régions notamment aux Pays-Bas, où les bracelets à cinq côtes parallèles (voire sept !) continuent à être produits (Roymans et Verniers, 2010). Seule la couleur se diversifie alors, avec l'apparition de verre pourpre, brun et parfois vert.

Les perles annulaires de grands diamètres sont toujours privilégiées mais leurs décorations, à l'inverse de celle des bracelets, se diversifient et se complexifient avec des décors de fils dits radiants (Haevernick type 23). Deux groupes de perles se distinguent dans le type 23 selon l'orientation du décor de bandes colorées. Sur le groupe A défini par Rupert Gebhard « *Radiale Bänderung, kann auf der Gegenseite auch tangential verlaufen*⁸ » (Gebhard, 1989a ; 169), les bandes de verres de couleurs rayonnent depuis le centre de la perle. Dans le type B de Rupert Gebhard, « *Spiralförmige Fadenverzierung (« Schraubenfäden ») in einer wirbelförmig einheitlichen Drehrichtung angebracht*⁹ » (Gebhard, 1989a ; 169) les bandes ne sont pas rayonnantes vers l'ouverture centrale, mais disposées autour de la perle, avec parfois un effet de spirale autour de celle-ci. Certaines perles combinent un décor radiant tourné vers l'intérieur de la perle avec des lignes de fils d'une autre couleur ajoutés dans l'axe de la perle, ce qui forme un décor de damier (Haevernick type 25). Ces perles radiantes des types 23 et 25 peuvent combiner plusieurs couleurs : elles sont bleues, pourpres, incolores ou ambre, avec des décors jaunes ou blancs. Certaines perles du type 25, à décors de damiers sont recouvertes d'un fil bleu ou pourpre. On observe sur ces perles des types 23 et 25 que les fils ne sont jamais présents dans l'intérieur de la perle, ils ne font pas le tour du jonc. Le type 24 au décor de points apparaît également au LTD. Les perles annulaires simples, d'une seule couleur sont également nombreuses dans cette fin de la période Laténienne (type Haevernick 20).

En combinant une meilleure connaissance des types et la réalisation de sériations précises sur les contextes clos, il serait possible d'aller plus loin dans les datations des temps de production de chacun des types.

8 « *Bandes radiales, qui peuvent se prolonger tangentiellement sur le côté* ».

9 « *Décor de filets en spirale, monté dans une forme de tourbillon avec un seul sens de rotation* ».

1.2.b Retour sur le type 1

Les bracelets du type Haevernick 1 comptent parmi les parures en verre celtique les plus connues et les plus discutées. Premier type de bracelet à apparaître dans le monde celtique, retrouvé dans les tombes riches, celui-ci a pourtant été mal défini dans la typologie, ce qui amena des confusions dans sa chronologie. En redéfinissant ce type et en reprenant aussi exhaustivement que possible ses contextes de découvertes clos et bien datés, l'objectif est de replacer cet objet dans son contexte chronologique et spatial. L'étude précise des contextes du type 1 est également une démonstration méthodologique : en associant une définition précise et technique de chaque type à une bonne connaissance des contextes de découvertes, il devrait être possible d'affiner la chronologie de nombreux types de bracelets en verre.

Derrière cette dénomination de type 1 (ou type de Montefortino), Théa Élisabeth Haevernick rassemble les bracelets en verre à jonc en D ou en V incolores mais également les bracelets à jonc en D ou en V transparents à fond jaune (Haevernick, 1960 ; 41). Lorsque Rupert Gebhard reprend cette typologie et sépare les types en série selon leur couleur, il ne reprend pas le type 1, presque absent sur le site de Manching. Un seul bracelet transparent à fond jaune sans côte est retrouvé à Manching, l'objet 373 (Gebhard, 1989a Tafel 28). Avec les typologies de Manching, aucune série ne fut créée pour le type 1. Cela a généré des confusions dans la chronologie de ce type 1, comme le note déjà Roberto Tarpini dans sa reprise chronologique des bracelets de la nécropole de Spina (Comacchio, Valle Trebba, Italie) (Tarpini, 2003).

Il faut distinguer les différents bracelets réunis sous la dénomination « type 1 » : il réunit les bracelets en verre à jonc en D incolores (à la coloration naturelle verdâtre, ou bien volontairement décolorés) et les bracelets transparents avec un fond jaune. Nous proposons d'exclure du type 1 les bracelets en verre transparent à fond jaune et de les placer dans le groupe Haevernick 2 (nouvelle série 45) ou Haevernick 3a (nouvelle série 49) selon la forme de leur jonc (en V ou en D) (voir annexe 1). Même si les bracelets incolores du type 1 pourraient également entrer dans les groupes 2 et 3a, nous proposons de garder la dénomination de type 1 pour ces bracelets transparents à jonc en D et en V afin d'isoler ce type qui représente, depuis le début de la typologie, le type le plus ancien.

Avec un diamètre parfois petit et une utilisation en pendeloque de torque particulière, ces bracelets du groupe 1 furent aussi appelés « anneaux ». Une partie fut ainsi classée sous le type 18, qui recense les perles incolores. La distinction entre la perle, l'anneau et le bracelet dépend de la taille de son diamètre intérieur et de sa technique de fabrication, comme nous le verrons plus loin. D'une façon générale, il est complexe de distinguer l'anneau de la perle sans en connaître l'usage qui en fut fait. Nous considérerons

qu'en dessous de 2cm de diamètre intérieur il s'agit d'une perle, que l'anneau est plus grand, mais ne peut pas encore se porter au poignet. Au-delà de 45mm de diamètre intérieur, l'anneau peut être porté comme bracelet par un enfant (voir annexe 3 Planche I et II).

Les bracelets transparents du type 1 sont retrouvés dans des contextes du La Tène A. Nous reprendrons ici les sépultures bien datées où fut retrouvé ce type. Les sépultures dont les datations ont été remises en question sont mises de côté¹⁰.

Dans la nécropole celtique de Bucy-Le-Long « La Héronnière – La Fosse Tounise » dans l'Aisne (02), France, quinze bracelets ou anneaux de ce type ont été retrouvés dans sept tombes. Cinq tombes sont datées entre 450 et 375 av. J.-C. ce sont celles de Bucy-le-Long la Héronnière BLH 007, 113, 114, 116 et 332 (Desenne et al., 2010) (Figure 41). Les deux autres, BLH 196 et la tombe à char BFT 150, sont un peu plus tardives et datées du IV^e siècle (Figure 42). Dans ces cinq premières tombes, tous les anneaux ou fragments d'anneaux ont été retrouvés près du cou associés à un torque : ils devaient servir de pendeloques. L'anneau le plus petit mesure 26 mm de diamètre intérieur. La plupart des anneaux ont un diamètre inférieur à 5cm mais les anneaux de verre de la tombe à char BLH 114 ont un diamètre intérieur de 70 et 90mm. Le même usage de pendeloque de torque est fait pour ces anneaux de grands diamètres.

D'autres tombes de la Marne et de la Champagne viennent confirmer ce port particulier des anneaux de verre en pendeloque de torque dans la seconde moitié du V^e siècle et du début du IV^e siècle :

- trois tombes de Ciry-Salsogne (tombe 13, 26 et 27) (Demoule, 1999a, p.263) ;
- la tombe 58 de la nécropole de Pernant (fouilles Lobjois) (Demoule, 1999a, p.249) ;
- une tombe de Marson, lieu-dit la *Voie de l'épine* qui regroupe un torque torsadé, deux anneaux en verre et des pendeloques avec perles de verre (Demoule, 1999a ; Morel 1989a, p.16 pl,3) ;
- la tombe n° 166 de Sainte-Memmie est datée un peu plus tardivement entre 425 et 375 av. J.-C. ; on y retrouve un torque torsadé accompagné d'un anneau en verre, de deux en bronze et d'un ensemble de perles rassemblées en pendeloque (Achard-Corompt et al., 2006).

Dans cette région de l'Aisne-Marne, il semble y avoir une pratique récurrente et particulière du port de ces anneaux incolores en pendeloques de torque. Les torques sont majoritairement torsadés et y sont attachés des anneaux de

verre, d'ambre et des anneaux de bronze recouverts de perles en verre, en ambre voire en os.

Plusieurs autres ensembles d'objets retrouvés dans des sépultures fouillées anciennement et mal datées pourraient également illustrer cette pratique et être datés de cette fin du V^e siècle et du début du IV^e siècle :

- les trois anneaux en verre retrouvés accroché à un torque torsadé provenant du mobilier des tombes de Bruyère-sur-Fère (Aisne), Le *Chaufour*, fouillées par F.Moreau et conservé dans la collection Caranda (Moreau, 1877 pl. R) ;
- les trois anneaux en verre provenant du mobilier des tombes de la nécropole de *Caranda* de la commune de Cierges (Aisne) et conservés au Musée d'Archéologie Nationale sous les numéros MAN 13197, 13197 001 et 13 197 002 (voir Planche II) ;
- l'anneau de la sépulture 101 du site dit *les Côtes*, de la commune de La Chaussée-sur-Marne, trouvé près de l'épaule droite, d'un diamètre intérieur de 46mm, associé à un torque en bronze ornithomorphe, à une applique à décoration trifoliée, à un torque formé d'un anneau de fer et d'un motif en bronze, à une demi-perle en verre bleu et à un bracelet en bronze et d'un crochet en fer (Cabart et Ravaux, 1987 ; Moreau, 1877). La tombe est datée du V^e siècle ;
- les deux anneaux et deux fragments de la sépulture n° 1 du site du lieu-dit *La Mulette* ou celui de la *Grosse épine* sur la commune de la Croix-en-Champagne (Collection Hanusse au Man, MAN 18052 001 et 002) associés dans la sépulture à au moins un torque à fermoir émaillé, une paire de bracelets en bronze, une paire de fibules en bronze, un anneau de suspension et un couteau en fer (selon l'inventaire du Man).

Ce type de port semble avoir perduré dans la région : la tombe de Bucy-le-Long BLH 196 et la tombe à char BFT 150 sont datées du IV^e siècle (Desenne et al., 2010) (Figure 42). La tombe BLH 196 ne contenait qu'un seul anneau en verre, porté également en pendeloque de torque avec des anneaux en ambre. L'impressionnante tombe à char BFT 150 contenait, elle, deux anneaux de verre.

Ces premiers anneaux sont également portés en bracelets dans d'autres régions. Ainsi la tombe de la princesse de Reinheim dans La Sarre, datée du premier quart du IV^e siècle av. J.C. a révélé un bracelet en verre de 68mm de diamètre intérieur, porté du côté gauche avec un bracelet en jais et un bracelet en or.

Les bracelets en verre du type 1, les anneaux incolores, sont également présents dans le nord de l'Italie. L'origine de ces objets a souvent été attribuée à cette région. Cependant, les tombes italiennes contenant ces bracelets du type 1 sont plus tardives que celles de la Marne et de la princesse de Reinheim.

10 Notamment la tombe 9 de la nécropole de Moserstein, Dürrnberg (Haevernick, 1960 ; 99 ; Gebhard, 1989a ; 135 note 661), Allemagne et la tombe de Borgo Valsigana (Haevernick, 1960 ; 98 ; Tarpini, 2003).



Figure 41 : Tombe à char de Bicy-le-Long BHL 114. (Photographie Yves Guichard et Sylvain Thouvenot, UMR 8215 Trajectoires).



Figure 42 : Tombe à char de Bucy-le-Long « La Fosse Tounise », tombe à char BFT 150, en cours de fouille (Photographie Yves Guichard, UMR 8215 Trajectoires).

Ainsi, dans la nécropole de Valle Treba à Spina près de Comacchio, on retrouve cinq bracelets en verre dont quatre bracelets du type 1 (Tarpini, 2003 ; Muggia, 2004 ; 57). Les quatre tombes contenant des bracelets en verre sont datées par leurs riches mobiliers (nombreuses céramiques attiques et verres moulés hellénistiques) :

- La tombe 287C VT est datée du dernier quart du IV^e siècle ;
- La tombe n° 83 VT est datée entre 325 et 275 av. J.-C. ;
- Les tombes 406VT et 286 VP sont datées du III^e siècle.

Les bracelets en verre italiens n'attestent donc pas d'une production première de ces objets dans le nord de l'Italie.

Ainsi le type 1 est le premier type de bracelet en verre qui apparaît au second âge du Fer. Il se définit d'abord comme un anneau simple transparent, utilisé également en pendeloque. Les objets transparents avec un fond jaune doivent être exclus de ce type 1 et classés dans le type 2 ou 3a selon la forme de leur jonc. Même si la liste des contextes de découvertes de ce type n'est pas exhaustive, elle permet un premier tour d'horizon de ses temps de production (Tableau 11) : ce type 1 semble d'abord circuler dans les contextes des tombes prestigieuses de l'Aisne-Marne où il a un rôle de pendeloque, et sert alors également de bracelet dans la sépulture de la princesse de Reinheim. Alors que sa circulation en Italie est souvent considérée comme

	LTA			LTB1			LTB2		LTC1a	LTC1b	
	475-450	450-425	425-400	400-375	375-350	350-325	325-300	300-275	275-260	260-215	215-175
Bucy-Le-Long BLH 116		petit diamètre	pendeloque de torque								
Bucy-Le-Long tombe à char BLH 114			pendeloque de torque								
Bucy-Le-Long BLH 113			pendeloque de torque								
Bucy-Le-Long BLH 332		petit diamètre	pendeloque de torque								
Bucy-Le-Long BLH 007		petit diamètre	pendeloque de torque								
Ciry-Salsogne Tombe 13		petit diamètre	pendeloque de torque								
Ciry-Salsogne Tombe 26		petit diamètre	pendeloque de torque								
Ciry-Salsogne Tombe 27		petit diamètre	pendeloque de torque								
Marson		petit diamètre	pendeloque de torque								
Bussy-Le château La Cheppe		petit diamètre	pendeloque de torque								
Sainte- Memmie 116			pendeloque de torque								
Rheinheim					bracelet						
Bucy-Le-Long BLH 196			pendeloque de torque								
Bucy-Le-Long tombe à char BFT 150			pendeloque de torque								
Comacchio, Spina Valle Treba 287C VT							bracelet				
Comacchio, Spina Valle Treba n°83VT						bracelet					
Comacchio, Spina Valle Treba n° 406 VT							bracelet				
Comacchio, Spina Valle Treba n°286C/VP							bracelet				

Tableau 11 : Tableau synoptique des datations des contextes de découverte du type 1.

contemporaine, elle semble bien être plus tardive et ne débiter qu'au début du IV^e siècle av. J.C.

Les datations des types de bracelets en verre ont été définies avec des études régionales, ou de grands sites comme celui de Manching. Toutes ces études ont permis de réaliser un inventaire des bracelets en verre à l'échelle européenne. À partir de cet inventaire, il est désormais possible de reprendre la datation de chacun des types à partir de leurs contextes de découverte, à une échelle européenne, comme cela a été fait rapidement avec le type 1. Ce travail est un chantier ouvert qui reste à réaliser.

1.3 Pour aller plus loin dans les connaissances sur les productions de parures celtiques en verre

Les parures celtiques en verre sont ainsi principalement étudiées comme des marqueurs chronologiques. Si leurs ports ou leurs valeurs sont également abordés par les auteurs, elles sont rarement étudiées comme une production humaine à part entière, comme des produits d'un artisanat. Pour aller plus loin, il est désormais nécessaire de s'interroger sur la place de cet artisanat dans la société. Bracelets et perles en verre en sont les produits, des médias, qui permettent de nous rapprocher de cette production, de ses artisans et de ses consommateurs. Comment leur étude peut-elle nous renseigner sur la place de cet artisanat du verre, celle de ses productions et de leurs consommations dans le contexte du second âge du Fer ? Quel est le sens social de ces parures ? Dans cette partie, les recherches récentes et les questions laissées en suspens par l'historiographie consacrée à l'artisanat du verre celtique seront mises en avant afin de mettre en évidence les problématiques qu'il est désormais nécessaire d'aborder pour aller plus loin dans l'étude de la production secondaire.

1.3.a La question des ateliers

Si les bracelets et perles en verre furent rapidement identifiés comme laténiens, il restait à trouver les lieux de productions et les producteurs de ces objets. Face à l'absence de vestige d'atelier identifié en fouille, la recherche des lieux de productions s'est concentrée sur la localisation des rares déchets et fragments de verres bruts et sur les indices indirects de productions : les lieux de concentrations d'objets de même type et la dispersion spatiale générale des objets. Les lieux de grandes concentrations de bracelets sont considérés désormais comme de potentiels lieux producteurs. Cette hypothèse se renforce si des fragments de verres bruts sont associés aux objets de parures.

Ainsi, l'importance quantitative des bracelets dans la région de Berne y fait suspecter un atelier dès les premières études de David Viollier (Viollier, 1916). Une théorie qui

sera reprise par Théa Élisabeth Haevernick : grâce à son inventaire et aux cartes de répartition qui en sont issues, elle propose également comme zones de productions les sites de Breisach-Hochstetten (Bade-Würtemberg-Allemagne) et de Staré Hradisko (Moravie – République-Tchèque), les régions de Dürnberg et d'Hallein (Salzburg-Autriche), et celle de Bolzano (Trentin-Haut-Adige - Italie) (Haevernick, 1960).

Lorsque Natalie Venclová réalise sa thèse, son inventaire renouvelé des découvertes de la Bohême lui permet également de reprendre cette question des centres verriers celtiques (Venclová, 1990 ; p.142 carte 9). Après son étude de l'importante collection de Stradonice, elle propose le site comme potentiel lieu de production (Venclová, 1985, 1990 ; 289 Annexes 2). Elle utilise les cartes de Théa Élisabeth Haevernick complétées pour proposer une carte des sites de productions LTC1 au LTD (Figure 43). Cette carte est encore régulièrement utilisée aujourd'hui pour localiser les centres de production.

Avec plus de 500 fragments de bracelets en verre celtiques, 350 perles en verre et un fragment de verre brut pourpre, la découverte de la collection du site de Manching, impose le site comme un lieu producteur (Gebhard, 1989a, 1989b). Même sans la fouille concrète d'un atelier, la publication de Rupert Gebhard semble définir ainsi ce que sont les vestiges d'un atelier producteur : un lieu de concentration d'objets et des indices de production (ici le verre brut abandonné) mais aussi un oppidum ou une agglomération ouverte concentrant d'autres activités artisanales.

Le site proche de Dürnberg en Allemagne correspond également à cette description, il a révélé une importante collection d'objets de parures en verre celtiques, mais également un fragment de verre brut et plusieurs objets interprétés comme des déchets de verre (Brand, 2002). Localiser l'ensemble des lingots de verre brut et possibles déchets de verre, comme l'a tenté Cordula Brand, pourrait également permettre de mieux localiser les ateliers producteurs.

Plus récemment, les travaux de Maciej Karwowski sur l'Autriche permettent d'ajouter la région dans la liste des régions productrices et plus particulièrement les sites d'Etzersdorf et de Drösing. Ces deux sites concentrent des activités artisanales laténiennes et des fragments de verre brut et de terre vitrifiée avec du verre bleu y ont été retrouvés, mais ces derniers ne sont pas encore attribués avec certitude aux occupations laténiennes (Karwowski, 2004a ; 92 fig. 36 et 37, 2004b). Dans son ouvrage de thèse, Maciej Karwowski présente également l'un des plus anciens fours de verriers présents en Europe : celui du site de Malaya Kopania (Ukraine) (Karwowski, 2004a ; 83-85). Ce four se trouve sur un site dace, peuple voisin des Celtes, et serait daté du I^{er} siècle av. J.-C. Si on peut sans aucun doute l'associer

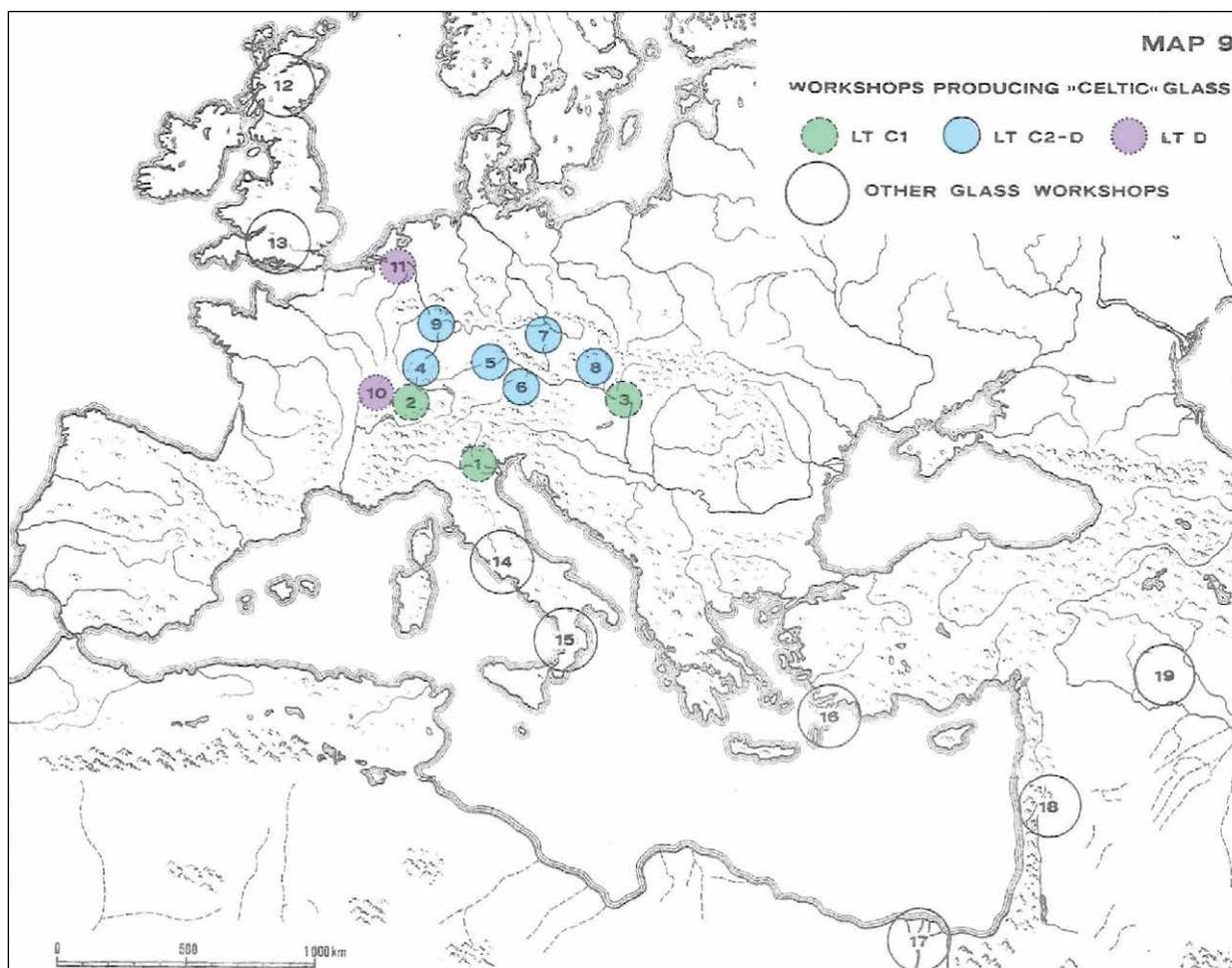


Figure 43 : Carte des sites d'ateliers de production des objets en verre celtiques présumés pour la période LTC-LTD. 1 Italie du Nord, 2 Europe du Centre-Ouest (alentours de Berne), 3 Europe du Centre-Est, 4 Breisach-Hochstetten, 5 Manching, 6 Dürrnberg et ses alentours, 7 Stradonice, 8 Staré Hradisko, 9 Rhin Moyen, 10 Mandeuere, 11 Pays-Bas, 12 Écosse, 13 Sud de l'Angleterre, 14 Italie du Centre, 15 Sud de l'Italie, 16 Rhodes, 17 Égypte, 18 Côte Syro-palestinienne, 19 Mésopotamie (d'après Venclová, 1990 ; 415 carte 9, colorisée par l'auteur).

au travail du verre, il pourrait être lié à une production d'objets daces.

Certains types de parures en verre présentent également des répartitions spatiales limitées dans l'espace. Ces objets sont considérés comme locaux et servent donc également d'argument pour la présence d'ateliers. Le plus fameux exemple est la diffusion du type Haevernick 15, mise en évidence notamment par Maciej Karwowski (Karwowski, 2012 ; Karwowski et Prohászka, 2014). Restreinte principalement à la Slovaquie et la Moravie, la diffusion de ce type d'objet indique sans aucun doute une production locale, liée à un atelier, voire à un artisan. Jiri Militky et Natalie Venclová ont récemment mis en avant d'autres productions d'objets en verre typiques de cette région du Moyen-Danube qui viendraient compléter les indices indirects d'un atelier producteur de parures en verre : en plus du type Haevernick 15, les perles de type

bobines, des bagues en verre (miniatures de certains types de bracelets) et les distributeurs, « *spacers* », sont typiques de cette région et exceptionnels à l'est de la République tchèque. Certaines productions de monnaies dans la région ont des répartitions spatiales similaires (Venclová et Militký, 2014).

Deux sites potentiellement producteurs sont désormais reliés à ces productions spécifiques : les sites de Némčice Nad Hanou et Staré Hradisko ont révélé l'ensemble des critères indirects d'une production de verre (Venclová, 2006 ; Venclová et al., 2009 ; Venclová, 2009, 2016). Des collections importantes, du verre brut, des déchets et des objets ratés y ont été découverts, particulièrement à Némčice dont la qualification de site de production est désormais largement admise.

De la même façon, des objets typiques d'autres régions, souvent liés à de possibles sites producteurs ont également

été mis en avant dans d'autres travaux de recensements récents (Verniers, 2006 ; Wagner, 2006 ; Roymans et Verniers, 2010).

Lorsque Andreas Schaëfer publie la collection de verres de Berching-Pollantern, il résume en quelques points ces principaux indices indirects de productions de verres (Schäfer, 2010). D'abord, les objets en verre doivent y être quantitativement importants. Dans le corpus d'un atelier potentiellement producteur, certains types d'objets doivent être surreprésentés, certaines séries rares, ou inconnues, de bracelets ou de perles doivent également être présentes. L'ensemble de la collection du site doit donc avoir son propre spectre de types différents de ceux des sites connus. La distribution régionale des objets présents sur le site peut attester d'une diffusion locale de certaines séries. Sur le site, d'autres productions artisanales sont attestées (métallurgies du bronze et du fer principalement).

Ces critères principalement quantitatifs sont largement discutés (Venclová, 2016 ; 112-113). Le contexte de découverte des objets ne doit jamais être laissé de côté comme ce fut parfois le cas sur certaines cartes : l'important dépôt rituel du sanctuaire de Mathay-Mandeure (Doubs) ou plus de cinq cents objets en verre furent retrouvés, fut souvent indiqué comme atelier de production d'objets en verre celtique (Karwowski, 2004a ; 82). De même, la découverte récente d'un fragment de verre brut dans le temple de Mazerioie à Nasium (Meuse) n'indique pas la présence in situ d'ateliers de verrier, mais plutôt le dépôt rituel de matière première en fossé de sanctuaire (Communication personnelle Maxence Pieters et Bertand Bonaventure).

Dans la continuité de ce travail sur les répartitions spatiales des parures en verre celtiques, l'inventaire des bracelets en verre doit permettre la réalisation de cartes des types de bracelets en verre à un niveau européen. Depuis les travaux réalisés par Théa Élisabeth Haevernick, aucun inventaire n'a été publié au niveau européen et aucun sur les données du territoire français¹¹. Cet inventaire européen pourra permettre de revenir sur les diffusions locales, ou d'actualiser la liste des sites ayant livré des quantités importantes de bracelets. Cependant, pour aller plus loin, de nouveaux éléments doivent être pris en compte dans ce travail de recherche des ateliers. Comment aller plus loin dans la reconnaissance et la localisation des ateliers de verriers celtes ? Les outillages ou les structures de chauffe associées à cet artisanat doivent être mieux identifiés. À terme, nous souhaitons être capables, comme l'a tenté Andreas Schaëfer sur le

site de Berching-Pollantern, d'associer certains outillages retrouvés à la production de verre (Schäfer, 2010). La reconnaissance des outils utilisés dans la production de la parure en verre celtique pourra se compléter par une identification des structures de chauffe liées à cet artisanat. Mais pour reconnaître ces outils et ces structures, il faut s'interroger sur les moyens techniques mis en place dans la production des bracelets en verre. Dans l'historiographie, cette question fut régulièrement considérée, mais succinctement.

1.3.b Les techniques de fabrication dans l'historiographie

Théa Élisabeth Haevernick propose dans son ouvrage de 1960 un chapitre sur les techniques de fabrication. Elle introduit dans ce chapitre de la documentation ethnographique et historique : à travers le travail de Léo Frobenius, elle présente le travail des artisans verriers Noupé du Nigeria (Hahn-Weinheimer, 1960 ; 24 Texttafel A d'après ; Frobenius, 1912). Elle présente également un texte historique attribué au moine Theophilus, ou Théophile, qui décrit la fabrication des anneaux en verre en Allemagne entre le XI^e et le XII^e siècle. (Théophile, ed. 1980). Voici ce texte :

« Chapitre XXXI- Des anneaux.

On fait aussi des anneaux de la manière suivante. [...] Cependant, prenez un morceau de bois de la longueur d'une palme et de la grosseur du doigt ; vers le tiers de la longueur placez une roulette en bois de la largeur d'une palme, de manière à tenir dans votre main les deux tiers du bois ; que la roulette soit au-dessus de votre main, fortement attachée au bois, et que le tiers du bois s'élève au-dessus de la roulette. Ce bois sera coupé en pointe à son sommet, et il sera fixé dans un fer, comme une lance est engagée dans une hampe. Ce fer aura un pied de long. Qu'il soit engagé dans le bois, de manière qu'au point de jonction il soit égal au bois, et qu'à partir de cet endroit, il aille en s'amincissant jusqu'au bout où il sera tout à fait pointu. [...] Ensuite, le verre étant cuit, prenez le bois, avec la roulette et le fer appelé broche mettez en l'extrémité dans le vase de verre ; enlevez le peu qui s'y sera attaché et enfoncez-le fortement dans le fer, afin que le verre soit transpercé. Faites aussitôt chauffer à la flamme et frappez deux fois sur le bois afin que le verre se dilate ; tournez rapidement votre main avec ce fer, afin que l'anneau s'agrandisse en rond ; et en tournant ainsi faites le descendre jusqu'à la roulette afin qu'il soit bien égal. Lorsque vous l'aurez jeté dans la petite fosse, continuez votre opération tant que vous voudrez. Si vous voulez varier votre anneau de différentes couleurs, lorsque vous aurez pris du verre

11 Le seul inventaire des bracelets en verre français constitue une base de données réalisée par Michel Feugère et datée de la fin des années 1990. Nous le remercions ici d'avoir permis l'accès à cette base.

et que vous l'aurez transpercé avec la pointe de fer, tirez d'un autre vase du verre de couleur différente, entourez-en l'anneau, comme d'un fil, chauffez-le à la flamme comme ci-dessus, et achevez-le de la même manière. Vous pouvez encore sur l'anneau poser du verre d'une autre couleur, comme une pierre précieuse vous le ferez chauffer la flamme afin qu'il y ait adhérence ».

Blanc A. Bourasse J.-J. (1980) – Théophile, *Essai sur divers arts : en trois livres*, Paris, France, Picard, 1980, 206 p, pages 91-92

Une fois une masse de verre cueillie, elle est percée par un outil métallique appelé fer, puis élargie. L'étape suivante, la « descente jusqu'à la roulette » est floue, mais la partie « Lorsque vous l'aurez jeté dans la petite fosse, continuez votre opération tant que vous voudrez » désigne probablement le recuit¹² des bracelets dans un four après leur mise en forme. La description de Théophile est précieuse, mais on peut se demander, à la lecture de ce passage, quelles connaissances avait vraiment Théophile des techniques verrières ? Bien qu'il semble avoir observé ces techniques, son explication est maladroite. Théa Élisabeth Haevernick remarque toutefois les similitudes avec la technique nigérienne, particulièrement dans l'agrandissement de l'anneau sur des outils métalliques de type tiges. Pour elle, cette technique d'élargissement d'une masse de verre percée, ou plus simplement d'une perle, expliquerait les bulles allongées visibles dans la transparence des pièces, ainsi que la forme légèrement conique des profils intérieurs de certains bracelets (Hahn-Weinheimer, 1960 ; 27-28). Théa Élisabeth Haevernick joint également un dessin interprétatif de l'outil à manche en bois et « roulette » utilisé pour percer le verre tel que décrit par Théophile.

Cependant, Théa Élisabeth Haevernick ne va pas beaucoup plus loin dans ses observations techniques. Si, en effet, elle remarque les enroulements des perles, les lignes allongées sur les profils intérieurs des bracelets ou l'orientation en biais des profils intérieurs de nombreux bracelets, elle attribue ces défauts ou ces caractéristiques aux techniques de fabrication sans expliquer concrètement leur présence. Elle s'interroge également sur les techniques de fabrication des « *Armringen mit gelber Folie* », les bracelets avec feuilles jaunes intérieures appelés « à fond jaune ».

12 Le recuit est une étape souvent nécessaire dans la fabrication du verre. Les objets produits ne doivent pas subir de chocs thermiques et donc de descente en température trop brutale. Ils sont donc placés dans un four de recuisson, dont la descente en température devra prendre plusieurs heures.

Dans la constitution de sa typologie, les techniques de fabrication ne sont à aucun moment prises en compte. Seuls les motifs sont classés. Il en sera de même pour les typologies qui ont suivi, celle de Rupert Gebhard ou plus récemment celle de Maryse Dinard (Gebhard, 1989c ; Dinard et al., 2011).

En 1961 l'allemand Otto Kunkel publie dans son article « Zur Frage keltischer Glasindustrie: nach einer Manchingener Fundgruppe », *Germania*, 39, 34, p. 322-329, un dessin technique qui est une interprétation des textes du moine Théophile, de Théa Élisabeth Haevernick et des recherches ethnographiques de Léo Frobenius. Sur ce dessin technique, il reprend clairement l'interprétation de Théa Élisabeth Haevernick de l'outil en fer et bois décrit par Théophile (Haevernick, 1960 ; 28 Abb.1). Or, Théa Élisabeth Haevernick présentait cet outil à la verticale, Otto Kunkel reprend cette présentation verticale, mais en montrant cette fois l'outil en usage lors de la fabrication de l'objet (Figure 44). Ainsi sur ce dessin, la fabrication de l'objet se fait à la verticale et le bracelet « descend jusqu'à la roulette » comme le proposait Théophile. Or, connaître les propriétés plastiques du verre et surtout ses températures permettent rapidement de comprendre que cette présentation verticale est particulièrement fantaisiste et surtout dangereuse pour l'artisan verrier. Ainsi, tourner la baguette à la verticale ne peut permettre d'agrandir ainsi l'anneau, qui se déformerait rapidement voir se détacherait brutalement et dangereusement de l'outil malgré « la roulette » qui pourrait jouer un rôle protecteur. De plus, placer la main sous l'anneau, qui ici voltige, l'expose à de graves brûlures. Ce schéma sera repris plusieurs fois, voire complété, et interprété comme une solution technique viable (Guillaumet, 1996 ; 116 ; Olczak,

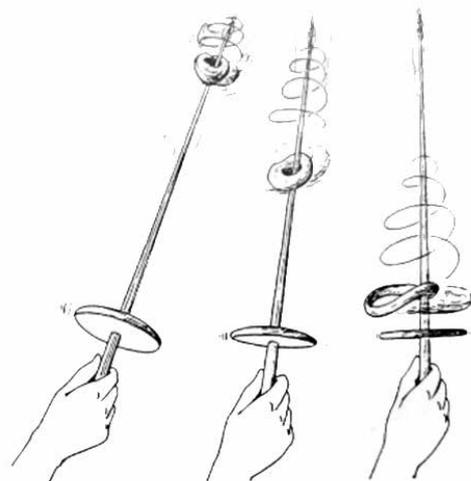


Figure 44 : Schéma illustrant la fabrication d'un anneau en verre avec un outil placé à la verticale (d'après Kunkel, 1961 ; Guillaumet, 1996 ; Olczak, 2000).

2000). Cette technique paraît dangereuse, mais rend aussi extrêmement difficile le contrôle de l'équilibre et de la forme de l'anneau.

En 1966, Manfred Korfmann rédige un article sur les verriers d'Hébron en Palestine, qui produisent des bracelets en verre (Korfmann, 1966). Il réalise la comparaison avec les bracelets celtiques, notamment ceux de Manching. Les artisans d'Hébron utilisent une technique proche de celle des artisans nigériens, qui consiste à élargir une perle. Il reprend en comparaison la description de Théophile et les observations de Théa Élisabeth Haevernick. Dans cet article, deux tiges de métal (orientées à l'horizontale) sont utilisées pour élargir l'anneau. Cet article est passé souvent inaperçu jusqu'à sa reprise par Maciej Karwowski pour décrire la technique de fabrication des bracelets en verre sans soudure dans sa thèse (Karwowski, 2004a ; 89). Maciej Karwowski trouve même une explication à l'élongation des bulles dans les bracelets celtiques à travers cette technique palestinienne : l'élargissement de la perle induirait un élargissement des bulles. Nous verrons que cette hypothèse se confirme avec l'expérimentation.

Limitées à des recherches historiques et ethnographiques, ces premières considérations techniques n'ont jamais pris en compte les différents systèmes décoratifs mais toutes s'interrogeaient sur les techniques pour réaliser un anneau sans soudure visible. Une technique semblait privilégiée par les sources historiographiques et ethnographiques : la réalisation d'un bracelet en verre par l'agrandissement d'une perle.

Il faudra attendre les années 2000 pour que des expérimentations sur les techniques de fabrication des bracelets en verre celtiques soient réalisées. La première est mise en place par Natalie Venclová et réalisée avec la collaboration du maître-verrier Karel Šáral de Nový Bor (Venclová, 2000). L'hypothèse technique décrite s'inspire de celle des maîtres verriers nigériens ainsi que de celle proposée par Karel Šáral : il s'agit de réaliser l'élargissement d'une masse de verre percée, ou de la « déposer sur une baguette métallique », puis de l'enfiler sur une baguette plus grosse éventuellement de forme conique (Venclová, 2000 ; 80). Cependant, les illustrations de cette expérimentation contredisent l'hypothèse proposée dans l'article : elles montrent l'enroulement d'un cordon de verre autour d'un mandrin cylindrique d'un diamètre supérieur à 7cm et le festonnage à la pince pour la décoration de ce cordon. Aucun résultat de ces tests n'est montré sur les photographies. Ici, la technique nigérienne - ou celle décrite par le moine Théophile - de l'agrandissement d'une perle n'est pas montrée, même si elle est décrite par l'auteur.

Plus récemment, les questionnements technologiques sur les parures en verre celtiques se sont multipliés. En 2008, Simone Wick dans son article « Ein Rätsel der

Glasgeschichte – keltische Glasarmringe » proposait la fabrication expérimentale de bracelets en verre sur un tour de potier (Wick, 2008). Sur un tour en rotation, le verre est posé et va donc s'enrouler autour d'un centre cylindrique. Le bracelet est ensuite décoré à l'aide de pinces. Les résultats de ces tests présentent des soudures et ne semblent pas concluants. De plus, ils sont réalisés avec des moyens techniques modernes, très mécanisés.

Cédric Gérardin a également tenté récemment une approche technologique des parures annulaires en verre autour de la collection de Lacoste (Gérardin et al., 2010 ; Gérardin, 2013). Son travail se nourrit d'expérimentations réalisées avec Allain Guillot, artisan verrier bien connu des archéologues pour son travail sur les pièces romaines et médiévales. Les deux articles publiés par Cédric Gérardin et l'équipe de Lacoste présentent des hypothèses techniques ainsi que des observations tracéologiques. Il reprend également l'hypothèse de « percement d'une paraison de verre » pour masquer la soudure. Il propose des traitements mécaniques à froid pour l'obtention de certains décors à la suite de l'observation macroscopique de certaines pièces. Là encore, aucune image d'expérimentation ou de corpus de comparaison n'est présentée : les hypothèses techniques semblent s'appuyer sur des discussions avec Allain Guillot et sur quelques tests réalisés avec lui. Le travail à froid n'a pas non plus été tenté expérimentalement pour expliquer les macro-traces relevées par Cédric Gérardin.

Ainsi, dans cette histoire de la recherche sur l'artisanat du verre celtique, les textes ethnographiques et historiques semblaient apporter des solutions techniques suffisantes pour comprendre le travail des artisans verriers celtes. Pourtant le travail avec des artisans verriers contemporains ne permettait pas d'obtenir des copies exactes des bracelets en verre celtiques, mais la recherche sur les techniques de fabrication n'allait pas plus loin.

Pour résumer, les études de collections ont permis d'en faire des marqueurs chronologiques forts, elles ont mis en évidence la richesse stylistique de ces objets et leur caractère culturels. Les études de leurs diffusions ont permis de mettre en avant des spécificités régionales, mais aussi la production sériée de certaines pièces. La recherche se concentre désormais sur la localisation d'ateliers producteurs, l'utilisation de l'inventaire d'objets réalisés dans le cadre de cette thèse devrait permettre de compléter les données sur ces ateliers. Seules quelques rares études se sont consacrées à la reconstitution des techniques de productions mais l'absence quasi systématique d'images, ou de résultats d'expérimentations, révèlent pourtant de vraies difficultés techniques à reproduire ces pièces. De plus, à l'exception de Cédric Gérardin, aucun auteur ne propose de solution technique à l'application des différents types

de décors celtiques : c'est la mise en forme du bracelet qui est principalement approchée.

Peu abordée dans l'historiographie, la compréhension des techniques et des systèmes techniques dans lesquels s'insèrent les objets est pourtant indispensable à toute approche de la culture matérielle. Elle induit la reconstitution des ateliers, des outillages, des structures de chauffe, mais également des savoir-faire investis, éléments nécessaires à la compréhension d'un artisanat

et de ses productions. Avec la reconstitution des différents types de techniques de décoration, c'est l'ensemble de la production et son évolution qui pourrait être approchée et mieux comprise. Ainsi, la production d'objets en verre dans le monde celtique doit désormais être abordée à travers ses nécessités techniques et humaines. Comprendre l'investissement dans l'atelier secondaire devrait permettre de compléter la compréhension des productions, de leurs valeurs sociales et de leurs évolutions.

Pour une approche technologique de l'artisanat du verre celtique

Parce que l'historiographie présentait une lacune sur les techniques de fabrication des parures en verre du second âge du Fer, une approche technique de ces objets a été développée. Son objectif est de permettre une lecture technique et anthropologique des pièces. Pour retrouver ces techniques qui semblaient perdues en Europe, un programme d'expérimentations exploratoires des techniques a été construit en collaboration avec des artisans verriers. Les objectifs de cette approche technique, les sources ethnographiques retrouvées ainsi que ce programme d'expérimentations et les choix techniques réalisés seront présentés ici.

2.1 Objectifs

La reconstitution des gestes techniques associés à la production des bracelets en verre, mais aussi des perles, doit nous permettre d'aller plus loin dans la compréhension de cet artisanat et de sa place dans la société. En nous renseignant sur la production, c'est aussi les fonctions de signes et les valeurs des objets que nous documentons. Ainsi la production et la consommation du verre dans les sociétés celtiques ne peuvent être approchées qu'avec une bonne connaissance des systèmes techniques dans lesquels elles s'insèrent. On ne peut observer la complexité de cette production, les énergies matérielles et humaines qu'elle mobilise et comprendre les valeurs des objets produits, qu'en abordant le matériau brut et la mise en forme des objets dans les ateliers secondaires.

Reconstituer les chaînes opératoires de la transformation du verre en objets de parures a deux objectifs : le premier est de pouvoir réaliser une lecture technique des pièces, le second, de réaliser une lecture anthropologique de la production.

2.1.a Lecture technique

Pour comprendre les gestes, les outillages et les chaînes opératoires impliqués dans la fabrication des bracelets en verre celtiques, il faut pouvoir identifier sur les objets l'ensemble des techniques mises en œuvre dans leur fabrication. Si des techniques de fabrication des bracelets en verre avaient été proposées dès les premiers travaux de Théa Élisabeth Haevernick à partir d'une documentation ethnographique, les parures en verre celtiques et l'ensemble de leurs types de décors n'ont jamais été reproduits à l'identique. Or, entre les productions connues du Proche-Orient ou d'Afrique et les productions des sociétés du La Tène, il existe des différences visibles, de formes, de tailles et de décors. Les particularités des productions de verre celtiques et de leurs évolutions résultent autant de choix stylistiques que de décisions techniques. Dans la production de verre du second âge du Fer, nous devons être à même, à partir des pièces, d'identifier et de distinguer ces choix. Quelles différences techniques séparent les productions du IV^e siècle de celles du I^{er} siècle av. J.-C. ? Pour comprendre cette production et son évolution, il faut donc pouvoir en réaliser une « lecture technologique » comme proposée en 1978 par Jacques Tixier pour les objets en silex (Tixier, 2012 ; 42) :

« La lecture d'une pièce, fondement immuable à toute connaissance typologique, devra donc être la reconnaissance, d'après les stigmates encore visibles, de différentes opérations techniques, agencées suivant telle ou telle méthode, donc effectuées dans tel ou tel ordre chronologique, pour obtenir la morphologie existante, empreinte d'un certain style »

Tixier J. (2012) – *Méthode pour l'étude des outillages lithiques : notice sur les travaux de J. Tixier*, Luxembourg, Luxembourg, Centre National de Recherche Archéologique du Luxembourg, 2012, p.42.

Mais la lecture technologique d'une pièce en verre, et particulièrement d'une pièce en verre celtique, n'obéit pas aux mêmes lois que la lecture d'une pièce en silex, d'abord car elle n'est pas l'aboutissement d'enlèvements successifs, mais bien d'une transformation de la matière, comme peut l'être une céramique modelée. Les stigmates issus des opérations techniques aboutissant à la production d'objets en verre sont également complexes à percevoir : à quelques exceptions près, le verre, homogène, ne garde dans sa tranche ni les traces successives de montage, ni en négatif les empreintes des outils ou mains qui l'ont façonné. Si pour le silex ou la céramique, les étapes de la chaîne opératoire sont marquées ou tracées dans le matériel, le verre refond, fusionne et se lisse, effaçant la plupart des traces liées aux étapes de sa mise en forme. Les traces laissées par les techniques de fabrication dans le verre sont ténues, peu nombreuses et encore très mal identifiées.

De plus, rappelons qu'aucun atelier de verrier celtique n'a encore été identifié et fouillé comme tel. Sans ratés, sans ateliers, sans outils associés à la production nous n'avons pas de moyen d'accéder aux différentes étapes des chaînes opératoires.

Il faut donc aller au-delà des traces. Pour comprendre les gestes successifs du verrier associés à une pièce, il faut d'abord connaître la matière et ses réactions. Il faut ensuite envisager toutes les possibilités techniques qui ont pu être mises en oeuvre pour la réalisation des perles, des bracelets et des différents types de décorations. Quels gestes et quels outils ont pu être utilisés pour réaliser l'ensemble des types de parures en verre celtiques ?

Pour comprendre la pièce archéologique et les stigmates que nous y observons, il était donc nécessaire de monter un référentiel d'objets, issus de processus de fabrication observés et compris. Nous présenterons dans les parties qui suivent le travail d'expérimentations exploratoires mené sur les techniques de fabrication dont les résultats ont servi à interpréter les stigmates et types de décorations des bracelets en verre celtiques. Des allers-retours entre pièces archéologiques et tests techniques seront réalisés, en ne proposant non pas une, mais parfois plusieurs hypothèses de solutions techniques

aux types d'objets rencontrés. Nous verrons que, d'une façon générale, les techniques de mise en forme varient peu, alors que les techniques de décoration sont, elles, multiples mais généralement associées à des séries de gestes techniques bien précis et identifiables.

Cette lecture technique des pièces devrait permettre de :

- comprendre les rares stigmates laissés par les techniques de fabrication ;
- identifier les gestes associés aux différents types d'objets ;
- classer les objets selon les techniques utilisées.

Parallèlement, cela permettra de :

- discerner l'objet maîtrisé de l'objet raté ;
- identifier les outils liés à la production ;
- identifier les déchets associés à la production.

Ainsi, dans un premier temps, en comprenant techniquement les différents types de pièces, nous espérons pouvoir comprendre l'évolution globale de cet artisanat. S'interroger sur les différences techniques entre les pièces produites du début du second âge du Fer à la fin de celui-ci, permettra d'envisager l'évolution technologique et sociale de cet artisanat, de modéliser et penser l'évolution des technotypes grâce à la reconstitution des chaînes opératoires. C'est l'évolution technologique que nous pourrions étudier : qu'est-ce qui distingue un atelier du LTA d'un atelier du LTC et du LTD ? L'approche des systèmes techniques permet ainsi d'approcher l'ensemble des « moyens de travail », tous les objets matériels nécessaires à la production (Marx, 1875), mais aussi d'interroger les niveaux de spécialisation de l'artisan verrier celtique, les savoir-faire investis et donc de reconstituer les moyens humains, nécessaires à la mise en place et au développement d'ateliers verriers du second âge du Fer.

2.1.b Lecture anthropologique

Le second objectif de cette approche technique est de permettre une « lecture anthropologique » des productions de parures en verre (Roux, 2010). La compréhension technique des pièces devrait apporter de nouveaux éléments capables de redonner du sens à cette production d'objets en verre dans son environnement social, économique et anthropologique. « *L'Homme est au centre du dispositif évolutif des objets. C'est lui qui produit, induit, modifie, oriente et stoppe. C'est lui qui leur permet d'être* » (Boëda, 2013). À travers les objets, ce sont d'abord des choix de production humains que nous approchons et que nous tentons d'expliquer.

Ainsi, à partir du moment où la perle devient bracelet, la parure en verre celtique est à « son stade évolutif maximal » : le bracelet en verre est le dernier objet de la « lignée » des parures en verre annulaire (Leroi-Gourhan,

1945 ; Boëda, 2013). Il s'apparente ainsi à un objet « *concret* » tel que défini par Georges Simondon (Simondon, 1989). Si le potentiel évolutif structurel et fonctionnel d'un bracelet est nul, ou quasi nul, cela n'exclut pas des changements dans la production, qu'ils soient stylistiques ou techniques. Mais, quand ils ne répondent pas à des exigences structurelles ou fonctionnelles, ces changements dans les modes de production répondent à des exigences culturelles, des choix humains réfléchis et anticipés. Quels sont les choix, stylistiques, techniques ou économiques que nous pouvons percevoir dans l'évolution de cette production ? À quoi sont-ils liés ? La compréhension détaillée des chaînes opératoires vise alors à identifier les caractéristiques culturelles, ces choix humains, dans le système technologique développé par l'artisan (Lemonnier, 1976).

Dans le second temps de ce travail sur les techniques de fabrication du second âge du Fer, il faudra donc dépasser la mise en évidence de similitudes et de différences techniques ou stylistiques dans la production de parures en verre et bien replacer cette production dans sa fonction sociale pour en déterminer les objectifs. En reconstituant les nécessités techniques d'une pièce, ce qu'elle demande, ce qu'elle implique, son contexte culturel mais aussi technoculturel, ce sont également des informations sur les raisons d'existence même de la pièce que nous recueillons. Reconstituer les besoins techniques d'une pièce nous permet d'aborder ainsi ses fonctions d'usages et ses fonctions de signes pour les sociétés qui les fabriquent et les utilisent. La société et l'artisan sont les principaux moteurs d'une production. Leurs choix dans l'évolution technologique de la parure en verre ont un sens historique dans le contexte culturel économique et social de la production, sens qu'il nous faudra révéler.

2.2 Un programme de reconstitution des techniques de fabrication des parures en verre celtique : entre reproduction, apprentissage et expérimentation

Tester des techniques de fabrication et de transformation du verre est un travail qu'aucun archéologue ne peut réaliser seul. Comme beaucoup d'arts du feu, ou d'artisanats nécessitant la mise en place de moyens techniques mais aussi de savoir-faire complexes à acquérir, il est nécessaire de se tourner vers des artisans. Ainsi, le programme d'expérimentations exploratoires des techniques fut réalisé en collaboration étroite avec Joël Clesse et Stéphane Rivoal, artisans verriers (Rolland et Clesse, 2014). La première semaine d'expérimentations en atelier fut suivie de la fabrication d'un premier four à bois dans la cour du musée d'Art et d'Histoire de la ville de Saint-Denis¹².

12 Ce travail d'expérimentation démarra sous l'impulsion d'Yves le Bechennec, les premières semaines de tests furent alors filmées par Annie Mercier avec le soutien de la ville de Pantin (Mercier, 2010).

Face au challenge technique que représentait la fabrication des bracelets en verre, Stéphane Rivoal et en particulier Joël Clesse souhaitèrent continuer l'expérience. Le travail de reconstitution des techniques de fabrication se poursuit avec eux depuis 2009, dans leur nouvel atelier à Arcueil (94), *Silicybine*, mais également sur une dizaine de fours à bois.

Les expérimentations techniques se développèrent autour de plusieurs axes :

- l'apprentissage des techniques de fabrication de mise en forme des bracelets en verre ;
- la découverte des techniques de décoration ;
- les productions répétées de pièces ;
- la production sur des fours chauffés au bois.

Ce travail d'expérimentation exploratoire a été enrichi par la collaboration avec *Les artisans d'histoire*, constitué alors de Florence Cerbaï et Guillaume Masclef. Ils ont appris à travailler le verre en reconstruisant les fours vikings du site archéologique de Ribe (Danemark) (Sode, 2003 a, 2003b). Leurs connaissances des pratiques des artisans verriers perliers turcs de la région d'Izmir, que Florence Cerbaï filma en 2010, les aidèrent à se lancer dans ce travail de redécouverte des techniques anciennes de fabrication des perles (Cerbaï, 2010). Les techniques et pratiques de ces artisans anatoliens furent aussi documentées en 1988 par Önder Küçükerman (Küçükerman, 1988) et en 2008 par Marie-Dominique Nenna (Nenna et Pichot, 2008). Les techniques et les positions de fabrication sur un four à bois sont tout à fait différentes des techniques de fabrication des perles au chalumeau. La pratique continue de Guillaume Masclef de la fabrication des perles en verre sur les fours à bois fut donc particulièrement utile pour approcher les techniques de fabrication des perles celtiques. C'est le travail auprès des équipes de *Silicybine* et des *Artisans d'histoire* qui nous servit pour reconstituer progressivement des chaînes opératoires viables pour la fabrication des perles et bracelets en verre celtiques.

2.2.a Premiers tests

Lors de la première approche de la fabrication de bracelets en verre celtiques avec Joël Clesse et Stéphane Rivoal en 2009, nous avons fait face à plusieurs difficultés techniques qu'il a fallu dépasser (Rolland, 2011).

La technique de fabrication proposée par Joël Clesse et Stéphane Rivoal consistait à enrouler un cordon de verre chaud autour d'un cylindre (Figure 45). Cet enroulement crée en effet un anneau en verre. Mais la pose de ce verre chaud, « en cordon » autour d'un mandrin cylindrique crée un anneau de verre avec une soudure visible. Comme nous l'avons vu, cette hypothèse technique avait plusieurs fois été testée, mais les publications ne montraient pas les résultats obtenus par les expérimentations

(Venclová, 2000). Une pose très fine du filet de verre aurait selon certains auteurs, et l'équipe de verriers, permis de créer des bracelets sans soudure apparente (Gérardin, 2013 ; 335). Nous avons donc testé cette hypothèse ; malgré plusieurs essais – plus de 50 anneaux seront ainsi réalisés – et les tentatives répétées d'affiner la pose du filet, tous les bracelets ainsi produits présentaient visiblement une soudure. Pour Andreas Schaefer, cette technique permettrait bel et bien de créer un anneau sans soudure visible, selon des expérimentations réalisées à la fin des années 1990 mais non publiées (communication personnelle). Un artisan verrier autrichien, Gerhard Putzgruber, travaille aujourd'hui les bracelets en verre par enroulement d'un cordon de verre chaud avec des résultats qui ne semblent pas présenter de soudure visible (Putzgruber et al., 2016).

Cependant, à la suite des premiers tests, cette solution technique n'apparaissait pas fonctionnelle en 2009 : ni la pratique des artisans ni les publications plus anciennes ne montraient de résultats concrets dans l'utilisation de cette technique. Nous avons donc choisi, après de nombreux tests, de ne pas développer cette technique considérée alors comme une impasse. Cependant, elle reste une piste à explorer car une pose fine d'un cordon et la réchauffe du bracelet pourrait permettre de supprimer la soudure visible.

Si les techniques de fabrication des perles sont bien maîtrisées par les artisans contemporains, nous avons réalisé que les techniques et les savoir-faire liés à la fabrication des bracelets en verre sans soudure apparente ont été perdus en Europe. Les autres solutions proposées par l'historiographie et qui pouvaient encore être utilisées pour la production de bracelets furent donc étudiées.

La technique décrite dans l'historiographie, celle du moine Théophile et des artisans palestiniens ou nigériens, qui consistait à agrandir une perle, ou une « paraison de verre percée », devait donc être testée. Mais les descriptions sommaires de la bibliographie manquaient d'indications techniques pour Joël Clesse et Stéphane Rivoal. Pour retrouver les gestes derrière les descriptions techniques d'ethnologues et d'archéologues, nous sommes retournés aux sources ethnographiques. Les savoir-faire d'autres artisans, travaillant avec des traditions verrières différentes, pouvaient nourrir cette recherche technique. Une série de documents écrits et de vidéos décrivant le travail des artisans verriers nigériens, népalais et indiens et issues de travaux d'ethnologues ou d'amateurs, ont été retrouvés et utilisés.

Le regard technique des artisans verriers sur ces documents et en particulier sur les vidéos a été particulièrement précieux. Il a permis de comprendre les gestes techniques et de décomposer les étapes de travail. C'est aussi l'utilité même des gestes, parfois difficile à appréhender sans un regard technique sur la matière, qui a pu être approchée. Nous reprendrons ici



Figure 45 : Enroulement d'un cordon de verre chaud autour d'un mandrin cylindrique. Malgré la finesse du cordon l'anneau obtenu présente une soudure.



Figure 46 : Premières expérimentations des techniques de fabrication des bracelets en verre par enroulement.

sommairement les techniques des artisanats traditionnels nigériens, népalais et indiens pour lesquelles nous avons pu obtenir des documents audiovisuels, textuels, voire matériels, et qui nous ont permis de mieux approcher ces techniques d'élargissement d'une perle. Ces documents et recherches ethnographiques ont documenté, et continuent à documenter, l'apprentissage des différentes techniques de fabrication des bracelets en verre celtiques.



Figure 47 : Artisans verriers de Bida au travail (Photographie Lesley Lababidi 2015).

2.2.b Les sources ethnographiques

Les verriers de Bida (Nigeria)

Dès 1960, Théa Élisabeth Haevernick proposait dans son court chapitre sur les techniques de fabrication, des références aux verriers du Nigeria, en insérant une aquarelle de Leo Frobenius (Haevernick, 1960 ; 24-25 Textaffel A). Dès son voyage de 1911, Leo Frobenius documente le travail des artisans *Massaga*, qui travaillent parmi les Noupés de Bida, au Nigeria (Frobenius, 1912, 1968). Mais Théa Élisabeth Haevernick fut également en contact avec l'ethnologue René Gardi qui réalise un article important sur leur travail (Gardi, 1970) ainsi qu'un film *Das Glassmacher von Bida* (Gardi et Schweizer, 1963). Ainsi la collaboration entre Théa Élisabeth Haevernick et René Gardi, permet déjà des comparaisons technologiques avec les bracelets celtiques en verre (Gardi, 1970). Deux films plus récents des descendants de ces artisans ont été réalisés en 2014 et 2017 par la reporter Lesley Lababidi (Lababidi, 2015). Ces vidéos sont particulièrement riches en informations techniques.

Les artisans noupés de Bida travaillent les bracelets en verre sur des fours dits « volcan » (Figure 47). Le four se constitue uniquement d'une chambre de chauffe

ouverte par le dessus. La combustion est activée par deux soufflets. Le verre est fondu dans un bol placé près de cette ouverture supérieure ou directement sur un ferret métallique. Une fois fondu, il est enroulé autour d'un ferret pour former une perle. L'enroulement doit être réchauffé car le verre est très pâteux, ce qui indique que sa température au-dessus du four est relativement basse. Avec une barre métallique plate, une forme régulière est donnée à la perle. L'artisan réchauffe la perle plusieurs fois. À l'aide de grandes pinces, il agrandit la perle en introduisant une des pinces dans l'ouverture centrale de l'anneau et en étirant le verre encore chaud pour former un bracelet (Figure 48). L'opération prend plus de six minutes pour un bracelet.

Cette tradition de la fabrication de bracelets en verre avec ou sans soudure semble forte en Afrique et au Proche-Orient (Monod et Digard, 1982). Historiquement, si aucun bracelet en verre contemporain aux bracelets celtiques n'est connu au Proche-Orient, les études récentes et la mise en place de typologies montrent qu'ils semblent y apparaître précocement dès le III^e siècle apr. J.-C. (Spaer, 1988).

Ces études archéologiques sur les bracelets en verre, menées par Maud Spaer, Yoko Shindo puis Stéphanie Boulogne ont toujours divisé la production selon la



Figure 48 : Agrandissement du bracelet à l'aide d'une grande pince au-dessus du feu (Photographie Lesley Lababidi 2015).

présence ou l'absence de soudure et ont également utilisé les travaux des verriers contemporains d'Hébron pour illustrer les techniques de fabrication de bracelets en verre sans soudure (Spaer, 1992 ; Shindo, 2001 ; Boulogne, 2006 ; Boulogne et Hardy-Guilbert, 2009 ; Boulogne et Henderson, 2009). Stéphanie Boulogne fait également référence aux artisans verriers népalais.

Les verriers churihars (Népal)

En effet, si la fabrication des bracelets en verre sans soudure est une tradition ancienne en Afrique et au Proche Orient, elle existe également au Népal et en Inde depuis le XVIII^e siècle. Les artisans verriers népalais appartiennent à la caste des Churihars, aussi appelée Manihars ou Kaceras (Kurautes). Ce groupe de population musulman présent au Népal depuis le XVIII^e siècle, a fait l'objet du travail de thèse de Marc Gaborieau, intitulée *Ni brahmanes ni ancêtres : colporteurs musulmans du Népal*, (Gaborieau, 1988, 1993). Il publie en 1989 un article dédié à la production particulière des Kurautes : les perles et les bracelets en verre (Gaborieau, 1989). Il y présente les différentes techniques de fabrication des bracelets en verre ; celles-ci reprennent le principe d'élargissement de la perle. C'est cependant le travail ethnographique d'une élève de Marc Gaborieau, Marie Lecomte-Tilouine, qui nous a permis de bien comprendre ces techniques. Marie

Lecomte-Tilouine a filmé en 2002 le travail des artisans népalais et nous a permis d'accéder à ces images inédites¹³.

Cette vidéo des artisans népalais permet de visualiser de nombreux gestes qui n'étaient pas décrits dans les articles et publications et qui sont pourtant indispensables à la formation des bracelets. Ainsi, l'artisan népalais cueille une masse de verre dans le four. Selon les plans dessinés par Marc Gaborieau, celui-ci se constitue de deux chambres, une de chauffe et une de travail, cette dernière est ouverte par des ouvreaux. Malheureusement, nous ne savons pas si un creuset est ou non présent dans ce four ni quelle est la forme que prend le verre dans le four. L'artisan cueille du verre sur la pointe de son ferret. À peine sortie du four, l'artisan pose la masse de verre cueillie sur son marbre (ici un pavé en pierre). Il utilise une barre de métal plate pour parfaire la forme de la future perle en équilibrant la masse de verre autour du ferret. Le ferret sur lequel est accrochée la masse de verre sert alors pour la percer : par pression sur la perle il transperce celle-ci. La perle reste collée au ferret. Ainsi les Népalais fabriquent leurs perles non pas en enroulant du verre autour d'un ferret, mais en perçant une galette de verre qu'ils forment à l'extrémité de leur ferret.

L'artisan ajoute ensuite une décoration. Des baguettes de verres jaune et rouge ont été préalablement préparées puis réchauffées et enroulées entre elles pour former une baguette bicolore. Celle-ci est ensuite refroidie. Devant l'ouveau, en profitant de la chaleur du four, l'artisan réchauffe l'extrémité de cette baguette bicolore. Cela lui permet ensuite de l'enrouler autour de sa perle pour former une ligne autour d'elle. Lors de cette opération, il sort et entre sa perle dans le four selon la température souhaitée pour ajouter la décoration. Puis, en laissant l'extrémité du ferret avec la perle dans le four, il frappe ce ferret avec sa barre de métal plate. En frappant ainsi son ferret, l'artisan crée des vibrations qui sont indispensables pour détacher la perle du ferret. Une fois la perle détachée, il la pose sur son marbre. Il la retourne puis utilise son ferret pour finir la perforation de la perle. Comme l'extrémité de l'outil est pointue, l'ouverture de la perle prend une forme conique lors de la première perforation. En retournant la perle pour finir la perforation, puis en élargissant celle-ci en bracelet, la perforation conique est supprimée.

Une fois la perle décollée et reprise sur son ferret, l'artisan peut commencer à élargir la perle. Les Népalais n'utilisent pas une pince comme les Nigériens, mais un second ferret en métal, plus court que le précédent et avec un manche en bois. Avec cet outil, l'artisan étire l'anneau progressivement en exerçant des pressions sur le verre, de l'intérieur vers l'extérieur de la perle. Il doit réaliser ces étirements non pas à un seul endroit mais progressivement, sur tout le pourtour de l'anneau afin que

13 Nous la remercions chaleureusement d'avoir généreusement partagé ces images avec nous.

la masse de verre reste équilibrée. L'anneau doit donc être constamment en rotation. Il sort ensuite l'anneau du four pour contrôler sa forme lors de son refroidissement. Cet étirement progressif est un jeu avec la plasticité du verre, et donc la chaleur et le temps. Trop chaud, il se déforme, trop froid il ne s'agrandit pas. Une fois le bracelet élargi, le décor posé s'est étiré et la baguette rouge et jaune qui recouvrait la perle s'est mêlée avec le bracelet. Ainsi, seule une ligne de points jaunes fins et réguliers est désormais observable sur la surface de l'objet. L'ensemble de l'opération aura pris un peu plus de quatre minutes.

La tradition du bracelet en verre en Inde

Les ateliers de verriers indiens et leur histoire ont été documentés par plusieurs articles ou ouvrages, que ces derniers soient sur les verres antiques européens, indiens ou sur les techniques modernes (Dobbs, 1895 ; Chaudhuri, 1985 ; Singh, 1989 ; Nenna, 2000 ; Sode et Kock, 2001). Plusieurs vidéos de cet artisanat du bracelet en verre indien sont disponibles en ligne et nous renseignent sur leurs techniques (Dang, 2010 ; Neelima et Divija, 2013). Deux ateliers ont pu être identifiés sur ces vidéos. Ils sont situés dans le nord de l'Inde, l'un dans la ville de Purdilnagar l'autre situé dans la ville de Firozâbâd. Tous deux fabriquent encore des bracelets en verre sans soudure apparente¹⁴.

Dans les ateliers indiens, un outil conique est utilisé et semble permettre de mieux contrôler l'agrandissement progressif de la perle. Ces vidéos permettent d'observer l'utilité du cône dans la production indienne. L'étape complexe d'élargissement au ferret est remplacée par l'élargissement sur le cône. Entre les deux ateliers indiens on note cependant une différence intéressante.

Dans l'atelier de Purdilnagar, un seul artisan effectue les étapes d'agrandissement. Comme au Népal ou au Nigeria, les artisans indiens forment une perle sur un ferret. Dans cet atelier, l'artisan donne une forme à la perle, non pas grâce à une barre métallique plate, mais à une barre métallique pliée, formant un V ou un U. Comme la barre métallique plate népalaise, elle permet également d'équilibrer la masse de la perle. La perle est réchauffée dans le four deux à trois fois. Des fragments de verre de couleurs différentes peuvent être posés devant l'ouvreur : l'artisan pose alors la perle sur ces fragments pour qu'ils collent à sa surface. Ces verres colorés se fusionneront avec la perle pour créer un décor. Après cela, l'artisan frappe son ferret pour décoller cette perle. Il

insère ensuite un second outil dans son ouverture centrale pour saisir cet anneau et l'enfiler sur l'extrémité d'un cône en terre cuite posé à l'extérieur du four. Ce cône est fixé sur une tige métallique qui permet de le mettre en rotation. La perle s'agrandit alors que l'artisan la guide jusqu'à la base du cône où la perle atteint son diamètre de bracelet. L'artisan retourne alors le bracelet sur le cône, reprend la rotation, et retire ensuite ce bracelet du cône.

Entre la pose de la perle à l'extrémité du cône et la fin de l'opération, il n'y a pas plus de quinze secondes. Le bracelet n'est jamais réchauffé sur le cône, le verre est encore chaud, ce qui permet son agrandissement rapide. Il met ainsi moins de 50 secondes pour réaliser un bracelet.

Dans l'atelier de Firozâbâd, la production est divisée. Un premier artisan forme une perle sur un ferret, puis décolle cette perle en frappant son ferret avec un couteau à lame triangulaire. Il retire la perle avec cet outil et la pose directement sur un cône en terre cuite. La perle est encore particulièrement chaude et la masse de verre n'est pas forcément équilibrée. L'opération prend quelques secondes seulement et la perle n'est jamais réchauffée. Ce cône en terre cuite est mis en rotation par un autre artisan, qui grâce à une fine tige métallique pointue va guider le bracelet jusqu'à la base du cône où la perle atteint un diamètre de bracelet. Ce dernier est ensuite retiré du cône. Sa fabrication a pris moins de trente secondes. Deux cônes sont actionnés par le second artisan, ce qui permet au premier de produire des perles à la chaîne, sans attendre la fin de l'agrandissement de l'anneau précédent.

La technique d'élargissement au cône permet de faciliter et d'intensifier la production, mais elle demande aussi une température élevée de l'anneau donc du verre au moment de son prélèvement dans le four. Ce mode de production est utilisé pour produire en masse des bracelets fins aux décorations simplifiées.

L'élargissement d'une perle, qui forme ainsi la base du bracelet, semble être la seule solution technique encore utilisée dans le monde pour produire des bracelets sans soudure apparente. C'est donc cette technique de production des bracelets que nous avons privilégiée, plutôt que la technique de l'enroulement du verre. La perle peut être réalisée à partir d'une galette de verre percée, comme le proposait Théophile dans son manuscrit ou comme le font encore les artisans népalais, ou bien à partir d'un enroulement du verre autour d'un ferret pour former une perle comme c'est le cas notamment au Nigeria et en Inde.

2.3 De l'acquisition des connaissances à l'expression des savoir-faire

Avec une documentation technique importante fournie par les sources ethnographiques, nous avons pu nourrir notre travail d'étude des techniques de fabrication.

14 En Inde, et en particulier à Firozabad, de nombreux ateliers, voir usines de verre, fabriquent des bracelets avec soudure. Le processus consiste à enrouler du verre autour d'un mandrin cylindrique pour créer un ressort de verre, qui sera ensuite découpé pour former des cercles ouverts. Ces cercles seront ensuite ressoudés séparément et décorés au chalumeau. Ces objets sont particulièrement fragiles, et consommés en grande partie pour être brisés.

Les artisans verriers Joël Clesse et Stéphane Rivoal ne connaissaient pas ces techniques de fabrication : ce travail du verre filé, étiré, représente une tradition technique très éloignée de celle pratiquée par les souffleurs de verre ou les chalumistes modernes. Aussi, les tests techniques ne pouvaient pas, dès leur commencement, entrer dans des protocoles stricts et contrôlés. Pour pouvoir tester différents outils ou différentes contraintes, il fallait d'abord maîtriser les techniques de fabrication des bracelets en verre et donc passer par un processus d'apprentissage. Un travail d'expérimentations exploratoires a été réalisé, basé sur un apprentissage des différentes techniques observées dans les ateliers népalais, indiens et nigériens, qui nécessitait aussi des tests nombreux et répétés.

Aussi, les objectifs furent clairs : la première étape devait permettre d'acquérir un savoir-faire dans la mise en forme des bracelets en verre, c'est-à-dire une mémoire gestuelle des étapes de la mise en forme d'un anneau de verre. Cela passa par la réalisation de nombreux objets et de nombreux ratés dont les productions furent documentées au mieux, mais également par une production régulière.

C'est uniquement en acquérant cette mémoire gestuelle de la production d'un bracelet en verre que nous pouvions ensuite penser la production, la simplifier ou la complexifier selon les paramètres que nous voulions tester ou les objets que nous souhaitions reproduire.

Ainsi, selon la distinction entre connaissances et savoir-faire mis en place par Jacques Pelegrin sur la taille de silex (Pelegrin, 1991), il était indispensable d'avoir la connaissance des gestes nécessaires à la fabrication des bracelets en verre pour que les savoir-faire idéatoires et moteurs des artisans verriers contemporains puissent s'exprimer :

« Les connaissances regroupent d'une part les représentations mentales des formes jugées idéales et des matériaux en jeu (concepts), et un registre de modalités d'action (gestes associés à leur résultat pratique). Ces connaissances correspondent à des mémorisations de formes et d'actions élémentaires, et peuvent être acquises pour l'essentiel par simple observation des aînés, en s'inscrivant dans la mémoire des faits.

Les savoir-faire, eux, reviennent à la capacité d'effectuer des opérations mentales et à des estimations sur les résultats de ces opérations. Le savoir-faire idéatoire correspond à la construction et l'évaluation critique de la situation présente, à l'évocation des suites possibles selon diverses modalités imaginées, suites virtuelles chacune qualifiée selon ses avantages et risques respectifs. Le savoir-faire moteur correspond à la programmation plus ou moins fine des gestes de taille, c'est-à-dire à

des opérations intuitives sur les paramètres sensoriels et proprioceptifs en jeu : masse et qualités de l'outil et de l'objet taillé, caractère de l'enlèvement attendu, pour l'adaptation du maintien de l'objet, du dessin et de la puissance du geste.

À l'opposé des connaissances, les savoir-faire s'affinent au gré de l'expérience pratique de l'individu et ne sont guère transmissibles ».

Pelegrin J. (1991) – Les savoir-faire : une très longue histoire, Terrain. Revue d'ethnologie de l'Europe, 16, p.p. 106113.

Ainsi, seul un artisan spécialisé était à même de permettre le développement de ces expérimentations techniques : seules les connaissances du matériau et de ses réactions, des contraintes mais aussi des paramètres en jeu, de leurs causes et de leurs conséquences pouvaient permettre de développer le répertoire de décorations. C'est uniquement une fois les connaissances acquises qu'il devenait possible d'acquérir de nouveaux gestes, correspondants à différents types de bracelets et à différents types de décorations.

C'est Joël Clesse qui développa l'expérimentation et ses connaissances autour de ces pièces. Grâce à son implication dans ce travail d'expérimentation et son goût pour le challenge technique que représentaient ces pièces, nous avons pu passer d'un travail d'approche des techniques, à de véritables expérimentations techniques et enfin à une production sérieuse d'objets.

L'acquisition de cette mémoire gestuelle était aussi indispensable pour remettre en question la chaîne opératoire maîtrisée. En contrôlant les contraintes techniques du matériau et de l'agrandissement d'une perle, il devenait possible de simplifier la chaîne opératoire et d'y ajouter d'autres contraintes. Ou plus simplement, de tester cette chaîne opératoire. Que se passe-t-il si nous changeons un outil, la température ou la position de travail ?

Dès lors, nous pouvions commencer à réaliser une lecture technologique des pièces : puisque nous contrôlions les étapes de fabrication d'un bracelet, nous pouvions comparer les stigmates des tests pratiques à celles des pièces archéologiques.

Mais cette phase d'apprentissage qui devait nous permettre de développer les gestes, de les contrôler et de les tester fut aussi indispensable pour en appréhender les difficultés. Sans rencontrer l'échec, comment pouvions-nous comprendre les contraintes techniques que représentaient la fabrication et la production en série de ces objets ? Les difficultés de ces productions n'auraient pas pu être envisagées et comprises sans cette phase d'apprentissage que nous avons réalisée. La maîtrise des contraintes techniques nous a permis de

comprendre les évolutions typologiques et techniques de la parure en verre, mais c'est l'apprentissage et l'échec qui nous ont permis d'approcher les moyens humains et les spécialisations en jeu dans la production des parures en verre celtiques.

Après ce travail sur la mise en forme des bracelets, nous avons testé des hypothèses sur les techniques de fabrication des décors. Ces tests ont permis de construire des hypothèses viables de chaînes opératoires de fabrication de la quasi-totalité des types de bracelets et de perles celtiques. Nous présenterons dans le chapitre 3 ces différentes hypothèses et les traces observées sur les objets archéologiques qui nous permettent d'en éliminer ou d'en privilégier certaines. Ce regard croisé entre pièces archéologiques et tests techniques permettra de proposer une reconstruction des chaînes opératoires possibles pour la fabrication des perles, des bracelets et de leurs différents types de décorations.

Avant cela, nous reviendrons rapidement dans la sous-partie suivante sur les choix établis lors de l'apprentissage et des expérimentations techniques.

2.4 Points techniques sur les productions expérimentales

Confronté aux données ethnographiques Joël Clesse a dû entamer un travail d'imitation et d'apprentissage. Lors de ce travail, il a réalisé des choix techniques qui avaient pour objectif de lui permettre de produire les bracelets en verre. Ces choix l'éloignèrent de son contexte de travail habituel.

Le travail seul

L'un des premiers choix fut celui de travailler seul face au four et non à plusieurs comme c'est souvent le cas en verrerie contemporaine. Les artisans nigériens, népalais et indiens travaillent principalement seuls. Il n'y a que quelques artisans indiens qui ont décomposé la chaîne opératoire pour augmenter la production. Ce travail seul semblait être plus adapté aux gestes liés à l'agrandissement de la perle.

La position de travail

Dans la verrerie moderne, le travail de l'artisan se fait au banc, c'est-à-dire sur un espace de travail éloigné de la structure de chauffe. Les bardelles du banc, permettent de poser la canne et de travailler l'objet qui y est accroché. Le travail ne se fait généralement pas seul, mais avec l'assistance d'autres verriers ou d'apprentis.

Pour travailler les bracelets et agrandir les perles, la position moderne n'était pas adaptée. Le travail du bracelet demande d'être près du four notamment pour permettre une meilleure précision des gestes. C'est donc une position assise, où l'artisan est positionné devant le four, qui a été peu à peu adoptée (Figure 49 et Figure 50).



Figure 49 : Première expérimentation sur les techniques de fabrication des bracelets. Les fours utilisés pour le verre soufflé se révèlent inadaptés à la production de bracelets qui demande de travailler près du four.



Figure 50 : Production de bracelets en verre dans l'atelier de Silicybine, sur l'un des deux fours à gaz adaptés à une position de travail assise. Ce four a été fabriqué pour réaliser principalement des bracelets. Sa petite taille et ses petits creusets permettent un travail plus près de l'ouvreur.

Cette position, encore utilisée en Syrie et en Égypte, correspond à la position connue des verriers romains. En Europe, elle fut abandonnée au profit du banc à l'époque moderne. Cette position est actuellement pratiquée par plusieurs verriers en France. Elle permet de travailler seul sur les pièces et non à plusieurs.

Joël Clesse a donc choisi de travailler assis devant le four pour réaliser des bracelets. Cependant, cette position change également selon la structure de chauffe utilisée. Sur les fours chauffés au bois que nous avons testés, nous avons imité les positions de travail traditionnelles du Népal ou du Nigeria : l'artisan est donc soit assis par terre, devant son four, soit accroupi.

Les gestes

Comme nous l'avons dit, l'apprentissage des gestes est passé par une pratique répétée, et régulière de la fabrication des bracelets en verre. En dix années de collaboration, les temps d'expérimentation ont été séquentiels. Ils ont eu lieu sur des minimums de deux jours consécutifs jusqu'à une semaine complète. Dans l'ensemble, Joël Clesse a dû produire plus de 2 000 bracelets en verre.

Nous avons pu tester la fabrication des bracelets avec un élargissement réalisé avec seulement deux ferrets. Cette technique demande un contrôle précis de l'anneau et de son élargissement. La perle doit être parfaitement équilibrée et cet équilibre doit perdurer tout au long de son élargissement. Garder cet équilibre est un processus complexe quand la pression sur l'anneau, son étirement, est réalisée à partir d'un seul point : le point de contact avec le second ferret qui tire l'anneau. Avec l'agrandissement au cône, l'étirement se fait de façon homogène sur toute la surface de l'anneau. L'agrandissement est donc simplifié.

Les structures de chauffe

L'apprentissage des gestes s'est fait sur un four moderne chauffé au gaz. Ces fours atteignent des températures de

travail de 1 100°C. Les premiers fours utilisés étaient de grosses structures destinées au soufflage du verre avec des creusets contenant entre 50 et 100 kilos de verre et qui renvoyaient donc beaucoup trop de chaleur. Cela rendait très difficile la fabrication des pièces à l'ouvreau et supposait l'utilisation d'outils longs (Figure 49). Deux autres fours furent donc construits et utilisés, deux fours adaptés à une position assise devant le four et proche de l'ouvreau (Figure 50). Plus petits, ces fours renvoyaient moins de chaleur ce qui permit au verrier de travailler plus près du four, d'utiliser des outils plus courts et d'avoir des temps de travail prolongés au plus près de la chaleur. La précision des gestes s'accroît alors.

La fabrication de bracelets fut par la suite testée sur des fours en terre chauffés au bois. Ces fours chauffés au bois nous permirent de travailler à la fois sur les nécessités techniques d'une structure de chauffe du verre (la forme, la terre, le combustible, la conduite de la montée en température) mais elles permirent aussi de transformer les positions de travail. Contrairement aux fours à gaz, il était ainsi possible de travailler encore plus près de l'ouvreau. Nous reviendrons sur les apports du four à bois dans la partie consacrée aux ateliers (voir chapitre 4.1.c).

Reconstituer les chaînes opératoires

Dans ce chapitre, nous présenterons de manière systématique les stigmates observés sur les perles et bracelets en verre laténiens que nous pouvons associer aux techniques de fabrication reconstituées. Cela nous permettra de proposer des chaînes opératoires aboutissant à la fabrication des perles et des bracelets en verre celtiques. Puis nous présenterons les décorations de ces parures en y associant les différentes techniques potentiellement utilisées qui complètent les chaînes opératoires de mise en forme. Cette lecture technique des pièces permettra d'aborder le système technique des artisans verriers du second âge du Fer, de distinguer dans ces parures les savoir-faire entrant dans le registre des connaissances ou demandant au contraire la mobilisation de savoir-faire moteurs ou idéatoires (Pelegrin, 1991). Ce travail de description technique devrait nous permettre de dégager des séries de savoir-faire liées à l'ensemble de la typologie des parures en verre celtiques, mais également des mécanismes d'automatismes dans la production. L'ensemble de ces éléments devrait permettre de lire différemment l'évolution chronologique des productions de l'artisanat du verre celtique.

3.1 La chaîne opératoire de la fabrication des perles en verre

Si le bracelet est bien issu d'un agrandissement de la perle, comme les sources ethnographiques et l'expérimentation le montrent, alors le bracelet est une évolution technologique de la perle. Sans une bonne maîtrise des chaînes opératoires de fabrication de ces objets, il semble impossible de produire des bracelets. La perle est un objet bien connu des artisans verriers celtes qui la produisent en quantité. C'est sans doute cette bonne connaissance des techniques de fabrication des perles qui leur permet de développer la production de bracelets. C'est pour cela que les techniques de fabrication des perles seront d'abord présentées.

Après une identification et un diagnostic des traces observées sur les perles celtiques, nous proposerons des chaînes opératoires aboutissant à la fabrication des perles celtiques simples. Deux types de traces peuvent être reliés aux techniques de mise en forme de la perle : les traces liées à l'enroulement du verre, et les traces liées au détachage de la perle du ferret. Certaines techniques et certains gestes ne laissent pas de traces visibles sur les objets, mais sont indispensables pour la fabrication, nous les proposerons donc dans cette chaîne opératoire.

Nous reviendrons sur les techniques de décoration des perles dans la partie consacrée aux décorations des perles et des bracelets.

3.1.a Reconnaissance et diagnostics des traces liées aux techniques de fabrication des perles

Les traces liées au façonnage de la perle

Sur les perles en verre celtiques on peut parfois percevoir l'enroulement du cordon de verre qui a servi à les fabriquer. Cette technique d'enroulement du verre consiste à enrouler une masse de verre autour d'un ferret métallique. Pour cela, l'artisan verrier colle un cordon de verre sur l'extrémité du ferret, ce dernier en rotation entraîne le verre, qui va donc



Mathay-Mandeure (25) Man 52491 402

Figure 51 Perle en verre brun de Mathay-Mandeure. L'enroulement du verre est encore visible.



Mathay-Mandeure (25) Mand 52491 395

Figure 52 : Perle en verre brun de Mathay-Mandeure bien que fendue, la perle est restée complète.



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 317



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°5

Figure 53 : Perles de Mathay-Mandeure et de Barenton-Bugny/Chambry présentant un déséquilibre de leur masse dû à un défaut dans l'équilibre de la masse de verre.

s'enrouler autour du ferret. L'artisan peut réaliser un ou plusieurs tours. Lorsque l'anneau de la perle se referme, le point de chevauchement du cordon est appelé soudure, il peut être visible, mais sur les perles il est le plus souvent invisible. En effet, le temps nécessaire pour recouvrir l'amorce du cordon est très court, le verre de l'amorce est encore très chaud et peut se fondre sans problème avec la partie du cordon qui la recouvre. Il peut également être rendu invisible par un réchauffement de la perle. Cette technique d'enroulement implique une fabrication des perles à l'unité. Avec cette technique, le diamètre du ferret détermine le diamètre intérieur de la perle.

Plusieurs types de traces témoignent d'une fabrication avec un enroulement du verre autour du ferret.

- *L'enroulement est encore visible*
Assez rarement, l'enroulement de la perle est encore visible. Cela témoigne d'une fabrication et d'un refroidissement rapide de la perle. L'endroit de la soudure, là où le cordon recouvre la perle, est encore visible (Figure 51).

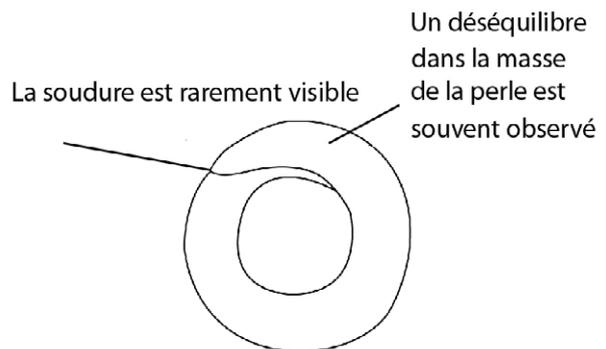
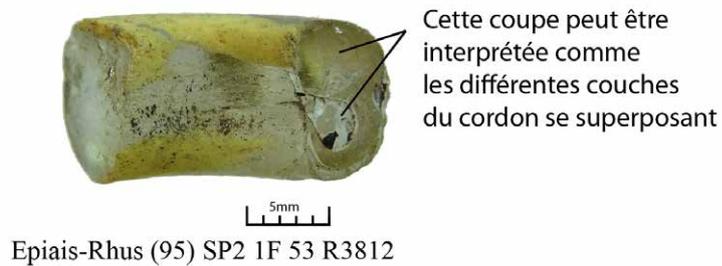


Figure 54 : Schéma des principaux stigmates observés sur une perle fabriquée par un enroulement d'un cordon de verre.

Figure 55 : Perles en verre bleu d'Épiais-Rhus présentant un enroulement visible.



Figure 56 : Détails de deux perles d'Épiais-Rhus présentant en coupe des traces de mouvement de verre ou de superposition de couches de verre.



Ne pas confondre avec : les cassures

Certaines perles présentent des cassures qui peuvent ressembler à une soudure. Fendues en un endroit, ces perles restent complètes et se corrodent dans l'espace de cassure, ce qui peut laisser un espace vide ou amollir la cassure qui ressemble alors à un jonc soudé (Figure 52).

- *Le déséquilibre de la perle*

La perle présente une surépaisseur dans son corps. À l'occasion de l'enroulement du verre autour du ferret, un déséquilibre de la masse de verre s'est formé. La masse de verre est donc mal répartie. Si celle-ci n'est pas rééquilibrée au feu, le déséquilibre de la masse de verre reste (Figure 53 et Figure 54).

Cet enroulement est dû à une mauvaise maîtrise du verrier de la masse de verre enroulé. Lorsque l'enroulement recouvre son amorce, la superposition entre le début et la fin du cordon peut créer un déséquilibre. Mais ce déséquilibre peut également être dans le milieu du cordon.

- *L'enroulement en ressort*

La perle présente une partie plus large. Le verrier n'a pas recouvert l'amorce du cordon et a fermé la perle en collant l'enroulement du cordon sur le côté (Figure 55).

- *Les couches de verres lisibles en coupe*

Sur certaines perles on peut lire en coupe l'enroulement du verre : la superposition de couches est visible (figure 56). Il faut être particulièrement prudent avec ces interprétations des coupes d'objets, puisque ce n'est pas uniquement l'enroulement qui s'exprime ici. En effet, lors de la fonte du verre dans le creuset, si la température du four n'est pas assez élevée, le verre ne devient pas homogène et les différences dans la matière vont rester visibles. Il est alors très complexe de distinguer ce qui relève des traces laissées par une matière hétérogène ou par des superpositions de couches de verres dues à l'enroulement. De plus, la corrosion du verre a tendance à accentuer ces traits qui ne sont pas toujours révélateurs d'une technique de fabrication.

Ces traces sont donc le résultat de plusieurs facteurs. Il convient d'être prudent dans leur interprétation.

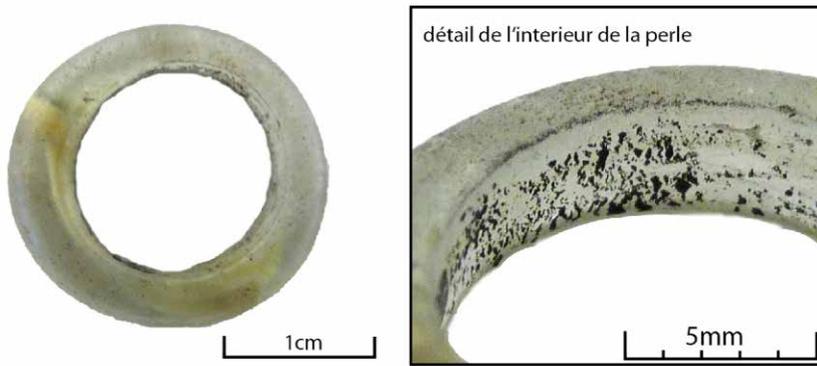


Figure 57 : Perle en verre incolore et jaune. Dans l'intérieur de la perle, des battitures de métal sont restées collées.

Mathay-Mandeure (25) Man 52491 335

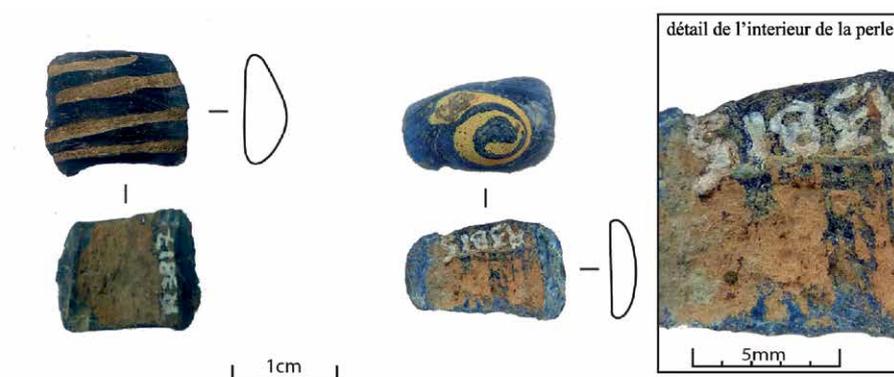


Figure 58 : Perles en verre bleu à décors de fils jaunes d'Épiais-Rhus. Les deux perles conservent des traces du séparateur utilisé lors de la fabrication et incrusté dans l'intérieur de la perle. Ici, il s'agit sans doute d'un séparateur à base d'argile.

Epiais-Rhus (95) SP2 R 85 R 3817
Verre bleu analyse n°200
Verre jaune analyse n°17

Epiais-Rhus (95) SP2 PT1260 R 3815
Verre bleu base analyses n°1346, 1347, 1349
Verre bleu spirale analyse n°1348
Verre jaune analyse n°1350



Epiais-Rhus (95) SP2 PT2810 R 3825
Verre bleu analyse n° 1381

Figure 59 : Perle en verre bleu d'Épiais-Rhus.

Les traces liées au détachage de la perle du ferret

- Les traces intérieures : les battitures de métal*
Dans l'intérieur des perles, on peut souvent percevoir des éléments noirs collés sur le verre (Figure 57). Il s'agit de battitures, des écailles métalliques résultant de l'oxydation à chaud superficielle du fer, qui se sont collées lors de la fabrication. Les outils métalliques utilisés sont chauffés et, sans élément séparateur entre le verre et le métal, ce dernier adhère au verre. Pour décoller la perle, il est nécessaire de frapper l'outil, qui en vibrant, va se séparer du verre. La frappe du métal et sa chauffe créent cependant des battitures qui se décollent du ferret et peuvent adhérer au verre là où verre et métal sont en contact direct.
- Les traces intérieures : les restes de séparateurs*
Dans l'intérieur des perles, on peut, dans de rares cas, percevoir des restes de matériau argileux ou blanchâtre (Figure 58). Il s'agit en réalité des restes des

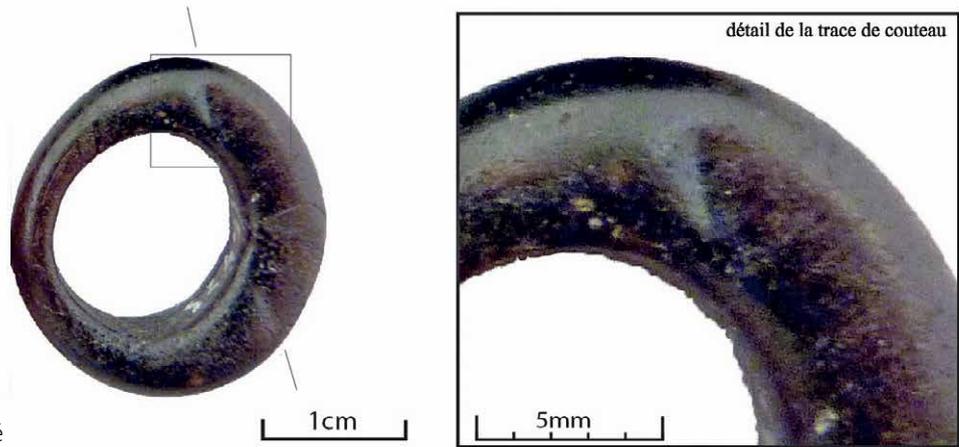


Figure 60 : Perle en verre pourpre de Mathay-Mandeure. Un outil a laissé une trace linéaire sur la perle. À droite détail.

Mathay-Mandeure (25) Man 52491 436

matériaux utilisés pour séparer le métal du verre lors de la fabrication de la perle. Les outils peuvent être enduits d'argile, de craie ou de tout autre matériau permettant de limiter le contact entre le verre et le métal et donc l'adhérence des deux matériaux. Dans certains cas, le matériau utilisé comme séparateur peut rester incrusté dans le verre.

Ne pas confondre avec : la corrosion du verre

Celle-ci laisse une couche blanchâtre irisée qui peut apparaître préférentiellement sur l'intérieur de l'objet.

- *Les impressions rectilignes*

Sur certaines perles, des impressions linéaires sont visibles, elles sont souvent parallèles au diamètre de la perle ou dans l'axe de celui-ci (Figure 60). Ces traces réalisées à chaud sont probablement dues à un outil. Lors de la fabrication de la perle, il peut être nécessaire de faire pression sur celle-ci afin de la détacher du ferret avec un outil de type couteau ou barre métallique. Celui-ci imprime donc son empreinte en négatif dans l'objet.

3.1.b Chaîne opératoire type de la fabrication d'une perle

Ces quelques traces, les documents ethnographiques et les tests techniques réalisés permettent de décomposer la chaîne opératoire de la fabrication des perles en verre en quelques étapes :

- la préparation ;
- le façonnage ;
- le détachage de la perle ;
- le recuit.

La préparation

Avant de commencer une perle, la première étape de la chaîne opératoire est une étape de préparation.

1. *Préparation du verre*

- le verre est mis à fondre sur un espace plat du four,
- ou le verre est mis à fondre dans un creuset,
- ou des morceaux de verre sont mis à chauffer devant le four.

2. *Préparation de l'outillage*

- Les extrémités des ferrets (tiges métalliques) peuvent être enduites d'un séparateur (craie, eau avec de l'argile, etc.). Le séparateur permet d'éviter le contact direct du fer et du verre. En étant chauffé et frappé, le fer perd des battitures (écaillés d'oxydation à chaud superficielle du fer) qui peuvent s'incruster dans le verre (Figure 57).
- Les extrémités des ferrets sont mises à chauffer avant le travail. Si les outils ne sont pas chauds, le verre n'y adhère pas.

Le façonnage de la perle

Plusieurs techniques peuvent avoir été utilisées pour façonner les perles de l'âge du Fer. Deux choses sont essentielles : former un anneau, ce qui peut se faire par percement ou par enroulement autour d'un outil, et équilibrer la masse de verre de la perle.

1. *Former un anneau*

- *La technique de la galette percée*

Pour fabriquer une perle, l'artisan peut choisir de percer une galette de verre. Pour cela, le verre est cueilli au bout d'un ferret. Il est modelé par l'artisan à l'aide d'un outil ou par roulement de la masse de verre sur une surface plane, pour que la masse de verre soit équilibrée autour de la pointe du ferret, qui doit se placer au centre de la masse de verre. Le ferret est alors utilisé pour percer cette masse de verre (Figure 61). Pour cela, le verrier utilise une surface plane (le « marbre » dans le vocabulaire verrier) sur



a



b



d



c

Figure 61 : Percement d'une galette de verre. a. le verre cueilli est modelé pour former une galette à l'extrémité du ferret. b. la galette est détachée du ferret et posée sur une surface plane et propre. Le point d'attache du ferret est encore visible. c. La galette est retournée et le ferret est enfoncé à travers la galette, il la perce. d. la galette est percée.



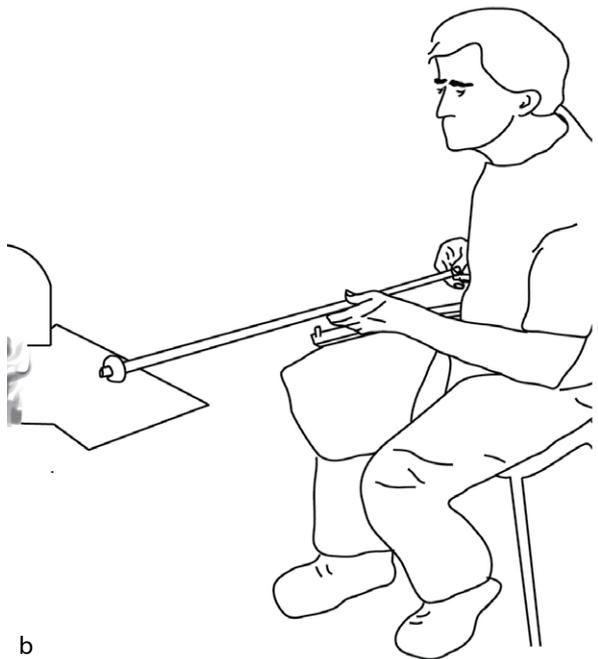
Figure 62 : a. Fabrication d'une perle par enroulement de verre par Guillaume Masclef. b. Détail de l'enroulement. Le verre est soulevé par un crochet et ensuite enroulé sur un ferret.



Figure 63 : Fabrication d'une perle de verre par l'enroulement d'un cordon. a. Le verre prélevé dans les creusets, visibles à l'arrière-plan, est collé à un second ferret. b. Ce second ferret est mis en rotation (ici dans le sens inverse des aiguilles d'une montre). c. Le verre s'enroule autour du ferret et forme une perle.



a



b

Figure 64 : Photo (a.) et schéma (b.) du marbrage de la perle sur une surface plane.



a



b

Figure 65 : Marbrage de la perle dans une matrice en V. La perle prend la forme de la matrice dans laquelle elle est roulée (a.).



Figure 66 : Cette intervention avec un outil sur la perle en verre peut aider à la décoller. Elle peut aussi laisser des traces sur la perle.

laquelle il va placer sa masse de verre, ferret à la verticale. Par pression sur le centre de la perle, il peut ainsi la percer. C'est la technique des artisans népalais.

Dans de nombreux cas, il est difficile d'affirmer que la technique de l'enroulement du verre est utilisée plutôt que la galette percée. Cette dernière technique ne laisse que très peu de stigmates sur les perles. Nous verrons cependant que les techniques de décoration peuvent nous aider à percevoir l'utilisation de ces deux techniques sur les perles de l'âge du Fer.

- *La technique de l'enroulement du verre*

Pour enrouler du verre, deux techniques sont utilisées :

- Dans la première technique, le verre est mis à fondre sur une surface plane ou dans un bassin à l'entrée du four. Avec un crochet en métal, le verrier relève un fil de verre, puis avant qu'il retombe, il colle le filet de verre sur un ferret. Le ferret est mis en rotation, il entraîne le verre qui s'enroule autour de celui-ci (Figure 62).
- La seconde technique d'enroulement utilise deux outils. Elle consiste à prélever du verre avec un ferret, soit dans un creuset, soit dans une flaque de verre, voire même en collant simplement une tesselle de verre ramolli sur le ferret. Ce verre doit ensuite être enroulé autour d'un second ferret. Le verre est collé au second ferret qui, mis en rotation, entraîne le verre qui s'enroule autour de celui-ci (Figure 63).

- *Corriger l'équilibre de la perle*

Lors du façonnage, l'artisan peut corriger l'équilibre de la perle et donc du futur bracelet. La perle ne doit pas encore être détachée du ferret. Corriger l'équilibre de la perle permet de répartir parfaitement la masse du verre autour du ferret. Pour cela, l'artisan peut choisir de :

- marbrer la perle, c'est-à-dire la rouler sur une surface plane (Figure 64) ;
- et/ou rouler la perle dans une matrice à section ronde ou triangulaire (Figure 65).

Corriger l'équilibre de la perle induit parfois une modification de son profil. Naturellement la perle prend un profil en D. En la roulant dans une matrice triangulaire, l'artisan peut transformer le profil de la perle et obtenir un profil en V (Figure 65).

À cette étape, l'artisan peut choisir de décorer sa perle. Cela complexifie la chaîne opératoire. Nous verrons ces étapes dans le chapitre 3.3 consacré aux techniques de décorations.

Le détachage de la perle

Une fois la perle façonnée, elle doit être détachée du ferret. Cette opération est facilitée lorsqu'il y a présence d'un séparateur sur le ferret.

Pour cette opération l'artisan peut frapper son ferret à l'aide d'un autre outil métallique (couteau, barre de métal) ;

Chaîne opératoire de la fabrication type d'une perle

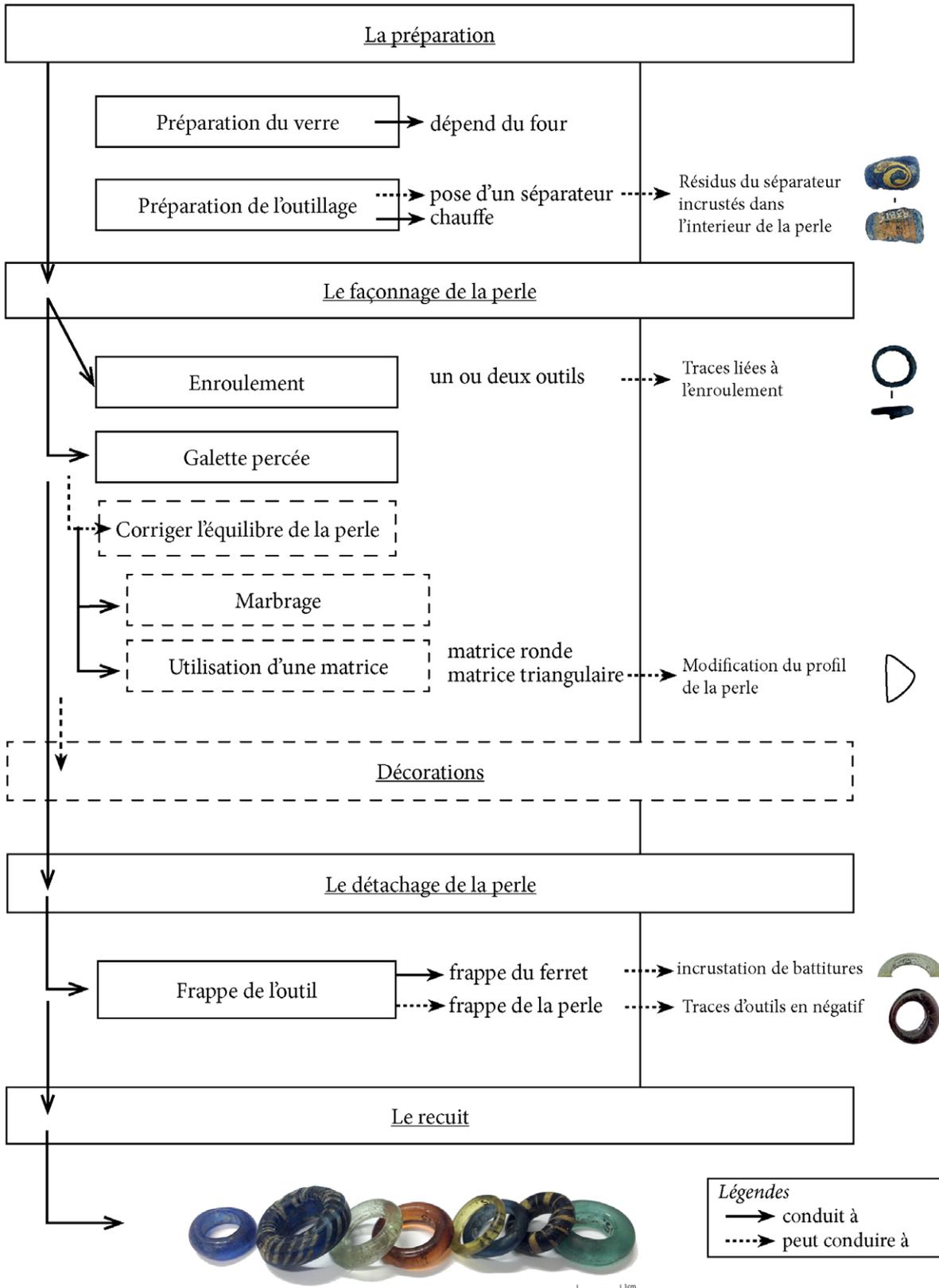


Figure 67 : Chaîne opératoire de la fabrication type d'une perle.

- soit les vibrations créées permettent de détacher le verre du ferret ;
- soit les vibrations ne suffisent pas, l'artisan peut alors intervenir sur la perle pour tenter de la décoller avec son autre outil métallique (Figure 66). Cela peut laisser des traces sur la perle comme présentées en Figure 60. Il frappe ou pousse la perle. S'il échoue, il abandonne et peut choisir de briser la perle.

Le recuit

Comme tout objet en verre, pour qu'elle ne se brise pas sous l'effet d'un choc thermique, la perle peut être mise à recuire soit près du four, soit dans un récipient de cendres maintenu au chaud, soit dans une alcôve du four prévue à cet effet, ou dans un autre four.

Lors de cette opération, si la température du recuit est trop élevée, les perles peuvent se déformer ou coller entre elles ; si la température est trop basse, elles peuvent se briser. Une fois recuite la perle est terminée.

Ces étapes de fabrication nous permettent de schématiser les chaînes opératoires de la fabrication type d'une perle et d'y associer des traces potentiellement visibles (Figure 67).

3.2 La chaîne opératoire de la fabrication des bracelets en verre

Dans cette partie, nous reprendrons, sous forme de catalogue, les traces observées sur les bracelets en verre celtiques qui peuvent être reliées aux techniques de fabrication. Comme pour les perles, ces traces techniques ont pu être interprétées grâce aux documents ethnographiques, au travail d'apprentissage et de reproductions des différentes techniques et aux référentiels produits. Nous reviendrons ensuite sur la chaîne opératoire de fabrication type d'un bracelet en verre.

Puisque le bracelet est l'agrandissement d'une perle, de nombreuses traces se retrouvent sur les perles et sur les bracelets, mais comme pour les perles, la présence de traces visibles n'est pas systématique. L'apparition de certaines traces dépend de la température de travail. Si le verre est trop froid, les mouvements et les déformations se marquent dans le verre. Réchauffé une ou plusieurs fois à température élevée, les traces s'atténuent ou disparaissent. Certaines traces sont également susceptibles d'apparaître selon le niveau de corrosion du verre et ne sont donc pas toujours significatives pour la chaîne opératoire. En conséquence, il faut être particulièrement prudent dans l'interprétation technique de certaines traces.

Nous nous pencherons ici sur deux catégories principales de traces, celles liées à l'agrandissement du bracelet et celles liées aux outils. Puis un zoom sur les traces plus complexes à interpréter sera réalisé.

3.2.a Reconnaissance et diagnostics des traces liées à la mise en forme d'un bracelet

Les traces liées à l'agrandissement du bracelet

• *Les traces longilignes dans l'intérieur du jonc*

Dans l'intérieur des bracelets en verre, on remarque souvent des traces longilignes parallèles au jonc du bracelet. Elles se présentent sous la forme de sillons qui sont très peu profonds, toujours moins d'un millimètre. Ils ne sont pas présents sur tous les bracelets en verre celtiques (Figure 68).

Lors des expérimentations, nous avons pu remarquer que nous n'obtenions pas ces traces longilignes dans l'intérieur des bracelets lorsque nous travaillions sur les fours chauffés au gaz, avec des températures avoisinant les 1 100°C.

Cependant, dès les premiers essais sur les fours chauffés au bois, nous avons constaté la présence de ces traces longilignes sur l'intérieur de certains bracelets produits. La température des fours chauffés au bois atteignait difficilement les 1 100°C et nous avons produit des bracelets à des températures plus basses, entre 900 et 1 000°C. C'est sur ces bracelets produits à des températures plus basses que ces stries longilignes apparaissent.

Ces stries sont observées sur les bracelets, qu'ils soient produits avec un support de type cône ou avec la technique d'élargissement à deux ferrets, sans support.

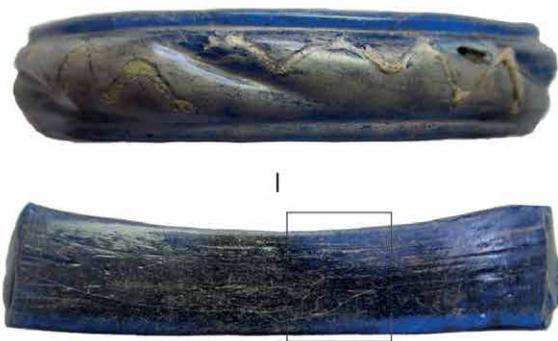
Ces stries peuvent désormais être interprétées comme les stigmates de l'élargissement de la perle de verre. À des températures de travail assez basses, le verre n'est pas aussi fluide que le verre chauffé dans le four à gaz. Les traces intérieures dues à l'agrandissement de la perle ne se résorbent pas, du fait de cette faible fluidité du verre, et restent visibles.

• *Les bulles allongées*

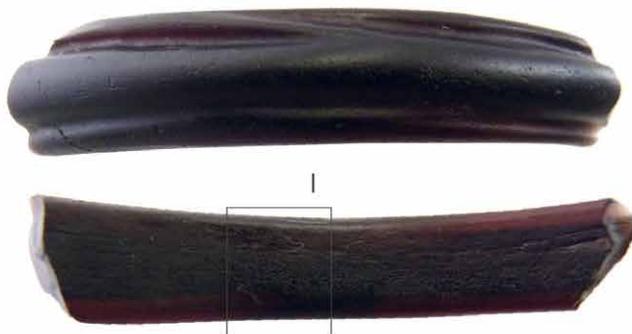
Les bulles emprisonnées dans le verre lors de sa fonte prennent dans les bracelets des formes oblongues, allongées et dans l'axe du bracelet (Figure 69). Celles-ci peuvent s'allonger lors de l'enroulement du verre où elles vont subir une force de traction due à l'enroulement. Mais c'est surtout lors de l'agrandissement de la perle que leur forme s'allonge et s'affine.

Si elles sont trop proches de la surface extérieure du bracelet, les bulles peuvent également s'ouvrir, soit encore à chaud, soit à froid suite à un coup. Elles forment alors des cuvettes ou des cupules ovales en surface de l'objet.

La présence de stries longilignes à l'intérieur du jonc ou de bulles allongées sur les bracelets indique



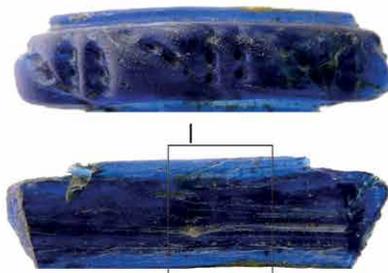
Bobigny (93) La Vache à l'aise Verre bleu analyse n°537
VAC 609/13 Verre jaune non analysé



Toulouse (31), La Caserne Niels Verre pourpre analyse n°212
US 3533/6



Bobigny (93) La Vache à l'aise Verre bleu analyse n°519
VAC 430/4



Toulouse (31), La Caserne Niels Verre bleu analyse n°135
US 12558/8

Figure 68 : Détails des surfaces intérieures de bracelets en verre. En haut, les bracelets présentent peu de traces intérieures. En bas des traces longilignes sont nettement visibles.



Mathay-Mandeure (25) Man 52491 094
Verre pourpre non analysé



Mathay-Mandeure (25) Man 52491 079
Verre pourpre non analysé

1cm

Figure 69 : Bracelets en verre pourpre de Mathay-Mandeure, le bracelet 52491 094 présente des bulles allongées visibles en transparence. Les bulles du bracelet 52491 079 touchaient la surface extérieure du bracelet et se sont donc ouvertes.

qu'ils ont été fabriqués à partir d'une perle élargie. Ces traces font diagnostics. Cependant, leur absence sur un bracelet n'exclut pas une fabrication avec cette technique. Les décorations sont également des bons indicateurs de fabrication à partir de l'élargissement d'une perle.

Les traces liées aux outils

- *Les battitures*

Comme pour les perles, les bracelets peuvent présenter sur leur surface intérieure des éléments noirs, des battitures de métal, écailles d'oxydation à chaud superficielle du fer. Cela se présente sous la forme d'inclusions noires qui peuvent être emprisonnées dans le verre ou collées sur la surface intérieure du bracelet.

Lors de la fabrication d'un bracelet, le ferret peut être frappé d'abord pour décoller la perle, puis pour l'élargir et éviter pendant l'élargissement que le verre ne colle au métal du ferret. La chauffe et la frappe des outils métalliques font que des battitures peuvent s'en détacher. Elles restent alors collées au verre là où elles étaient en contact avec l'outil.

Parfois, selon le moment de la chaîne opératoire où les battitures se collent, elles peuvent se retrouver emprisonnées dans le verre. Quand des battitures de métal sont présentes dans l'intérieur des bracelets, elles sont souvent moins couvrantes que sur l'intérieur des perles. L'agrandissement de la perle en bracelet induit en effet une dispersion des battitures qui se sont collées lors de la fabrication de la perle.

- *Les traces de séparateur*

Nous n'avons encore jamais noté de traces argileuses, des résidus d'un séparateur entre le ferret et le verre, conservées sur l'intérieur des bracelets, comme cela peut être le cas avec les perles. Contrairement à la perle enfilée sur un fil, le bracelet est passé au poignet, l'intérieur du bracelet est donc en contact direct avec la peau. Pour éviter des blessures, les battitures ont pu être poncées et les éventuelles traces de séparateurs supprimées également pour le confort de l'utilisateur. Nous avons constaté en expérimentant le port des bracelets que le contact de la peau et son frottement font disparaître à l'usage les éventuelles traces de séparateurs (argiles, craie) conservées sur les profils intérieurs des bracelets.



Mathay-Mandeure (25) Man 52491 139
Verre brun non analysé



Thuisy (51) Man 27653 002
Verre incolore analyse n°1041

Figure 70 : Bracelets en verre de Mathay-Mandeure et de Thuisy présentant des battitures de métal sur leur profil intérieur.

Des traces complexes à interpréter

- *Les traces de l'enroulement en coupe*

Comme pour les perles (voir chapitre 3.1.a) les bracelets peuvent présenter des traces linéaires dans leurs coupes. Ces traces linéaires sont complexes à interpréter, bien qu'elles puissent être associées aux mouvements du verre liés à l'enroulement (Figure 71).

Lors de la fabrication de la base du bracelet, le cordon ou les fils de verre sont enroulés et donc différentes couches de verre se superposent. Après l'agrandissement de la perle, ces superpositions peuvent potentiellement rester visibles dans la section du bracelet. Selon la température du verre lors de l'enroulement et le temps de réchauffe ces traces peuvent complètement disparaître. Comme pour les perles, il faut être particulièrement prudent dans l'interprétation de ces couches qui résultent d'abord d'un manque d'homogénéité de la matière. Le verre n'atteint pas une température assez haute pour faire disparaître ces traces. Ces différences de qualité et d'homogénéité dans la matière peuvent précéder l'enroulement du verre. Ces traces peuvent également être accentuées ou déformées par la corrosion.

Ainsi ces traces linéaires reflètent les états différents de la matière qui n'est pas homogène. La superposition de ces états de matière laisse des traces et elles peuvent être associées à plusieurs phases de la chaîne opératoire.

Nous observons avec l'étude des traces laissées par les techniques de fabrication dans le verre que ces traces sont ténues et peu nombreuses. Du fait des caractéristiques techniques de la matière, le verre se lisse, s'adoucit sous l'action du feu et les traces peuvent s'atténuer ou s'effacer. Seule la connaissance de la chaîne opératoire et de ses variantes peut permettre de bien comprendre techniquement l'objet et les traces qu'il conserve.

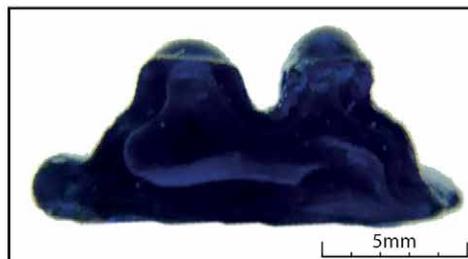
3.2.b La chaîne opératoire de la fabrication d'un bracelet : un cadre strict à connaître

Pour fabriquer un bracelet avec les techniques observées au Népal, au Nigeria ou en Inde, il faut former une perle, puis l'élargir progressivement. Les étapes de la chaîne opératoire reprennent donc celle de la perle à laquelle s'ajoute l'étape d'agrandissement :

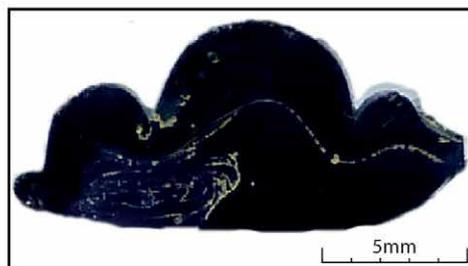
- la préparation ;
- le façonnage ;



Lattes (34) 992.747.1
Verre bleu analyse n° 748



Lattes (34) 982.144.9
Verre bleu analyse n° 190
Verre jaune analyse n° 11



Mathay-Mandeure (02) Man 5
Verre incolore analyse n° 882
Verre jaune analyse n° 883



Figure 71 : Bracelets de Lattes et de Mathay-Mandeure présentant dans leurs coupes (détail à droite) des traces linéaires qui témoignent d'abord de la présence de défauts d'homogénéité de la matière.

- le détachement de la perle ;
- l'agrandissement de la perle ;
- le recuit.

La réussite du bracelet dépend en grande partie de l'équilibre de la masse de verre autour du ferret. Sans un bon équilibre de la perle, elle sera plus complexe à agrandir et l'épaisseur du bracelet final sera inégale. Ce défaut a été constaté sur certains bracelets.

L'agrandissement de la perle

Une fois la perle fabriquée, bien équilibrée et détachée, elle peut être agrandie. Ce moment de l'agrandissement de la perle est une « opération stratégique » de la chaîne opératoire, telle que définie par Pierre Lemonnier (Lemonnier, 1976). Le résultat final, le succès de la fabrication, dépend de la bonne réalisation ou de l'échec de cette opération d'agrandissement.

- *L'importance du contrôle de la température pour l'agrandissement du verre*

L'agrandissement dépend en grande partie de l'habileté du verrier à maîtriser la fusibilité du verre, sa plasticité et donc sa température. À l'état fusible, le verre a une déformation dite plastique. Cette plasticité dépend de la température mais aussi du temps : plus le verre est éloigné de la source de chaleur plus il refroidit et plus sa plasticité se réduit. L'artisan utilise donc la chaleur et le contrôle de la plasticité du verre pour agrandir la perle.

Une fois la perle détachée du ferret, elle est réchauffée. En maintenant la perle sur un ferret en rotation dans la chaleur, le verre s'étire doucement sans l'aide d'outil : c'est la gravité qui permet de créer une tension sur la matière et de l'étirer progressivement. La chaleur rend la matière plus plastique et la rotation de la perle peut suffire à maintenir sa forme. La chauffe ne doit pas être trop forte sinon le verre

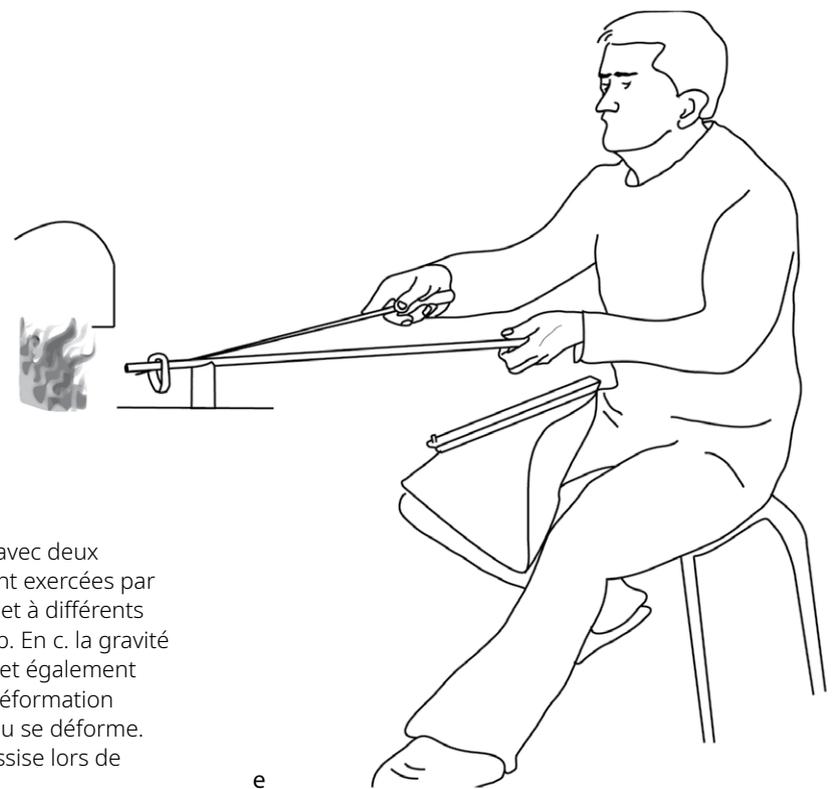


Figure 72 : L'élargissement d'une perle avec deux ferrets (photos a. à d.). Des tensions sont exercées par l'artisan sur l'intérieur du jonc du bracelet à différents moments de l'agrandissement en a. et b. En c. la gravité exerce des tensions sur le jonc et permet également l'agrandissement du bracelet. En d. la déformation de l'anneau a été mal contrôlée, l'anneau se déforme. En e. schéma de la position de travail assise lors de l'agrandissement.



Figure 73 : Reprise au cône d'une perle en cours d'agrandissement. a. La perle est placée à l'extrémité d'un cône, ici en métal. b et c : La rotation du cône permet de faire remonter le bracelet le long de celui-ci jusqu'à son diamètre final.

s'étire trop vite et déforme la perle (Figure 72 c.). Si les rotations du ferret et de la pièce sont stoppées, le verre tombe sous l'effet de la gravité, et la perle se déforme. Si la température est trop basse, le verre refroidit, sa plasticité baisse et il ne s'agrandit pas.

Ainsi le verrier adapte constamment la rotation de la pièce à l'état de plasticité du verre.

- *L'agrandissement avec un second outil : exercer des tensions*

Pour contrôler et accélérer l'agrandissement de la perle, l'artisan introduit un outil métallique de type ferret ou grande pince dans l'ouverture centrale de la perle (Figure 72). Avec cet outil, il exerce des tensions sur le verre : il touche l'intérieur du bracelet en verre et contraint la déformation de la matière par pression vers l'extérieur (Figure 72 a et b). Il agrandit ainsi le diamètre intérieur de la perle par étirements successifs du jonc du bracelet. Le premier ferret sur lequel est posé le bracelet sert alors de point de résistance qui va permettre l'étirement de la pièce. Les pressions doivent être réalisées sur tout le pourtour de l'anneau, de façon homogène, afin que la masse de verre reste équilibrée.

Ces contraintes exercées sont réalisées avec un second outil, mais aussi toujours avec le contrôle indispensable de la température de la matière et le maintien en rotation de l'objet. Si la perle est étirée brusquement et rapidement, si sa plasticité et donc sa température sont trop importantes, les contraintes engendrées sur la matière risquent de la déformer. Si au contraire l'artisan exerce des tensions contrôlées et bien réparties sur la perle en les adaptant à sa température, le verre va s'étirer de façon progressive et homogène. La pièce de verre est toujours en rotation : si la rotation de l'outil et donc de l'anneau est stoppée, le verre tombe à cause de la gravité, et la perle se déforme. Ainsi l'artisan étire et tourne la pièce simultanément. Pour un droitier, la main gauche maintient en rotation le ferret sur lequel est enfilé l'anneau tandis que la main droite utilise le second outil pour presser le verre vers l'extérieur pour l'étirer (Figure 72 d.).

Dans cette étape, l'artisan peut choisir d'élargir son bracelet jusqu'à son diamètre final.

Il peut aussi choisir au cours de l'agrandissement de reprendre son bracelet sur un support conique comme cela est pratiqué en Inde.

- *La reprise sur un support conique*

Lors de la fabrication, l'artisan peut choisir d'enfiler le bracelet sur un cône (Figure 73). Le support conique permet de poursuivre l'agrandissement du bracelet en facilitant le contrôle de sa déformation : la forme

Chaîne opératoire de la fabrication type d'un bracelet

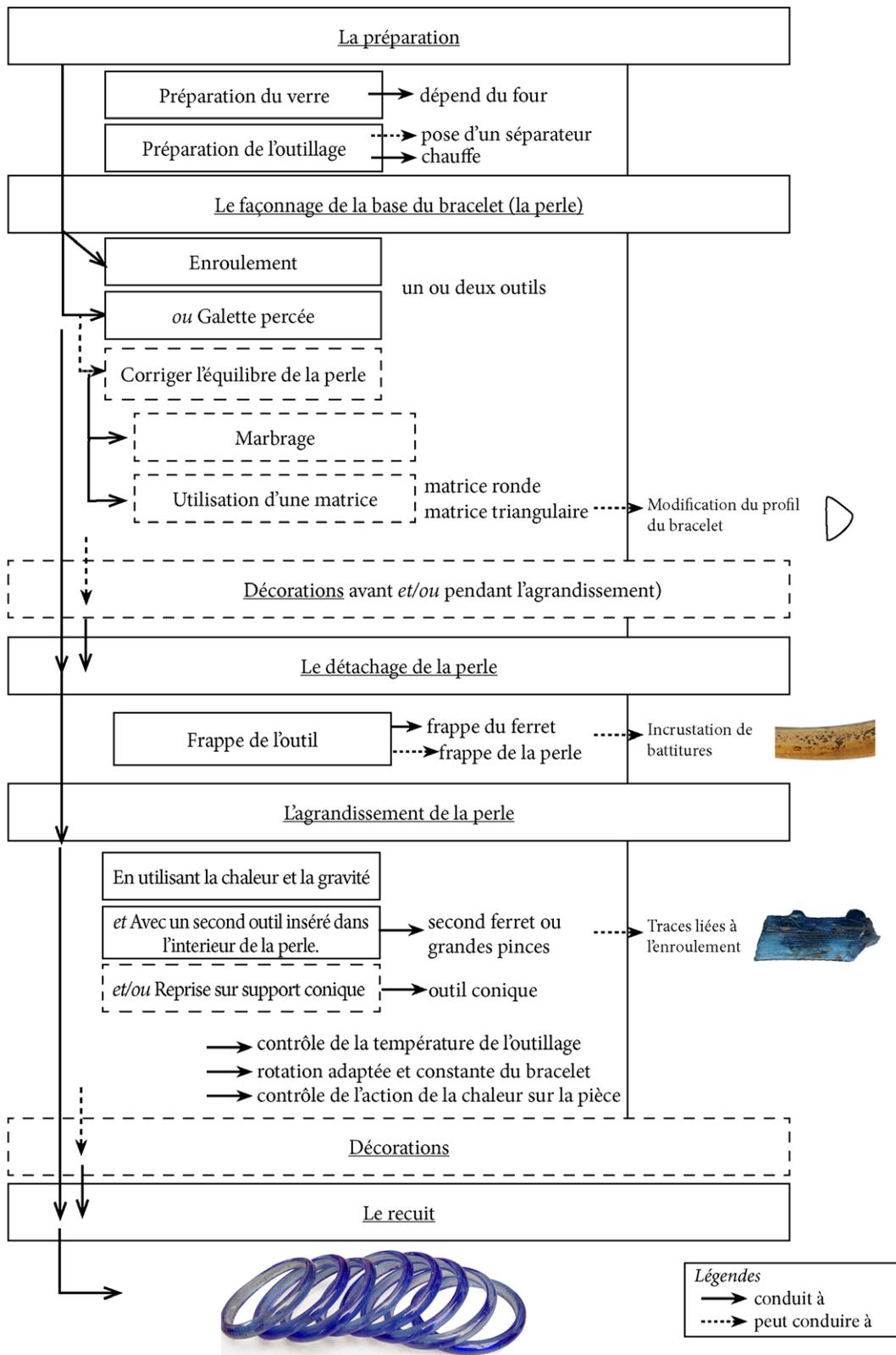


Figure 74 : Chaîne opératoire de la fabrication type d'un bracelet.

ronde de l'anneau ne peut plus être déformée. L'agrandissement se fait de façon homogène, l'ensemble du jonc est étiré en même temps : les contraintes sont réparties et non pas localisées comme avec les deux outils. La rotation du cône crée une force centrifuge qui plaque le bracelet au cône et provoque la descente du bracelet de la pointe à la base du cône où il atteint son diamètre final. Pour s'élargir ainsi, le bracelet doit être suffisamment chaud et plastique.

Le cône permet également une production calibrée des objets : selon la taille du cône, l'artisan lui donne un diamètre intérieur préalablement défini.

Le cône facilite l'agrandissement et l'accélère également mais il n'est pas indispensable à la fabrication d'un bracelet.

Durant toutes les étapes de cet agrandissement, l'artisan :

- veille à ce que le verre ne colle pas au métal sous l'effet de la chauffe. Pour l'empêcher ou le corriger, l'artisan peut de nouveau frapper son ferret ou ajouter du séparateur sur celui-ci après avoir retiré l'anneau ;
- contrôle également la compatibilité des températures entre l'outil et le verre. Si l'outil devient trop chaud, le verre collera forcément. Ainsi il peut, après en avoir retiré l'anneau, refroidir son outil en le trempant dans l'eau ;
- maintient sa pièce en rotation presque continue et adapte la vitesse de rotation à la plasticité du verre ;
- peut retourner l'anneau pour mieux en contrôler la température. Quelle que soit la façon dont est agrandie la pièce (aux ferrets ou avec un cône), le côté du bracelet qui fait face au feu peut subir une chaleur plus forte, ce qu'il faut éviter. Si cela arrive, la partie plus chaude qui fait face au feu a tendance à s'agrandir et à se retrousser, ce qui la déforme. La partie face au feu en s'agrandissant peut déformer la symétrie du profil. Avec un côté agrandi par la chaleur, l'anneau peut avoir un diamètre intérieur plus grand d'un côté que de l'autre : cela peut donner l'impression qu'il a été réalisé sur un support conique alors que ce n'est pas forcément le cas. Une forme conique du profil intérieur n'est donc pas synonyme d'une fabrication sur un support conique.

Ainsi, l'artisan doit constamment contrôler l'évolution de la température de sa pièce, et donc l'évolution de la plasticité du verre.

À cette étape, l'artisan peut choisir d'ajouter des décorations sur le bracelet. Cela complexifie la chaîne opératoire (Figure 74).

Le recuit

Comme tout objet en verre, pour qu'il ne se brise pas à la suite d'un choc thermique, le bracelet peut être mis à

recuire : soit près du four, soit dans un récipient de cendres maintenu au chaud, soit dans une alcôve du four prévue à cet effet, ou soit dans un autre four.

3.3 Les décorations des perles et des bracelets en verre

- Les étapes de décoration des objets en verre, perles ou bracelets, vont compléter la chaîne opératoire à différents moments (Figure 67 et 74).
- Pour les perles, les décorations sont ajoutées *après* le façonnage de la perle. La perle est le support des décorations.
- Pour les bracelets, les décorations peuvent être ajoutées *avant* l'agrandissement de la perle ou *après* l'agrandissement.

Une seule exception : la fabrication de perles et de bracelets transparents à fond jaune. Le fond jaune décoratif est fabriqué en premier, avant le corps de la perle et donc avant le corps du bracelet.

Il s'avère que la majorité des perles et des bracelets sont décorés avec un nombre limité de techniques décoratives. Ainsi les types peuvent être regroupés autour de mêmes techniques de décoration.

Les techniques de décoration, comme les techniques de fabrication, laissent peu de traces associables aux techniques employées. Nous présenterons donc ici les types de décors visibles sur les objets en verre celtiques et les différentes techniques permettant de les obtenir en tentant au mieux de retrouver les indices techniques présents sur les pièces, indices qui permettent de trancher entre les différentes possibilités techniques. Au cas par cas il sera précisé comment ces techniques s'insèrent dans la chaîne opératoire des bracelets et des perles.

La mise en évidence de savoir-faire associés à des techniques de décoration permet de voir et de classer la production non pas uniquement selon des critères esthétiques, mais aussi selon des savoir-faire précis. Les savoir-faire peuvent se distinguer selon le contexte chronologique de la production, mais également selon son contexte social, la communauté d'artisans ou la capacité d'innovation de celle-ci. Cette nouvelle classification technique des pièces doit permettre d'aborder les productions, leurs localisations et leurs évolutions avec un regard technique. La reconnaissance des techniques de fabrication pourrait également permettre de mieux identifier certains types de déchets.

Ces techniques de décoration sont :

- la modification du profil
 - par l'utilisation d'une matrice
Objets au profil en V
- par impressions
Perles « melons », bracelets côtelés

- par pincements
Bracelets à décors de vagues
- la décoration par ajout de filets de verre
 - Par pose de filets directement sur l'objet (deux techniques) :
 - après l'agrandissement du bracelet : *bracelets et perles à décors de filets en S, en ∞, en zigzag, en ligne*
 - avant l'agrandissement du bracelet : *bracelets à décors de lignes ou de bandes*
 - Par pose de filets autour d'une base de verre conique
 - *Perles oculées spiralées, bracelets à décor de spirales*
 - Par pose de filets sur un cylindre préalablement préparé
Perles à décors radiants et spiraliformes, perles et bracelets à décor de damier
- la pose de points
 - par l'utilisation de sections de cannes mosaïquées préformées :
Perles à ocelles,
 - par la pose de points de verre seuls, ou superposés :
Perles à ocelles
 - par l'utilisation de fragments de verre broyé en grains :
Perles et bracelets tachetés
- la pose d'un fond jaune
Bracelets et perles à fond jaune
- la fabrication de bourgeons
Bracelets « bourgeonnants ».

3.3.a La modification du profil

Les profils en V

Les bracelets de type Haevernick 2 ainsi que les perles de type Haevernick 19 présentent des profils en V. Sans intervention, le profil d'une perle prend naturellement un profil en D qu'elle conservera lors de son agrandissement. Pour obtenir un profil en V, la perle peut être roulée dans une matrice de cette forme, qui peut être simplement une barre de fer pliée en V (Figure 65). Elle peut également être obtenue lors du marbrage de la perle, en roulant la perle sur le marbre plat avec des angles différents.

La modification du profil par impression : les objets côtelés

De nombreux objets présentent un profil intentionnellement modifié, nommé côtelé ou « à côtes ». Les perles côtelées, ou « melons », sont une catégorie de perles que l'on retrouve dès l'âge du Bronze en Égypte. Leur production se multiplie à la fin du premier âge du Fer et au début du second et plus largement encore à l'époque

romaine (Venclová, 1990 ; 61) (Figure 75 et Figure 76). Les bracelets côtelés en verre sont classés dans les types Haevernick, 5b, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 16 (Figure 75 et Figure 76). Les décors côtelés apparaissent à la fin du LTC1 et disparaissent au LTD au profit d'un retour au profil simple.

Ces côtes sont les espaces compris entre des incisions dans le verre. Ces impressions en creux ont un profil en V ou en U. Elles peuvent être réalisées par pression d'un outil, ou d'une lame, sur la surface extérieure du bracelet. La pression d'un outil de type couteau, exercée sur le verre encore mou, compresse la matière, l'incise. La compression de la matière nécessite alors une surface de résistance : la partie du jonc du bracelet comprimée doit reposer sur un support ferme, soit un ferret, soit un cône.

L'utilisation d'une lame de couteau semble être l'option la plus appropriée. Bien aiguisée, la lame imprimera des incisions fines et nettes. Le métal de ce type d'outil résistera très bien à la chaleur du verre et n'y laissera pas d'impuretés. Un couteau peut permettre de réaliser les décors des perles de type « melon » mais également d'inciser le jonc des bracelets pour créer des côtes (Figure 75, perle melon en haut à gauche et Figure 76).

La réalisation d'incisions parallèles (créant des côtes parallèles) est facilitée si celles-ci sont imprimées avant l'agrandissement de la perle (Figure 77). Toute la perle est déjà sur un support : le ferret. Celui-ci offre la résistance nécessaire lors de l'impression des côtes. Réaliser les côtes sur la perle plutôt que sur le bracelet agrandi présente plusieurs avantages : le périmètre de l'objet à inciser est réduit et il est plus aisé de contrôler le parallélisme des incisions et le raccord de chacune d'entre elles. La réalisation des incisions parallèles avant l'agrandissement du bracelet permet également de former des côtes qui vont s'affiner avec l'agrandissement du bracelet. Les côtes extérieures des bracelets celtiques sont très fines, une telle finesse serait complexe à obtenir en incisant le bracelet à sa taille finale. Avec l'étirement du jonc du bracelet, les côtes se resserrent et s'affinent. Ces incisions parallèles pourront être marquées de nouveau tout au long de l'agrandissement du bracelet pour éviter leur atténuation provoquée par une chauffe prolongée.

L'objet provenant de Toulouse, La Caserne/Niel, n° 3533/6 présente un mauvais raccordement dans une de ces incisions extérieures. Le début de l'incision ne se raccorde pas avec la fin et cette erreur n'a pas été corrigée par l'artisan (Figure 76). Ici on pourrait penser qu'au contraire, les côtes extérieures de l'objet ont été incisées une fois la perle agrandie en bracelet.

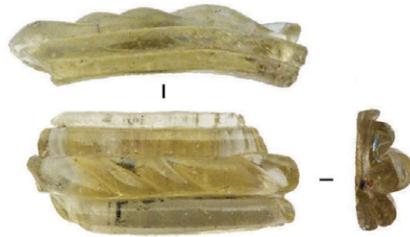
Le couteau peut également être utilisé pour la réalisation des incisions présentes sur les côtes centrales des types Haevernick 8, 9, 10, 11, 13 et 15. Les incisions décorant les côtes centrales de ces types doivent plutôt être



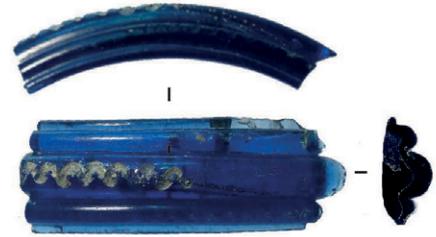
Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12720 001 M 1
Verre bleu analyse n°904



Épiais-Rhus (95) SP2 PT 859 / R 3806
Verre bleu analyse n°4
Verre jaune analyse n°65



Mathay-Mandeure (25) MAN 52491 08
Verre incolore analyse n°880
Verre jaune analyse n°881



Lattes (34) G.A.P 982.144.9
Verre bleu analyse n° 190
Verre jaune analyse n° 11



Lattes (34)
LSS 1987 US 3412-3 et -2 P.392
Verre bleu analyse sur 3415-3 n° 614



Toulouse (31), La Caserne Niels
US 12558/8
Verre bleu analyse n°135

Figure 75 : Perles et bracelets de Lattes, Mathay-Mandeure, Épiais-Rhus et Saint-Étienne-au-Temple au profil dit côtelé.

réalisées après l'élargissement du bracelet (Figure 78). Si elles sont réalisées avant, les incisions des côtes centrales se déformeraient et s'allongeraient lors de l'agrandissement du bracelet. Après l'agrandissement du bracelet, le verrier peut aussi mieux appréhender l'espace dont il dispose pour harmoniser les décorations sur tout le pourtour du bracelet.

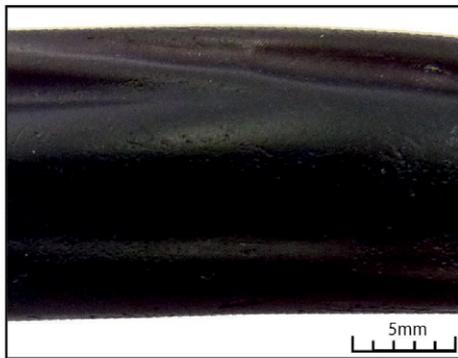
Cependant, les très nombreuses incisions présentes sur les côtes centrales des types 11 et 13 laissent penser à l'utilisation d'un outil de type molette, ou d'une empreinte d'un outil présentant plusieurs lames, permettant d'imprimer sur le bracelet de nombreuses petites incisions proches les unes des autres.

On peut s'attendre à retrouver sur des objets décorés avec une molette les mêmes défauts ou les mêmes écarts entre les incisions. Ces incisions peuvent être réalisées au couteau mais cela nécessite une grande dextérité, des temps de travail et des réchauffements plus longs.

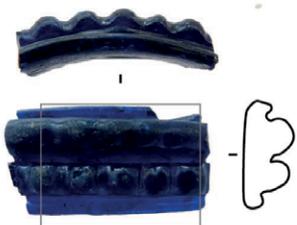
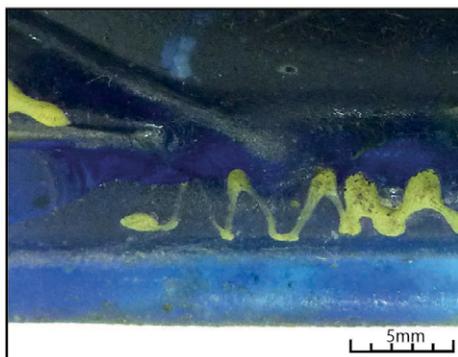
Le nombre d'incisions sur un bracelet en augmente d'autant le temps de décoration. Si la réalisation d'incisions parallèles sur les côtes centrales demande des gestes identiques, la réalisation de losanges tels que sur le type 15 demande un déplacement de la main (ou l'inversion du sens du jonc du bracelet).



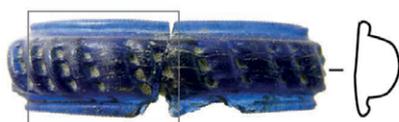
Toulouse (31), La Caserne Niels
US 3533/6
Verre pourpre analyse n°212



Lattes (34) G.A.P 982.142.1
Verre bleu analyse n° 765
Verre jaune analyse n° 766



Lattes (34)
LSS 1987 US 3295-4 P.746
Verre bleu analyse n° 655



Toulouse (31), La Caserne Niels
US 12558/9
Verre bleu analyse n°163

1cm



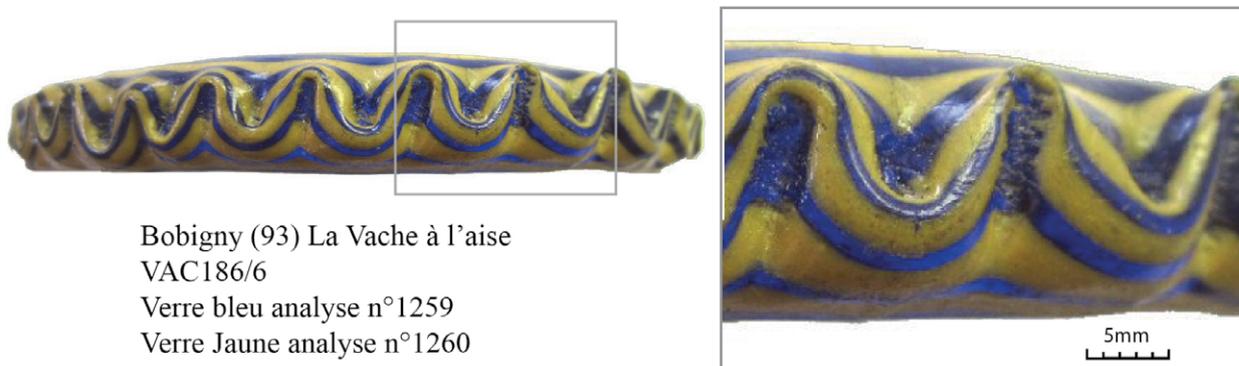
Figure 76 : Détails de bracelets en verre côtelés. En haut, détails de deux erreurs dans l'incision du jonc.



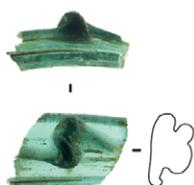
Figure 77 : Photos (a à c) et schéma (d) de l'impression des côtes parallèles sur la perle avant son agrandissement. En e, les côtes sont de nouveau marquées alors que la perle a déjà été agrandie. Le ferret sert alors de point de résistance à la pression exercée sur le verre.



Figure 78 : Photos (a à c) et schéma (d) de l'incision des côtes en biais sur le jonc central des bracelets, avec ou sans support conique.



Bobigny (93) La Vache à l'aise
 VAC186/6
 Verre bleu analyse n°1259
 Verre Jaune analyse n°1260



Lattes (34)
 LSS 1985 US 2089 P.410
 Verre à la coloration naturelle
 analyse n°640



Lattes (34) G.A.P. 982.148.5
 Verre à la coloration naturelle
 analyse n°8
 Verre bleu analyse n°14



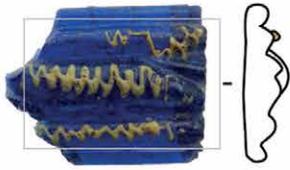
Bobigny (93) La Vache à l'aise
 VAC 1559/1
 Verre à la coloration naturelle
 jaunâtre analyse n°516
 Verre jaune analyse n°565

1cm

Figure 79 : Fragments de bracelets provenant de Bobigny (93) et de Lattes (34) présentant des décors probablement réalisés avec l'aide d'un objet pinçant. En haut, détail des traces d'outils sur l'objet VAC 186/6 de Bobigny.



Figure 80 : Photo prise lors de la reproduction d'un bracelet de type Haevernick groupe 4 forme 9 : déformation à la pince d'un bracelet bleu à filets jaunes incrustés.



Lattes (34)
LSS 1988 US 8095-2.3 P.807
Verre bleu analyse n° 710
Verre jaune analyse n° 709



Figure 81 : Perles et bracelets en verre de Toulouse, Barenton-Bugny/Chambry, Mathay-Mandeure et Amboise présentant des décors de fils de verre ajoutés. En haut, détails des filets.



Lattes (34) G.A.P 982.143.3
Verre bleu analyse n°608
Verre jaune analyse n°571
Verre blanc analyse n°583



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°8
Verre bleu analyse n°1157
Verre jaune analyse n°1158



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°4
Verre bleu analyse n°1149
Verre jaune analyse n°1150 ET 1151



Mathay-Mandeure (02)
Man 52491 018
Verre pourpre analyse n°1058
Verre jaune analyse n°1059



Amboise (37) VVF 2014,
Zone 93 US 1700, F680/F-603
Verre à la coloration naturelle analyse n° 1124
Verre bleu analyse n°1123

1cm

Sur certains objets, on observe que ces incisions peuvent dépasser les limites imposées par leurs cadres décoratifs. C'est le cas sur l'objet provenant du site de Lattes, G.A.P 982.142.1. Une des incisions en biais décorant la côte centrale de ce type 8d empiète sur une des côtes extérieures du bracelet (Figure 76). Elle recouvre l'incision séparant l'espace central de la côte latérale, ce qui indique qu'elle a bien été réalisée après cette incision latérale. Ici, le geste du verrier a été imprécis et a dépassé l'espace décoratif dédié à l'incision.

Puisqu'il faut que le verre soit plastique pour marquer l'incision, il est souvent nécessaire de réchauffer le verre du bracelet. Pendant cette opération, le réchauffement du verre peut atténuer les incisions déjà réalisées. C'est probablement ce qui s'est passé sur l'objet de Lattes LSS 1987 US 3295-4P.746 (Figure 76). Le côté supérieur du bracelet de Lattes devait être celui le plus proche du feu. Comme nous l'avons déjà évoqué, si le bracelet n'est pas régulièrement retourné, des différences de températures s'exercent entre le côté proche du feu et le côté le plus éloigné.

Les côtes des bracelets sont majoritairement séparées par des lignes incisées. Cependant, il peut arriver que des lignes de points séparent les espaces. Pour ces objets, que Théa Élisabeth Haevernick réunissait sous le type 17, les incisions sont probablement faites avec un outil proche d'un couteau à dents. Les bracelets provenant de Toulouse 12558/8 (Figure 75) et le bracelet 12558/9 (Figure 76) présentent tous deux des lignes de trois points. Ils ont pu être réalisés à l'aide du même outil.

Modification du profil par pincement

Les types Haevernick 4 et 12 présentent des déformations plastiques du jonc du bracelet ou de sa côte centrale (Figure 79). Ces déformations plastiques sur ces deux types peuvent être réalisées simplement avec l'utilisation d'une pince. Le verre pincé peut ainsi être déformé pour réaliser les décors de vague du type Haevernick type 4, ou simplement resserré pour réaliser les bracelets du type 12.

La côte centrale ou le jonc du bracelet à déformer doivent être très malléables et donc particulièrement chauds. Sur les objets du type 12, il est possible que la côte centrale ne soit pas le jonc du bracelet, mais un cordon, un fil de verre de même couleur que le jonc, posé sur la côte centrale et ensuite déformé. C'est cette technique qui fut probablement utilisée pour produire les bracelets de Lattes G.A.P 982.148.5 et LSS 1985 US.2089 P.410 présentés en Figure 79. Ce type très rare est décoré d'un filet de verre pincé qui lui donne une forme de « chien courant » (Feugère, 1992 ; 165). Sur le type Haevernick 12 cette technique d'ajout d'un filet de verre sur la côte centrale n'est pas indispensable et pourrait laisser la marque de jointure du cordon de verre.

3.3.b La décoration avec des filets de verre

De très nombreux types d'objets en verre celtiques ont une décoration réalisée par l'ajout de fils de verres colorés monochromes sur la surface des objets. Ces fils de verres sont placés pour former des lignes, des zigzags, des huit, mais également des spirales (Figure 81) et de façon plus particulière, des décors radiants (Figure 87).

La décoration avec des filets de verre par pose du filet sur l'objet : les objets à décors de zigzag, de ∞ , de S ou de ligne

On retrouve des filets formant des S ou des ∞ sur les bracelets de types Haevernick 3b, 5 et 6 b. Ces fils en S, en ∞ ou en zigzag apparaissent en léger relief sur la surface extérieure des bracelets (Figure 81). Ils sont légèrement enfoncés dans la surface du bracelet. Leurs décors de ∞ ou de ∞ barrés font partie des bracelets les plus précoces, ce sont des marqueurs caractéristiques du La Tène C1 (Kaenel et Müller, 1989). C'est aussi de cette période que sont datés quelques bracelets en verre bleu des types 3b et 6b (les séries Gebhard 38b et 39b) et leurs décors de fils en zigzag (Březinová et al., 2013).

À la transition LTC1b/LTC2 et au LTC2 les bracelets à décors de zigzag se multiplient. Ils sont alors réalisés principalement avec des verres jaunes et blancs. Les zigzags deviennent plus précis, moins lâches et témoignent d'une grande dextérité (Figure 81, bracelet de Lattes GAP.982.143.3). Ils viennent décorer les côtes des bracelets de types Haevernick 7b, 7c, 8b, 8e, 11 et 15.

Les fils de verre en ligne ou en forme de S de ∞ , de zigzag ou en ligne peuvent être ajoutés de deux façons.

- Pose de fils de verre : par l'adhésion sur l'objet de fils préalablement préparés et réchauffés

Encore utilisée aujourd'hui pour la fabrication de perles au chalumeau, cette technique demande la préparation préalable de fils de verre (ou baguettes de verre). Pour cela, l'artisan cueille du verre et l'étire à l'aide d'une pince : un fil de verre se forme alors. Selon sa finesse, celui-ci va refroidir plus ou moins rapidement. L'artisan peut alors séparer le fil de verre de la base attachée au ferret et conserver le fil refroidi.

Le fil est ensuite tenu à la main ; son extrémité est réchauffée et posée sur l'objet pour dessiner le motif souhaité. Le verre de l'objet doit également être chaud afin que le fil chauffé y adhère. Le fil et la main viennent alors prendre une position perpendiculaire à l'axe du premier ferret sur lequel repose la perle.

Cette technique est pratique au chalumeau, lorsque le corps et les mains sont proches de l'objet, mais elle demande une proximité de la main et de la source de chaleur dès qu'elle est utilisée sur un four. Lorsque la source de chaleur est précise, comme une flamme, cette technique

est facilitée. Mais si la source de chaleur est plus diffuse, non seulement la main tenant le fil subit une chaleur plus forte, mais le risque est également que le fil de verre se ramollisse dans la longueur. Dans ce cas, le geste ne peut plus être précis et le dessin de zigzag devient plus complexe à réaliser. Cette technique implique donc l'utilisation d'une flamme, ou d'un chalumeau. Les chalumeaux à bouche existent dans l'antiquité pour le travail de l'orfèvrerie, leur utilisation dans la verrerie celtique est possible mais reste à démontrer.

- Pose de fils de verre : par l'adhésion sur l'objet de verre chaud cueilli au bout d'un ferret et étiré

La seconde technique change radicalement les positions des mains, et ne demande pas de préparation préalable des fils de verre (Figure 82). Il s'agit cette fois de cueillir un peu de verre de couleur à l'extrémité d'un ferret. Les deux outils sont alors parallèles. Une petite quantité de verre de couleur est accrochée à la pièce à décorer, c'est le point d'accroche. À partir de là, le verre sur le second ferret est un réservoir de verre, qui s'étire progressivement tout au long de la mise en place du décor sur la pièce. Cette technique a un avantage certain : le verre du décor est déjà chaud, et ne doit pas être progressivement ramolli. De plus, pour réaliser des décors de zigzag ou de huit, l'artisan réalise un mouvement de main d'avant en arrière plus facile. La proximité entre la source de verre et la pièce à décorer facilite le geste de l'artisan et donc la réalisation précise de décors.

Les deux techniques ont pu être utilisées, cependant, cette deuxième technique ne demande pas un travail avec un outil à la flamme, et offre des positions de travail identiques à celles développées autour des techniques de fabrication et de décoration des bracelets et des perles.

Quelle que soit la technique utilisée, plus les filets sont fins et serrés, plus la précision est grande et plus cela exprime la maîtrise et l'entraînement de l'artisan. Sur certains objets, la très grande maîtrise de l'artisan est lisible dans la régularité des zigzags, espacés les uns des autres de quelques dixièmes de millimètres et placés dans les cadres étroits des côtes latérales des bracelets (Figure 81 bracelet de Lattes GAP 982.143.3). Sur d'autres au contraire, on peut clairement voir des maladresses de l'artisan lors de la pose des filets, les zigzags peuvent être ratés, voire déborder du cadre décoratif défini par les incisions (Figure 81 bracelet de Lattes LSS 1988 US 8095-2. 3P.807).

Puisque la pose du fil demande une adéquation entre la température du bracelet et la température du fil de verre, le bracelet doit être réchauffé régulièrement si les filets sont nombreux. Plus le nombre de filets est important, plus le temps et la difficulté de fabrication augmentent.

Avec ces deux techniques, le fil de verre apparaît en relief, à moins que la perle ou le bracelet soit réchauffé,

auquel cas le verre du décor fusionne doucement dans le corps de l'objet. Sur les bracelets côtelés, cela atténuerait aussi le décor de côtes, il faut donc faire attention aux réchauffements successifs et bien les contrôler.

La décoration avec des filets de verre posés avant l'agrandissement du bracelet : les bracelets à décors de lignes

Les types Haevernick 3e et des bracelets de types Haevernick type 4 forme 9 présentent des décors de fils de verre incrustés dans la masse de l'anneau et placés parallèlement à l'axe du jonc du bracelet. Pour réaliser ce type de décor, les fils de verres doivent être ajoutés avant l'agrandissement de la perle (Figure 84). En enroulant les fils autour de la perle et non du bracelet fini, on en contrôle mieux le parallélisme. En s'agrandissant, les décors de filets vont s'incruster dans le corps de la perle et s'étirer. Les bracelets du type Haevernick type 4 forme 9 comportent un décor de pince en plus de celui de fils (Figure 83).

La décoration par enroulement de filets de verre autour d'une base conique : les objets à décors de spirales

Les perles à spirales sont nombreuses dans les phases précoces du La Tène et ont même fait l'objet d'une typologie particulière (Zepezauer, 1989). Elles sont rarement présentes sur les bracelets en verre celtiques sauf sur les bracelets du type Haevernick 15, de très rares bracelets du type Haevernick 14 et du type Haevernick 3b/3. Ces spirales sont souvent posées sur des protubérances, mais peuvent aussi faire partie intégrante de la perle (Figure 85). Les spirales ont des fils parfois très resserrés, avec de nombreuses lignes et leurs techniques de fabrication ont souvent été questionnées. Une spirale pourrait en effet être réalisée simplement à partir de l'application d'un fil mais il est extrêmement complexe de dessiner avec du verre une spirale avec de nombreux tours aux lignes parfaitement parallèles. Plusieurs techniques de fabrication ont déjà été proposées pour ces perles et des méthodes d'observations élaborées ont même été récemment développées (Bertini et al., 2014). Les méthodes décrites par Rosemarie Lierke semblent les plus appropriées pour réaliser les décors de spirales des perles celtiques (Lierke et al., 1995 ; Lierke, 2010).

Rosemarie Lierke avance une technique de fabrication qui consiste à réaliser une protubérance de verre sur la perle et à enrouler autour de cette protubérance un fil de couleur. Lorsque l'on pose un point de verre avec un ferret sur un corps de perle, celui-ci prend une forme de cône, due à l'étirement du verre entre le corps de la perle et le ferret qui s'en est éloigné. Comme nous le verrons dans la partie suivante, cette technique de pose de points, qui prennent une forme conique, est aussi largement utilisée pour la réalisation des perles à décor d'ocelles, également très présentes dans les phases précoces du La Tène. Ce cône peut alors être entouré

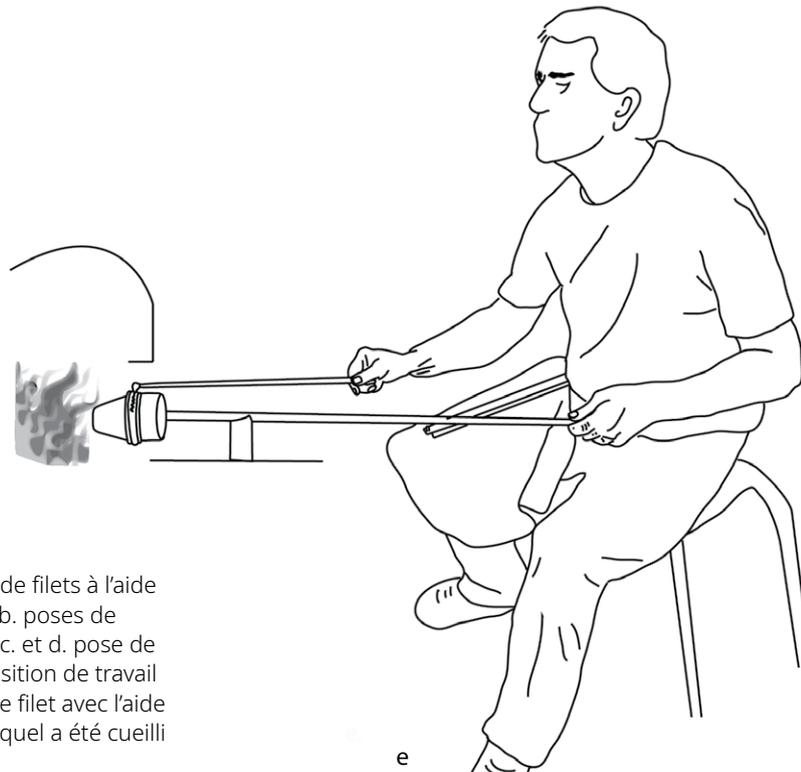
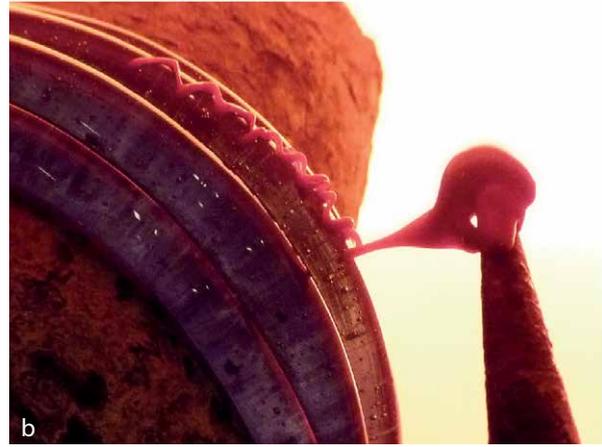


Figure 82 : Pose de filets à l'aide d'un ferret. a. et b. poses de filets en zigzag ; c. et d. pose de filets en ∞ ; e. position de travail lors de la pose de filet avec l'aide d'un ferret sur lequel a été cueilli un peu de verre.



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 186/1
Non analysé



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC186/6
Verre bleu analyse n°1259
Verre Jaune analyse n°1260

1cm

Figure 83 : Bracelets de Bobigny du type Haevernick 4 forme 9 (en bas) et son dérivé sans décor de pince (en haut).

d'un fil de verre jaune, fil fabriqué préalablement ou réalisé à l'aide d'un autre ferret (Figure 85).

En se rétractant sous l'effet de la chaleur et d'un réchauffement de la perle, la protubérance conique peut s'atténuer voire disparaître et ne laisser sur la surface de la perle qu'une spirale, issue de l'enroulement du verre autour d'elle (Figure 86).

Mais les protubérances observées sur les bracelets en verre présentant un décor de spirales, ou encore les formes triangulaires ou carrées des perles à trois ou quatre spirales, sont autant d'indices de l'utilisation d'une telle technique (Figure 85). Sur les perles à spirales du bracelet de Somme-Tourbes MAN 12983/003, la protubérance autour de laquelle aurait été enroulé le verre jaune est d'ailleurs d'une autre couleur que la base de la perle : elle a bien été ajoutée après le verre du corps de la perle, et avant la spirale.

Dans le corpus d'étude, le verre bleu du corps de la perle à décor de spirale d'Épiais-Rhus (95) n°SP2 PT1260 3815 (Figure 85) a été réalisé avec un verre de composition différente de celui supportant la spirale. Ici, l'analyse nous permet de mettre en évidence cette technique de fabrication alors que la protubérance conique s'est totalement rétractée et qu'il n'y a pas de différence visible de couleur.



a



b

Figure 84 : Pour la fabrication des bracelets de type Haevernick 4, les fils sont posés avant l'agrandissement de la perle (a.). En s'agrandissant, les bracelets s'affinent et s'incrudent dans le verre bleu (b. résultats de la fabrication expérimentale de ce type de bracelets).

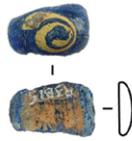
Les décors de fils radiants

Caractéristiques de la dernière phase de production laténienne, les perles en verre de type Haevernick 23 présentent des bandes de verres de couleurs parallèles. Ces décors de bandes sont appelés décors radiants quand ils rayonnent depuis le centre de la perle (Gebhard, 1989 ; 169 Type 23 Groupe A) ou spiraliformes quand ils sont disposés autour de celle-ci (Groupe B) (Figure 87). Les perles du type Haevernick type 25 combinent un décor radiant ou spiraliforme avec des lignes de fils d'une autre couleur, ajoutés dans l'axe de la perle, ce qui forme un décor de damier (Figure 87, objet de Toulouse 3093/19).

Ces fils ne présentent pas un aspect en relief comme les fils de verre posés, ils sont très nombreux et présentent entre eux un parallélisme impressionnant. Cela laisse penser qu'ils n'ont pas été posés directement sur la perle. La particularité de ces perles est que leur décor n'est jamais présent dans leur intérieur, ce qui rend impossible la fabrication avec l'utilisation de baguettes de plusieurs couleurs préalablement préparées et enroulées.



Épiais-Rhus (95) SP2PT79 / R3814
Verre bleu analyse n°162
Verre blanc analyse n°16
Verre jaune analyse n°19



Épiais-Rhus (95) SP2 PT1260 R 3815
Verre bleu base analyses n°1346, 1347, 134
Verre bleu spirale analyse n°1348
Verre jaune analyse n°1350



Somme-Tourbe (51)
MAN 12983/001
Perles en verre, lignite os, et alliage cuivreux
montage d'origine sur anneaux en alliage cuivreux.
Non analysé

Figure 85 : Perles d'Épiais-Rhus (95) et de Somme-Tourbe (51) présentant des décors de spirales. Les spirales des perles du bracelet de Somme-Tourbe sont placées sur des protubérances qui donnent à la perle une forme presque carrée. L'analyse de la perle d'Épiais-Rhus (95) n°SP2 PT1260 3815 révèle que le verre bleu utilisé pour la fabrication de la perle et celui utilisé pour réaliser le décor de spirale ont des compositions différentes.

Une seule technique de fabrication, proposé par Joël Clesse, a permis de reproduire à l'identique ces objets. Il s'agit de réaliser un cylindre plein en verre sur lesquels sont posés des filets de verre dans l'axe du cylindre et éventuellement autour de celui-ci. Ce cylindre sera ensuite tranché pour former plusieurs billes qui seront ensuite percées pour former des perles sur la technique de la galette percée. Cette technique permet d'obtenir des perles identiques à celles des groupes 23 A et B, dont le décor n'est pas présent à l'intérieur, mais elle permet également une production en série puisque plusieurs perles quasiment identiques pourront être produites d'un seul cylindre.

Ces perles ont souvent été considérées comme les seuls décors complexes produits à la fin du La Tène. En réalité, cette technique de fabrication permet au contraire de produire plusieurs perles en même temps, avec une technique de décoration qui ne nécessite pas une précision importante du geste et qui est rapide à réaliser.

L'observation de certaines perles des types Haevernick 23 et 25, montre qu'une partie de ce type d'objet présente, dans le cœur de la perle, un verre d'une couleur absente de leur décor extérieur. Ainsi, on peut percevoir en coupe de l'objet de Toulouse 3093/19 un cœur violet dans une perle dont le décor extérieur est bleu à décors de bandes blanches, avec

un filet bleu posé autour. Sur l'objet de Toulouse 3519/55, c'est l'inverse : le cœur de la perle est bleu et recouvert de verre violet aux fils blancs. Des perles présentant ces mêmes différences entre un verre intérieur et un extérieur différent ont été observées sur le site de Bibracte par Anne-Sophie Bride (Bride, 2005 ; 90) et sur le site de Stradonice et plusieurs sites en République tchèque (Natalie Venclovà, communication personnelle). La technique de fabrication avec un cylindre recouvert de fils de verre permet d'obtenir ce genre de résultat : le cylindre est alors fabriqué non pas à partir d'un seul verre mais de plusieurs verres superposés. Une base bleue peut ainsi être recouverte de verre violet puis de fils de verre blanc. Cette technique a parfois permis de cacher dans le cœur de la perle des verres de mauvaises qualités, qui sont ainsi recyclées par cette technique ; cela semble être le cas sur certaines perles notamment en République tchèque (Natalie Venclovà, communication personnelle).

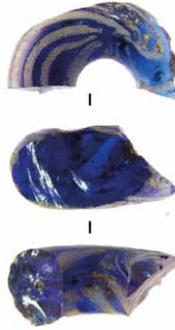
Les bracelets de type Haevernick 3d qui comportent des bandes de verre incrustées dans l'anneau, placées dans un axe perpendiculaire à l'axe du jonc, ont été réalisés par l'agrandissement de perles à décors radiants et spiraliformes. Superposés à ces bandes sur le cylindre ou sur la perle, des fils de verres colorés placés perpendiculairement permettent de créer un décor de damier.



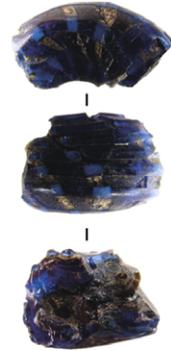
Figure 86 : Réalisation d'un décor de spirale par J. Clesse. a et b. la base conique de la spirale est posée, elle doit être de la même couleur que la perle ; c. et d. un fil de verre jaune est posé autour de cette base conique (e.). Une fois réchauffés, les cônes se rétractent avec les filets ce qui donne des spirales. Le cône peut rester protubérant s'il n'est pas assez réchauffé ou aplati ce qui donne des perles triangulaires ou carrées, et laisse des bosses sur les bracelets du type Haevernick 15.



Toulouse (31), La Caserne Niels
US 3136/10
Verre pourpre analyse n°211
Verre jaune analyse n°75



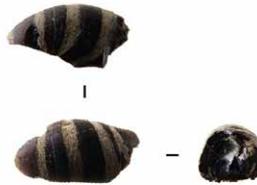
Toulouse (31), La Caserne Niels
US 5182/7
Verre bleu analyse n°197
Verre blanc analyse n°40



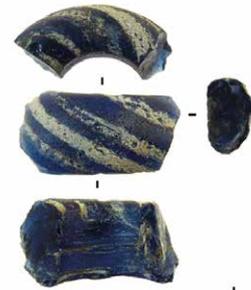
Toulouse (31), La Caserne Niels
US 3093/19
Verre bleu analyse n°172
Verre pourpre (au coeur de l'objet)
analyses n°231 et 238
Verre blanc analyses n°32



Mathay-Mandeure (02) Man 52491 445
Verre pourpre analyse n°778
Verre jaune analyse n°779



Toulouse (31), La Caserne Niels
US 3519/55
Verre bleu (au coeur de l'objet)
analyse n°254
Verre pourpre analyse n°220
Verre blanc analyse n°46



Bobigny (93) Stade de la Motte
SDM 282/2
Verre bleu analyse n°1252
Verre blanc analyse n°1253

Figure 87 : Perles de Toulouse (31), Mathay-Mandeure (25) et Bobigny de type Haevernick 23 et 25.

3.3.c La réalisation de décors de points

Les objets à décors de points comprennent les objets à décors d'ocelles, mais aussi les objets recouverts de points dits tachetés (Figure 88). Les décors d'ocelles, très présents dans toute la parure en verre antique, peuvent être réalisés de deux façons :

- par l'utilisation de sections de cannes mosaïquées préformées ;
- par la superposition de points de verre.

La pose de points par utilisation de sections de cannes mosaïquées préformées

Les perles à ocelles peuvent être réalisées selon les techniques de verre mosaïqué telles qu'elles furent définies par Maud Spaer (Spaer et al., 2001). Les

techniques de verre mosaïqué désignent tous les verres fabriqués à partir de cannes préformées, c'est-à-dire des tiges de verre, dont la section forme un motif. Pour réaliser des objets à décors d'ocelles, cette canne préformée se composera d'un centre d'une couleur recouvert d'une couche de verre d'une autre couleur. Ainsi une canne au centre bleu recouvert de verre blanc présentera dans sa section un motif d'ocelles bleus et blancs. On peut ainsi réaliser des ocelles à plusieurs niveaux selon le nombre de couches de verres superposées pour recouvrir la canne centrale. Une fois formées, les cannes sont découpées à froid par percussion, et chaque segment peut ensuite être appliqué sur une perle. Pour cela, il suffit de rouler la perle sur une section de canne découpée, ou simplement de poser cette section sur la perle. Les perles utilisant des ocelles fabriqués avec des sections de cannes mosaïquées



Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12720 001 o 1
Verre bleu analyse n°892,
Verre blanc analyse n°894



Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12720 001 Perle jaune à ocelle
Verre bleu analyse n°901
Verre blanc analyse n°903
verre jaune analyse n°903



Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12717 001
Verre bleu analyse n°888
Verre blanc analyse n°889
verre jaune analyse n°890



Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12718
Possible montage original sur anneau
en alliage cuivreux
Verre, corail et ambre - Non analysé



Toulouse (31), La Caserne Niels
US 4650/1
Verre pourpre analyse n°232
Verre blanc analyse n°43



Toulouse (31), La Caserne Niels
US 5032/20
Verre bleu analyse n°180
Verre blanc analyse n°35

Figure 88 : Perles de Saint-Étienne-au-Temple (51) et de Toulouse (31) à décor de points et d'ocelles.

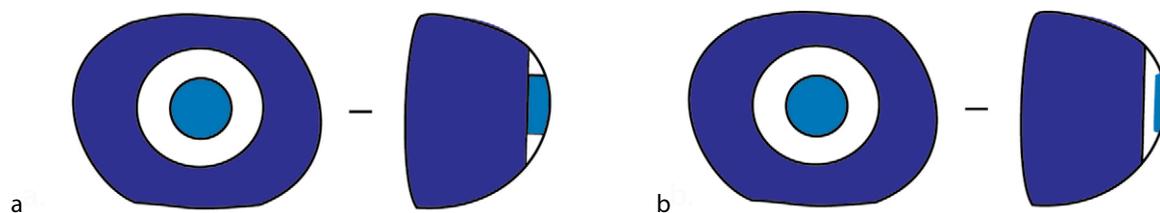


Figure 89 : a. Schéma d'une vue en coupe d'un ocelle réalisé avec l'utilisation de sections de cannes mosaïquées préformées. b. Schéma d'une vue en coupe d'un ocelle réalisée par la superposition de points de couleur.

préformées présentent des décors très proches, très réguliers et rarement décentrés. Cette technique demande la fabrication et le débitage préalables des cannes. L'utilisation de cette technique est bien attestée dans les ateliers hellénistiques rhodiens, à travers les productions comme les déchets retrouvés (Davidson Weinberg, 1971 ; Davidson-Weinberg, 1983).

Cependant, les coupes de certaines perles à ocelles consommées sur le territoire celtique attestent d'une technique de fabrication différente. En effet, les ocelles fabriqués avec des techniques de verre mosaïqué présentent en coupe une tranche de la baguette utilisée. Le cercle principal de l'ocelle est entouré par un cercle bleu sur ses bords extérieurs (Figure 91a). Sur d'autres perles à ocelles, on constate que le cercle central repose sur une couche de verre : deux points de verre se superposent (Figure 89b et Figure 90).

La réalisation d'ocelles par pose de points de verre, seuls ou superposés

Cette technique est proche de celle utilisée pour la réalisation de décors de spirales et est encore couramment utilisée en Anatolie (Küçükerman, 1988). Une fois la perle fabriquée, le verrier pose dessus un point de verre de couleur différente à l'aide d'un ferret dont la pointe est recouverte de verre chaud. Comme pour la spirale, cet apport de couleur crée un cône de verre (Figure 91 a.). Ce cône de verre va se rétracter rapidement, mais son extrémité pointue peut être facilement utilisée pour y poser un verre d'une autre couleur, qui créera le centre de l'ocelle. Des couches de verre peuvent ainsi être superposées (Figure 91 b et c.). La dernière couleur posée sera celle du centre de l'ocelle. Cette superposition de points crée des perles dont les ocelles peuvent être bien différents les uns des autres, avec parfois des décors décentrés. Comme pour les perles à spirales réalisées avec une base conique, les perles fabriquées avec cette technique peuvent présenter des formes plus ou moins triangulaires (pour trois ocelles) ou carrées (pour quatre ocelles), etc.

Cette technique demande beaucoup de précision et peut également être longue à appliquer. Certaines perles présentent des ocelles avec des superpositions de six



Figure 90 : Perle en verre provenant de Bruyère-sur-Fère de la collection Moreau, Man. La perle est brisée au niveau d'un de ses ocelles, ce qui laisse apparaître qu'elle a été fabriquée par superposition de points de deux verres de couleurs différentes.

voire huit niveaux de points, sur des surfaces parfois très petites (Figure 88). Elles témoignent d'une grande précision de l'artisan, mais également d'un temps de travail plus long. La reproduction de perles à décors d'ocelles à six ou huit niveaux peut représenter jusqu'à 25 minutes de travail sans interruption.

La pose de points avec du verre broyé : les objets tachetés

Les décors des perles de type Haevernick 24 et des bracelets de type Haevernick 3c, se distinguent des perles à ocelles par la taille des points du décor (Figure 88 en bas). Très fins, placés aléatoirement, ceux-ci n'ont pas été posés un à un : on parle alors parfois de décors « tachetés ». Ce type de décoration peut être réalisé en roulant la perle dans des grains d'un verre préalablement broyé (Figure 92 a.). Le verre broyé colle à la perle sous l'effet de la chaleur (Figure 92 b.). L'agrandissement de ce type de perle conduit à la fabrication d'un bracelet de type Haevernick 3c. Comme les bulles du verre, les points s'allongent légèrement lors de l'agrandissement (Figure 92 c. et d.).



Figure 91 : Réalisation d'un décor d'ocelle par superposition de points par Guillaume Masclef : a. réalisation du premier point bleu ; b. réalisation du deuxième point blanc ; c. réalisation du troisième point bleu, centre de l'ocelle. d. perles obtenues.



Figure 92 : a. et b. : étapes de la réalisation d'une perle de type Haevernick 24 ; c. : la perle peut être agrandie pour réaliser un bracelet en verre de type Haevernick 3c. Résultats de l'expérimentation en d.

3.3.d La réalisation des décors de fonds jaunes

À partir du LTC2, la plupart des bracelets et perles en verre ont une variante dite « transparente à fond jaune ». Ces bracelets transparents à fonds jaunes ne furent pas isolés dans la typologie de Théa Élisabeth Haevernick alors que les perles le furent : le type Haevernick 20 distingue les perles transparentes à fond jaune des autres types. Ces objets transparents à fond jaune présentent sur leur surface intérieure une couche de verre jaune opaque, plus ou moins fine ou couvrante. Elle peut parfois outrepasser les limites de la surface intérieure du bracelet et de la perle et dépasser sur ses bords extérieurs (Figure 93). Les techniques de fabrication de ces objets en verre transparents à fonds jaunes ont été beaucoup débattues dans l'historiographie. Les hypothèses évoquent la pose de feuilles d'or, les techniques d'émaillage ou l'ajout secondaire comme pour les filets de verre.

Cette technique fut l'une de celles qui posèrent le moins de questions aux artisans verriers impliqués dans le projet. Pour réaliser ce type d'objet, il faut dans un premier temps réaliser une perle en verre jaune opaque

(Figure 94 a.). Ensuite, l'artisan enroule sur celle-ci du verre incolore en plus grande quantité (Figure 94 b.). Des perles transparentes à fond jaune peuvent ainsi être réalisées. L'agrandissement de cette perle donnera un bracelet transparent à fond jaune (Figure 94 c.). Avec l'élargissement de la perle en bracelet, la base de verre jaune s'affine pour ne former qu'une fine couche de verre. Si le verre transparent est posé sur une largeur plus importante que celle de la couche jaune, la feuille jaune ne couvrira pas toute la largeur de l'intérieur du bracelet. Avec la mise en forme, il arrive que les bords du bracelet puissent se retrousser, ce qui explique parfois que la couche jaune se retrouve sur les bords extérieurs des bracelets. Enfin, la fabrication d'un tel bracelet en verre peut aussi être réalisée en utilisant comme base jaune un enroulement de verre sur le ferret, plus proche du ressort que de la perle (Figure 94 a.). Cela crée parfois des lacunes dans la couche de verre jaune qui peut ainsi prendre la forme de lignes. On peut l'observer sur les objets de Mathay-Mandeure, Man 52491 015 et Man 52491 012, et de Toulouse, Us 6186/1 (Figure 93).

Figure 93 : Fragments de bracelets et perles de Mathay-Mandeure (25) et de Toulouse (31) transparents à fond jaune.



Mathay-Mandeure (25) MAN 52491 015 A et B
Analyses sur 015 B
Verre incolore analyse n°936
Verre jaune analyse n°937



Mathay-Mandeure (25) MAN 52491 12
Verre incolore analyse n°1056
Verre jaune analyse n°1057



Toulouse (31), La Caserne Niels
US 6186/1
Verre incolore analyse n°250
Verre jaune analyse n°60



Mathay-Mandeure (25) MAN 52491 11
Verre incolore analyse n° 834
Verre jeune analyse n° 835



Mathay-Mandeure (02) Man 52491 447
Verre incolore analyse n° 1051
Verre jaune analyse n° 1039



1cm

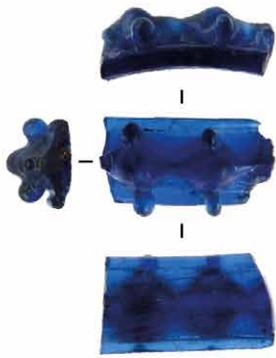
Barenton-Bugny/ Chambry (02) - Zac du Griffon
CZG 06 ST 1009

Verre incolore analyse n°1025 et 1026

Verre jaune analyse 1027 et 1028

Reproduction du bracelet de Barenton-Bugny,
résultat de l'expérimentation

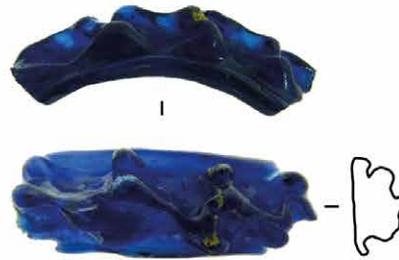
Figure 94 : De a. à b. : étapes techniques de la réalisation d'un bracelet transparent à fond jaune. a. la base jaune du bracelet est enroulée autour du ferret. Ici, un ressort est réalisé plutôt qu'un simple anneau. b. la base jaune est recouverte d'une couche transparente. c. la perle transparente à fond jaune est élargie pour former un bracelet. En bas, bracelet en verre retrouvé à Barenton-Bugny/Chambry et le résultat de sa reproduction.



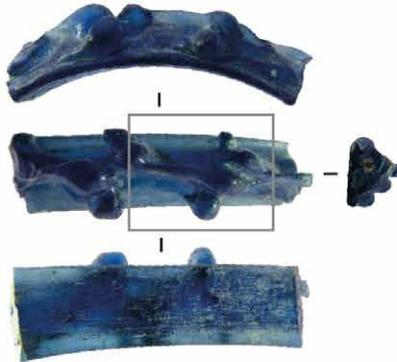
Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 1072/5
Verre bleu analyse n°1254



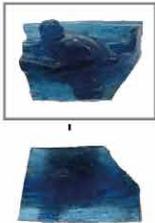
Bobigny (93) Avicenne
AVI 512/1
Verre bleu analyse n°1236



Lattes (34) G.A.P 982.148.1
Verre bleu analyse n°738
Verre jaune analyse n°739



Bobigny (93) Avicenne
AVI 471/1
Verre bleu analyse n°522



Lattes (34)
LSS 1987 US 3414-5 P. 395
Verre bleu analyse n°620

1cm



Figure 95 : Fragments de bracelets de Bobigny (93) et de Lattes (34) de type Haevernick 14.

3.3.e La fabrication de bourgeons

Si la fabrication des objets transparents à fond jaune n'a pas posé problème aux artisans verriers modernes, c'est que ce système décoratif leur était connu, et qu'ils l'utilisaient pour leurs propres productions. Au contraire, les décors de bracelets des types Haevernick 14, dits bourgeonnants, interrogent techniquement. Les bracelets du type Haevernick 14 présentent un décor « bourgeonnant » en haut-relief, présentant des boules ou

billes de verre (bourgeons), regroupées par trois ou quatre perpendiculairement à l'axe du bracelet et reliées entre elles par du verre visiblement étiré (Figure 95, Figure 96, Figure 97). Des différences de formes apparaissent dans les 377 exemplaires du type 14 recensés mais leur point commun est ce décor de bourgeons en relief. Malgré plusieurs hypothèses et des essais répétés, nous n'arrivons pas encore aujourd'hui à reconstituer la chaîne opératoire menant à la fabrication des objets de ce type. Les



Figure 96 : Bracelet en verre bleu à décor bourgeonnant, de type Haevernick 14, série Gebhard 1, retrouvé sur l'agglomération celtique d'Épiais-Rhus (Val d'Oise), numéro d'inventaire S310, CG95, Musée archéologique du Val d'Oise (Photographie MADVO J.-Y. Lacôte).



Figure 97 : Bracelet en verre bleu à décor bourgeonnant, de type Haevernick 14, série Gebhard 1, provenant de Saint-Étienne-au-Temple (Marne), Musée d'Archéologie Nationale – Domaine national de Saint-Germain-en-Laye, numéro d'inventaire MAN 12677 001.



Figure 98 : Ensemble de reproductions de bracelets en verre celtiques produites par Joël Clesse.

377 exemplaires recensés à ce jour montrent pourtant que la production de ce type est bien maîtrisée par les artisans celtiques. Ces motifs curvilignes et exubérants évoquent le mouvement et des éléments végétaux et plastiques propres à l'art celtique et aux décors de la parure en bronze de la fin du III^e siècle av. J.-C.

Ce qui étonne et surprend techniquement, c'est justement cette plasticité apparente du verre, qui ne peut résulter que d'un travail réalisé alors que la matière est encore très fusible, très chaude. Si nous prenons l'hypothèse que ce travail est réalisé à la pince, alors cette fusibilité sur tout le pourtour de l'objet indique un travail particulièrement rapide. Des ajouts de verre, juste cueillis et donc très chauds, pourraient être réalisés et ensuite travaillés à la pince. La régularité des motifs décoratifs pourrait également impliquer l'utilisation d'une matrice, d'un moule, pour imprimer le décor mais le verre des objets celtiques ne semble pas porter l'empreinte que ces moules laisseraient. Pour le moment, seul un objet à la décoration proche de celle du type 14 a pu être produit grâce à un travail à la pince, mais le résultat est encore trop éloigné des productions celtiques pour proposer aujourd'hui une solution technique pour ce type de décor (Figure 98). De nouveaux tests seront réalisés dans les années qui

viennent autour de ce système décoratif, qui à lui seul, illustre la complexification technique et la recherche d'innovation qui marque la période du LTC1-LTC2.

Les systèmes décoratifs viennent compléter la chaîne opératoire des bracelets et des perles à différents moments de celle-ci. La plupart du temps, ces décorations sont appliquées après la formation de la perle ou après l'agrandissement du bracelet. Celles-ci nous donnent des indices sur les techniques de mise en forme des perles et des bracelets. Ainsi, plusieurs traces techniques montrent que la technique de l'enroulement des perles fut utilisée. Cependant, les décorations radiantes et spiraliformes des perles annulaires de la fin de l'âge du Fer montrent que la technique de la galette percée fut aussi pratiquée. Les techniques décoratives développées pour ces perles semblent aussi permettre une production en série et plus rapide. De la même façon, plusieurs décorations de bracelets impliquent obligatoirement un agrandissement de la perle. Ainsi les décors de fils des types Haevernick types 3c, 3d, et 4 aux décors de bandes parallèles et de points, mais aussi l'ensemble des bracelets transparents à fond jaune, ne peuvent être réalisés qu'avec un agrandissement de la perle. Les côtes parallèles des bracelets peuvent aussi être incisées avant

leur agrandissement ce qui en assure le parallélisme et la finesse. Les traces observées sur les objets et les techniques de décoration impliquant obligatoirement un élargissement de la perle confirment que la technique de l'agrandissement fut utilisée par les verriers celtiques.

La reconstitution de ces techniques décoratives permet de percevoir des évolutions dans les savoir-faire et le système technique des artisans verriers celtes tout au long du second âge du Fer.

3.4 À travers les chaînes opératoires : savoir-faire et spécialisation

3.4.a Classement technologique des groupes typologiques

Nous pouvons désormais regarder la production de bracelets en verre à travers ce système technique que nous commençons juste à reconstituer. Il s'avère que la grande standardisation des bracelets est particulièrement liée aux savoir-faire utilisés. La chaîne opératoire menant à la fabrication d'un bracelet en verre sans soudure apparente ou d'une perle varie peu. Une fois les savoir-faire de mise en forme de la perle, puis du bracelet acquis, des savoir-faire décoratifs spécifiques peuvent être associés aux différents types d'objets. Les décorations sont dépendantes de gestes techniques précis qui complètent la chaîne opératoire à différents moments. Ainsi plusieurs grands groupes de savoir-faire liés aux décorations se dessinent :

- modifier le profil de l'objet par l'utilisation d'une matrice ;
- modifier le profil de l'objet par incisions ou impressions (utilisation d'un outil de type couteau, couteau à dents ou peigne) ;
- savoir modifier le profil de l'objet par pincements (utilisation d'un outil de type pince) ;
- ajouter des filets de verre ;
- fabriquer des perles à partir d'un cylindre tranché ;
- ajouter des sections de cannes mosaïquées préformées pour créer des spirales ou des ocelles ;
- ajouter des grains de verre broyés ;
- ajouter des spirales (utilisation de ferrets supplémentaires) ;
- superposer des points (utilisation de ferrets supplémentaires) ;
- superposer deux couches de verre sur une perle pour poser un fond jaune ;
- fabriquer des bourgeons.

Définir ces différents gestes et techniques permet de classer les grands groupes typologiques par savoir-faire utilisés (Tableau 12). Cette classification permet de mettre en avant les ensembles de types mobilisant les mêmes

savoir-faire décoratifs. Plus le nombre de savoir-faire mobilisés est grand, plus les types demandent un temps de travail important. Nous pouvons ainsi classer les objets selon leurs spécificités techniques mais aussi selon leurs niveaux de difficulté et les savoir-faire idéatoires ou moteurs qu'ils mobilisent.

3.4.b Systèmes décoratifs et savoir-faire : cinq siècles d'évolutions

La compréhension détaillée des techniques de fabrication des perles, des bracelets mais aussi de l'ensemble de leur système décoratif, permet d'approcher le système technologique dans lequel s'insèrent les artisans verriers celtes. La fabrication d'une perle simple entre ainsi dans le domaine des connaissances tel que défini par Jacques Pelegrin (Pelegrin, 1991). En effet, la technique de fabrication d'une perle peut être acquise par simple observation si l'ensemble des moyens matériels requis sont accessibles. Même si l'artisan doit apprendre à préparer ses outils et à en détacher la perle, la forme idéale de la perle est rapidement comprise. La température idéale du verre peut être rapidement identifiée et comprise par l'observation de sa couleur ou l'intensité de son rayonnement. L'ensemble des gestes associés à sa fabrication ne requièrent pas une habileté technique élevée et leur visualisation répétée peut permettre de les mémoriser rapidement.

Avec la fabrication d'un bracelet en verre nous sortons de ce domaine de la simple connaissance. Pour élargir un bracelet, l'artisan doit acquérir une habileté gestuelle précise. Il doit aussi contrôler la déformation du verre qu'il ressent à travers l'outil : des paramètres sensoriels entrent alors en jeu. Le contrôle de cette déformation dépend également de sa capacité à prévoir et anticiper celle-ci et les situations qui vont perturber son opération. Avec ces paramètres sensoriels et la projection mentale nécessaire, ce sont des savoir-faire idéatoires et moteurs qui sont donc indispensables à la fabrication des bracelets en verre. L'acquisition de ces savoir-faire dépend d'une expérience pratique et du temps alloué à cette expérience pratique. Elle induit une spécialisation de l'artisan.

L'acquisition des techniques de décoration des parures en verre celtiques demande une habileté gestuelle particulière à chaque système décoratif. La pose des filets demande une maîtrise parfaite et minutieuse du geste, tandis que l'incision de côtes demande une bonne construction de l'espace décoratif qui doit être pensé géométriquement. C'est toute une mémoire gestuelle qui doit être apprise par la pratique et la répétition des gestes propres à chaque décoration.

L'ensemble du système décoratif demande également à l'artisan une gestion différente de son temps et de son espace. Décorer une perle ou un bracelet prolonge son temps de fabrication. Cela demande à l'artisan de

Groupe typologique Savoir-Faire	modifier le profil de l'objet avec une matrice	fabriquer des perles à partir d'un cylindre tranché	ajouter des filets de verre	modifier le profil de l'objet par incisions	modifier le profil de l'objet par pincements	poser un fond jaune	fabriquer des bourgeons	ajouter des spirales	ajouter des grains de verre broyés	ajouter des sections de cannes mosaïquées	superposer des points
2											
2b/1											
19											
2b/2											
6a-2											
23											
3d											
25											
3b/1											
3b/2											
5a											
23a											
5b											
6b/1											
6b/1 et 2											
6b/2											
7b											
7c											
8b											
8e/2											
11b											
13/2											
14/2											
8d											
16											
4											
12a/4											
6b/2 tr. fond jaune											
8e/2 tr. fond jaune											
8d tr. fond jaune											
6a											
7a											
4 côtes											
7d											
8a											
8c											
8e											
9											
10											
11a											

Groupe typologique Savoir-Faire	modifier le profil de l'objet avec une matrice	fabriquer des perles à partir d'un cylindre tranché	ajouter des filets de verre	modifier le profil de l'objet par incisions	modifier le profil de l'objet par pincements	poser un fond jaune	fabriquer des bourgeons	ajouter des spirales	ajouter des grains de verre broyés	ajouter des sections de cannes mosaïquées	superposer des points
13											
Perles melons											
12a/4 tr. fond jaune											
12a/2											
12b											
12c											
6a tr. fond jaune											
7a tr. fond jaune											
8a tr. fond jaune											
8c tr. fond jaune											
9 tr. fond jaune											
10 tr. fond jaune											
13 tr. fond jaune											
13 tr. fond jaune											
14											
2 tr. fond jaune											
3a tr. fond jaune											
20											
15											
6b/3											
3b/3											
perles à spirales											
3c											
24											
perles à ocelles											
1											
3a											
21											

Tableau 12 : Classement des groupes typologiques selon les savoir-faire mis en œuvre dans leur décoration.

maîtriser différemment la chauffe, d'apprendre à la gérer dans le temps pour permettre le façonnage de l'objet, tout en veillant à ne pas le déformer ou estomper les décors par un réchauffement prolongé. L'artisan doit aussi mobiliser d'autres outillages et donc gérer, anticiper et maîtriser de nouvelles contraintes. Ces nouvelles contraintes vont également modifier son rapport à son espace de travail.

Ces savoir-faire demandent une pratique assidue de la fabrication et une spécialisation croissante. Chaque

technique de décoration doit être apprise et répétée, et toutes les techniques de décoration ne sont probablement pas maîtrisées par tous les artisans et tous les ateliers.

La combinaison sur une pièce de plusieurs techniques décoratives nécessite donc la mobilisation de plusieurs savoir-faire moteurs. Le type Haevernick 15 combine ainsi plusieurs techniques de décoration complexes et peut désormais être considéré comme un chef-d'œuvre de l'artisanat du verre celtique (Rolland, 2018). Ce type de bracelet requiert la réalisation de cinq côtes parallèles fines

et d'un motif géométrique complexe sur le jonc central alternant des séries de losanges. Les décors de spirales et de filets sont multipliés sur cet objet, avec plus de 20 spirales et 60 filets sur certains objets. Le nombre de gestes associés à la fabrication est impressionnant et leur exécution parfaite. Les tentatives, jusque-là vaines, de reproduire ces pièces ont montré que leur réalisation pouvait dépasser les 45 minutes de travail, temps particulièrement long pour une pièce en verre dont on ne peut suspendre puis reprendre le façonnage comme on le pourrait avec une pièce en fer.

Cette connaissance des savoir-faire mobilisés dans la fabrication des parures en verre celtiques permet ainsi un regard nouveau sur les objets. Elle nous a permis de regrouper les types dans des ensembles de savoir-faire. Elle nous permet surtout de voir derrière ces types des difficultés, des temps de travail, des habiletés gestuelles et d'en envisager les temps d'apprentissage.

En croisant les types techniques avec l'attribution chronologique des types de bracelets, c'est alors l'évolution de la production celtique que nous pouvons regarder différemment (Tableau 13). Les tout premiers bracelets en verre développés au LTA et au LTB, ces bracelets du type 1, sont des bracelets techniquement simples. On perçoit les premiers tâtonnements techniques dans l'élargissement des anneaux en verre, avec des diamètres d'abord de petites tailles. Au LTC1, lorsque la production de bracelets s'organise, les bracelets simples à jonc en D des types Haevernick 3a sont encore présents, mais apparaissent également les premières modifications de profil avec les joncs en V des types 2. Les bracelets de type 5a série 33 marquent les premiers apprentissages de pose de filets sur des bracelets à jonc simples. Le bracelet d'enfant de Bobigny en est un très bon exemple : de petite taille, peu agrandi, son décor de filet est maladroit et hésitant (Figure 99). L'ensemble pourrait signer une production d'apprentis. L'usage des filets sur les perles est déjà courant et maîtrisé, l'utilisation des décors de spirales commence à se multiplier. À cette période, les artisans ont le temps d'apprendre, d'essayer, d'innover et d'échouer :



Figure 99 : Bracelet en verre de Bobigny (93) de type Haevernick 5a, diam. int. 4,7cm.

le développement de cet artisanat est alors possible et probablement organisé par la société.

Avec ou sans ajouts de filets, les premiers bracelets à trois côtes parallèles attestent de développements techniques (types Haevernick 6 et 5b). Avec eux, ce sont les outils de type couteaux, puis les pinces qui sont introduits dans le kit d'outils utiles aux décorations. Les bracelets décorés à la pince des groupes Haevernick 12 et 16 illustrent cela. Les bracelets bourgeonnants des types Haevernick 14, qui entrent parfaitement dans le « style plastique » de l'art celtique de la fin du III^e siècle, marquent alors l'apogée technique de cette fin du LTC1. À partir du LTC2 les types côtelés se multiplient. Les objets aux systèmes de côtes parallèles (quatre ou cinq côtes) semblent précéder les objets sur lesquels s'ajoutent de nombreuses incisions parallèles sur les côtes centrales. Au LTC2 les décors de fils en zigzag décorent désormais couramment les bracelets côtelés. Certains types, marqueurs de la période, cumulent un nombre conséquent d'incisions et de filets de verre en zigzag minutieux, voire de spirales (types 7b, 8b, 8d, 8e, 11 et 15).

Sur les perles bleues devenues plus massives, on retrouve ces filets de verre jaunes, plus souvent posés en S. L'innovation technique que représentent les bracelets et perles transparents à fonds jaunes semble plaire et se développer pendant cette période.

À la fin du second âge du Fer, on remarque une simplification technologique de la production (Tableau 13). Les bracelets côtelés, décorés de fils, sont abandonnés au profit d'une simplification technique des types : les bracelets sont désormais simples (à jonc en D), mais aussi plus fins (types 3a). Seules les couleurs permettent une diversification de la production : les bracelets de types 3a en verre pourpre, ambre et vert sont plus nombreux. Les choix de production sont désormais différents : ce n'est plus l'excellence technique et l'innovation qui priment, mais la production rapide et quantitative.

Cette régression technique observée répond peut-être également à un changement de goût de la clientèle, qui préfère alors des modèles plus simples. Mais la production s'en retrouve définitivement transformée.

À cette période, les perles sont très bien représentées quantitativement. Comme pour les bracelets, leurs couleurs se diversifient, mais au LTD on voit surtout un changement de la chaîne opératoire dans la production des perles à décor radiant : la technique de décoration et de mise en forme développée autour de ces perles produit des perles aux décorations visuellement complexes avec une chaîne opératoire qui en permet la production sérieuse et rapide. La mise en place de cette chaîne opératoire particulière correspond à ce qui se perçoit dans la production des bracelets : une volonté de simplifier pour produire plus.

Tableau 13 : Répartition des savoir-faire selon la répartition chronologique des types de bracelets en verre

		modifier le profil de l'objet avec une matrice	fabriquer des perles à partir d'un cylindre tranché	ajouter des filets de verre	modifier le profil de l'objet par incisions	modifier le profil de l'objet par pincement	poser un fond jaune	fabriquer des bourgeons	ajouter des spirales	ajouter des grains de verre broyés
LTA	Grp Haev 1									
LTC1a	Haev type 5b									
	Haev type 5a Série Geb 33									
LTC1a-C1b	Haev type 14 a et b Série Geb 1									
	Haev type 3b/1									
	Haev type 6b/1 et 6b/1 et 2									
	Haev type 12									
	Haev type 15									
LTC1b -C2	Haev type 6a Série Geb 11a									
	Haev type 6b/1 et 2									
	Haev type 6b/2									
	Haev type 7a Série Geb 17									
	Haev type 7b/1 Série Geb 14 et 15									
	Haev type 7b/1 et 2 Série Geb 16									
	Haev type 8a bleu									
	Haev type 8b bleu Série Geb 12									
	Haev type 11a bleu et 29									
	Haev type 11b Série Geb 19									
Haev type 13a formes 62, 64 -69, Série Geb 4										
LTC2	Haev type 6a Série Geb Série 26 et brun									
	Haev type 6b/2 brun et trans. fd. jaune									
	Haev type 7a série 27									
	Haev type 7c/2 série 18									
	Haev type 7c bleu et tran. fd. jaune									
	Haev type 8c bleu et tran. fd. jaune									
	Haev type 8d bleu et tran.f.d. jaune									
	Haev type 8e et 8e/2 bleu et tran. fd. jaune									
Haev type 10 formes à 52 bleu et tran. fd. jaune										
LTC2-LTD1	Grp Haev 7d Série Geb 34a, 35a, 36a, 38a et trans, fd, jaune									
LTD 1	Haev type 3a Série Geb 38									
	Haev type 2a Série Geb 39									
	Haev type 2a Série Geb 37									
	Haev type 3a Série Geb 36									
	Haev type 3a Série Geb 35									
	Haev type 3a Série Geb 34									
	Haev type 3b Série Geb 38b									
	Haev type 3b Série Geb 36b									
	Haev type 3b Série Geb 35b									
	Haev type 3b Série Geb 34b									
	Haev type 3c									
Haev type 3 d										
Haev type 4 Série Feug 40										

L'approche technologique de la parure en verre celtique renouvelle le regard sur ces productions et leurs évolutions. L'artisanat du verre au second âge du Fer apparaît désormais comme un artisanat spécialisé, mobilisant des artisans formés, à la pratique régulière. Il est particulièrement évident que les artisans du LTC2 développèrent leurs savoir-faire pour concevoir de nouvelles décorations alors que les artisans du LTD cherchèrent à simplifier ces types décoratifs.

D'une façon générale, nous commençons juste à percevoir des habitudes de travail ou plutôt une systématisation des gestes dans la fabrication des perles, des bracelets et de leurs systèmes décoratifs. Les chaînes opératoires dépendent du processus d'apprentissage durant lequel le producteur acquiert des automatismes difficilement modifiables. Les gestes observés à travers les pièces vont se rassembler derrière des automatismes de travail. Les innovations techniques en dépendent également. Ainsi, la pose d'ocelles par superposition de points pourrait être perçue comme un choix technique qui reste dans le système technologique maîtrisé par les artisans verriers celtes : celui de la fabrication de perles par enroulement suivi d'ajouts successifs de décors issus de l'utilisation de filets de verre chaud et non d'une préparation préalable d'éléments destinés à la décoration. La préparation préalable d'éléments

décoratifs semble, elle, être privilégiée dans les ateliers méditerranéens contemporains. Les deux techniques de fabrication des perles à ocelles (Figure 89) pourraient donc exprimer deux traditions techniques différentes et pourraient permettre dans le futur de distinguer les perles issues des ateliers celtiques de celles issues d'ateliers méditerranéens.

Cette approche technologique nous permet donc de reconstituer des gestes et des complexités techniques derrière les parures en verre celtiques. Elle permet également de se faire une idée du travail en atelier. L'un des éléments importants sur lequel nous souhaitons insister ici est que l'ensemble des systèmes décoratifs peut être réalisé par un seul artisan. Comme nous l'avons bien vu tout au long de cette approche technique, la fabrication d'un bracelet en verre ne demande pas l'intervention de plusieurs artisans. Cependant, il est fort possible que l'atelier regroupe plusieurs artisans verriers, puisque matériaux, structures et échanges de savoir-faire y sont accessibles.

La reconstitution des techniques permet ainsi de penser l'artisan et ses savoir-faire, mais elle permet également d'approcher les outils et déchets associés aux gestes. Dans le prochain chapitre, nous essaierons de reconstituer l'environnement dans lequel furent fabriquées ces parures, l'atelier du verrier celte, à partir de nos connaissances renouvelées des chaînes opératoires.

Reconnaître et retrouver l'atelier

La reconstitution des chaînes opératoires a révélé les gestes et les savoir-faire associés à chaque type de parures en verre celtiques. Ce travail d'expérimentation a également conduit à plusieurs interrogations sur les contextes de production et les moyens matériels et techniques dont disposaient les verriers celtes. Les modèles ethnographiques de production de bracelets ou les expérimentations apportent de nouveaux indices sur ces moyens matériels nécessaires à la production, des indices qui pourraient permettre de mieux reconnaître et tenter de localiser les ateliers, les structures de chauffe utilisées ou encore les outillages des ateliers de verriers celtes. Ces éléments seront présentés ici.

Nous présenterons également dans ce chapitre les éléments que le recensement et la localisation des productions de verre apportent pour l'identification de ces ateliers. Les cartes de densités et de concentrations d'indices sont toujours des moyens fiables de repérer des régions potentiellement productrices. Leur reprise devrait nous permettre de proposer une carte de répartition des zones d'ateliers de verriers celtiques présumées. La nouvelle classification technique proposée permet également une compréhension des dispersions spatiales des objets selon les savoir-faire maîtrisés par les ateliers ce qui pourrait amener de nouveaux indices pour la localisation des zones d'ateliers.

4.1 Reconstituer l'atelier pour mieux en identifier les structures de chauffe

Si les vestiges archéologiques des fours des ateliers romains sont connus, aucun four de verrier n'a été retrouvé sur le territoire de l'Europe celtique du second âge du Fer. Les fours de verriers romains laissent dans le sol des traces importantes de chauffe et de vitrification : ce sont des structures de grande taille (Foy, 2000). Mais de telles structures étaient-elles nécessaires pour les artisans verriers celtes ? Quelles pouvaient-être les dimensions de leurs fours ? Quelles traces ont-ils pu laisser ? En l'absence de modèles archéologiques celtiques, il faut de nouveau se tourner vers les productions de perles et de bracelets en verre connues par l'archéologie et l'ethnographie. Parmi les groupes d'artisans verriers contemporains produisant encore des bracelets en verre, seuls deux utilisent des fours en terre et chauffés au bois : les artisans népalais et les artisans nigériens. Deux autres structures de fabrications de perles en verre peuvent également nous aider à constituer une image des structures de chauffe destinées à la fabrication de parures : celles des artisans perliers turcs, que nous avons mentionnées rapidement pour les décorations des perles, et un modèle archéologique de four de perlier, daté de la fin du premier millénaire apr. J.-C. Les reproductions de certains de ces fours et l'expérimentation de la fabrication de parures en verre celtiques sur ces structures en terre chauffées au bois permettent aussi de renseigner les nécessités techniques des artisans verriers celtes. Cette démarche expérimentale sera également présentée ici.

4.1.a Modèles ethnographiques de fours de verriers dédiés à la production de parures

Les fours des verriers de Bida, Nigeria

Les artisans verriers nigériens utilisent des fours de type « volcan » : l'ouverture dédiée au travail est la seule ouverture du four, elle est située au-dessus du foyer, sur la partie supérieure du four (Figure 47). Le four est construit en terre, il est nourri au bois et deux soufflets, activés par un artisan dédié à ce travail, apportent de l'air au four sans interruption. Ce système de chauffe par soufflet permet de monter rapidement la température dans le four. L'arrêt du système de ventilation induit une chute brutale de la température.

Le verre n'est pas dans le four, mais refondu au-dessus des flammes qui sortent de l'ouverture centrale (Lababidi, 2015). Le verre est accroché à un ferret et est lentement ramolli. Il n'atteint pas une température très élevée, comme en attestent sa couleur et son état pâteux. Il est utilisé sous une forme plastique mais pas totalement fusible. Cette faible température du verre est visible sur les objets produits : ils présentent de nombreuses bulles, mais aussi des lignes qui résultent de l'étirement du verre et de son enroulement à des températures basses : le matériau n'est pas homogène (Figure 101). Cette faible température

du verre ralentit considérablement le travail de l'artisan et affecte aussi l'aspect du verre.

Bien que les photos nous permettent d'envisager l'échelle de ces fours, qui ne dépassent probablement pas le mètre de haut, nous ne possédons pas de plans précis de ces fours volcans.

Les verriers nigériens n'utilisent pas de fours spécifiques pour la recuisson des pièces, mais des plats remplis de cendres dans lesquels ils placent leurs productions pour refroidissement.

Le four est dans un atelier fermé. En 1970 René Gardi décrit ainsi une luminosité très faible dans l'atelier, ce qui paraît avoir changé depuis, selon les images de Lesley Lababidi (Gardi, 1970 ; Lababidi, 2015).

Les fours des verriers népalais

Au contraire des fours nigériens, les structures qu'utilisent les artisans verriers du Népal sont des fours fermés, alimentés au bois sans apport d'air par soufflet. Les fours sont sous des abris ouverts. Dans leur système, ces fours paraissent plus proches des fours connus pour la période romaine, mais en sont une version miniaturisée. Le four est monté en température uniquement grâce à l'apport de bois sec ; sa structure voûtée et fermée permet de concentrer la chaleur.



Figure 100 : Atelier de Bida : verre ramollissant au-dessus du four. Photo Lesley Lababidi 2015.



Figure 101 : Bracelets en verre issus des ateliers nigériens. Photo Lesley Lababidi 2015.

Les fours népalais sont construits en terre. L'ethnologue Marc Gaborieau publia les plans de deux types de fours, ceux à trois et ceux à quatre ouvreaux (ouverture du four par laquelle le verrier travaille) et autant d'artisans (Gaborieau, 1989 ; figure 4 et 7). Les deux types de fours se distinguent par leur nombre d'ouvreaux ; celui à quatre ouvreaux possède également une ouverture supplémentaire dédiée à la circulation de l'air, placée dans l'axe de l'alandier utilisé pour faire entrer le bois. Ces fours possèdent une partie basse, le cendrier, il est profond d'une quarantaine de centimètres et dédié au foyer. Ils possèdent une partie haute, la chambre de travail qui s'élève au-dessus du sol sur 20 centimètres. Une « *avancée intérieure* », une margelle, sépare le foyer de la chambre de travail. Cette margelle possède une ouverture centrale qui permet le passage des flammes dans la chambre haute de travail. Elle mesure quinze centimètres de diamètre sur le four à trois ouvreaux. Des orifices de tirage, ou événements, sont placés au niveau du sol et permettent l'entrée de l'air au niveau du foyer. Les artisans verriers déposent le verre soit directement sur la margelle, soit dans un creuset, comme semble l'indiquer Marc Gaborieau sur ses dessins (Gaborieau, 1989 figure 4). Quand l'artisan cueille le verre, celui-ci est très chaud, comme en attestent sa couleur et sa plasticité sur les images filmées par Marie Lecomte-Tilouine. L'utilisation de la chaleur renvoyée par le four devant l'ouverture pour l'agrandissement du bracelet, et pour la refonte de fils décoratifs, est aussi un bon indice de la température du four. Les artisans verriers népalais n'ont pas non plus de structure de chauffe dédiée au recuit des pièces. Étonnamment, les pièces ne semblent pas subir de recuit, mais être simplement posées sur une pierre plate près du four.

Les fours à bois népalais semblent capables d'atteindre les températures nécessaires pour la fabrication de tous les types de décors celtique.

Les fours de verriers turcs

Les verriers d'Anatolie ne fabriquent pas de bracelets en verre mais principalement des perles et autres petits objets en verre moulé destinés au tourisme. Leur travail

fut bien documenté par l'ouvrage de Önder Küçükerman et plus récemment par deux films réalisés par Marie-Dominique Nenna et Valérie Pichot en 2008 et par Florence Cerbaï en 2010 (Küçükerman, 1988 ; Nenna et Pichot, 2008 ; Cerbaï, 2010). Leur travail s'articule uniquement autour de petits objets non soufflés, avec des structures en terre chauffées au bois. Leur technique et ces fours pourraient être comparables à ce que les verriers celtiques pouvaient utiliser.

Le four est dans un atelier fermé, avec un système d'ouverture dans la toiture et dans la partie basse des murs. Leur plan est dessiné par Önder Küçükerman (Küçükerman, 1988 ; figure 28). La structure du four est proche de celle des artisans verriers népalais mais plus proche de l'échelle des fours romains connus dédiés à l'artisanat du verre. Il se constitue d'une chambre basse dédiée au foyer et d'une chambre haute dédiée à la fonte et au travail du verre. Cependant, contrairement aux fours népalais le foyer n'est pas enterré. Une margelle destinée à la fonte du verre s'avance au-dessus du foyer. Les ouvreaux sont ouverts à la hauteur de la margelle car le verre repose sur celle-ci et non dans un creuset. Il peut alors être utilisé directement par l'artisan, qui l'enroule sans cueillage préalable autour de son ferret placé à l'horizontale (voir les techniques de formation de la perle chapitre 3.1 de cette partie et la figure 62). Ces fours ont des arches destinées au recuit, accolées directement à la partie centrale. Une fois formées, les perles sont mises à recuire dans ces arches. Elles ne seront récupérées que le lendemain matin. La surchauffe dans les arches de recuisson peut amener à ce que les perles collent entre elles.

4.1.b Modèle archéologique pour la production de parures

Les structures de production de parures en verre dans les sociétés anciennes sont très peu documentées. Il nous faut cependant mentionner ici un exemple archéologique exceptionnel car très complet : l'atelier de perlier de Ribe, daté du VIII^e siècle. En plus d'un important corpus de perles, le site de Ribe a en effet révélé un fond de four directement associé avec des fragments de verres bruts, des cannes de verre mosaïqué et un outillage interprété comme un ferret à manche en bois (Sode, 2003a, 2003b). Les interprétations techniques de ces fours s'accordent pour y voir une structure composée d'une chambre et d'un ouvrage dont le bord est utilisé pour poser et réchauffer des tesselles de verre (Grimbe, 2010). La chambre serait remplie de morceaux de charbon de bois et un système de ventilation manuelle à un ou deux soufflets permettrait d'activer la chauffe. Après un temps réduit d'activation des soufflets, la chaleur dans le four augmente et le charbon permet de créer des flammes. Celles-ci, activées par les soufflets, seront très chaudes.

Des tesselles de verre sont mises à ramollir sur le bord de l'ouvreau. Lorsque le verre est simplement assez mou pour coller au ferret, la tesselle est récupérée puis chauffée à l'ouvreau et dans les flammes avant d'être utilisée pour former une perle. Ce four à perles est le seul modèle archéologique de four de verrier adapté pour la production de parures.

Les modèles ethnologiques et ce modèle archéologique nous donnent plusieurs pistes pour imaginer le fonctionnement des fours des verriers celtes. Le système de chauffe par soufflets, s'il permet une montée rapide de la température, génère des chauffes localisées. L'utilisation d'un four fermé permet une chauffe plus homogène. De petites structures de chauffe semblent suffisantes pour la fabrication de perles et de bracelets. La présence d'une structure dédiée au recuit ne semble pas nécessaire à ces artisans.

Pour aller plus loin dans ses observations, les gestes techniques développés pour la fabrication de bracelets ont été testés sur des fours en terre chauffés au bois, construits d'après ces modèles.

4.1.c Tester la production sur un four à bois : les implications

Construction

Parce qu'ils sont encore utilisés pour la fabrication de bracelets, ce sont les fours des verriers népalais qui ont principalement servi de modèle lors des expérimentations visant à refabriquer des bracelets en verre sur des fours chauffés au bois. L'absence de ventilation manuelle, la forme fermée permettant l'accumulation et la concentration de la chaleur paraissaient idéales. Ils étaient de plus assez bien documentés. Leur construction dépendait uniquement d'un approvisionnement en terre et leur fonctionnement d'un approvisionnement en bois, matériaux dont disposaient aisément les sociétés gauloises.

Entre 2010 et 2018, dix fours furent construits, le premier dans le musée d'Art et d'Histoire de Saint-Denis, puis deux dans les espaces extérieurs du service archéologique de Seine-Saint-Denis (93) en 2011, deux dans les espaces extérieurs du service archéologique d'Amiens Métropole en 2011, trois sur le chantier de la citadelle d'Amiens en 2012, un au parc naturel et archéologique de Samara en 2015 (80), et le dernier en avril 2017 au parc archéologique de la Haute-île (93) (Figure 102 et Figure 103).

Des argiles et terres disponibles localement ont systématiquement été utilisées sauf pour le dernier four de la Haute-île ou des argiles rouges chamottées avec un mélange de torchis furent sélectionnées. La terre utilisée pour les deux fours construits au service archéologique de Seine-Saint-Denis s'est avérée trop sableuse : lors de la seconde journée de travail, les fours s'écroulaient, il n'en

restait que du sable. L'idéal est une argile dégraissée, voire un torchis qui donne à la terre des propriétés isolantes. À chaque chauffe, les fours ont cependant toujours beaucoup souffert et se sont fendus. Ils nécessitent un entretien régulier, à l'aide de barbotine et d'argile.

Importance de la forme

Pour les constructions, nous avons d'abord creusé l'alandier et le cendrier du four, destiné à recevoir les cendres. La base du four et la margelle destinée à recevoir le verre ou les creusets ont ensuite été montées progressivement. La margelle doit s'avancer au-dessus du cendrier, elle dispose en son centre d'une ouverture par laquelle les flammes du foyer vont se développer dans la chambre supérieure.

Le diamètre de cette ouverture centrale s'est avéré particulièrement important au cours des tests. Son diamètre ne fait que quinze centimètres sur les plans des fours népalais. Cette ouverture doit en effet être assez petite car plus sa taille est petite, plus les flammes iront chercher l'air dans la chambre supérieure et seront dynamiques à cet endroit, ce qui permet un travail dans la flamme au centre du four. Si cette ouverture est trop grande, le circuit des flammes est moins bien contrôlé et les cendres et autres charbons provenant du foyer remontent plus facilement dans la chambre supérieure.

Sur les plans népalais, le profil des fours est toujours conique. Cet élément semble permettre une meilleure concentration de la chaleur dans la chambre supérieure. Les flammes vont alors s'enrouler le long des parois intérieures et permettre le rayonnement du four : l'ensemble restitue la chaleur vers la margelle et les creusets. Cette forme conique est aussi un avantage pour le travail. Le bas et le haut de l'ouvreau étant décalés cela permet de sortir les bracelets du four avec plus d'aisance. Les ouvreaux peuvent être construits lors de la fabrication ou ouverts ensuite en creusant les parois de fours (Figure 102).

La montée en température

La montée en température de ces fours est toujours problématique : la gestion du feu et de l'alimentation en bois semble nécessiter un apprentissage particulier. Une première montée en température permet de sécher et cuire l'argile du four. Ce n'est que dans un second temps que le travail pourra se faire. Lors de la première cuisson, sept à neuf heures de chauffe sont nécessaires pour atteindre des températures de 900 degrés. Après cette première journée de chauffe et une fois l'argile cuite, les températures de travail peuvent être atteintes après trois ou quatre heures. Le four est encore chaud de la veille, il est complètement sec, tout comme le sol qui l'entoure.

La vitesse et la réussite de la montée en température dépendent en grande partie de la gestion du feu c'est-à-



Figure 102 : Construction et utilisation d'une reconstitution d'un four de verrier à Samara. a. Après le creusement de l'alandier et du cendrier, la sole du four est posée. b. La margelle sur laquelle reposeront les creusets est progressivement avancée au-dessus du cendrier. c. Les parois du four sont progressivement montées en prenant en compte la position des ouvreaux. La base du four est séchée par le feu. d. Les ouvreaux sont fermés avant la fermeture de la voûte du four. e. Après séchage et temps de chauffe, le four peut être utilisé. Sur ce four, un cendrier destiné au recuit des pièces fut construit plus tard au-dessus du four. (Photos a. b. et c. Yves le Bechenec).





Figure 103 : Photos de fabrication de bracelets sur le deuxième four construit à la citadelle d'Amiens. En bas, au premier plan, on aperçoit à travers l'un des ouvertures l'intérieur du four. Un creuset repose sur la margelle.

dire de la gestion du bois et de sa bonne combustion. Le cendrier ne doit pas conserver de braises non consommées par manque d'air. Cela rejoint les observations de Chloé Grevaz, François Dubois et Guillaume Masclef sur la conduite des fours de verriers romains (Masclef et al., 2016). Il convient au boisier ou tiseur, celui qui gère le bois et la chauffe, de contrôler toute la montée en température. Pour cela il place le bois de façon à ce que l'air circule de l'alandier au foyer (des bûches taillées ou de petits diamètres sont préconisés, une longueur de 50cm maximum facilite la chauffe). Il surveille la bonne combustion du bois, il renouvelle régulièrement le

combustible. Chez les artisans népalais, le bois est ajouté par un verrier lors du travail. Chez les artisans nigériens ou indiens, un tiseur est chargé du feu.

L'ethnoarchéologie comme la reproduction des techniques permettent ainsi une réflexion sur le combustible. L'ensemble des fours de verriers sont très gourmands en énergie : « *The Wood is the most expensive part of making glass* », relate le verrier Saifullah d'Herat, en 1979 (Erwitt, 1979). Si ce n'est peut-être pas le cas dans le contexte socio-économique de l'âge du Fer, cela illustre bien à quel point le combustible utilisé doit être quantifié.



Figure 104 : Photo de résultats de l'expérimentation sur le premier le four construit à la citadelle d'Amiens. Des températures de travail basses et une mauvaise maîtrise de la propreté du verre donnent des résultats salis et un verre qui « file » et qui n'est pas homogène.



Figure 105 : Photo du deuxième four construit à la citadelle d'Amiens quatre mois après sa dernière utilisation (octobre 2012). La partie arrière s'est écroulée en partie entraînant un morceau de la voûte. Les ouvreaux se sont agrandis avec une destruction des parois de four. À droite, des fils de verre jaune, des déchets de verre et un morceau de creuset abandonnés en juin sont encore présents. On aperçoit la margelle recouverte de verre dans le four. À gauche et également abandonné, il reste un pavé utilisé comme marbre, tandis qu'à droite reste dans le sol l'empreinte d'un second marbre qui a été récupéré. Actuellement, la structure a été détruite par l'aménagement du terrain.

L'utilisation du bois est privilégiée dans l'artisanat du verre à celle du charbon. C'est dans la flamme que le verrier travaille et la combustion du bois permet d'avoir une flamme qui dure plus longtemps qu'avec le charbon.

L'atmosphère du four : la question des cendres

Lors du travail sur four à bois, il a fallu réapprendre à maîtriser la montée en température de ce type de four. Contrairement au travail sur four à gaz, la propreté du verre pose aussi problème (Figure 104). Les cendres volatiles peuvent polluer celui-ci, si le feu est mal conduit et la combustion incomplète (voir la partie sur les pollutions du verre) (partie 1, chapitre 2.3.b). Tout contact entre le verre et la terre du four peut aussi salir le verre. Enfin, c'est également le marbre du verrier, l'espace plat utilisé lors du processus de fabrication, qui doit être maintenu propre. Il arrive que des morceaux de charbon ou d'argile soient incrustés dans les objets en verre celtiques. L'objet SP2.D69 R 3813 d'Épiais-Rhus (95), conserve même dans son jonc un fragment de granite rose incrusté sous son décor, qui est sans doute un indice du lieu où il fut produit. Cependant, la grande majorité des objets celtiques ne présentent pas un aspect sali à la différence de l'ensemble des bracelets produits sur les fours à bois : seuls une meilleure gestion du feu, ou peut-être un changement dans la forme des fours impliquant une meilleure séparation de la chambre de travail et du foyer, pourraient remédier à ce problème.

Des structures fermées à privilégier pour la fabrication des bracelets

Par rapport au temps de fabrication d'une perle, le temps de travail sur un bracelet est plus long. La pièce est également plus grande. Une chauffe localisée ne suffit plus et il est fort probable que la production de ce nouveau type d'objet ait induit un changement dans les structures de chauffe utilisées par les artisans verriers au début du second âge du Fer. Le travail à la flamme, comme le réalisent les artisans nigériens ou les Vikings de Ribe avec une ventilation manuelle, permet de travailler des perles et des bracelets. Cependant dès lors que le travail se fait avec un creuset, ou demande de travailler un verre en plus grande quantité, ou à des températures de travail plus hautes, ce type de système est inadéquat.

En l'absence de vestiges d'atelier, il est aujourd'hui impossible d'affirmer quel type de structure furent utilisées à la période celtique. L'expérimentation montre cependant que les fours fermés à ventilation naturelle, tels que construites par les artisans népalais, sont les mieux adaptés à la fabrication de bracelets en verre celtique. Les fours fermés à ventilation naturelle permettent en effet un travail avec une chauffe homogène du verre.

Cette expérimentation nous apprend que des structures de petites dimensions suffisent pour la production de bracelets en verre. Ces structures n'ont pas besoin d'un fort ancrage dans le sol et peuvent donc laisser peu de traces. Avec des structures petites mais également fragilisées par leurs chauffes, les vestiges matériels associés peuvent se limiter à quelques parois de four et quelques déchets

de verre (Figure 105). Les foyers ont pu disparaître sans laisser de traces. Les déchets ont aussi pu faire l'objet d'un ramassage et d'un recyclage systématique.

Cependant, si aucun creuset n'était utilisé par les artisans verriers celtes, alors un espace dans le four est utilisé pour poser du verre. Ce vestige d'atelier devrait présenter des traces de vitrification importantes. Si les creusets et les parois de four vitrifiés ont disparu, alors les fours peuvent sans doute être confondus avec des fours dédiés à d'autres artisanats du feu, principalement ceux dédiés aux métaux. Il faut alors se tourner vers les autres vestiges de ces ateliers, les déchets et les outils.

4.2 Outillage et déchets

La production de parures nécessite également un outillage spécifique. La documentation ethnographique et l'expérimentation permettent de proposer des hypothèses sur les outils utilisés par les artisans verriers celtes. Savoir quels peuvent être ces outils et leurs spécificités, devrait permettre dans les années à venir de mieux identifier l'outillage des verriers celtiques. Une meilleure identification des déchets est aussi possible grâce à l'expérimentation.

4.2.a Les outillages métalliques et lithiques nécessaires à la production de parures en verre

Outillages métalliques

Plusieurs outils en fer simples sont indispensables pour la fabrication des perles et des bracelets en verre. La documentation ethnographique décrit ces différents outils : les outils utilisés par les artisans verriers indiens sont décrits et dessinés par Ravindra Natha Singh (Singh 1989) tandis que ceux utilisés au Népal sont décrits et dessinés par Marc Gaborieau (Gaborieau 1960 fig.9). Il rapporta du Népal également une série d'outils qui sont aujourd'hui conservés au musée du quai Branly.

Les kits d'outils utilisés pour fabriquer de la parure en verre se constituent principalement de simples tiges métalliques, pointues ou non, qui sont indispensables dans plusieurs étapes de la production de perles et de bracelets en verre. Ces ferrets vont d'abord servir comme support pour la perle : le verre sera enroulé autour d'une tige métallique pour former une perle ou bien celui-ci servira à cueillir une masse de verre et à la percer. Les battitures présentes sur la surface intérieure de nombreuses parures celtiques attestent de l'utilisation de tels outils en fer pour cette étape de la fabrication (Figure 57). Des tiges métalliques identiques doivent aussi être utilisées pour manipuler les verres colorés dédiés aux décorations. Les ferrets peuvent être utilisés également pour agrandir les bracelets en verre. Les Nigériens réalisent ce geste avec de grandes pinces et les Indiens avec une lame triangulaire ou losangique



Figure 106 : Kit d'outils développés pour la mise en forme des bracelets celtiques en expérimentation. Des ferrets supplémentaires peuvent être utilisés pour les décors et une grande pince pour mettre le verre dans les creusets.

de petite taille (*mala* selon Chaudhuri, 1985 ; 146). Des tiges métalliques terminées par un crochet sont aussi souvent utilisées pour mélanger le verre dans le four ou les creusets. Un couteau peut servir à manipuler les bracelets ou les perles mais il permet aussi de centrer la masse du verre, d'agir sur la forme du jonc, soit pour l'aplatir, soit pour l'impression de côtes. Les Népalais lui préfèrent l'utilisation d'une barre métallique plate, qui sert à modeler l'objet, le manipuler et frapper sur le ferret lors des étapes de détachage. Les pinces permettent également de déplacer les objets ou fragments de verre chauds. Si elles sont de grande taille, elles peuvent servir à mettre le verre dans le four ou dans le creuset, mais une grande cuillère est également utilisée par les artisans verriers indiens et népalais pour cette action. Les pinces, ou des pincettes plus courtes sont aussi indispensables pour certains types de décorations puisqu'elles permettent une préhension directe du verre. Les verriers turcs utilisent également des fragments de tôle arrondis parfois emmanchés qui leur permettent de donner un profil arrondi à leurs perles très rapidement. Seul le cône constitue un outil bien spécifique à la production de bracelets, mais il n'existe que dans les ateliers de verriers indiens. Comme nous l'avons démontré, son utilisation n'est pas indispensable pour la fabrication des bracelets mais elle peut faciliter la production. Sans découvertes archéologiques de tels cônes en céramique ou métal associés à du mobilier en verre, il reste difficile d'attester leur utilisation dans l'artisanat du verre celtique.

Lors du réapprentissage des techniques de décoration celtique, c'est le kit d'outillage présenté en Figure 106 qui fut principalement utilisé.

Pour le moment, seule une paire de grandes pinces du site de Berching Pollantern est proposée comme outil de verrier par Andréas Schaëfer (Schäfer, 2010). À l'avenir, la reconnaissance des outillages liés à la fabrication des parures en verre celtiques devrait être facilitée grâce à cette nouvelle identification des objets nécessaires à la production permise par l'expérimentation et les recherches ethnographiques. Il faut désormais se pencher sur les mobiliers métalliques des sites potentiellement producteurs en cherchant des comparaisons avec ces kits d'outils.

L'utilisation d'outils en bois proposée dans l'historiographie (Guillaumet, 1996, 2009) est désormais totalement exclue. Si les outils en bois sont utilisés en verrerie, ils sont réservés à des actions brèves et ils ne sont utilisés qu'après un premier temps de travail lorsque le verre a perdu la température très élevée de la première chauffe. Leur utilisation pour la fabrication de perles et de bracelets a été testée notamment par Guillaume Masclef (communication personnelle). Que l'on utilise des bois secs ou des bois verts et trempés, les outils en bois finissent systématiquement par s'embraser, ce qui ne facilite pas la production, pollue le verre et est dangereux pour l'artisan. Le bois vert dégage également de la vapeur d'eau qui empêche l'adhérence du verre au bois.

La fabrication d'outils en métal ne pose pas de problème dans le monde celtique. La généralisation de l'outillage en fer dans l'artisanat a sans aucun doute joué un rôle majeur dans le développement de l'artisanat du verre au cours du LTC1. Il faudrait expérimenter l'utilisation d'outils en bronze pour la fabrication de perles pour comprendre quelles modifications ce changement du bronze au fer a pu impliquer dans la production.

Un autre indice nous permet également d'approcher les outils de verriers celtiques : le diamètre intérieur des perles en verre. Une perle est, quelle que soit la façon dont elle est fabriquée, systématiquement formée autour d'un ferret. Son diamètre intérieur correspond donc systématiquement au diamètre d'une section du ferret sur lequel elle a été fabriquée. Cette observation doit être mise au regard de l'étonnant agrandissement des diamètres intérieurs des perles à la fin du second âge du Fer. Les types de perles définis par Théa Élisabeth Haevernick pour les périodes du LTC2b-D1 ont souvent été dénommés perles annulaires tant leur diamètre tranchait avec les productions antérieures et postérieures. Ces perles sont probablement une réponse à un goût particulier, mais elles sont aussi une évolution technique : elles sont formées sur des ferrets beaucoup plus larges que ceux utilisés pour les perles des types sériés par Natalie Venclová pour les périodes allant de l'âge du Bronze au début du second âge du Fer (Venclová, 1990). L'hypothèse est que ce changement morphologique résulte d'un

changement d'outillage dans les ateliers, avec l'utilisation de diamètres supérieurs à 8 mm. L'utilisation de ce nouveau type d'outillage pourrait être liée au développement de la fabrication des bracelets. En effet lors des tests techniques de fabrication des bracelets en verre, les artisans ont systématiquement utilisé des ferrets larges : pour eux cela facilitait l'agrandissement de la perle. Lorsque celle-ci se détache du ferret, son diamètre intérieur est déjà grand ce qui permet facilement d'y insérer un second outil. L'agrandissement du diamètre intérieur des perles pourrait donc être relié au développement des bracelets en verre et à l'utilisation pour leur fabrication d'outils mieux adaptés. Nous proposons donc que ces perles annulaires furent fabriquées dans des ateliers produisant également des bracelets en verre.

Outillage lithique

L'outillage métallique est souvent complété par un outillage lithique : le marbre, qui désigne une surface plane, propre et résistante à la chaleur. Dans les plans d'ateliers népalais ou anatoliens dédiés à la parure, cette surface définit le lieu de travail du verrier. C'est sur ce marbre que l'artisan roule sa perle en exerçant une pression pour l'équilibrer (littéralement il *marbre* l'objet) et la pose une fois qu'elle est détachée du ferret. Il y manipule les bracelets, les pose également avant de les mettre à recuire, pour les observer ou effectuer les dernières modifications. Cette surface plane est de nombreuses fois en contact avec le verre, elle doit donc être nettoyée régulièrement de ses impuretés (poussières, cendres, éclats de verre...). Chez les artisans verriers népalais, cette surface est en pierre, il s'agit d'un simple pavé. Les artisans nigériens n'utilisent pas de marbre. Les artisans turcs et certains ateliers indiens préfèrent à la pierre des fragments de rails métalliques. De la même façon dans l'industrie moderne, ces outils traditionnellement en pierre ont été remplacés par des surfaces en métal. L'observation des pièces lithiques sur les ateliers potentiellement producteurs doit désormais prendre en compte qu'elles ont pu être utilisées pour l'artisanat du verre.

4.2.b Reconnaître les déchets de l'artisanat du verre celtique

L'expérimentation permet également un nouveau regard sur les objets pouvant être identifiés comme des déchets de verre. Plusieurs sites ont livré des séries d'objets identifiés comme des déchets, notamment ceux de Némčice nad Hanou et de Staré Hradisko (Venclová, 2016) (Figure 107). On en retrouve aussi sur le site de Dürrnberg (Allemagne), et des « gouttes de verre » seraient identifiées à Erkelenz (Allemagne) (Brand, 2002).

Lors des expérimentations, de nombreux déchets de verre ont été abandonnés sur place par les artisans verriers. Ils permettent de mieux caractériser ces possibles déchets de verre.



Nemčice Nad Hanou (République Tchèque) 176.357

Figure 107 : Perles de Némčice Nad Hanou cassées, dont les enroulements sont encore visibles, interprétées comme déchets de productions (Venclová 2016).

Les objets ratés

Il arrive que la fabrication de la perle, ou de la base du bracelet (grosse perle) échoue. Souvent, cela est lié à une difficulté pour détacher la perle du ferret. Si la perle ne se décolle pas malgré les efforts de l'artisan, elle va refroidir autour du ferret. L'artisan n'a alors plus d'autre choix que de casser cette perle. Pour cela, il peut frapper la perle avec un outil. Celle-ci se sectionne alors (souvent en deux), et peut être abandonnée. Souvent, de nombreuses battitures sont présentes dans l'intérieur de cette perle. L'artisan peut donc choisir d'abandonner l'objet dont le verre sali par le métal ne peut pas être directement recyclé. Sur le site de Némčice nad Hanou, une série d'objets est considérée comme des perles ratées : on en voit encore l'enroulement et elles sont cassées par moitié.

En trempant son ferret et la perle dans l'eau, l'artisan brise également la perle collée, mais cette fois, la perle va éclater en petits morceaux qui peuvent constituer des déchets. Les morceaux propres peuvent être recyclés.

À tout moment, si le verrier n'est pas satisfait du résultat obtenu, il peut remettre l'objet dans le creuset et ainsi recycler immédiatement le verre.

Lors de la fabrication du bracelet, si la phase d'agrandissement échoue, l'artisan peut faire ce même travail de recyclage. Il est très important de préciser ici que même si l'objet mis au recyclage comporte plusieurs couleurs de verre (des filets colorés, un fond jaune), si celui-ci est mis à recycler dans un creuset, à haute température, puis mélangé, alors l'ensemble des verres peuvent se mélanger de façon homogène. Ainsi un bracelet bleu avec des filets de couleur peut être refondu sans tri sans que cela soit visible dans le verre obtenu au final.

Cependant, si le verre est sur une margelle (et donc moins facile à mélanger), et que la température du four n'est pas suffisante, alors le verre issu de ce recyclage peut rester visiblement hétérogène. Cela resterait visible sur les pièces finies issues de ce type de mélange.

Il existe donc très peu de fragments de bracelets en verre ratés retrouvés sur les sites, car ces derniers peuvent être recyclés par l'artisan. Cependant un bracelet en verre retrouvé à Toulouse (31), Us 7020/13, peut être interprété

comme un objet raté (Figure 108). La largeur de ce bracelet double de taille d'un côté à l'autre du fragment conservé. L'artisan n'a pas réussi à conserver un équilibre dans sa pièce lors de son agrandissement et à probablement abandonné la pièce sans la recycler. Le fond jaune de cet objet a été altéré par de très nombreuses battitures venues de son ferret métallique. C'est sans aucun doute à cause de la présence de ces battitures que l'objet n'a pas été recyclé. Si le bracelet avait été refondu, les battitures seraient restées présentes et auraient altéré le verre, fragilisant les nouveaux objets produits. En plus d'une centaine de perles et bracelets en verre, l'agglomération ouverte artisanale de Toulouse, La Caserne Niel, a livré un fragment de verre brut pourpre de 450 grammes et quelques objets qui pourraient être interprétés comme des déchets. L'objet US1233/1 a un profil qui ne correspond pas à un objet et pourrait être un morceau de verre abandonné pendant la fabrication. Le site de la Caserne Niel a toutes les caractéristiques d'un site ayant pu accueillir un atelier de verrier celte à la fin du second âge du Fer. Il faudra y étudier les outillages pour pouvoir confirmer cette hypothèse.

Les déchets liés aux techniques de mise en forme et de décoration

Lors des phases d'enroulement du verre autour d'un ferret mais aussi lors des phases de décorations, des déchets de fils de verre peuvent être produits. Pour les décorations, si des fils de verre froid préalablement préparés sont employés, la partie tenue dans la main sera toujours abandonnée ou recyclée, car trop petite pour être posée sur l'objet : il restera un fil de verre. Lors de la création de ces fils, il faut étirer du verre à l'aide d'une pince. Les deux extrémités du fil, celle tenue par la pince et celle en contact avec le fragment de verre étiré prendront des formes coniques et ne seront pas utilisées pour la décoration. Elles seront donc abandonnées ou recyclées. De la même façon, si l'on utilise un verre chaud tenu sur un ferret pour enrouler du verre ou pour poser des filets de verre, la base du fil de verre en contact avec le ferret prendra une forme conique. Une fois le filet de verre enroulé et la perle formée, ou la décoration posée, l'artisan peut choisir de refroidir et casser cette partie accrochée au ferret pour cueillir de nouveau du verre sur son ferret. Il restera des fragments de fils, avec ou sans extrémité conique, ou des fragments de verre étiré comme le déchet de Toulouse US 1233/1. Plusieurs objets de Némčice correspondent également à cette description et sont présentés dans le catalogue des objets du site (Venclová, 2016 ; 263, 271 et 272).

Ce premier tour d'horizon n'apporte que peu d'éléments nouveaux sur la détermination des déchets de verre mais permet de mieux interpréter certains objets. La compréhension de ces chaînes opératoires permet de caractériser leurs déchets et de les lier à des étapes de fabrication.

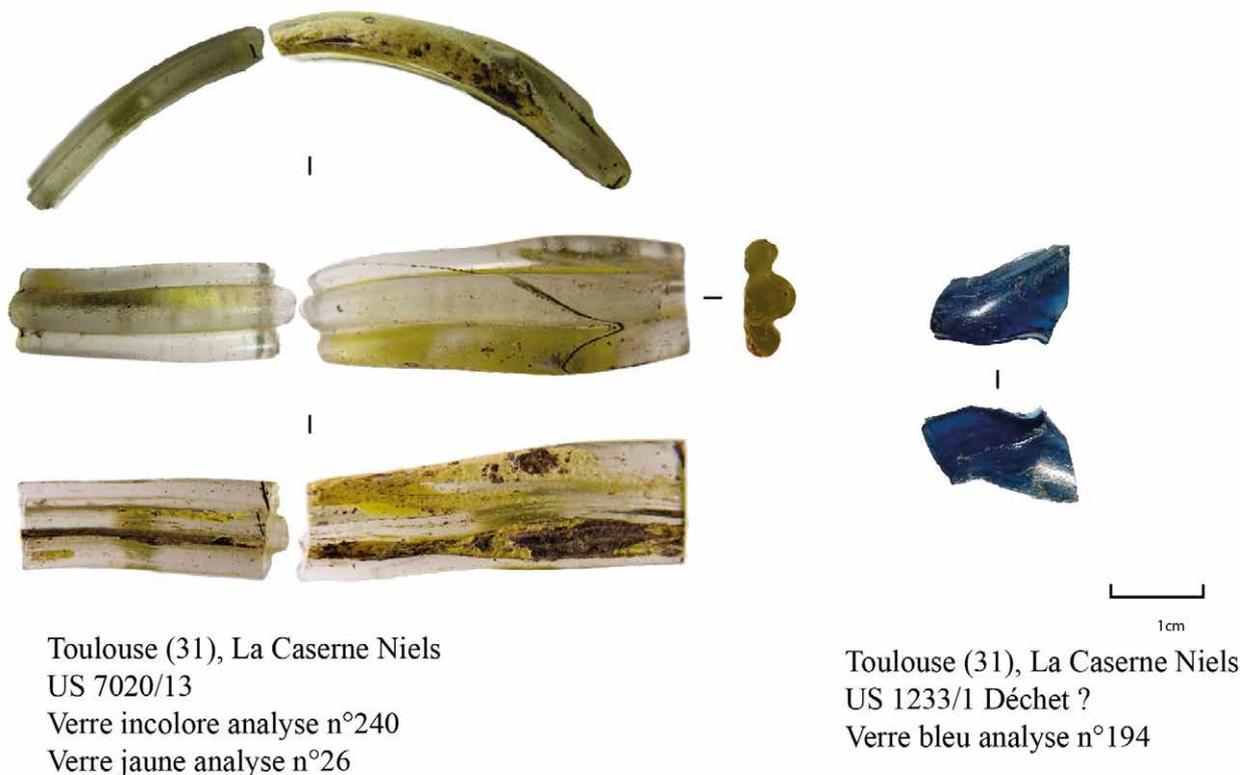


Figure 108 : Fragments d'un bracelet raté et d'un probable déchet de verre retrouvé à Toulouse, La caserne Niel.

Elle permet aussi de montrer que peu de déchets furent totalement abandonnés par les artisans verriers. Le recyclage fut probablement une pratique courante et seuls quelques objets trop salis et complexes à recycler ont dû être jetés, ainsi que des fragments de verre trop petits pour être vus et ramassés. Il est indispensable lorsque l'on pense aux déchets, de considérer qu'ils ont dû être en grande partie recyclés.

Ce travail d'expérimentation apporte cependant pour la première fois des clefs pour identifier les vestiges matériels des ateliers de verriers celtes et en particulier leur outillage. Les fragments de fours recouverts de verre, les possibles creusets, les outillages devront être mieux identifiés à l'avenir.

La reconstitution des techniques de fabrication permet d'approcher les besoins matériels d'un atelier de verriers celtes : il est désormais possible d'avoir une idée des structures de chauffe, des outillages, mais aussi des matières premières dont il dépendait (Figure 109). L'atelier du verrier celtique devait sans aucun doute se trouver au cœur d'un réseau d'échanges, capable de lui fournir d'abord du verre brut, mais aussi d'assurer son approvisionnement en bois et de lui fournir des outils de travail. Reconstituer les moyens matériels dont devaient disposer les artisans verriers celtes permet également de mieux penser et imaginer les traces que leur travail a

laissées. Nous espérons que cela permettra une meilleure identification de leurs outils et de leurs ateliers dans les années qui viennent.

En attendant, la localisation des ateliers ne peut être tentée qu'en croisant les indices de productions que nous avons réunis.

4.3 Localiser les ateliers

En l'absence de découverte archéologique d'ateliers, nous ne pouvons que tenter de localiser les lieux de production celtiques. Pour cela, nous ferons appel à plusieurs méthodes, déjà utilisées dans l'historiographie (voir chapitre 1.3.a). Nous tenterons de croiser les indices de productions pour essayer de localiser les ateliers présumés.

4.3.a Recenser et localiser les indices de production

Recenser et localiser les productions

Comme mentionné à plusieurs reprises dans ce travail, j'ai réalisé un inventaire de bracelets en verre retrouvés en Europe. Cette base de données simple localise à l'échelle de la commune les découvertes de bracelets en verre en enregistrant les informations connues, mentionnées par la bibliographie ou parfois observées sur photographie.



Figure 109 : Photo de la reconstitution d'un four de verriers celtes à Samara. Autour du four sont posés, les outils ramenés par les artisans. Les marbres définissent les plans de travail. Le bois destiné à la chauffe est stocké à l'arrière-plan et mis à chauffer autour du four avant sa combustion. Quelques déchets de verre issus de perles ratées sont à peine visibles au premier plan, déjà balayés par les verriers, rejetés près du four ou semi-enterrés.

Cela comprend le type, la couleur, le décor, la taille, l'état (fragmentaire ou non), le contexte global de découverte (tombe, incinération, habitat, oppidum, sanctuaire, prospection de surface...), les détails connus de ce contexte et la bibliographie associée à l'objet. Cette base n'est pas exhaustive et il faudra encore la compléter et la corriger largement.

Elle recense à ce jour 8 789 objets provenant de 25 pays pour 1 463 localités différentes. Le recensement a été fait grâce aux précédents inventaires de bracelets

réalisés à des échelles régionales ou nationales (notamment Haevernick, 1960 ; Peddemors, 1975 ; Lappe, 1979 ; Karwowski, 2004a ; Venclová, 1990 ; Joachim, 2005 ; Seidel, 2005 ; Wagner, 2006 ; Dizdar, 2007 ; Čambal et Štrbík, 2014). Les grandes et moyennes collections de sites ont également été ajoutées progressivement, ainsi que les bracelets isolés encore non recensés, particulièrement sur le territoire français.

Pour le moment, pour des questions de temps et d'accessibilité, cette base de données ne prend pas en

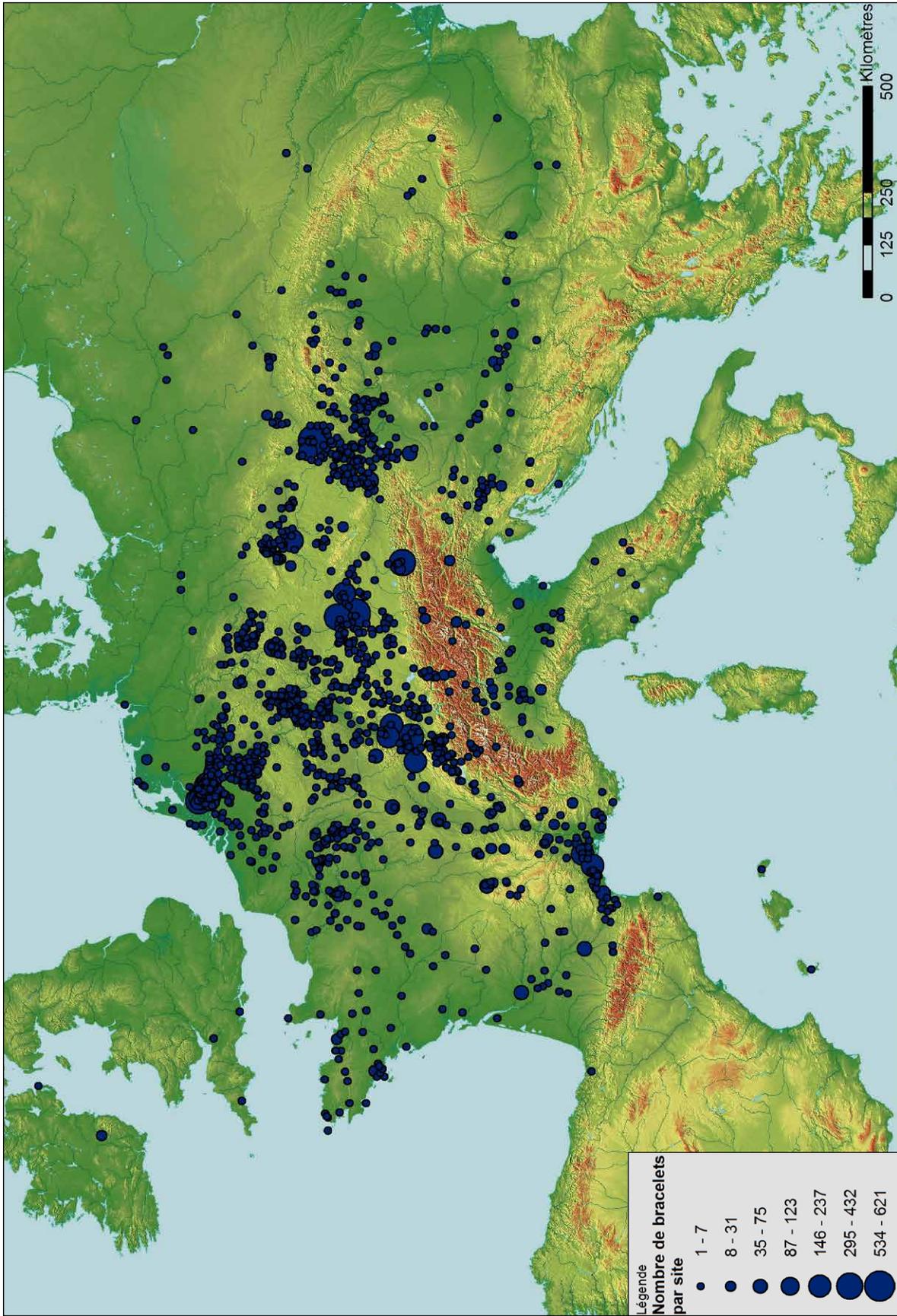


Figure 110 : Carte de répartition des 11 655 bracelets en verre retrouvés en Europe et recensés.

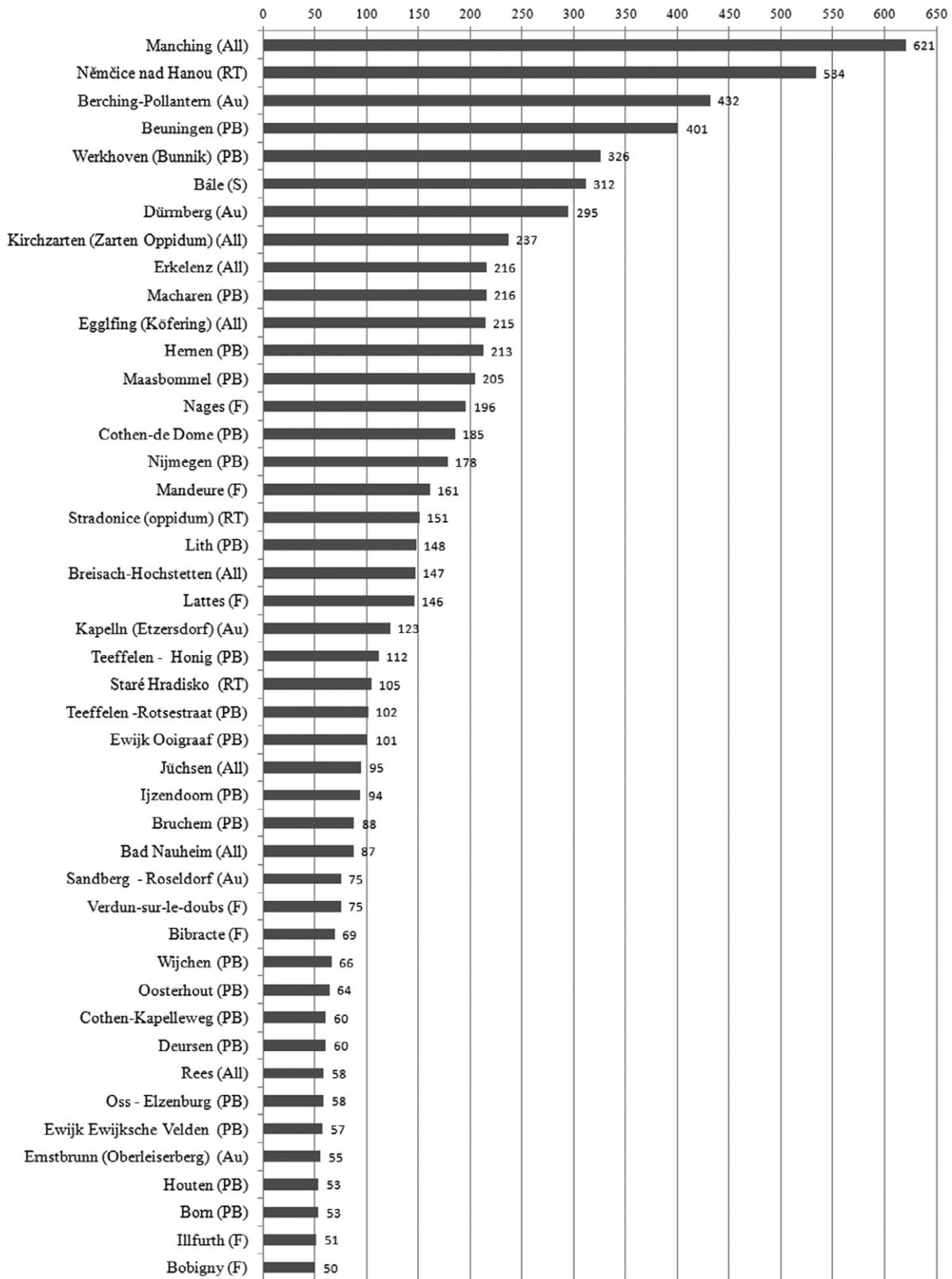


Figure 111 : Sites où furent retrouvées des collections de plus de cinquante bracelets en verre. Ces sites représentent 3 % des lieux où furent retrouvés des bracelets en verre et concentrent 63 % de la production retrouvée.

compte le recensement détaillé réalisé par Linda Verniers pour son travail de thèse, et utilisé dans plusieurs articles réalisés en collaboration avec Nicolas Roymans (Verniers, 2006 ; Roymans et Verniers, 2009, 2010 ; Roymans et al., 2014). Cet inventaire, qui concerne particulièrement le territoire des Pays-Bas, recense plus de 5 000 objets et n'a pas encore été publié. En plus des inventaires précédents réalisés sur la région (Peddemors, 1975 ; Joachim, 2005), le travail de Linda Verniers recense de nombreuses découvertes isolées issues de prospections et de collections de particuliers. Si l'inventaire complet et détaillé n'a pas été publié, Nicolas Roymans et Linda Verniers, ont publié la liste des sites du territoire présentant plus de cinquante bracelets et les quantités de bracelets associées à ces sites (Roymans et Verniers, 2010). Cette liste a été utilisée pour réaliser les cartes de dispersions du total des bracelets en verre et la liste des localités où furent retrouvés plus de cinquante bracelets : 2 866 objets du recensement de Linda Verniers sont donc pris en compte.

Cette liste publiée permet d'atteindre un total de 11 655 bracelets en verre recensés et localisés en Europe (Figure 110 et Figure 111).

Ce travail de recensement et de localisation des productions permet d'observer la dispersion spatiale des bracelets en verre celtiques (Figure 110). Il est particulièrement intéressant de noter que cette dispersion spatiale ne dépasse pas les frontières de la culture laténienne. Seuls quelques bracelets en verre sont aujourd'hui recensés sur les territoires des Celtibères et très peu sur le territoire de la Grande-Bretagne. Cette carte nous donne également un nouveau regard sur la dispersion spatiale des bracelets en verre sur le territoire français. Jusqu'ici, cette zone de l'Europe n'avait pas fait l'objet de recensement général. Il est probable que la suite du recensement permette d'équilibrer quelque peu les écarts quantitatifs entre les collections allemandes ou suisses et la collection française. L'importance de la diffusion dans le monde celtique méditerranéen est également à noter et serait particulièrement intéressante à étudier dans le détail.

Ce travail de recensement permet d'actualiser la liste des sites où furent découvertes les plus grandes collections de bracelets en verre (Figure 111). Nous avons retenu l'ensemble des quarante-cinq sites où furent trouvés plus de cinquante bracelets en verre. Ces quarante-cinq sites représentent 3 % des sites sur lesquels furent retrouvés des bracelets en verre, pourtant ces 3 % de sites concentrent 63 % de la production de bracelets retrouvés, soit 7 345 pièces sur 11 655. Ces concentrations de pièces sont un premier indice d'une production locale ou proche de parures en verre.

Cette actualisation ne change pas radicalement les observations précédentes, mais fait entrer de nouvelles collections de sites français dans cette liste, comme ceux de Lattes ou de Bobigny.

Les fragments de verre brut

Pour localiser les ateliers de fabrication, il faut également se pencher sur les localisations de verres bruts, mais aussi de différents objets mal identifiés, qui pourraient être identifiés comme des déchets. Les fragments de verres bruts retrouvés en Europe ont fait l'objet de plusieurs inventaires (Brand, 2002 ; Wagner, 2006 ; 36). Cet inventaire doit être complété avec les verres de Nĕmčice et de Staré Hradisko en République tchèque (Venclová, 2016). Dans cette liste, seuls des fragments de verres bruts de ces deux sites et ceux des sites de Manching, Stradonice et Mšec ont été analysés et sont aujourd'hui bien identifiés comme des verres au natron laténiens.

Les recherches sur les collections françaises permettent d'ajouter à ces inventaires huit fragments de verres bruts dont trois ont pu être analysés et authentifiés comme des verres utilisés au second âge du Fer. L'ensemble des découvertes de verres bruts en Europe est présenté Figure 112, avec une distinction entre les objets dont l'analyse a confirmé leur appartenance à la période du second âge du Fer.

Sur les quatre fragments analysés du territoire français, on compte le verre brut pourpre retrouvé à Toulouse (31) « La Caserne Niel » de 450 grammes (Planche LXXXVII, analyses n° 206 et 207). Avec une centaine de pièces en verre (bracelets, perles et récipients moulés mosaïqués) dont quelques pièces visiblement ratées et une concentration d'artisanats, l'agglomération de Toulouse est proposée comme un possible lieu d'atelier. Le deuxième de ces quatre verres provient du site de Saint-Loup-de-Varennes (71), « La corvée de Lux » ; un unique fragment de bracelet y fut également retrouvé (Planche LXXXVI, analyse n° 772). Le troisième verre brut analysé du territoire français est brun et fut découvert récemment dans le sanctuaire laténien de l'agglomération de Nasium (actuelle commune de Naix-aux-Forges (55)). Abandonné dans un fossé, il a probablement été déposé en offrande comme c'est le cas pour d'autres types de matières premières dans les sanctuaires celtiques. Sa présence ne signe donc pas un atelier de verrier.

Les cinq autres fragments de verre bruts n'ont pas encore été analysés et ne sont pas encore attribués avec certitudes aux productions proche-orientales utilisées par les artisans verriers celtes. Cependant, les contextes de découvertes laissent penser qu'une partie au moins appartient à la période gauloise. Ainsi un fragment de verre brut jaune opaque a été retrouvé en contexte laténien sur le site de Verdun-sur-le-Doubs (71), « Le Petit-Chauvort » (Barral et Lallemand, 2014). La collection de bracelets en verre du site de Verdun-sur-le-Doubs se compose de 75 bracelets et 23 perles en verre. Le site proche de Verjux « Les Chézeaux » a également livré un fragment de verre brut bleu. Le regroupement d'artisanat sur le site de Verdun-sur-le-Doubs, la présence d'un fragment de verre

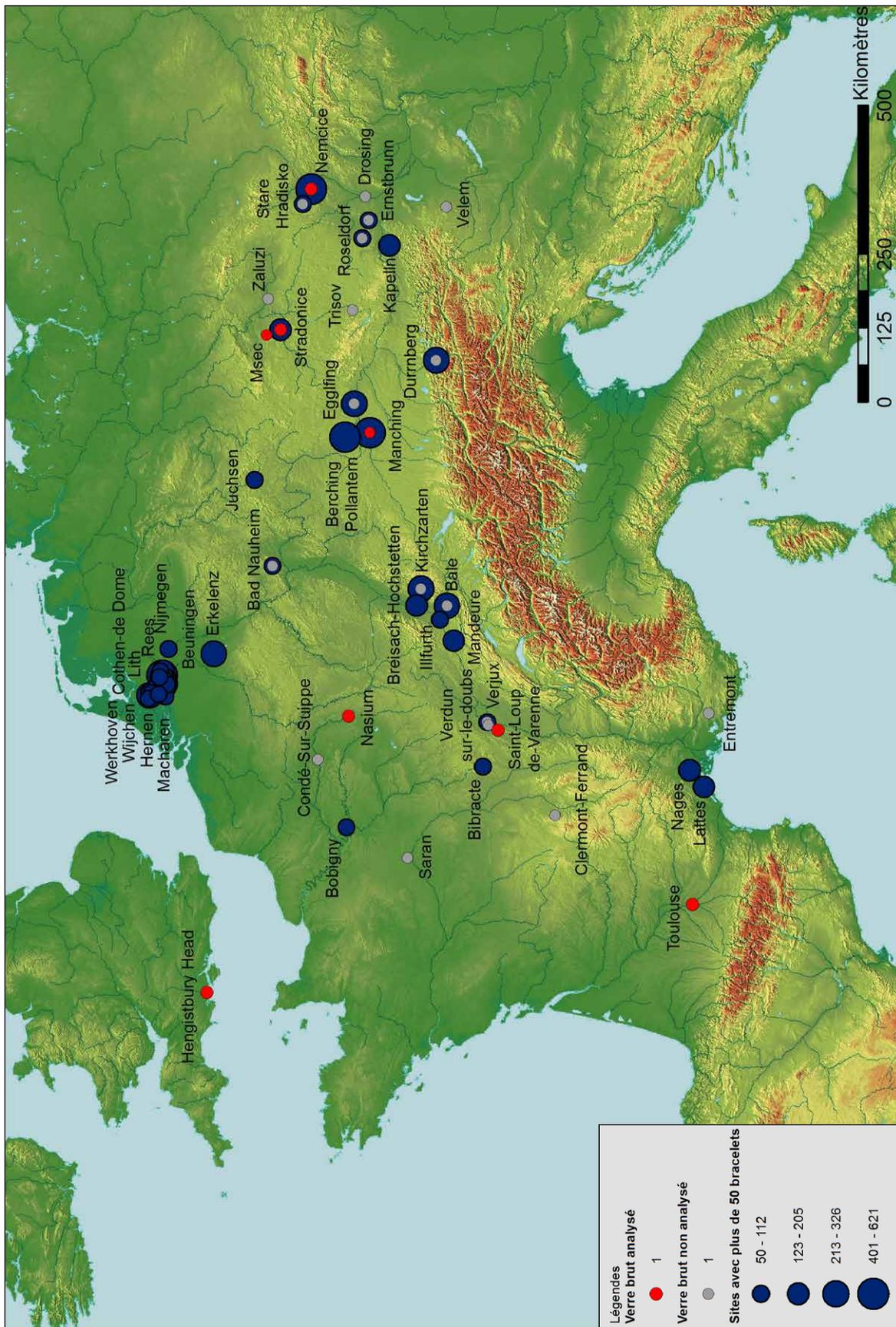


Figure 112 : Carte de répartition des localités où plus de 50 bracelets ont été retrouvés et localisation des fragments de verre bruts retrouvés sur des sites laténiens. En rouge, les verres bruts dont l'analyse a permis de confirmer leur appartenance aux productions égyptiennes ou syro-palestiniennes contemporaines utilisées par les artisans de l'Europe laténienne.

brut sur ce site et sur ceux géographiquement proches de Verjux et de Saint-Loup-de-Vareennes permet d'y proposer l'existence d'un atelier de verrier.

Le site d'Entremont (Haute-Savoie) a livré un fragment de verre brut. Le travail récent réalisé sur la collection du site par Angélique Garziano a permis de reconsidérer le lot (Garziano, 2014). L'ensemble des objets de la collection de verres (composé de 22 bracelets, 751 perles, 12 fragments de vaisselles, une tesselle de verre et 12 fragments de verre indéterminés) est désormais associé à un ensemble de mobilier métallique laténien, notamment plusieurs rouelles métalliques connues pour leur utilisation votive. Les objets présents dans ce contexte de l'espace 2 de l'îlot 29 du site sont désormais interprétés comme les vestiges d'une pratique de dépôt votif, probablement ouvert. Le fragment de verre brut a été détruit lors des analyses réalisés dans les années 2000 qui n'ont pas pu confirmer ou infirmer l'appartenance de cet objet aux productions utilisées par les populations celtiques. Si son contexte de découverte le lie clairement à la période gauloise, il ne confirme pas la présence d'un atelier.

Les fragments de verre brut retrouvés à Clermont-Ferrand sur le site du Pâtural ont été analysés en 2003 et ont alors été identifiés comme gaulois (Robinson, 2003). Cependant, les compositions publiées ne permettent pas de les distinguer des compositions des objets en verre romains du I^{er} siècle également présents sur le site.

Le rapport de la fouille de 1987 du site de Condé-sur-Suipe mentionne la présence d'un fragment de verre brut pourpre (Pion, 1990). Ces cinq fragments de verre bruts devraient faire l'objet d'analyses dans les années à venir.

Les déchets de production

Seuls de rares sites ont livré des déchets de production. Le plus connu est celui de Němčice Nad Hanou, dont la récente publication du catalogue complet montre bien le caractère détritique d'une partie de la collection (Venclová, 2016). En plus des fragments de verres bruts, le site livre en effet une collection de perles ratées, de gouttelettes de verre, des fragments salis avec des traces de pinces et surtout une importante collection de résidus de fils de verre bleu.

Quelques déchets furent retrouvés sur d'autres sites celtiques et recensés (Brand, 2002 ; Wagner, 2006 ; Venclová, 2016). Nous avons également tenté de recenser ces déchets dans la base de données. Quelques gouttes de verre ont été retrouvées sur les sites de Berching-Pollantern, d'Erkelenz et de Zarten. Il est complexe de dater avec certitudes ces déchets, parfois issus de prospections de surface. Pour le moment, seuls les déchets de Němčice Nad Hanou et celui retrouvé sur le site de Toulouse qui s'accompagnaient d'un objet raté (Figure 108) ont été analysés et identifiés comme appartenant à la période du second âge du Fer. L'identification de ces pièces peut aussi poser problème. En effet, des bracelets et perles en verre, cassés ou encore

fondus ou abimés par le feu après leur fabrication peuvent avoir été identifiés comme des déchets.

Ces mises en garde ne doivent pas être un frein au recensement des possibles déchets de verre. Mais nous préférons pour le moment être prudents sur l'utilisation de ces objets dans la recherche des ateliers.

4.3.b Les ateliers de verre celtiques : propositions de localisation

En utilisant ces indices de production, principalement les concentrations d'objets et de verres bruts, il est possible de proposer une carte de répartition des zones présumées de productions. Une carte de répartition des localités où furent retrouvés plus de cinquante bracelets et de celles où furent découverts les verres bruts (en distinguant les verres analysés de ceux non analysés) permet de mettre en évidence plusieurs zones potentiellement productrices (Figure 112). La connaissance des collections ou des contextes de découvertes des objets permet également d'exclure certaines localités. D'autres au contraire, car elles n'ont été fouillées que récemment, ou partiellement, peuvent être considérées comme ayant accueilli de potentiels ateliers, malgré des collections plus petites.

Comme nous l'avons vu, les zones du Brabant-Septentrional et de Gueldre aux Pays-Bas recensent plusieurs collections importantes et ont probablement dû accueillir un ou plusieurs ateliers (Peddemors, 1975 ; Joachim, 2005 ; Wagner, 2006 ; Verniers, 2006 ; Roymans et Verniers, 2009, 2010 ; Cosyns et al., 2014). Par sa typologie, le matériel de la zone est principalement daté de la fin du La Tène et du I^{er} siècle av. J.-C. ; les ateliers qui y sont potentiellement localisés seraient à dater de cette période. Des productions de bracelets ouverts ou avec soudure y sont recensées. Le site d'Erzelenz-Lövenich fut proposé par Hans-Eckart Joachim comme le site-atelier potentiel dans sa reprise de la carte de Natalie Venclová (Joachim, 2005 ; 76).

Ce sont 216 bracelets qui y furent découverts ainsi que quelques gouttes de verre, décrites par l'auteur. Avec de nombreux fragments de bracelets à 6, 7, 8 voire même 9 côtes parallèles typiques de la région et absents de la typologie d'Haevernick, et de nombreux fragments des types Haevernick 7a à cinq côtes parallèles, le site et ces découvertes sont probablement à relier avec les objets circulants dans les Pays-Bas. La carte de répartition des bracelets en verre nous montre également qu'autour de ce site gravitent de nombreuses productions, qui pourraient provenir de ce site (Figure 110).

La zone du Rhin Moyen (Figure 43) est également une zone de concentrations importantes de bracelets en verre (Figure 110). Au centre, le site de Bad Nauheim, avec 87 bracelets et son fragment de verre brut pourrait avoir accueilli un atelier de verrier celtique (Haevernick, 1960 ; Seidel, 2005 ; Wagner, 2006). Le site proche de

Juchsen, semble lui plus isolé et nous n'avons pas une assez bonne connaissance des contextes de découvertes des pièces pour proposer ce site comme atelier présumé (Figure 112).

En République tchèque, le site de Němčice est depuis longtemps considéré comme lieu producteur. La publication des déchets de production retrouvés sur le site et les analyses réalisées sur ces déchets et sur les verres bruts ont confirmé cette hypothèse (Venclová, 2016). Le site de Staré Hradisko proche a également pu accueillir un atelier de verrier ainsi que le site de Stradonice (Venclová, 1985, 1990). La présence de verre brut à Mšec et à Zaluci ne suffit pas pour y proposer la localisation d'un atelier.

La concentration de bracelets sur les habitats laténiens des sites de Kapelln (Etzersdorf), Roseldorf, Oberleiserberg et dans leurs régions (Karwowski, 2004a, 2004b) permet de proposer une ou plusieurs zones d'ateliers dans cette région d'Autriche (Figure 110).

L'habitat ouvert de Dürrnberg dans la région d'Hallein concentre également un important matériel (Haevernick, 1960 ; Brand, 1995). Pourtant, la diffusion dans la région est faible (Figure 110). Il pourrait s'agir d'un grand centre producteur, mais également d'un grand centre de consommation. L'analyse du verre brut présent sur place et l'observation de la collection pourraient permettre de renforcer l'hypothèse de la présence d'un atelier.

La quantité de vestiges retrouvée sur les trois sites de Manching, Berching-Pollantern et Eggfling impressionne (Fischer et al., 1984 ; Gebhard, 1989a ; Uenze, 2000, 2005 ; Schäfer, 2010). Ces sites, dont l'occupation commence au LTC1, sont proposés comme producteurs de bracelets depuis les premières études de leurs collections. Leur concentration géographique montre une région dynamique dans la production. De nombreux objets ont également été découverts aux alentours, ce qui pourrait indiquer que ces sites étaient au centre d'un réseau de diffusion important (Figure 110).

En Allemagne, c'est également la collection de bracelets et le verre brut retrouvé sur l'oppidum de Zarten, commune de Kirchzarten, qui pourrait indiquer la présence d'un atelier (Wagner, 2006). Avec les sites de Breisach Hochstetten, Illfurt et Bâle, la région est riche en collections importantes (Haevernick, 1960 ; Furger-Gunti et al., 1980 ; Rissanen, 1999 ; Wagner, 2006). Même si le lieu de production n'est pas identifié, tout indique une production dans la zone.

À proximité, l'importante collection de Mathay-Mandeure a été découverte dans un contexte de dépôt de sanctuaire (Guillard, 1989 ; Barral, 2009 ; Barral et Thivet, 2011). Dans le lot fut trouvé un fragment de bracelet de type 3a série 36 pourpre à l'extrémité tordue, peut-être refondu ou raté (MAN 52491 113, Planche LXXXIII, analyses n° 849 et 850). Cependant, le contexte de dépôt de sanctuaire exclut la présence d'un atelier sur le site. La

découverte récente de perles gravées dans la collection, qui serviraient donc de supports d'écritures, pourrait confirmer le caractère rituel de ce dépôt (Rolland et Olivier, 2018, 2019) (voir Annexes 3 planches LXXXVIII à XCI). Les productions du dépôt de Mathay-Mandeure ne sont donc probablement pas fabriquées sur le site mais pourraient provenir de la région de Bâle.

L'importante collection de bracelets de Lattes fut retrouvée dans les habitats aristocratiques de la ville (Groupe archéologique Painlevé, 1972 ; Py, 1988 ; Tendille et Manniez, 1990 ; Feugère, 1990 ; Py, 1994). La collection est constituée uniquement d'objets très bien réalisés : c'est une collection de consommation attribuée principalement aux périodes du LTC2-LTD. Ni le contexte ni les objets n'indiquent pour le moment une production sur place. La reprise des données sur les découvertes du site proche de Nages permettra peut-être d'y proposer la localisation d'un atelier (Feugère et Py, 1989 ; Olmer, 2018).

Avec 38 fragments de bracelets découverts, le site de Toulouse, La caserne Niel n'apparaît pas encore dans les grosses collections de bracelets (Fouet, 1969 ; Jud et al., 2013). Pourtant, la mauvaise qualité de certaines pièces, la présence de possibles déchets, d'un fragment de verre brut mais aussi d'une collection importante de perles plaident en faveur de l'implantation locale d'un atelier. L'hypothèse est fortement renforcée par le contexte de découverte des pièces : le site est une agglomération artisanale datée du LTC et du LTD concentrant de nombreuses activités liées aux arts du feu. Le site est fouillé en partie et recouvert et remanié par les occupations postérieures denses. Le site gaulois de Toulouse devrait livrer d'autres fragments de bracelets en verre, encore enfouis ou non recensés.

Les inventaires réalisés sur les collections des fouilles de Bibracte ont permis de recenser 69 bracelets sur le site, principalement daté du LTD (Bride, 2005). Les objets proposés comme ratés par Anne-Sophie Bride sont en réalité des perles aux décors radiants fabriqués à partir d'enroulements de plusieurs couches de verre de différentes couleurs (voir chapitre 3.3.2). Il ne s'agit pas de ratés ou de réemplois, mais bien d'utilisation de plusieurs verres pour la fabrication d'une perle. Les nombreux fragments de verre fondu sont associés à la nécropole (site de la croix du Rebut) du site et résultent probablement de la refonte de perles ou de fragments de bracelets lors de la crémation. Les fragments dits « bruts » nous semblent trop petits pour être distingués d'objets brisés ou très abimés. La présence de matériel de verre augustéen sur le site invite également à la prudence. Si le site de Bibracte a pu accueillir un atelier, le matériel ne semble pas l'indiquer pour le moment.

La première phase d'occupation de l'habitat de Verdun-sur-le-Doubs date du LTC1, mais son occupation la plus dense débute au LTC2. 75 fragments de bracelets en verre ont été retrouvés sur le site ainsi qu'un fragment

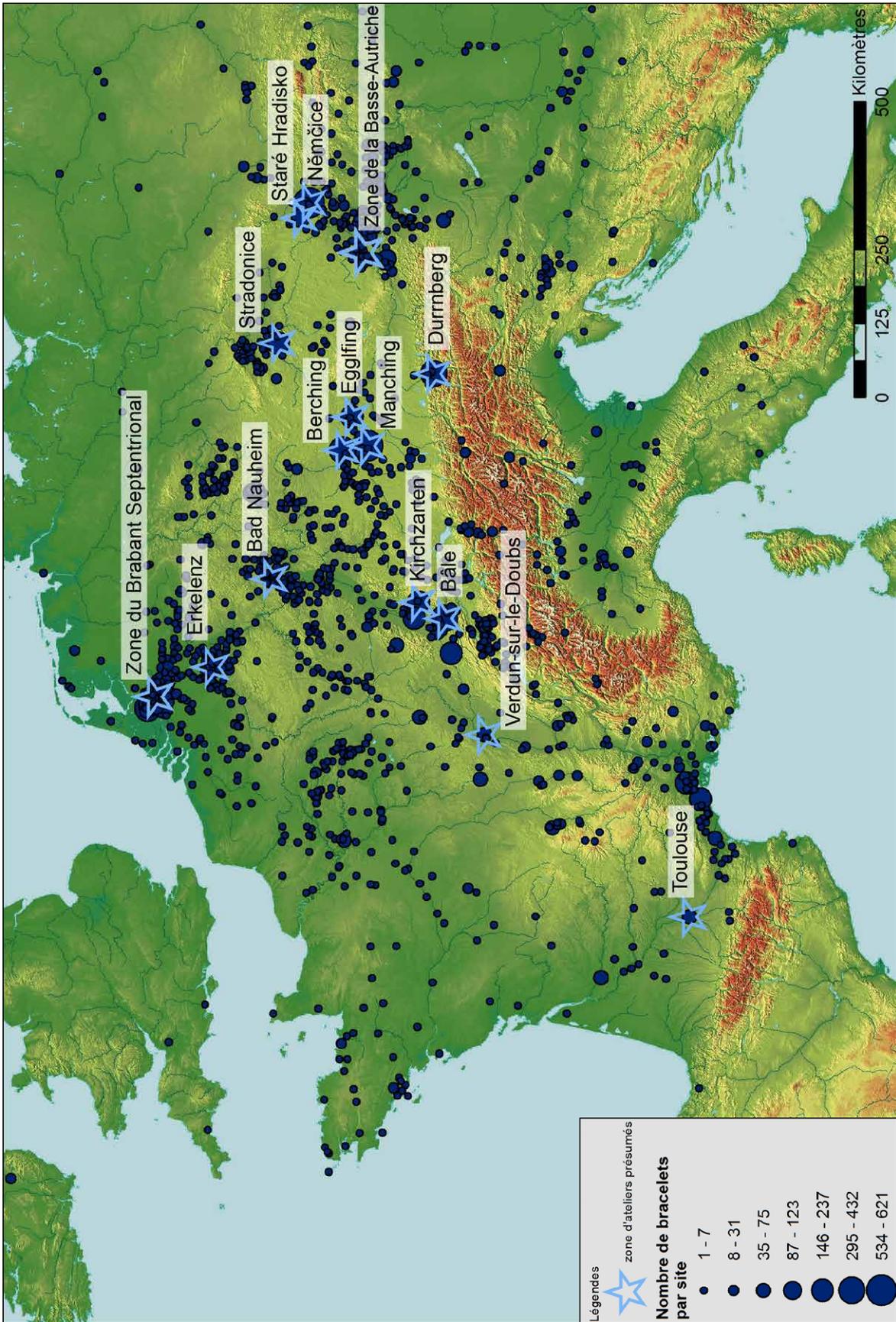


Figure 113 : Carte de localisation des bracelets en verre laténiens recensés et des zones d'ateliers présumés

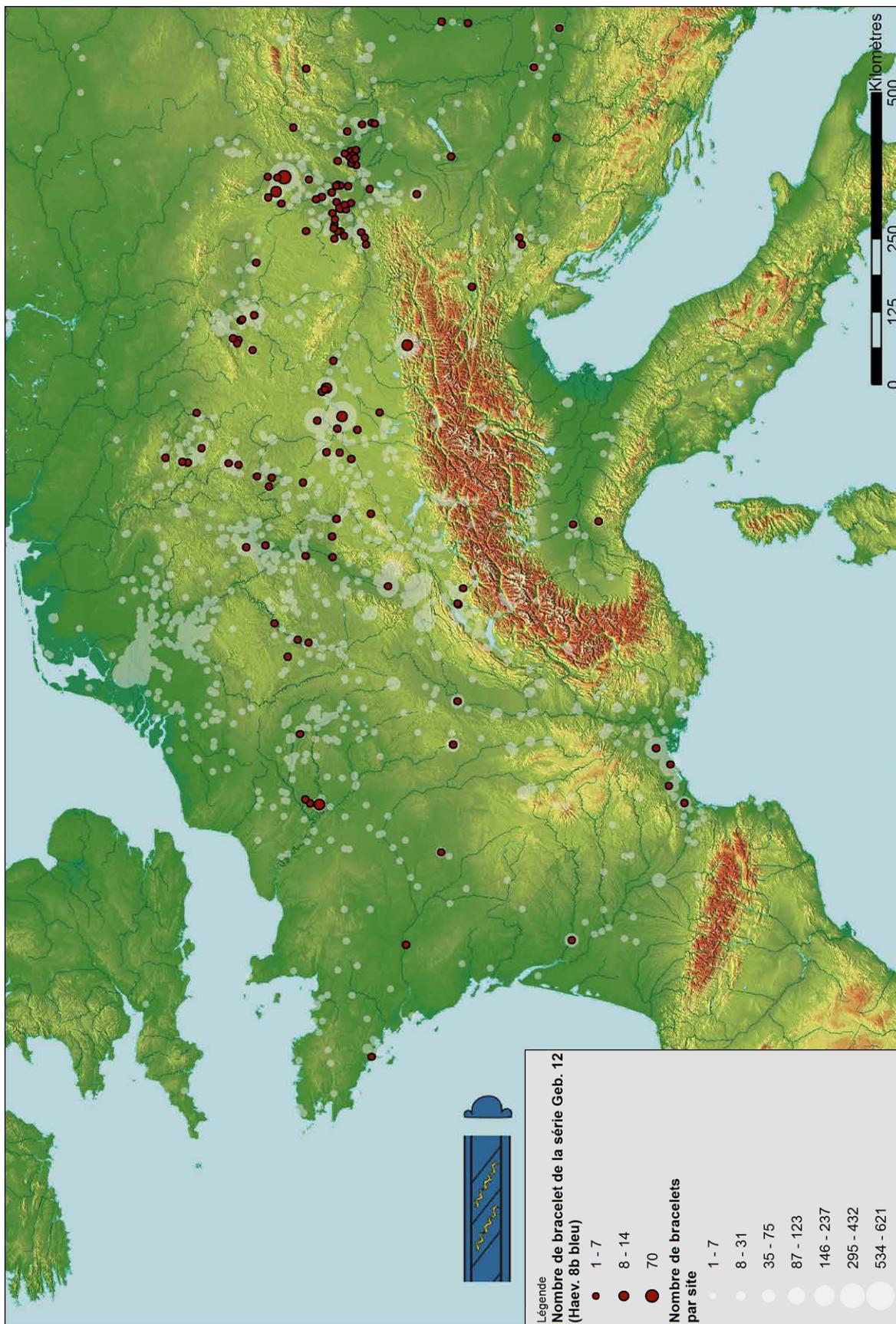


Figure 114 : Carte de répartition des bracelets de la série Gebhard 12 (Haevernick 8b, bleu).

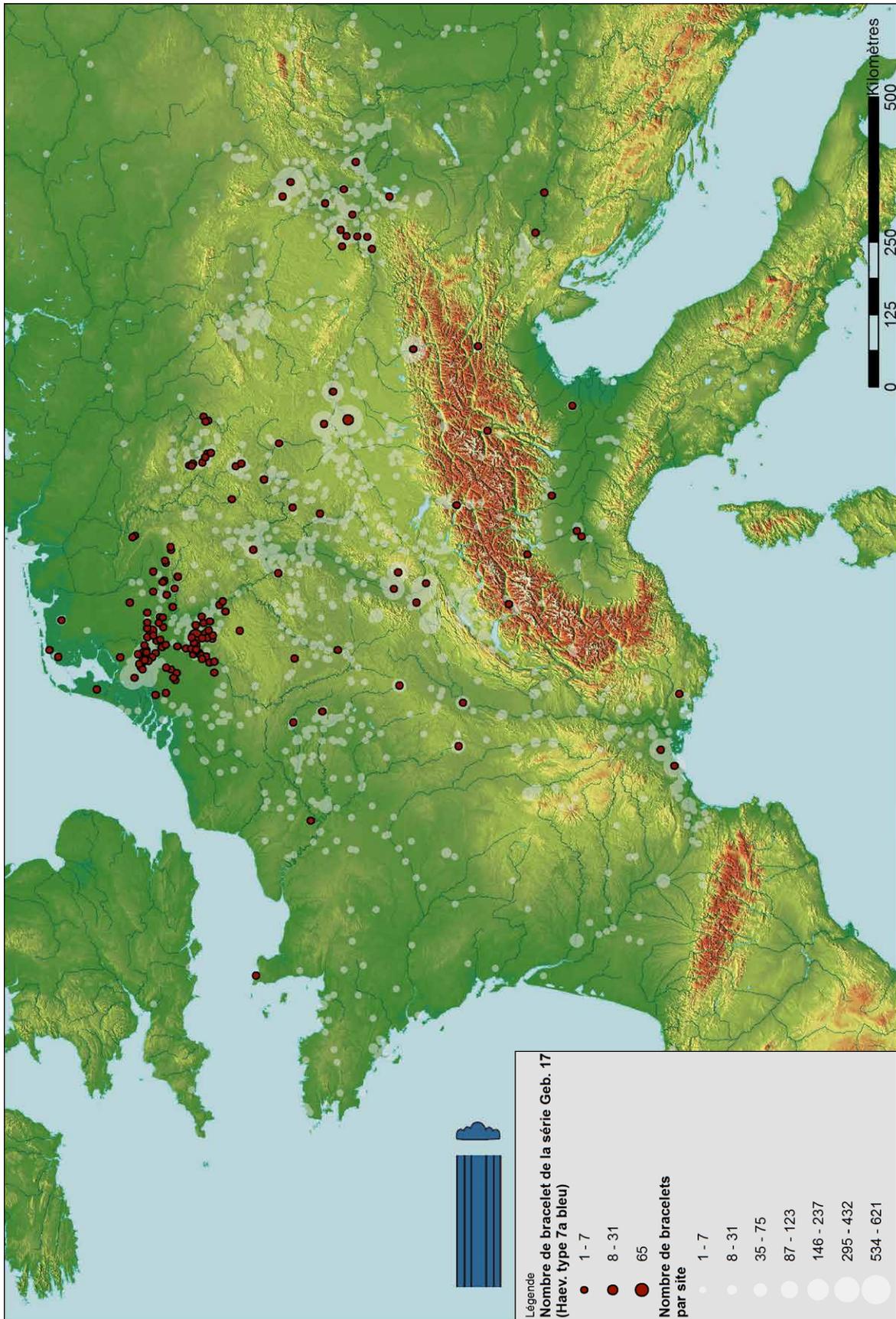


Figure 115 : Carte de répartition des bracelets de la série Gebhard 17 (Haevernick 7a, bleu).

de verre brut jaune (Barral et al., 2001 ; Barral et Videau, 2012 ; Barral et Lallemand, 2014 ; Bride, 1999). La densité de matériel retrouvé et la faible envergure des fouilles sur le site du « *Petit-Chauvort* » plaident pour une forte activité artisanale sur ce site. L'artisanat du bronze et du fer y est bien attesté avec de nombreux résidus et chutes d'objets métalliques. La présence proche des fragments de verres bruts de Verjux et Saint-Loup-de-Varenes est également un indice de production régionale. La localisation de Verdun-sur-le-Doubs en confluence de la Saône et du Doubs en fait un lieu stratégique au sein des réseaux d'échanges laténiens. Nous proposons donc que le site ait pu accueillir un atelier de verrier celtique.

Le territoire français possède d'autres agglomérations artisanales regroupant à la fois des indices de productions artisanales multiples et des collections de parures en verre. Parmi ces lieux, l'agglomération artisanale de Bobigny, dont l'habitat n'a été fouillé qu'en partie, a révélé 50 fragments de bracelets en verre. Avec la nécropole, ce sont également 122 perles et une vingtaine de morceaux brisés ou cassés non identifiés qui ont été retrouvés, dont une partie peut être attribuée à des périodes plus tardives. La poursuite des fouilles sur le site ainsi que le retour sur les mobiliers métalliques et les parois de fours retrouvées pourraient permettre d'identifier un atelier de verrier. Mais la taille modérée de la collection et l'absence de verre brut nous invitent pour le moment à ne pas proposer ce site comme lieu potentiel d'atelier, mais cela pourrait évoluer, comme c'est également le cas pour les sites de Bibracte, Levroux ou Lacoste.

La reprise des données permet ainsi de proposer une carte actualisée des zones ayant potentiellement accueilli des ateliers (Figure 113). Pour aller plus loin, il faudra revenir sur les collections d'objets de ces sites d'ateliers potentiels et notamment le mobilier métallique afin d'associer aux productions en verre de l'outillage, ou des vestiges d'atelier.

4.3.c Des outils à développer pour localiser les ateliers : l'identification des productions régionales et de la diffusion des savoir-faire.

Pour aller plus loin dans la localisation des ateliers, il est également nécessaire de s'intéresser à la répartition spatiale des productions. Les différentes études des répartitions des types ont permis de mettre en avant l'existence de types dont la répartition se concentre autour d'une région. C'est le cas des bracelets de type Haevernick 13 forme 66 qui se concentrent autour de la région allemande de la Hesse (Wagner, 2006 ; Gebhard, 2010). C'est le cas également pour les « spacers », ces perles à doubles ouvertures destinées à distribuer plusieurs fils sur un collier, les fingers-rings ou les « spool-shaped mask beads » typiques de la région du Moyen Danube et de la région de Némčice (Venclová et Militký, 2014). C'est

également uniquement dans cette région que se développe le type Haevernick 15 (Karwowski, 2012 ; Karwowski et Prohászka, 2014 ; Venclová et Militký, 2014 ; Rolland, 2018).

De la même façon, si l'on observe la dispersion spatiale des 302 bracelets en verre de type Haevernick 8b bleu, série Gebhard 12 recensés, on observe clairement une concentration du type dans la zone tchèque de Némčice, Staré Hradisko et dans la région autrichienne de Kapelln (Etzersdorf), Roseldorf, et Oberleiserberg (Figure 114). Cette concentration remarquable indique probablement une production dans cette région. De la même façon, il est assez clair lorsque l'on observe la carte de répartition des bracelets de la série Gebhard 17, type Haevernick 7a bleu, que ceux-ci furent principalement consommés et probablement produits dans la région d'Erkelenz et des Pays-Bas (Figure 115). Ce sont uniquement deux exemples de ces répartitions remarquables parmi de nombreux autres. L'étude des dispersions spatiales des types nécessitera des analyses statistiques détaillées.

Une nouvelle logique d'étude des répartitions spatiales des bracelets en verre est aussi possible grâce à l'étude des systèmes techniques. La classification des savoir-faire réalisée (Tableau 12) est indispensable pour comprendre l'évolution technologique des types (voir p.265). Mais elle peut également permettre de travailler sur les répartitions spatiales des savoir-faire. Ainsi, la présence de types rares, ou peu développés, peut s'expliquer par la difficulté de certaines techniques. C'est le cas du type Haevernick 15 que nous avons mentionné. Sa répartition spatiale très limitée est sans aucun doute due aux très hauts niveaux de savoir-faire et de compétences qu'exige sa fabrication (Rolland, 2018). Ce type qui demande de réaliser des côtes parallèles, mais aussi des incisions formant des losanges, de nombreux filets et surtout la pose précise de très nombreuses spirales, est certainement le type de bracelets en verre celtiques le plus complexe à réaliser. Sa production en peu d'exemplaires et sa diffusion restreinte sont, probablement, dues au fait que seule une faible poignée d'artisans fut capables de réaliser parfaitement ce type qu'il faut désormais considérer comme un chef-d'œuvre de l'art celtique.

La présence de types rares, peu diffusés, peut également s'expliquer par l'innovation technique qu'ils ont pu représenter. La faible diffusion des types Haevernick groupe 3e et Haevernick groupe 4 série 9 (Série 40 et 41 selon les ajouts de Michèle Feugère (Feugère, 1992), pourrait ainsi s'interpréter dans ce sens. Très peu répandus, ces groupes se réunissent derrière un geste technique particulier et rare : celui d'ajouter le décor de filets avant l'agrandissement de la perle. Ce geste bien particulier pourrait cacher une innovation technique qui n'aurait circulé que très peu ou n'aurait pas été transmise. Pour les bracelets du type Haevernick groupe 4 série 9 s'ajoute à cela un travail à la pince sur tout le pourtour du

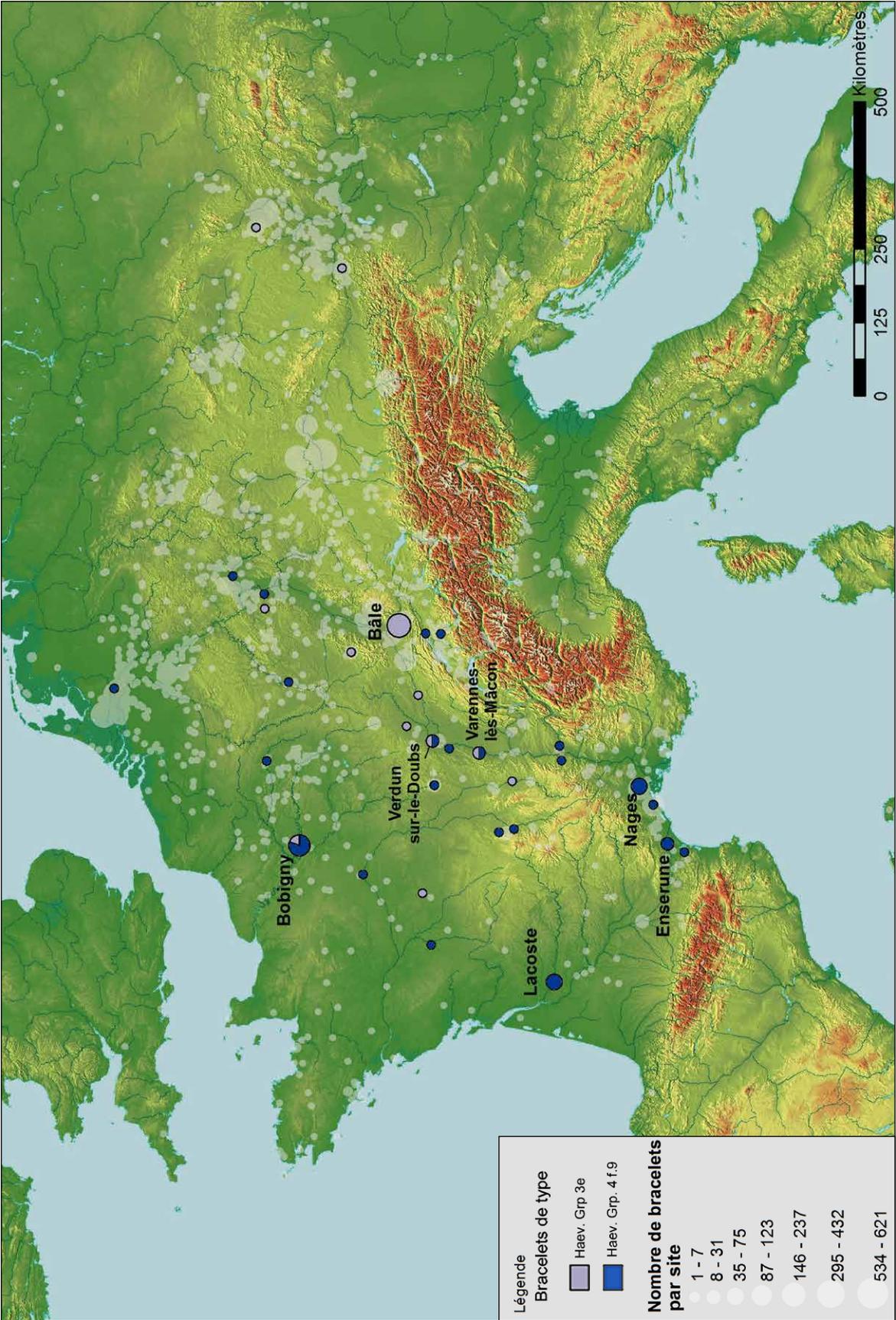


Figure 116 : Carte de répartition des bracelets nécessitant la pose d'un fillet avant l'agrandissement de la perle (groupe Haevernick 3e et 4 forme 9).

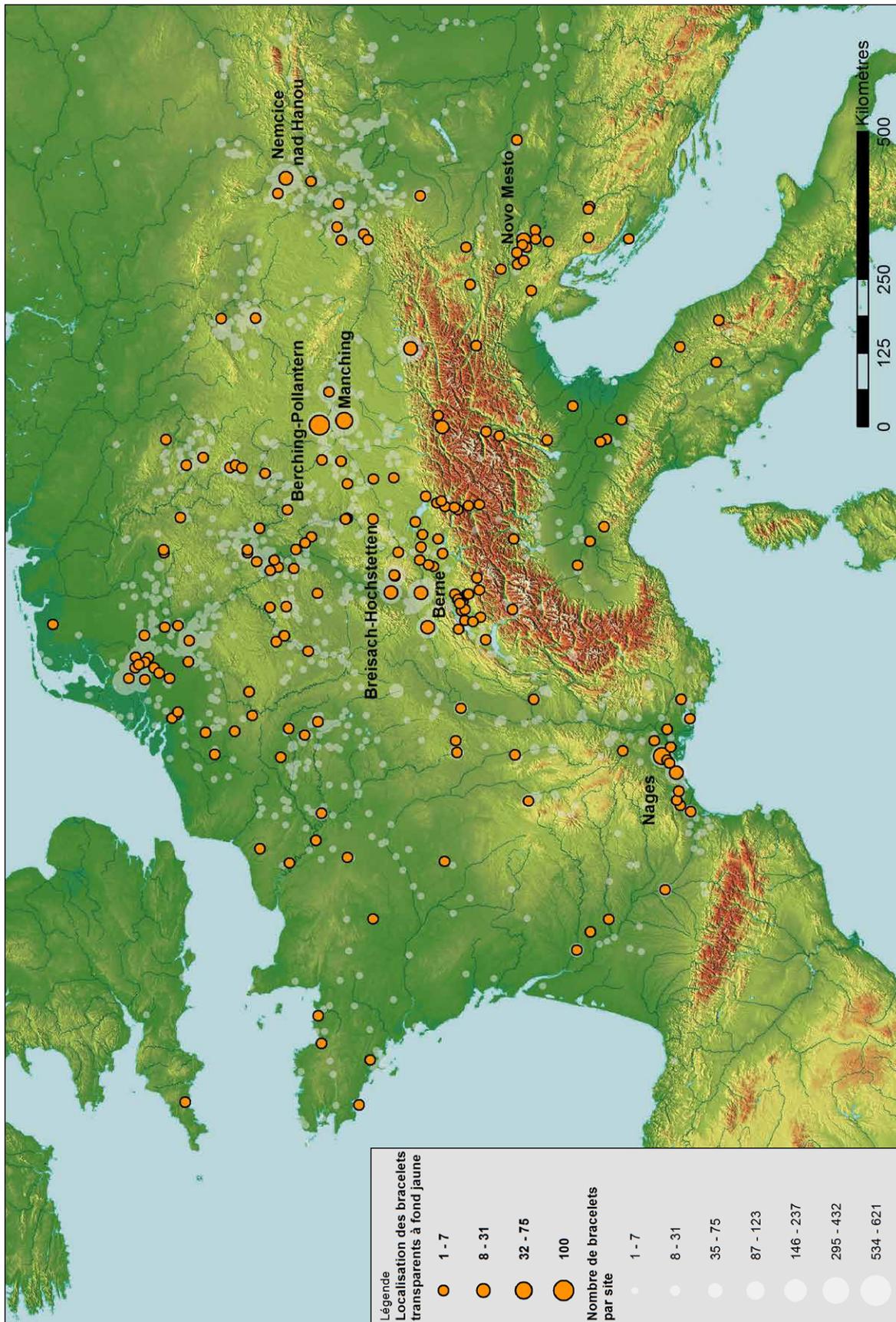


Figure 117 : Carte de répartition des bracelets en verre transparents à fond jaune.

bracelet, très rare. Bien sûr, le décor a également pu ne pas plaire à la clientèle celtique. La carte de répartition de ce type technique montre une diffusion localisée dans l'ouest de l'Europe celtique (Figure 116). Seuls quelques rares bracelets des types Haevernick 3e et 4 sont recensés dans l'est de l'Europe. Le type 3e est présent en 6 exemplaires à Bâle et le type 4 forme 9 en 4 exemplaires à Bobigny, sous des formes très proches. La répartition le long du Rhône de ce type est intéressante. Comme nous l'avons vu, il est probable que les ateliers de Bâle aient largement nourri cette région mais ces objets ont aussi pu être produits dans l'agglomération artisanale de Bobigny. La découverte d'autres objets de ce type pourrait être un des indices à même de retracer des réseaux d'échanges dans cette zone. Absent des zones de l'est de l'Europe, ce savoir-faire technique ne devait pas y être maîtrisé ou connu.

De la même façon il est intéressant d'observer la répartition spatiale d'une autre technique bien particulière, celle permettant de faire des bracelets transparents à fond jaune. La répartition spatiale des bracelets utilisant cette technique montre que seuls quelques ateliers ont dû la maîtriser (Figure 117). Moins courante que les simples bracelets bleus, ces bracelets semblent également avoir des zones de dispersions plus réduites et localisées. Sur cette carte, les habituels ateliers présumés de Manching et Berching-Pollantern ressortent. Ils ont maîtrisaient sûrement ces techniques de fabrication des bracelets transparents à fond jaune. L'atelier voisin d'Eggfling ne concentre pas beaucoup de bracelets en verre de ce type. De la même façon, proportionnellement à son corpus total, le site de Nĕmĕice concentre peu d'objets utilisant cette technique et peu sont diffusés dans ses régions proches. Ces deux ateliers ne paraissent donc pas être producteurs de ce type de bracelets, les objets transparents à fond jaune présents sur le site pourraient avoir été importés.

On note qu'au contraire la zone de Novo Mesto, située en Slovaquie, à la frontière avec la Croatie, concentre de nombreux bracelets en verre transparent à fond jaune. Une telle concentration de ce type d'objet indiquerait-elle une production ou une consommation locale particulière de ces objets ? La répartition spatiale des bracelets en verre utilisant cette technique de fabrication bien spécifique permet de mettre en avant cette région comme potentiellement productrice alors qu'elle ne se

démarquait pas par les études classiques et quantitatives des répartitions spatiales des bracelets en verre. Il faudra donc retourner sur le corpus de cette zone pour peut-être y retrouver un atelier de fabrication. Cependant, comme on l'observe sur la Figure 117, c'est également autour des sites de Breisach Hochstetten et de la région de Berne que gravitent le plus de bracelets en verre utilisant cette technique. Les ateliers de la zone ont pu diffuser une grande partie des bracelets transparents à fond jaune.

Ainsi la typologie permet d'observer des motifs ou des formes, résultats de choix esthétiques, qui peuvent être spécifiques à une région. Mais derrière la typologie, les choix esthétiques dépendent également des possibilités techniques de l'artisan ou de son groupe. La bonne connaissance technique des types permet ainsi de dépasser la simple observation typologique. Pour associer à un site des productions d'objets, il faudra à l'avenir se concentrer à la fois sur la répartition spatiale des types typologiques mais également sur les répartitions spatiales des types techniques.

Ce travail de recensement des productions (productions primaires avec les verres bruts, et secondaires avec les bracelets) a permis de réunir tous les indices nécessaires à la localisation des ateliers de verriers celtes. Le travail de recherche ethnographique et expérimentale mené sur les techniques de fabrication a mis en évidence l'ensemble des moyens techniques nécessaires à la production des parures en verre celtique. Les outils, les structures de chauffe et les déchets utilisés et potentiellement abandonnés par les artisans sont désormais bien identifiables, grâce à l'approche technologique. L'outillage, comme nous l'avons montré, est peu spécifique au travail du verre, du moins dans sa forme, et peut rester complexe à identifier seul. Les structures de chauffe sont, elles, à surveiller. Le verre fondu dans ces structures y aura sûrement laissé des traces.

Nous disposons désormais des moyens de repérer concrètement ces ateliers. Les recherches futures, l'étude des dispersions spatiales des objets et les différents retours sur les associations de matériels sur les sites permettront de proposer de nouveaux indices à même de confirmer la présence d'ateliers de verriers celtes. Il ne faut pas oublier dans cette recherche l'importance du recyclage pour ce type de matériau. Le verre se recycle indéfiniment et a pu être systématiquement ramassé dans les ateliers.

Synthèse sur les systèmes de production de parures

Après l'approche des productions de verres bruts utilisées venues du Proche-Orient, l'objectif de cette seconde partie était d'aborder l'étape suivante de la production : la transformation du verre brut en objet de parure dans les ateliers secondaires. À travers une approche technologique, il s'agissait de reconstituer les moyens humains et matériels investis dans les ateliers des artisans verriers afin de qualifier et quantifier ces investissements. En reconstituant les gestes des artisans, il a été possible d'approcher leurs savoir-faire, leurs statuts mais aussi la valeur de ces parures. Ce sont aussi des kits d'outillage et des modèles de fours qui ont pu être proposés. Des gestes à l'atelier, c'est tout le système technique et les savoir-faire du verrier celte qui se reconstruisent progressivement.

5.1 Synthèse de l'approche technique : des systèmes techniques reconstitués

L'approche technologique de la parure en verre a été possible grâce à un travail de recherche qui a combiné un dépouillement des données ethnographiques sur les techniques de fabrication des parures en verre et un travail d'apprentissage et d'expérimentation exploratoire des techniques réalisées en collaboration avec des artisans verriers. L'observation des pièces en verre celtique étudiées et les allers-retours avec les pièces produites en expérimentation ont également permis d'identifier les traces techniques liées à la fabrication. Ces traces ont parfois permis de confirmer des hypothèses techniques. L'ensemble a permis de proposer des chaînes opératoires de la mise en forme des perles et des bracelets et de leurs techniques de décoration et d'entamer une réflexion sur le statut de l'artisan verrier celte.

Avec une matière première importée, l'artisan verrier celte se spécialisa et développa des compétences autour de la transformation de ce matériau. L'apprentissage des gestes impliqués dans la fabrication d'un bracelet en verre sans soudure apparente ou d'une perle nécessite des temps d'observation, de tests et d'échecs pour l'artisan. Il peut consacrer une partie de l'année à la production, mais doit avoir un entraînement régulier pour acquérir et maîtriser cette production. Des savoir-faire spécifiques s'associent aux types de décorations : un artisan celte développant ces savoir-faire décoratifs se spécialise et l'on peut facilement penser que toutes les techniques de décoration ne sont probablement pas maîtrisées par tous les artisans et tous les ateliers. Ce sont des savoir-faire idéatoires et moteurs qui sont indispensables à la fabrication et à la décoration des bracelets en verre. L'acquisition de ces savoir-faire dépend d'une expérience pratique et du temps alloué à cette expérience pratique. L'artisan verrier celte est un artisan spécialisé : la production de verre au second âge du Fer demande l'investissement d'artisans qui ont fait du verre leur métier.

La reconstitution des gestes associés aux décorations a permis de classer la production celtique selon les savoir-faire investis derrière chaque pièce. Cette classification permet de mettre en avant les types qui requièrent une somme de savoir-faire ou des savoir-faire spécifiques et développés dans un nombre limité d'objets : ainsi, des chefs-d'œuvre comme des innovations techniques ont pu être identifiés. Grâce à cette connaissance des techniques de cet artisanat verrier, une nouvelle lecture de la production et de son évolution a été

proposée. Pendant tout le second âge du Fer, les parures celtiques ont évolué au gré des modes et des goûts, mais l'approche technologique permet aussi de percevoir d'autres choix humains dans cette évolution, des choix économiques. Ainsi, après une période d'apprentissage des techniques de fabrication des bracelets en verre (IV^e au III^e siècle av. J.C.), les artisans de la seconde moitié du III^e siècle av. J.-C. créent les premiers décors et augmentent la production. Les choix de production du II^e siècle av. J.-C. ont privilégié le développement technique, l'innovation, l'hyperspécialisation technique. Puis, à partir du dernier quart du II^e siècle av. J.C., et de façon tout à fait remarquable, la production d'objets sans décor, simples à réaliser, est privilégiée. Les décors complexes disparaissent au profit de bracelets lisses et unis qui utilisent moins de matière première : à la fin du second âge du Fer, le choix est fait de simplifier la production et de privilégier une production plus rapide avec la production quasi exclusive de formes simples. L'évolution chronologique de la parure en verre est liée à des décisions de changer les formes, les couleurs, mais aussi à des décisions économiques, celles d'en faire baisser les coûts.

Entre matière première importée et artisans spécialisés aux hauts niveaux de savoir-faire, l'étude et la reconstitution des étapes de la production de ces parures amènent à reconsidérer totalement la valeur de ces objets. Leur production demande une organisation de réseaux à longues distances, l'acquisition de matière première, d'outillage et de combustible ainsi que la maîtrise des techniques de fabrication. Leur fabrication devait avoir un coût élevé et donc un coût d'acquisition également élevé.

5.2 L'atelier du verrier celte

Après avoir reconstitué les gestes liés au travail de l'artisan, nous avons tenté d'approcher les lieux de production des verriers celtes. La connaissance technique des besoins matériels d'un atelier celte et le recensement et la localisation des bracelets en verre ont été utilisés.

Une fois encore, les recherches ethnographiques ont permis de trouver des solutions techniques viables pour tenter de définir les structures de chauffe associées à la production de parures. La refabrication et l'expérimentation des fours en terre chauffés au bois utilisés pour la production de bracelets ont permis de réfléchir aux besoins de telles structures, mais aussi de réfléchir aux vestiges matériels qu'elles pouvaient laisser. La production nécessite un espace pour faire fondre le verre et des parois de fours vitrifiés ou des creusets devraient être retrouvés. Les outillages indispensables à la fabrication des perles et des bracelets ont été présentés. Les tiges métalliques - les ferrets - nécessaires à la fabrication des perles et des bracelets sont extrêmement simples et ont pu être retrouvés mais ne pas être rattachés aux productions de verre. Les autres outils tels que les pinces ou les couteaux ne sont pas spécifiques à cet artisanat et n'y sont donc pas associés spontanément.

Grâce à ce travail d'expérimentation, un kit d'outils du verrier celte a pour la première fois pu être proposé. Cela permettra peut-être une meilleure identification future des outillages liés à cet artisanat.

Grâce à un travail de recensement et de localisation des objets en verre celtiques il a été possible de croiser le nombre de bracelets en verre, la présence d'indices de production comme le verre brut et la connaissance des contextes de découverte pour proposer une nouvelle carte des lieux d'ateliers présumés. Ceux-ci devront être vérifiés petit à petit, avec une recherche sur les collections d'objets métalliques associés et une étude spécifique des productions. Il faudra également réaliser un inventaire des perles pour compléter ce travail d'étude spatiale.

La base de données et le système d'information géo-localisé ont un potentiel d'étude avéré. Ils ont déjà permis de mettre en avant certaines dispersions spatiales exceptionnelles, à même de nous aider à associer des productions à des zones d'atelier présumées. Comme avec la dispersion spatiale des types, observer les dispersions spatiales des savoir-faire devrait permettre de mieux identifier les zones potentiellement productrices.

Les villes ou les agglomérations artisanales qui se développent en Europe celtique à partir du III^e siècle av. J.-C. sont des lieux privilégiés d'installation de cet artisanat du verre, comme nous l'indiquent les répartitions spatiales des bracelets (Figure 110). La question de l'itinérance chez les artisans verriers du second âge du Fer doit également être posée. Comme nous l'avons vu, la construction d'un four, même si elle demande un certain nombre de savoir-faire, ne demande pas des moyens matériels importants. Un four de verrier peut être construit rapidement par un artisan. Pour fonctionner, l'atelier a d'abord besoin d'un artisan compétent et outillé ainsi que de matière première. On peut donc imaginer qu'un artisan a pu se déplacer pour fonder ailleurs son propre atelier. S'il est à la solde de quelqu'un, il peut aussi être déplacé voire échangé. Cependant les villes servent aussi d'articulation entre les réseaux régionaux et les réseaux d'échanges à longue distance. C'est probablement dans les villes que les verriers peuvent s'approvisionner en matières premières. D'autre part, la ville est également un lieu idéal d'échanges sociaux entre les différents artisans, ce qui permet un approvisionnement en outillage et en bois. Elle facilite le recrutement d'apprentis et les échanges entre différents groupes d'artisans verriers, mais aussi entre les artisans de différents arts du feu, que ce soit avec les forgerons pour l'outillage, ou les céramistes pour la construction de four, la sélection de terre, etc. La ville est également le lieu qui permet la redistribution des parures en verre. C'est le lieu de vente et le lieu où la clientèle peut venir trouver des objets nouveaux et différents. Cette nouvelle étape dans la vie des parures en verre celtiques fait l'objet de la troisième partie de cet ouvrage, consacrée aux distributions et consommations du verre.





TROISIÈME PARTIE

Distributions et consommations

« Consider things, and you will have humans. Consider humans, and you are by that very act interested in things » (Latour 2000)

Une fois produites dans les ateliers de verriers, les parures en verre sont échangées et diffusées dans les réseaux du monde celtique, et sont dès lors des biens de consommation. Selon Jean Baudrillard « *le plan technologique [des objets] est une abstraction* », « *nous sommes pratiquement inconscients dans la vie courante de la réalité technologique des objets* » (Baudrillard, 1968 ; 9). Cette affirmation est à nuancer. Si nous ne pouvons pas être pleinement conscients du plan technologique d'un objet, et si les consommateurs des bracelets celtiques ignoraient probablement les sources de sodes utilisées dans les verres et les modes de fabrication, tout le monde peut percevoir qu'un objet représente une nouveauté technique, qu'il a mobilisé des connaissances différentes d'autres objets, ou de nouveaux matériaux. Les porteurs des bracelets en verre étaient sans doute conscients de l'exotisme de la matière et connaissaient surtout la valeur d'échange des pièces. Acheter une parure en verre, c'est rarement acheter une technique ou un savoir-faire, mais cela pouvait représenter l'achat d'une nouveauté, qui, d'une façon ou d'une autre, sortait techniquement et esthétiquement des registres classiques des parures celtiques en métaux précieux ou en matériaux périssables. C'est donc autour de cette question que nous allons mener cette troisième partie : qu'acquerrait exactement l'acheteur ou le receveur d'une telle parure ? Quels sens mettait-il à son port et à son affichage ?

Avec la parure, l'achat entre dans une catégorie bien particulière de l'acte de consommation. L'utilité de la parure n'est pas pratique ou matérielle, elle n'a pas de fonction primaire. Comme nous le verrons dans le chapitre 2, la parure a d'abord une fonction de signe. Il faut donc s'interroger : la consommation de parure en verre répond-elle à des besoins ? Lesquels ? Pour tenter de répondre à cette question, il faut dès à présent redéfinir ce qu'est l'acte de consommation et nous reprendrons de nouveau ici les mots de Jean Baudrillard :

« La consommation n'est pas un mode passif d'absorption et d'appropriation qu'on oppose au mode actif de la production [...].

[...] la consommation est un mode actif de relation (non seulement aux objets, mais à la collectivité et au monde), un monde d'activité systématique et de réponse globale sur lequel se fonde tout notre système culturel.

Il faut poser clairement que ce ne sont pas les objets et les produits matériels qui sont l'objet de la consommation : ils ne sont que l'objet du besoin et de la satisfaction. [...] [La consommation] est la totalité virtuelle de tous les objets et messages constitués dès maintenant en un discours plus ou moins cohérent. La consommation, pour autant qu'elle ait un sens, est une activité de manipulation systématique des signes. [...].

Cette conversion de l'objet vers un statut systématique de signe implique une modification simultanée de la relation humaine, qui se fait relation de consommation (au double sens du mot : à "s'accomplir" et à "s'abolir") dans et à travers les objets qui en deviennent la médiation obligée, et, très vite, le signe substitutif, l'alibi. »

Baudrillard J. (1968) - Le système des objets, la consommation des signes, Paris, Gallimard, p. 232-234.

Cette troisième partie a donc pour objectif de trouver les indices matériels qui pourraient nous permettre de décrypter les fonctions de signes mais aussi le discours derrière la possession, la consommation et le port des parures en verre. Quels indices matériels nous permettent d'identifier les consommateurs de ces parures ? Que pouvait représenter le port de ces parures en verre dans les sociétés celtiques ? Comment pouvons-nous approcher l'évolution de ses fonctions de signes ? La production de parures en verre, et les parures en verre elles-mêmes, peuvent-elles être considérées comme des indices matériels du pouvoir des élites celtiques ?

Le premier chapitre de cette troisième partie sera consacré aux questions liées au contrôle de la production et de la redistribution de ces parures. Pour comprendre la valeur de ces objets, il faut étudier l'évolution des volumes de production grâce aux inventaires réalisés. L'étude, par

représentation cartographique des évolutions des axes d'échanges de ces parures et des lieux de découvertes, permettra aussi d'approcher la place des parures en verre dans le territoire hiérarchisé du second âge du Fer. Nous tenterons d'approcher alors les relations entre artisans et élites en mettant en avant le prestige et le pouvoir que peut représenter ou apporter le contrôle d'une telle production et de sa redistribution.

Dans le deuxième chapitre de cette partie, grâce à l'étude de différents indices matériels, nous tenterons de retrouver les significations de ces parures à plusieurs échelles. Ces parures peuvent avoir des significations sociales différentes, liées aux groupes sociaux, à l'individu ou à sa place sociale ? En utilisant les évolutions quantitatives observées dans le premier chapitre, l'évolution globale des contextes de découvertes de cet objet et nos connaissances de l'évolution des sociétés du second âge du Fer, nous pourrions donner du sens à la consommation de ces parures. Comme nous le verrons, la consommation de parures en matériaux exotiques et demandant la mobilisation d'artisans spécialisés n'a rien de banal. Sa production en fait un objet de consommation de luxe, celle-ci doit désormais être lue comme un élément de discours, un acte ostentatoire d'un pouvoir dominant. Enfin, grâce aux dispersions spatiales restreintes de certains types et aussi à l'étude statistique des diamètres intérieurs des bracelets en verre, nous pourrions retrouver certaines données liées à des ports spécifiques de ces objets.

Produire, faire produire et distribuer les parures en verre

« Dans les sociétés traditionnelles, les objets corporels et les parures, dont les textiles, sont les éléments de la culture matérielle qui parcourent les plus longues distances » (Vanhaeren et D’Errico, 2011 ; 65). La parure en verre celtique ne fait pas exception à cette règle comme le montre la diffusion de certains types de parures sur tout le territoire européen. Une fois produites, les parures en verre sont échangées et diffusées, dans les réseaux du monde celtique. Ce premier chapitre est consacré à cette question de « produire et faire produire ». L’objectif est de penser la production et son contrôle comme des activités économiques et d’étudier les données que nous avons sur les parures en verre pour en étudier cette fois les réseaux d’échanges.

Une première partie est consacrée aux problématiques liées à la quantification des volumes de la production et de leur évolution. En interrogeant la production en termes de masse, quels renseignements pouvons-nous obtenir sur les choix des producteurs de verre ? Comment la production a-t-elle évolué ? Quels indices les évolutions de la production nous donnent-elles sur les évolutions de leurs consommations ? Une deuxième partie abordera les diffusions spatiales des productions. Quels indices les répartitions spatiales des parures nous donnent-elles sur l’évolution des réseaux d’échanges de ces objets ? Que révèlent les lieux de découverte des objets sur leurs modes de consommation ? Une dernière partie portera sur la relation entre artisanat et élites. Que savons-nous sur les statuts des artisans à la fin du second âge du Fer ? Quelle est la place de l’élite dans cette production ? Ces trois parties permettront de mieux aborder ensuite la place sociale de cet artisanat et de ses productions.

1.1 Quantifier la production et son évolution

Quantifier la production est indispensable pour comprendre l’investissement des sociétés dans son développement mais aussi la valeur et l’accessibilité des parures. Le travail de recensement des bracelets en verre celtiques nous permet d’approcher quantitativement cette production et son évolution. L’expérimentation et les données archéologiques permettent aussi de quantifier les possibilités de production d’un atelier sur une période donnée et d’interroger autrement les capacités de production des ateliers celtiques.

1.1.a Évolution quantitative des productions

Pour observer l’évolution quantitative des parures en verre tout au long du second âge du Fer nous avons utilisé l’inventaire des bracelets en verre retrouvés en Europe ainsi que les attributions chronologiques des types, telles que définies principalement par Rupert Gebhard (Gebhard, 1989a) et Natalie Venclová (Venclová, 1990, 2016) et reprises dans ce travail (annexe 2). Comme nous l’avons déjà précisé, les attributions chronologiques des types ont besoin aujourd’hui d’être reprises par une étude détaillée des contextes datant, dans différents pays d’Europe. Même si certains bracelets ont pu avoir un temps de production plus long, ou plus court, la typochronologie actuelle illustre cependant très bien les tendances évolutives des bracelets en verre. L’appréciation de l’évolution

quantitative des productions à partir de la typo-chronologie devrait illustrer une évolution globale qui ne pourra être qu'affinée dans les années futures.

Grâce à ces attributions chronologiques et à l'inventaire, un tableau de comptage des bracelets en verre par période a été réalisé ainsi qu'un histogramme présentant les répartitions chronologiques par période (Tableau 14 et Figure 118). 6 823 bracelets dont les types ont une attribution chronologique ont été pris en compte. L'histogramme s'observe avec le tableau synoptique qui lui correspond ; ce dernier permet de voir les survivances des types mais aussi les moments de transitions entre les types ou les périodes de ruptures (Tableau 14 et Figure 118).

Certains types dont la production commence au LTC1b sont probablement produits en plus grand nombre au LTC2. Comme nous l'avons également discuté, une partie des bracelets de types Haevernick 3a série Gebhard 38 est probablement produite dès le LTC1a (voir la deuxième partie, chapitre 1.2), mais cela ne représente pour le moment qu'une faible partie de ces objets, produits principalement au LTD. Nous avons donc conservé la datation du type au LTD.

Ce tableau synoptique des répartitions des types par période permet de rendre compte de la multiplication des types dans la période du LTC2 ; l'impression de côtes ou l'ajout de filets permet une grande variabilité de motifs décoratifs à cette période (Tableau 14). Au LTD, les types Haevernick 3a et 2 sans décor et leurs variations colorées dominent la production. Les filets colorés très nombreux sur les types de la période du LTC2 sont présents au LTD uniquement avec le type 3b. La combinaison du décor de côtes et de filets disparaît. Seuls quelques bracelets des types Haevernick 7d gardent le système de côtes.

La répartition chronologique des bracelets en verre selon leurs types permet d'observer une augmentation quantitative très nette de la production (Figure 118). Celle-ci débute dès le LTC2, et se renforce à la fin de ce LTC2, mais surtout au LTD. À partir du dernier quart du II^e siècle av. J.-C., on observe une nette augmentation quantitative du nombre d'objets produits. Celle-ci correspond à la phase de simplifications techniques de la production observée.

S'il peut s'expliquer par un changement dans les goûts, ce choix de simplifier les techniques de production est particulièrement surprenant mais prend du sens avec l'augmentation quantitative de la production observée. En choisissant de ne plus produire des bracelets aux systèmes décoratifs complexes, les artisans ou les personnes contrôlant la production réduisent de fait considérablement le temps de travail consacré à chaque objet. Ils réduisent également la quantité de verre utilisée : les bracelets larges du LTC2 laissent place à des types plus fins. En consacrant moins de verre et moins de temps sur un objet, un artisan peut alors produire plus. La production de types simples demande également

des artisans moins spécialisés, puisque nous l'avons dit, l'apprentissage et le développement des habiletés manuelles autour des systèmes décoratifs constituent les spécialisations les plus complexes de l'artisanat verrier du second âge du Fer. Le niveau de spécialisation de l'artisan, le temps de travail et la matière consacrée à la production de bracelets en verre baissent donc à la fin du second âge du Fer. Ces modifications dans la production auraient permis l'augmentation quantitative des bracelets observée au LTD. La simplification technique des bracelets en verre celtiques pourrait donc être liée au choix de privilégier l'efficacité et le rendement et d'augmenter les volumes de production à la fin du LTD.

Ce choix bouleversa sans doute l'organisation de la production dans les ateliers. Mais cette volonté de produire plus répond probablement aussi à l'augmentation croissante de la demande des consommateurs de bracelets en verre. L'augmentation de la demande et de la production pourrait également impliquer une baisse du coût unitaire.

1.1.b Les vestiges d'une proto-industrie ?

Quantifier la production : les données archéologiques

Outre le recensement d'objets, d'autres données permettent de repenser quantitativement le travail du verre au second âge du Fer. Penser la production en termes de masse permet également de rendre compte de l'énergie dépensée autour de ces objets de parures.

La première de ces données est archéologique, il s'agit de la cargaison de l'épave des *Sanguinaires A*, échouée au début du II^e siècle av. J.-C., largement mentionnée dans la première partie de cet ouvrage. Cette cargaison est estimée à une tonne de verre brut dont 500 kilos furent remontés à la surface (Alfonsi et Gandolfo, 1997 ; Cibecchini et al., 2012). Une tonne de verre brut représente un peu moins d'un demi-mètre cube. Pour un chargement de bateau cela ne représente pas beaucoup en termes de place, mais il est intéressant de penser cette cargaison en termes de poids.

Un bracelet en verre pèse en moyenne entre 20 et 50 grammes selon sa typologie et sa taille : les bracelets larges et décorés du LTC2 sont les plus lourds. Fabriquer des bracelets plus fins et moins décorés au LTD est une vraie économie de matière. En omettant le travail des perles, on peut alors s'interroger simplement : combien de bracelets en verre auraient pu être produits avec la cargaison de verre brut de l'épave des *Sanguinaires A* ?

Sans perte de verre, une tonne de verre brut permettrait de fabriquer 20 000 bracelets de 50 grammes ou 50 000 bracelets de 20 grammes. Une seule cargaison de verre provenant de l'Orient comme celle des *Sanguinaires A* aurait donc pu permettre de produire à *minima* presque deux fois plus de bracelets que ceux qui nous sont parvenus.

	LTA	LTB	LTC1a	LTC1b	LTC2	LTD 1
Grp Haev 1	49					
Haev type 5b			20			
Haev type 5a Série Geb 33			117			
Haev type 14 a et b Série Geb 1			351			
Haev type 3b/1			21			
Haev type 6b/1			37			
Haev type 12			126			
Haev type 15			30			
Haev type 6a Série Geb 11a				170		
Haev type 6b/1 et 2				3		
Haev type 6b/2				260		
Haev type 7a Série Geb 17				374		
Haev type 7b/1 Série Geb 14 et 15				631		
Haev type 7b/1 et 2 Série Geb 16				3		
Haev type 8a bleu				114		
Haev type 8b bleu Série Geb 12				319		
Haev type 11a bleu et Série 29				85		
Haev type 11b Série Geb 19				33		
Haev type 13 formes 62, 64 -69, Série Geb 4				328		
Haev type 6a Série Geb Série 26 et brun					63	
Haev type 6b/2 brun et trans. fd. jaune					26	
Haev type 7a série 27					239	
Haev type 7c/2 série 18					162	
Haev type 7c bleu et tran. fd. jaune					24	
Haev type 8c Série Geb 21 et tran. fd. jaune					154	
Haev type 8d Série Geb 20 et tran. fd. jaune					225	
Haev type 8e et 8e/2 bleu et tran. fd. jaune					16	
Haev type 10 formes 50 à 52 bleu et tran. fd. jaune					117	
Grp Haev 7d Série Geb 34a, 35a, 36a, 38a et tran. fd. jaune					53	
Haev type 3a Série Geb 38						834
Haev type 2a Série Geb 39						273
Haev type 2a Série Geb 37						467
Haev type 3a Série Geb 36						604
Haev type 3a Série Geb 35						95
Haev type 3a Série Geb 34						41
Haev type 3b Série Geb 38b						198
Haev type 3b Série Geb 36b						139
Haev type 3b Série Geb 35b						46
Haev type 3b Série Geb 34b						5
Haev type 3c						14
Haev type 3d						7

Tableau 14 : Tableau synoptique du classement des bracelets selon leur type et la datation de leur type utilisé pour l'étude de l'évolution quantitative de la production.

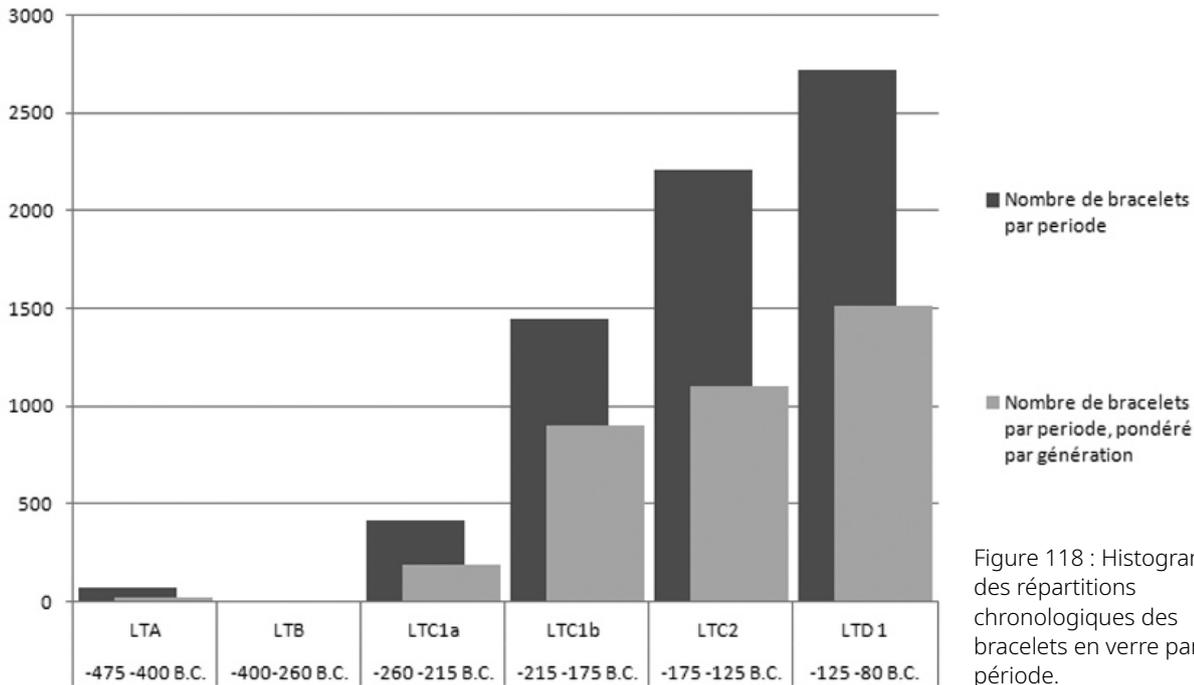


Figure 118 : Histogramme des répartitions chronologiques des bracelets en verre par période.

Ainsi, face aux 11 000 bracelets recensés en Europe (Figure 110), 50 000 pièces peuvent paraître une production exceptionnelle dans les sociétés celtiques, surtout si nous devons imaginer que deux, ou trois, ou dix cargaisons de verre pouvaient arriver en Europe celtique chaque année. Mais tentons de comprendre à quoi cela correspond du point de vue de la production d'un artisan ou d'un atelier.

Quantifier la production : les données ethnoarchéologiques et expérimentales

Les différentes expérimentations techniques réalisées ont été en mesure d'apporter plusieurs éléments pour la quantification de la production. Dans les meilleurs jours de production, 30 bracelets par jour sont produits par l'artisan verrier Joël Clesse. En comparaison, selon les données ramenées par Marie Lecomte-Tilouine, un artisan verrier népalais fabriquerait 60 bracelets par jour, avec des décorations différentes mais également complexes. L'atelier de Bida au Nigeria fonctionne toute l'année et contient plusieurs artisans qui fabriquent entre 200 perles et bracelets par jour (communication personnelle de Lesley Lababidi). Nous ne connaissons pas les quantités exactes de productions des artisans verriers indiens, mais leurs productions sont sans décor, parfois segmentées entre deux artisans sur un même objet, et une quinzaine de secondes seulement est nécessaire pour réaliser un bracelet.

En utilisant les données ethnographiques issues du Népal, il est possible d'estimer le temps qu'il faudrait à un artisan pour consommer une tonne de verre en fabriquant des bracelets celtiques. Il aurait besoin de

833 jours pour réaliser 50 000 bracelets à jonc en D fins identiques à ceux de la fin du La Tène. Les bracelets côtelés et épais de La Tène C2 prennent plus de temps à produire, mais si l'artisan arrive à en réaliser également une soixantaine par jour, il lui suffirait de 333 jours pour réaliser 20 000 bracelets et écouler une tonne de verre brut. Un atelier de quatre à cinq artisans aurait donc pu écouler la tonne de verre de la cargaison des *Sanguinaires A* en moins de 100 jours de travail.

On peut ensuite extrapoler ce calcul et tenter d'estimer la production réelle des verriers celtiques avec plusieurs cargaisons de verre par an. On arrive rapidement à une centaine de milliers de pièces, soit 200 jours de travail pour dix verriers, qui pourraient être produites en Europe par an si ce n'est beaucoup plus. La production de parures en verre celtiques, perles et bracelets confondus, fut donc probablement plus importante que ce que nous percevons aujourd'hui à travers les vestiges archéologiques. Une grande partie fut sans aucun doute refondue et recyclée pendant ou après la période gauloise. Cela a pu également jouer sur la quantité de mobilier en verre qui nous est parvenu. On peut s'attendre à ce que la continuation des fouilles, mais aussi des recensements de ces parures, permette d'inventorier encore de nombreux objets en verre celtiques. Cela devrait continuer à modifier l'image que nous avons des répartitions spatiales des objets et peut-être révéler de nouvelles zones d'ateliers.

Il est intéressant de confronter ces chiffres aux rares données démographiques du second âge du Fer que nous avons. Les décomptes démographiques issus de la *Guerre des Gaules*, s'accordent pour estimer entre 6 et 12 millions,

voire jusqu'à 20 millions, la population gauloise de la fin de l'âge du Fer, uniquement pour ce qui constitue l'actuel territoire français (Goudineau, 2000 ; Perrin, 2006). Ainsi, même si cette hypothèse de quantification des productions de verre semble volumineuse, une production d'une centaine de milliers de pièces annuelle pour une population de plusieurs millions ne représente qu'une faible accessibilité à ces parures, même à la fin du second âge du Fer.

Avant d'aller plus loin sur ces questions d'accessibilité des populations aux parures en verre celtiques et de s'interroger sur les fonctions de signes de ces parures, il est intéressant de revenir sur la dispersion spatiale de cette production, c'est-à-dire sur la diffusion des pièces, et sur son évolution.

1.2 Évolution chronologique de la diffusion des parures en verre

1.2.a Des axes d'échanges en mutation

La base de données mise en place permet de cartographier les répartitions d'objets selon leurs chronologies. Cela doit permettre de travailler sur les transformations dans les réseaux d'échanges des parures en verre mais aussi d'approcher les temps de production des zones d'ateliers.

En Figure 119, sont présentées trois cartes de l'évolution spatiale des productions entre le LTC1a et le LTD. Ces cartes utilisent les 6 823 objets dont la période de production de leur type est bien connue et bien définie. Ce sont les objets utilisés pour quantifier la production (Tableau 14). La première carte présente les productions datées du LTC1a et du LTC1a/LTC1b. La deuxième carte présente les productions datées du LTC1b/LTC2 et uniquement du LTC2. La période du LTC1b est une période de transition ou certaines productions produites dès le LTC1a s'arrêtent progressivement et d'autres, qui marquent le LTC2, commencent déjà à être produites. Nous avons donc choisi de relier les productions du LTC1b au LTC1a ou au LTC2 sur ces cartes afin de marquer les différences de répartitions visibles entre le LTC1 et le LTC2. La troisième carte présente les productions uniquement datées du LTD. Ces trois cartes illustrent donc les changements dans la distribution spatiale de ces parures entre les trois périodes principales de la production, le LTC1, le LTC2 et le LTD.

La carte de répartition des objets datés du LTC1a et du LTC1a-C1b rassemble 704 bracelets en verre répartis sur 278 sites (Figure 119). Les productions datées du LTC1a et du LTC1b se répartissent principalement entre les frontières de l'Europe continentale laténienne, seuls quelques exemplaires en dépassent les limites, à l'est et sur les bordures maritimes de la Gaule méditerranéenne. On note des concentrations plus importantes d'objets sur le territoire de la République tchèque et de la Hongrie autour des zones des possibles ateliers de Némčice Nad Hanou et

Stradonice, dont la production commence probablement à cette période précoce. La zone allemande de Berching et Bad Nauheim concentre également des productions de cette période. Dans le reste de l'Europe, seule la région de Berne présente un îlot de concentration de bracelets datés de cette période. L'est de l'Europe semble donc concentrer les zones de production au LTC1a. Les diffusions spatiales des types semblent suivre principalement un axe est-ouest.

La carte de répartition des objets datés du LTC1b-C2 et du LTC2 rassemble 3 346 bracelets en verre répartis sur 825 sites (2320 bracelets sur 654 sites, datés de la période LTC1b-LTC2 et 1 026 bracelets sur 324 sites uniquement datés du LTC2). Dans la période du LTC1b, et surtout du LTC2, on note ainsi surtout une densification de la diffusion des bracelets en verre et la multiplication des types. Les concentrations d'objets observées au LTC1 se renforcent que cela soit en République tchèque ou dans la région de Berne. Les principales zones d'ateliers de l'Allemagne, la région de Bad Nauheim, Berching-Pollantern et Manching, mais aussi Jüchsen ainsi que le sud de la France, présentent des îlots de concentrations d'objets. Le nord de l'Europe, les régions slovènes et croates et la zone méditerranéenne sont des nouvelles zones clientes des bracelets en verre.

Cette carte de répartition des bracelets datés du LTC1b-LTC2 montre que l'est de l'Europe concentre toujours les productions et avec elles les zones probablement productrices, mais que de nouvelles zones commencent à produire, et en tout cas, à consommer.

Au LTD, un phénomène d'inversion des axes d'échanges semble avoir lieu (Figure 119). L'est de l'Europe n'est plus la principale zone consommatrice et productrice de ces objets. Si des bracelets en verre restent présents dans les zones proches des sites tchèques et allemands de Manching et de Némčice Nad Hanou, le territoire de l'Allemagne et la République tchèque concentrent moins de parures en verre qu'auparavant. Une nouvelle zone probablement productrice émerge, celle de la région de Bâle, Kirchzarten et Breisach-Hochstetten. Les découvertes de bracelets en verre semblent se concentrer sur une zone allant du sud de la Gaule au Pays-Bas en passant par la Suisse : l'axe Rhin-Rhône semble privilégié.

Ces premières observations dans l'évolution chronologique des répartitions spatiales montrent une évolution dans les axes d'échanges des bracelets en verre. L'étude de la répartition spatiale des différents types devrait permettre dans le futur de trouver de nouveaux éléments pour comprendre ces évolutions (Rolland, 2012).

Ainsi l'observation de la dispersion des bracelets permet de noter une nette évolution de la diffusion. Au LTC1, l'axe est-ouest est privilégié. Les frontières de l'Europe continentale celtique sont rarement dépassées. Au LTC2, de nouvelles zones consomment, voire produisent désormais des bracelets en verre celtiques, notamment la zone rhénane et la zone méditerranéenne.

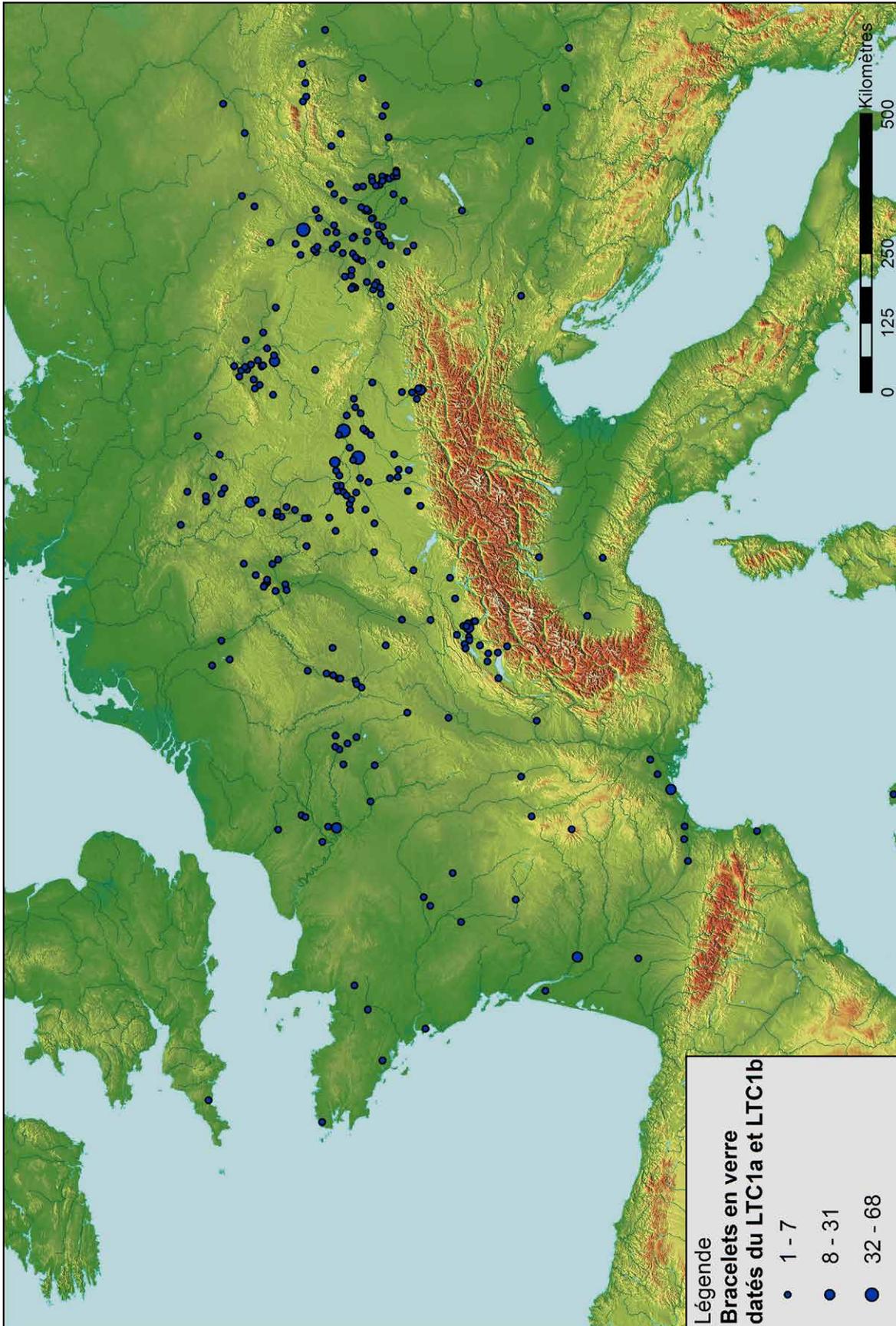


Figure 119 a : Répartition des bracelets en verre datés du LTC1.

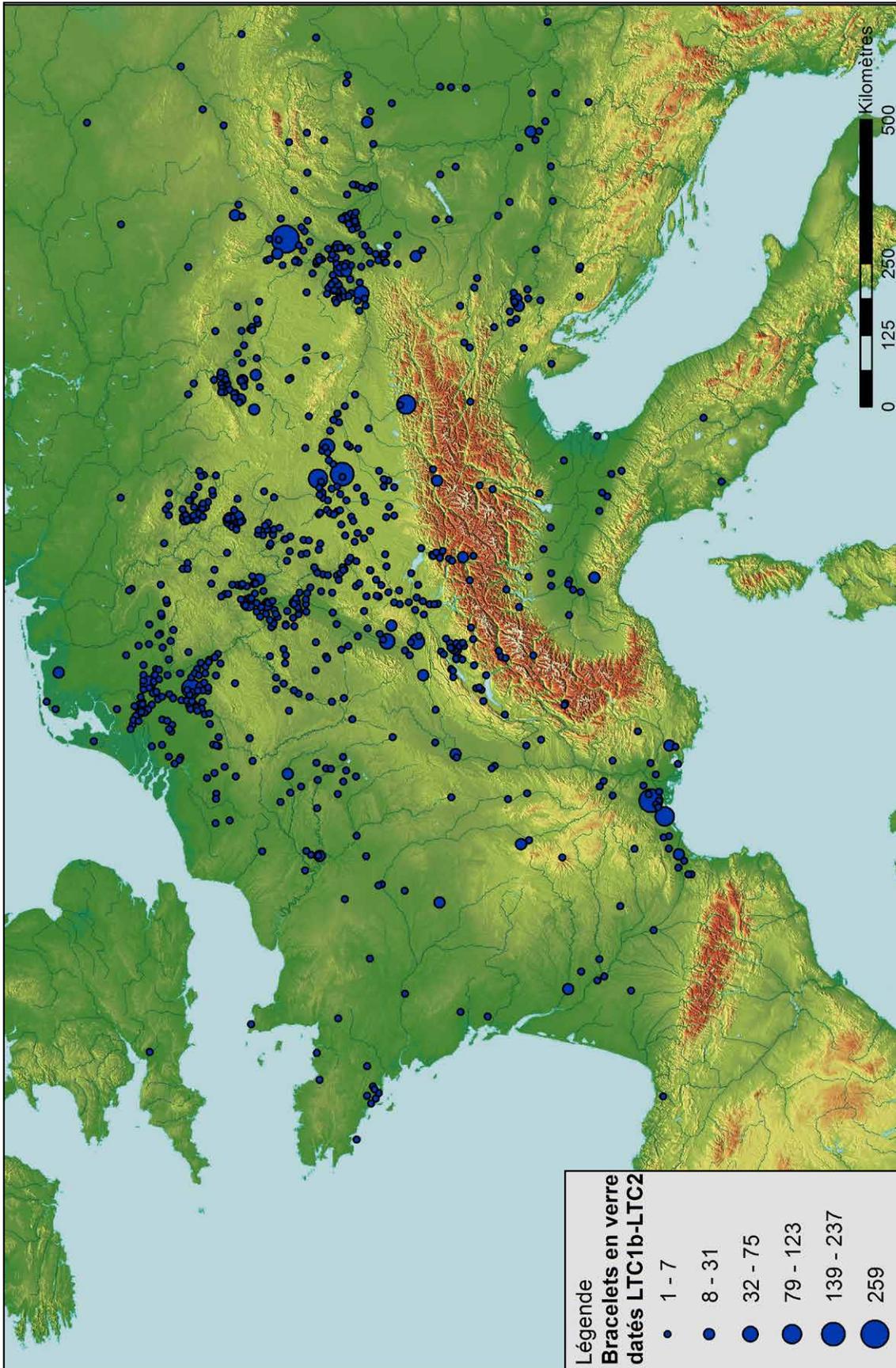


Figure 119 b : Répartitions des bracelets en verre datés du LTC1b-LTC2.

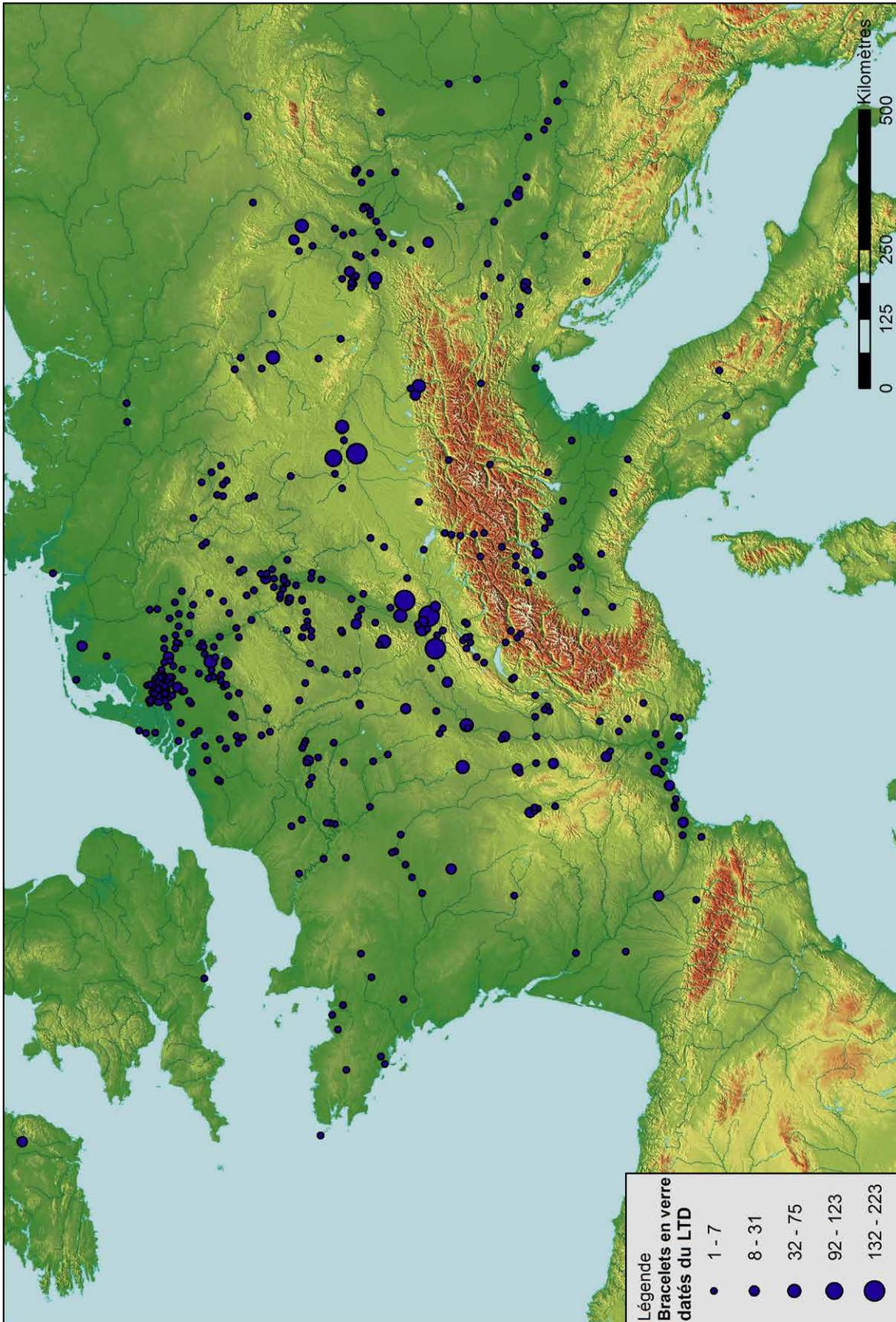


Figure 119 c : Répartition des bracelets en verre datés du LTD.

Les axes d'échanges semblent commencer à se modifier. Au LTC2 ce changement est particulièrement visible : l'axe est-ouest qui semblait privilégié s'efface au profit d'un axe de distribution centré sur l'axe Rhin-Rhône.

1.2.b Un territoire en mutation

Si le nombre d'objets augmente progressivement, il est particulièrement pertinent de s'intéresser également à la concentration des parures en verre sur les sites celtiques. Pour cela nous avons ajouté le nombre de sites où un bracelet en verre au moins fut retrouvé sur l'histogramme présentant le nombre d'objets par périodes (Figure 120). Comme pour le premier histogramme (Figure 118) nous avons réparti les bracelets produits au LTC1aLTC1b sur les deux périodes, de même pour les productions datées LTC1b-LTC2.

Cet histogramme permet d'observer une augmentation progressive du nombre de sites contenant au moins un bracelet en verre entre le LTC1a et le LTC2. La moyenne de bracelets par site passe de 1,6 à 4,1. Cette augmentation s'expliquerait à ce moment principalement par la hausse des productions.

À la fin du La Tène, la moyenne de bracelets par site passe à 6, cela s'explique par la hausse des productions mais également pas un phénomène lisible sur les cartes de répartitions présentées sur la Figure 119 : le nombre

de sites où furent retrouvés des bracelets en verre baisse significativement. Si la production des bracelets en verre augmente à la fin du La Tène, nous observons aussi que sa consommation se concentre.

Cette information est à mettre en relation avec ce que nous savons des territoires gaulois de la fin du La Tène. D'une façon générale, on observe à la fin de cette période un regroupement nucléaire des populations dans les habitats fortifiés. Les occupations gauloises sont moins morcelées et se concentrent dans et autour des villes et, avec elles, les vestiges de leurs consommations (Blancquaert et al., 2012). Ces oppida sont des lieux de pouvoir, où se regroupent les activités artisanales, religieuses et marchandes. Les populations celtiques les plus aisées, les élites laténiennes, s'y rassemblent probablement également. La fortification, les lieux d'échanges et la ville deviennent de nouveaux marqueurs de l'aristocratie celtique (Malrain, 2007).

Les derniers princes et princesses celtes du début du second âge du Fer sont les premiers à consommer ces parures en verre. La consommation privilégiée dans les lieux de ville à la fin du second âge du Fer pourrait également marquer le lien entre l'aristocratie et la consommation des parures en verre. Cette élite est aussi liée à la production elle-même, à son contrôle et à celles des échanges nécessaires à son fonctionnement.

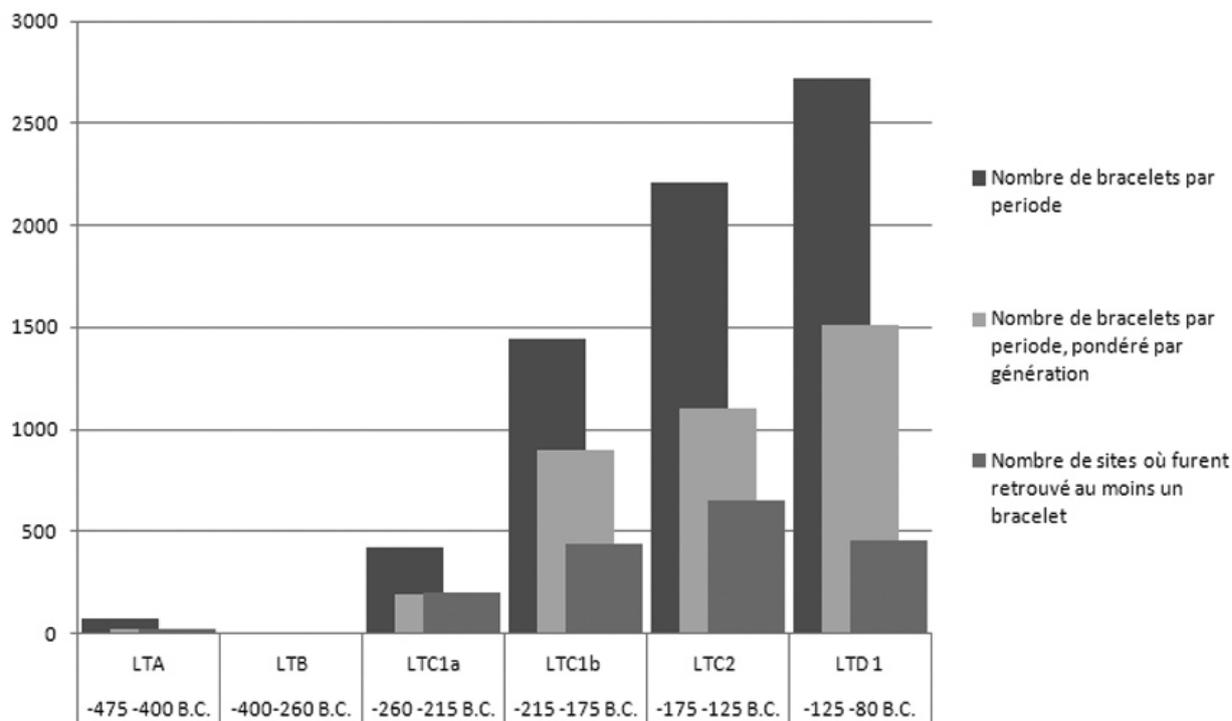


Figure 120 : Histogramme présentant l'évolution du nombre de sites où furent retrouvés un bracelet ou plus et l'évolution quantitative de la production.

1.3 Produire, faire produire : de la relation entre artisanat et élites

La multiplication des fouilles et des études des habitats celtiques permet de révéler progressivement les indices matériels du pouvoir de la société gauloise. L'appartenance à un groupe social privilégié s'affiche dans la tombe, à travers les dépôts ou le costume (Baray, 2007 ; Millet, 2008b). Les sources archéologiques et textuelles permettent également de mettre en évidence le morcellement et la diversification de cette aristocratie celtique (Verger, 2009). Cette élite semble se constituer d'une stratification horizontale complexe, dans laquelle prennent place des populations associées au pouvoir étatique, religieux ou guerrier. Dans cette hiérarchie complexe, les vestiges matériels mais aussi textuels nous permettent d'appréhender progressivement certains éléments de cette hiérarchisation, l'esclave ou le simple paysan, l'homme libre et l'artisan, le chef, le guerrier, le fantassin, le druide et le prince (Vitali, 2002).

Le contrôle de la production de parures en verre impliqua ces élites sociales, capables de mobiliser ou créer des réseaux d'échanges à longues distances, mais aussi de contrôler la redistribution des biens. Quelles sont les formes de contrôle de la production ? Que peuvent apporter le contrôle de la production et de la redistribution des parures à leurs organisateurs ?

1.3.a Contrôler la production

Dans cette hiérarchie complexe, comment approcher la place de l'artisan ? L'artisan fait-il partie de l'élite ou est-il au service de l'élite ? Qui contrôle la production ? Qui effectue le choix du changement de la production, de sa simplification, au LTD ?

S'il est complexe de répondre à ces questions, quelques éléments apportent des informations sur la relation entre l'élite et l'artisanat du verre au second âge du Fer.

Contrôler l'importation

Dans la chaîne de production du verre, le contrôle des réseaux d'échanges du verre est l'un des premiers éléments qui peuvent lier l'élite à cet artisanat. Que ce soit dans les sociétés à « *Big Men* » mélanésiennes ou dans la société princière de la fin du Hallstatt, la capacité de mobilisation des réseaux d'échanges à longue distance par les groupes de population dominants fait partie des marqueurs principaux de la richesse et du pouvoir (Brun, 1987 ; Godelier et Strathern, 1991 ; Demoule, 1999b).

Les travaux sur l'organisation des territoires celtiques confirment cette importance des réseaux d'échanges dans la structuration sociale. L'étude des mobiliers et des moyens mis en œuvre dans la construction de l'habitat montre plusieurs types d'habitats des élites au LTC. Les plus communs sont les établissements ruraux riches, ou les fermes aristocratiques, qui se distinguent par la présence

de parures et de restes d'armements. Ils prennent place dans des réseaux de contrôle du territoire et d'échanges à l'échelle régionale. Un second type d'habitats, plus rares et plus grands, se distinguent de ces fermes aristocratiques. Ces grands habitats apparaissent comme des domaines fonciers majeurs : la présence de produits de consommation moins banals sur ces sites met en évidence l'existence d'élites de plus haut rang insérées dans des réseaux d'échanges à plus longue distance (Malrain, 2007). Cette distinction dans les habitats montre des distinctions dans la hiérarchie des élites celtiques. Les plus hautes élites celtiques se distinguent par leurs aptitudes économiques et diplomatiques à se procurer des biens importés, métaux précieux ou boissons (Poux et Feugère, 2002 ; Poux, 2004).

Pour une famille ou un groupe, la capacité à mobiliser des réseaux d'échanges du verre avec le Proche-Orient fut assurément un élément du pouvoir, qui renforce à la fois le statut mais l'entretient également.

L'artisan et l'élite

Si pendant le premier âge du Fer et probablement le début du second âge du Fer, les perles étaient en grande partie importées comme des objets finis, le développement de la production à partir du LTC1 indique une bipartition de la chaîne de production. Pour l'élite celtique, cela signifie qu'il faut non seulement être capable de mobiliser des réseaux d'échanges avec le Proche-Orient mais également qu'il faut mettre en place et contrôler la production secondaire et sa diffusion. Alors que pour de nombreux biens de prestiges exotiques circulant au second âge du Fer l'importation suffit (comme pour le vin), pour le verre, il faut également avoir les moyens de transformer cette matière en parures.

Les élites celtiques contrôlant les réseaux d'échanges maîtrisent-elles également les productions ? Pour répondre à ces questions, il faut s'interroger sur la relation entre l'artisan et l'élite et étudier leur dépendance ou leur indépendance.

Plusieurs hypothèses d'organisation de la production peuvent être proposées :

1. l'élite sociale contrôlant les réseaux d'échanges avec le Proche-Orient vend ou échange le verre brut à des groupes d'artisans indépendants qui contrôlent la production et la redistribution ;
2. l'élite sociale contrôlant les réseaux d'échanges avec le Proche-Orient forme un groupe d'artisans contrôlant la production et la redistribution ;
3. l'élite sociale contrôlant les réseaux d'échanges avec le Proche-Orient contrôle les artisans, la production et la redistribution.

Parce que l'objet fini a plus de valeur et que l'organisation de la production secondaire devait nécessiter des

moyens financiers conséquents, nous pensons que la production secondaire fut également contrôlée par les élites du second âge du Fer. Si l'hypothèse n° 1 a pu exister à certains moments, il est plus probable que les personnes contrôlant l'apport en matière première en tirent bénéfice en contrôlant également la fabrication et la redistribution des parures.

Si, comme le suggère l'hypothèse n° 2, l'élite se constitue d'artisans, cela signifie qu'elle tire assez de bénéfices d'autres productions (agricole, saunières...) pour lui permettre de se dégager du temps pour apprendre et développer cet artisanat. Il est plus probable que ces élites sociales aient rapidement trouvé de la main-d'œuvre à spécialiser autour de ces tâches, afin de consacrer leur temps à la gestion de la production et de leurs biens. Développer un artisanat dédié à l'ornement ne peut se faire sans avoir au préalable les moyens financiers nécessaires au financement de son développement et à celui des temps d'apprentissage des artisans.

Développer un artisanat spécialisé dédié à la production d'ornements c'est également avoir la possibilité d'extraire de la main-d'œuvre utile d'un système productif vital, alimentaire, mais également montrer cette possibilité. L'ornement devient alors l'artisan lui-même (Veblen *et al.*, 2007). Lorsqu'elle s'attache des artisans spécialisés ou des domestiques, l'élite démontre sa richesse et sa puissance : elle est capable d'assurer la production et de rétribuer les artisans. Ses spécialistes peuvent ainsi « être plus utiles à l'apparat que pour le service réellement accompli. Pour autant [qu'ils] ne sont pas destinés à la seule ostentation, [ils] donnent des satisfactions à leur maître en ce qu'elles offrent carrière en leur goût de dominer. » (Veblen *et al.*, 2007 ; 39). Il est impossible d'exclure totalement la première hypothèse, dans laquelle l'artisan maîtrise sa propre production, mais dans ce cas il reste également dépendant d'une société capable de lui donner une place, d'acheter sa production et d'assurer l'arrivée et l'achat de la matière première.

Ainsi l'importation de la matière première comme le contrôle de la production demandent de la richesse, des réseaux d'informations et d'échanges. Si on peut tenter d'imaginer quels biens les élites chargées de l'importation et de la production échangeaient contre la matière

première – grains, esclaves, métaux – nous n'aurons sûrement jamais de certitude. Cependant, nous pouvons être certains désormais que la production de bracelets en verre, la production de parures coûteuses, ne peut se faire que dans une société qui génère déjà de la richesse.

1.3.b Contrôler la distribution

Les élites sociales ont probablement le contrôle des productions et elles s'enrichissent par ce contrôle. Elles maîtrisent probablement également la diffusion et la distribution du produit pour leurs bénéfices sociaux et politiques.

Ainsi en se développant, il est possible que la production de verreries elle-même, le contrôle du matériau et de la distribution de ces parures de choix aient été également des éléments apportant du statut social. Posséder et contrôler une production telle que celle du verre c'est contrôler la distribution d'objets en matière exotique et, comme nous allons le voir, la production d'objets de luxe. Contrôler la production d'un bien comme les parures en verre permet de créer une différenciation sociale : c'est à la fois une démonstration d'une position stratégique supplémentaire dans les réseaux d'échanges internationaux mais aussi une distinction par le contrôle de la circulation et de la diffusion des biens de prestige.

Cet élément est important dans la lecture hiérarchique des élites celtiques. Ainsi, il faut distinguer les élites qui contrôlent les échanges et la production de celles qui ne font et ne peuvent que consommer ces parures. Cette idée reprend le schéma de hiérarchisation des élites celtiques dans le système clientéliste proposé par Nicolas Roymans et repris récemment par Manuel Fernández-Götz (Roymans, 1990 ; Fernández-Götz, 2014). Les élites les plus hautes contrôlent un commerce à longue distance permettant l'importation de biens de luxe. Elles peuvent ensuite choisir de redistribuer ou de vendre ces biens aux élites des classes inférieures. Mais les biens de luxe seraient destinés uniquement aux clients directement inférieurs et non aux clients au statut le plus bas. Le contrôle de la distribution de biens de luxe fut sans doute un élément de pouvoir dans la société gauloise, leur don, leur vente, voire même la permission de vendre ces objets, doivent s'échanger contre d'autres biens ou services.

Porter le verre comme distinction

Autour des circuits d'échanges du verre gravitent des artisans, des marchands et enfin les consommateurs de ces objets. En comprenant peu à peu comment fonctionne le système de production et de redistribution des parures en verre, nous pouvons enfin approcher les populations qui consomment ces parures et le sens qu'elles donnent au port de ces objets mais aussi à leur acquisition.

Nous n'avons que très peu abordé jusqu'alors les fonctions des objets en verre celtiques. Cet artisanat du verre se développe dans le seul et unique but de produire des objets de parure. Ces objets n'ont aucune utilité vitale, pourtant, comme cela a été montré, l'énergie, et probablement aussi les biens échangés, pour acquérir et transformer le verre sont importants. Si elle n'est pas utile à la survie, la parure n'a pas une utilité vitale mais une utilité sociale. Ce chapitre s'interroge donc sur la place de la parure en verre, ses significations et les messages qu'elle transmet. Quelles valeurs ces parures ont-elles pu porter tout au long du second âge du Fer ? Quelle place trouvent-elles dans les pratiques de consommations du second âge du Fer ? Que peut-on dire, avec l'étude des parures, du développement d'une production de luxe au second âge du Fer ?

2.1 Objectif : lire et comprendre les fonctions de signes de la parure en verre

Les recherches archéologiques ne font que reculer l'âge des plus anciennes parures créées par les humains. Si l'on sait depuis longtemps qu'homo sapiens se pare, les premières découvertes de parures de Neandertal ont fait remonter à 130 000 ans l'utilisation de la parure (Radović et al., 2015). Le vêtement a un rôle protecteur fort, rôle qui peut également être attribué à la parure, mais celle-ci a d'un premier abord un rôle d'ornementation du corps. Parce qu'ils font partie de nous, parures et vêtements sont non seulement une « *addition d'ornements au corps* » mais une « *extension* » de ce corps (Mauss, 1967). Si la parure n'est pas absente du monde animal, il est souvent considéré qu'en modifiant son apparence corporelle l'Homme acquiert son humanité. Il se distinguerait de l'animal et s'opposerait à la Nature en créant les premiers éléments de Culture (Bartholeyns, 2008 ; Golsenne, 2011). « *La parure fabrique l'humain et marque son accession au domaine de la culture, son entrée dans l'ordre symbolique ; elle arrache l'homme à son appartenance au règne animal. Comment ? En l'enveloppant d'un sur-corps artificiel, inorganique, aux formes non naturelles* » (Golsenne, 2011 ; 19).

Les objets d'ornement font donc partie intégrante de l'individu, mais puisqu'ils sont ce que les autres voient de nous, et ce que nous choisissons qu'ils voient de nous, parures et vêtements font également partie des rapports entre individus. Parures et vêtements sont alors des vecteurs d'informations : c'est un système de signes visibles au sein d'un groupe culturel. En effet, les signes peuvent être lus uniquement si l'on peut les reconnaître, si la personne qui regarde le costume connaît elle aussi les codes. La lecture de ce système de signes dépend du contexte social, historique et économique. Le processus d'identification est dès lors mutuel : les membres d'un groupe se définissent à travers une parure mais ils sont aussi définis par les autres en portant cette parure. À travers le costume, c'est donc une communauté qui se reconnaît, qui se retrouve et se rassemble.

La parure est un objet social, ce qu'il évoque influence directement la représentation mentale que l'on se fait de son porteur. Parures et vêtements deviennent alors des objets porteurs d'une identité d'abord collective puis individuelle. Ainsi, comme le traduit Maurice Godelier « (...) le guerrier n'a pas les mêmes signes que le chaman, et dans les sociétés sans écriture, la lecture des différences de statut se fait sur les signes du corps, donc la lecture précède l'écriture bien entendu » (Godelier, 1999 ; 21).

La parure peut ainsi exprimer plusieurs identités, et plusieurs niveaux d'identités. Elle peut avoir plusieurs sens : elle peut devenir un marqueur d'appartenance à un groupe ethnique et alors jouer un rôle dans la cohésion des groupes, voire constituer des facteurs d'attache à un système traditionnel (Vanhaeren et D'Errico, 2011). Christaud M. Geary montra ainsi que la fabrication de parures traditionnelles pouvait constituer un moyen de préserver l'identité culturelle de populations déplacées de force (Geary, 1994). Si elle rassemble une communauté, la parure peut aussi distinguer au sein des groupes l'appartenance à un groupe ou une catégorie sociale qui peut dépendre du genre, de l'âge, du travail, de l'appartenance à une famille ou à un groupe religieux.

Dans le monde celtique du second âge du Fer, l'identité collective n'est pas unique mais multiple et correspond à l'organisation sociopolitique des populations celtiques (Roymans, 1990 ; Fichtl, 2012 ; Fernández-Götz, 2014). Un individu peut se revendiquer de plusieurs identités collectives : celle du groupe familial, celle de son peuple (*pagi*), celle de sa cité (*civitates*), mais aussi celle du monde celtique (vis-à-vis des autres cultures voisines).

La hiérarchisation des groupes est également essentielle dans la structuration des sociétés celtiques. Dans la lecture des nécropoles, on perçoit cette hiérarchisation qui s'exprime à travers les ensembles mobiliers et les niveaux de richesse. L'habillement du mort permet à la famille d'afficher son statut et lors du vivant de l'individu elle lui permet sans doute de montrer sa place dans la société. Comme le dit Thorstein Veblen : « Dans toutes les classes de la société, la plus grande partie de la dépense que l'on engage dans le vêtement va aux apparences respectables et non au souci de couvrir son corps » (Veblen et al., 2007 ; 110). Plus que tout autre acte de consommation, l'acquisition d'un vêtement ou d'une parure est le plus visible par les autres et le premier élément qui permet de se conformer aux normes de sa classe sociale. Le vêtement ou la parure peut ainsi être pour l'individu un symbole de son statut, de son rang social (hommes libres, esclaves, guerriers, aristocrates, etc.), mais aussi de sa fonction politique ou religieuse, acquise ou héritée (dirigeant, roi, membre du clergé, etc.). À travers eux, ce sont les niveaux de richesse et les statuts des individus que nous pouvons le mieux percevoir archéologiquement.

Plus complexe à décrypter à travers les mobiliers archéologiques, la parure peut marquer une relation à l'autre, une alliance maritale, un lien de parenté mais également une relation de réciprocité ou de domination comme le clientélisme fréquent dans le second âge du Fer européen (Fernández-Götz, 2014 ; 42). Ces objets d'ornements peuvent aussi être associés à des moments particuliers de la vie comme les rites de passage, le mariage, l'accouchement ou le deuil. La parure peut encore être un objet rituel, dont l'acquisition, le don ou l'abandon prend un sens dans un événement particulier. L'anneau du mariage dans les sociétés chrétiennes est un bon exemple. De même, le *kara*, est un bracelet métallique et constitue un des cinq attributs individuels du sikhisme, il est distribué par le temple, lors de l'initiation des jeunes adultes comme symbole de leur lien au divin. La parure peut également se faire amulette de protection, comme aujourd'hui les perles méditerranéennes bleues à décor d'œil, en tous points semblables aux perles à ocelles de l'âge du Bronze et de l'âge du Fer (Vanhaeren et D'Errico, 2011). Elle peut enfin entrer dans les systèmes de troc ou d'échange, puisqu'elle fait parfois office de proto-monnaie (Kopytoff et Appadurai, 1986).

Puisque nous n'appartenons pas à la société gauloise, nous ne pouvons pas comprendre directement le système de signes que transmettaient les parures en verre celtiques. Le danger est d'ailleurs d'y appliquer nos propres codes associés aux parures. Par exemple la présence d'un bracelet dans une tombe n'est pas à associer systématiquement à un individu de sexe féminin. C'est l'étude statistique des associations de mobiliers récurrentes dans une nécropole qui peut permettre d'identifier les kits mobiliers associés à des genres différents et à leurs représentations, et non un objet seul (Tremeaud, 2014).

La difficulté est alors de trouver quelles identités individuelles et collectives s'expriment à travers les parures en verre celtiques. Il faut garder à l'esprit que la parure en verre, comme tout objet de la culture matérielle, ne devait pas transmettre un seul message, mais plusieurs. La plupart nous échapperont sûrement mais nous devons tenter de regrouper et croiser les données qui peuvent fournir un sens à la consommation et au port de ces objets et à répondre à cette question : quels sens les populations de l'âge du Fer donnent-elles à ces parures quand elles les portent, ou quand les autres les portent ?

2.2 Une parure d'élite, un marqueur de richesse

2.2.a Un matériau à haute valeur ajoutée

Certains critères intrinsèques et extrinsèques des parures en verre peuvent nous permettre de mieux interpréter les fonctions et les significations des parures en verre pour les populations celtiques, en nous permettant notamment d'approcher leur valeur. Le verre brut est issu d'un processus

de plusieurs étapes d'extractions de matières premières en carrière ou en aire ouverte mais également d'un travail de fabrication et de maîtrise de recettes nécessitant des savoir-faire différents. Son acquisition demandait la mise en place de réseaux d'échanges et de systèmes de transports importants : la valeur d'échange de cette matière était probablement importante. En reconstituant les systèmes techniques dans lesquels ces objets s'inséraient, en mettant en évidence les investissements et les difficultés que peut représenter la production secondaire des parures en verre, c'est aussi la valeur travail de cet objet qui peut être reconsidérée. Non seulement ces parures demandaient une matière première coûteuse à produire et à importer, mais le travail que la transformation de cette matière demandait était lui aussi coûteux. La valeur des parures en verre était sans doute élevée.

Si reconstituer les systèmes de production nous permet d'aborder la valeur de ces parures, il faut penser à la valeur intrinsèque de la matière et penser ces biens dans ce qu'ils ont pu évoquer matériellement mais aussi émotionnellement et symboliquement. Le verre est un matériau dont les propriétés visuelles se distinguent. C'est un matériau qui permet la création de bijoux dans une matière colorée. Mais à la différence du tissu ou d'autres matières teintées, la transparence du verre et sa brillance donnent au matériau une particularité esthétique bien différente. Le verre est également un matériau sonore. Cet élément pourrait paraître insignifiant, mais cela semble prendre une place importante dans son port. Ainsi, le port de deux bracelets en verre au même poignet est particulièrement bruyant. Le son produit par le verre est lui-même rare dans un environnement tel que celui de la protohistoire. En effet, on associe souvent les parures à une identité sonore des personnes. Le bruit que l'individu fait en s'approchant, en marchant ou en dansant est lié aux parures et aux matériaux qu'il porte. Nous avons évoqué le port particulier des anneaux de verre du type Haevernick 1, retrouvés dans la région de l'Aisne-Marne dans la deuxième partie, chapitre 1.2. Ces anneaux de verre, associés par paire et plus souvent par tierce, sont accrochés ensemble sur des torques torsadés, et parfois accompagnés de pendeloques en alliage cuivreux sur lesquels sont enfilées des perles en verre, os, ambre, corail ou différents métaux. Ces parures associant plusieurs matériaux devaient être particulièrement bruyantes. Le choc de ces anneaux devait annoncer l'arrivée de leur porteur, le bruit des parures devait même précéder leur observation. Le caractère bruyant de ce port ne devait que renforcer l'aura de leur propriétaire.

Comme l'ambre ou le jade, le verre est également un matériau durable. Il ne s'effrite pas, ne change pas au contact d'autres matériaux. Coloré, brillant, sonore et presque inaltérable, le verre a pu se voir attribuer des propriétés considérées comme ésotériques ou magiques.

Mais ce qui le distingue des autres matériaux, c'est également sa rareté dans la protohistoire européenne ; les réseaux d'échanges, dont le verre brut est issu, en font un matériau exotique dont les techniques de fabrication sont inconnues sur les territoires celtiques et dont l'origine reste probablement mystérieuse pour les acquéreurs des bracelets. Dans les sociétés, l'objet de pouvoir ou de prestige possède presque toujours une origine extérieure. Comme l'ambre, le corail, le jade ou le vin, le verre ne doit pas plus être considéré comme un matériau banal, mais bien comme un bien exotique et particulier. Il entre dans les matériaux évocateurs de richesse, voire de prestige.

Ainsi, en plus d'une valeur travail importante, ce matériau a une valeur intrinsèque certaine. L'ensemble des parures en verre du second âge du Fer devait avoir une valeur d'échange forte. Cela sous-entend qu'elles n'étaient pas accessibles à toutes les populations. Elles devaient également avoir une valeur symbolique : elles représentent un objet-signe et, surtout, un marqueur de richesse.

Nous pouvons donc avoir un premier niveau de lecture. Lorsqu'un Gaulois porte un bracelet en verre, il montre sa capacité à acquérir cet objet, à dépenser de la richesse dans un objet d'ornement coûteux et non utilitaire. À travers lui il affiche donc sa richesse. Lorsqu'un autre Gaulois voit cette parure, il doit pouvoir percevoir une partie de l'identité du porteur : celle d'un individu détenant de l'argent et/ou du pouvoir, et capable de dépenser sa richesse. Il perçoit ainsi une partie de son statut social.

Tout au long du second âge du Fer, la valeur de ces objets a-t-elle changé ? À travers les évolutions techniques et quantitatives de la production, mais aussi des contextes de découvertes on perçoit des évolutions dans la diffusion et l'accessibilité de ces parures, signes d'autant de changements démographiques, économiques et sociaux.

2.2.b Consommations et demande en évolution

Les réflexions quantitatives sur la production montrent qu'il y a eu une évolution de l'accessibilité à ces parures. Une évolution spatiale de la diffusion est également perceptible (voir figure 119). D'abord exceptionnelle, la production est principalement concentrée dans la région de l'Aisne-Marne au LTA et se limite à une soixantaine de pièces recensées. À la fin du La Tène, elle se transforme et augmente avec plus de 2 500 pièces comptabilisées pour cette période (Figure 118). À l'augmentation de la production correspond une augmentation des consommateurs des bracelets en verre celtiques. Cette augmentation de la consommation de la parure ne signifie pas qu'elle fut accessible à toutes les classes de la population. La valeur qu'a pu avoir cette matière nous l'indique bien. Elle reste une parure réservée à une partie de la population : les classes sociales capables de

l'acquérir. Mais l'approche technologique de la production (Tableau 13) nous a également permis de percevoir une évolution technique destinée à raccourcir les temps de travail et à augmenter les quantités d'objets produits à la fin du second âge du Fer. Ces modifications organisées de la production répondent-elles à une démocratisation de ces parures ou à un changement dans la demande ? Des bouleversements socio-économiques dans le second âge du Fer peuvent-ils être liés à ces transformations ?

Nous tenterons ici d'esquisser une évolution des consommations des parures en verre tout au long du second âge du Fer. Plus qu'une dévaluation de la valeur du verre, l'évolution de la consommation de ces parures correspond également aux évolutions sociales du second âge du Fer européen. Seules les tendances générales d'évolution des consommations seront observées ici, des études de consommations sur des zones plus restreintes et des contextes plus précis devront être réalisées, car le port et la consommation des parures peuvent varier selon les lieux et les groupes sociaux.

Les derniers princes et princesses celtes

Au V^e siècle av. J.-C., que cela soit dans les tombes à char à caractère monumental de Bucy-Le-Long (La Héronnière), ou dans la tombe princière de la princesse de Reinheim (Moselle, frontière allemande), les premiers anneaux en verre de l'Europe celtique distinguent dans la mort les membres les plus éminents des familles dirigeantes (Petit et al., 2005 ; Desenne et al., 2007, 2010). Femmes de pouvoir, elles furent enterrées avec des objets de provenances lointaines et de matériaux exotiques (avec le verre on trouve du corail, de l'ambre de l'ivoire et de l'or). À côté des perles, les premiers anneaux en verre constituent alors une innovation technique. Peut-être encore importés, ils sont rares et réservés aux élites placées tout en haut de la hiérarchie sociale du La Tène A, et à Reinheim, aux dernières élites princières.

Les tombes à char montrent la proximité avec le pouvoir guerrier. La présence de matériaux exotiques, et l'affichage d'anneaux en verre accrochés aux torques ne montreraient-ils pas une proximité avec le pouvoir acquis à travers les réseaux d'échanges ?

Cette période marque d'ailleurs le début d'un renouvellement des contacts avec le monde méditerranéen, qui s'illustre au IV^e siècle av. J.-C. par l'expansion du monde celtique vers l'Italie, et les premiers raids guerriers celtes dans le monde méditerranéen. La présence de quelques bracelets en verre dans la nécropole de Montefortino montre que cette parure reste encore rare et concerne quelques riches individus.

L'aristocratie guerrière du III^e siècle

C'est probablement, entre autres, cette expansion des populations celtiques et la multiplication des échanges

et contacts avec le monde méditerranéen qui permit à la production de parures en verre de se développer au début du LTC1 dans la première moitié du III^e siècle av. J.-C. Dans le même temps, la stratification sociale des peuples morcelés du La Tène semble se complexifier. Les royautés archaïques du début du La Tène laissent place au III^e siècle à un nouvel ordre politique, qui mêle un ordre religieux à un ordre guerrier (Brunaux, 2002). C'est à travers la fonction guerrière que l'aristocratie s'exprime désormais. Ces élites manifestent leur pouvoir par la pratique codifiée du banquet, dont l'exercice public permet la manifestation de l'ordre social et le renforcement des liens sociaux, notamment les liens de clientèles (Poux, 2004). La statuette d'Entremont, datée principalement de ce LTC1, donne l'image de cette élite guerrière (Arcelin et Rapin, 2002). L'un des bustes de guerrier porte clairement au-dessus du coude droit un bracelet en verre de type Haevernack 5a (Coutagne, 1987 ; Arcelin et Rapin, 2002 ; Dubreucq et al., 2013). Ceci démontre un lien entre cette aristocratie guerrière et le port de la parure en verre. Ces bracelets de type Haevernack 5a typiques du LTC1 sont rarement présents seuls dans les tombes où ils furent retrouvés et sont souvent associés à d'autres parures de prix (Kaenel et Müller, 1989). Si les femmes liées à cette aristocratie ont porté ces bracelets, cette statue montre aussi qu'avant d'être une parure liée au genre, les bracelets en verre sont d'abord liés à un statut social. La représentation d'un bracelet en verre sur une statue de guerrier gaulois montre également la valorisation de la parure en verre dans l'imaginaire collectif à cette période.

Les surplus et l'aristocratie foncière de la fin de l'âge du Fer

À partir du LTC2, la production augmente considérablement. Au début de ce II^e siècle av. J.-C., on voit apparaître également dans les textes des auteurs antiques un nouveau type d'élite parmi l'élite guerrière. Ces *homines novi* détiennent un pouvoir nouveau, financier (Brunaux, 2002). Archéologiquement, on perçoit ce phénomène à travers l'étude des productions manufacturées et agricoles : un renouveau économique est visible qui débute dès le III^e siècle (Marion, 2013). Les progrès techniques et l'intensification des productions agricoles, céramiques, métallurgiques ou saunières qui débutent dès le III^e siècle et s'intensifient au II^e siècle sont autant d'éléments qui permettent la production de surplus et le développement de plus-values (Matterne, 2001 ; Bauvais, 2007 ; Marion, 2013 ; Danielisova, 2015). La nouvelle exploitation des terroirs permise par l'introduction du fer dans les outils agricoles, mais également par la spécialisation des productions céréalières, est probablement la première source d'intensification des richesses. Ces transformations économiques permettent le développement de nouvelles productions et induisent l'enrichissement de nouvelles

populations. Ces populations forment sans doute une nouvelle clientèle pour la parure en verre, capables désormais de réinvestir leurs richesses excédentaires dans l'acquisition de biens spécifiques et liés à la démonstration de leur richesse. L'augmentation de la production dans le courant du LTC2 pourrait donc répondre à la demande de cette nouvelle clientèle.

L'un des exemples marquant de cette ouverture du marché de la parure en verre à une nouvelle frange de la population est celui de la consommation de l'agglomération de Lattes. Cent quarante-quatre fragments de bracelets en verre y ont été découverts, dans un ensemble qui ne présente aucun signe associé à un lieu de production : aucun raté, aucun déchet de verre et très peu d'artisanat ont été mis en évidence sur ce site (la collection est présentée dans l'annexe 3) (Feugère, 1992). La collection est propre et finie : il s'agit d'une collection de consommation. Les populations de Lattes affichent un statut social basé sur une domination foncière. Pour Dominique Garcia, cette élite sociale, manifeste à Lattes, fonde son pouvoir sur sa richesse et constitue ainsi une ploutocratie qui thésaurise sa richesse à travers la monnaie mais qui dépense également dans la seule fin d'accumuler du prestige à travers la consommation de biens de luxe (Garcia *et al.*, 2015).

Si les parures en verre se regroupent dans les agglomérations ouvertes où elles sont consommées, comme à Lattes où à Nages, on les retrouve également dans les fermes aristocratiques, premier lieu de contrôle des productions agricoles. Pour citer quelques exemples, on note la présence de bracelets en verre sur les fermes aristocratiques du LTC1/C2 de Fontenay-en-Parisis, « La lampe » (Daveau et Yvinec, 2001), celles du LTD de Braine « La Grange des Moines » (Auxiette *et al.*, 2012) ou de Plouër-sur-Rance « Le Boisanne » (Menez, 1997).

À la fin du second âge du Fer, le développement des *oppida* donne lieu à un regroupement des élites sociales. L'urbain devient un marqueur de prestige pour l'élite (Malrain, 2007). Le regroupement très net des lieux de consommations des parures en verre au LTD que nous avons observé (Figure 119 et 120), pourrait remarquablement correspondre en grande partie à ce regroupement des élites dans les villes celtiques. C'est dans les lieux les plus marqués par la présence de ces nouvelles élites celtiques que sont les plus présents les bracelets en verre.

Ainsi, à la fin du second âge du Fer, de nouvelles élites apparaîtraient, des populations enrichies par le contrôle foncier de terres et la thésaurisation. Ces élites de la fin du second âge du Fer n'ont rien abandonné des emblèmes du pouvoir traditionnel. Elles forment probablement une nouvelle clientèle désormais capable d'imiter la classe sociale directement supérieure en réinvestissant leur surplus dans l'acquisition de richesses matérielles. Elles trouveraient ainsi dans l'acquisition des bracelets

en verre des biens qui leur permettent d'afficher leur richesse et leur statut.

L'augmentation quantitative observée dès le LTC2 puis le choix technique de simplifier les productions au LTD pourraient constituer des réponses aux demandes de la clientèle grandissante des bracelets en verre. La simplification de la production observée serait donc un choix de privilégier l'efficacité et le rendement pour répondre aux nouveaux besoins en parures en verre. En diminuant la quantité de matière et les savoir-faire impliqués dans la production au LTD, les personnes contrôlant la production permirent d'augmenter la capacité de production des ateliers. Il est également possible qu'ils souhaitent faire diminuer la valeur des pièces afin d'agrandir encore le marché pour ces parures.

Le développement d'une production spécialisée d'objets liés à l'ostentation et à l'affichage de la richesse n'est jamais anodin dans une société. Revenons ici sur ce point central et sur la relation entre richesses et luxe.

2.2.c De la richesse et du luxe

Objet de distinction

Issue d'importations, difficile à fabriquer et à transformer, la parure en verre celtique a une valeur d'échange forte. De plus, la valeur intrinsèque du verre lui-même a pu être relativement élevée. Avec l'organisation complexe de la production d'objets de parure en verre on assiste au développement d'une nouvelle industrie spécialisée, dédiée à des objets marqueurs de richesse, voire de prestige.

L'acquisition de ce type d'objets nécessite l'existence de la richesse. Si la richesse ne sert pas à acquérir son pain quotidien – ce qui caractérise un revenu mais pas la richesse – dans les sociétés anciennes, elle sert principalement pour les paiements sociaux (prix de la fiancée, *etc.*) (Testart, 2013). L'achat de parure peut-être une façon de thésauriser la richesse. Elle permet de la conserver sous une forme matérielle échangeable. Mais la parure est d'abord une richesse qui se montre et qui s'affiche. Ainsi, c'est aussi parce que la richesse est utile socialement que son ostentation existe : la dépenser en l'utilisant pour des parures peut également être une provocation, une ostentation et une démonstration de la richesse du propriétaire.

Ainsi une production de parures de luxe est une production dédiée à l'ostentation et à la distinction. Si la production d'objets désirés et voulus s'oppose aux productions liées aux domaines du vital, de l'utile (Renfrew, 1988), la production d'objets de prestige n'est jamais inutile. Ces objets participent aux jeux de rivalités et deviennent rapidement indispensables socialement, comme marqueurs de statut et de richesse, ou comme marchandises monnayables. Les marqueurs de richesses et leur ostentation

permettent aussi de s'assurer l'estime des autres membres de la société. L'ostentation par la dépense de richesses dans l'acquisition de parures en matériaux exotiques, durables, précieux, frappe l'imaginaire et par là, octroie du prestige.

En consommant et en achetant des objets de parures coûteux, uniquement utiles à la distinction, les populations qui les portent entrent alors dans un système de « consommation ostentatoire » et de « distinction provocante » tel que défini par Thorstein Veblen et Pierre Bourdieu (Veblen *et al.*, 2007 1^e édition 1899 ; Bourdieu, 1979) et illustré sous cette phrase dans son essai sur la classification des sociétés par Alain Testart :

« Le prestige n'est pas uniquement lié au don. Il y a aussi du prestige à dépenser, à dépenser beaucoup, à la seule fin de montrer qu'on est capable de le faire, et un prestige à payer plus, le plus possible, seulement pour montrer qu'on a les moyens »

Testart A. (2005) - *Éléments de classification des sociétés*, Paris, Errance, p 48-49.

Objet de luxe

Ainsi la parure en verre peut être considérée comme un objet de luxe, « *privilege d'une élite fortunée, qui s'oppose à la masse* » et emplit une fonction « *honorifique, de prestige et de construction statutaire* » (Dehoorne et Theng, 2015 ; 3). Selon Voltaire « *donne-t-on en général le nom de luxe qu'aux superfluités dont un petit nombre d'individus seulement peuvent jouir. Dans ce sens, le luxe est une suite nécessaire de la propriété, sans laquelle aucune société ne peut subsister* » (Voltaire, 1764 ed.1878 Luxe, Section II).

Le développement de production de biens de luxe dans une société résulterait de plusieurs conditions. Selon Alain Testart, le développement d'une vie de luxe nécessite d'abord trois conditions selon son ouvrage *Avant l'Histoire*, puis quatre selon son article sur « *La métamorphose de la richesse* » qui nous intéresse ici (Testart, 2012, 2013).

Le luxe ne peut se développer que dans une société sortie d'un « *vieil idéal conformisme* », où la richesse et la différence ne se montrent pas et ne s'affichent pas.

Il faut ensuite « *qu'existent des sources de revenus importants qui ne supposent aucun travail sinon un travail de gestion* » parce que luxe et oisiveté se lient sans cesse. Le principal travail de ce type est la rente foncière. Tout indique que la production agricole extensive observée au second âge du Fer et la production de surplus ont permis à l'aristocratie celtique de s'enrichir nettement et de créer pour eux des revenus importants issus de leur terre mais aussi du travail des autres (Danielisova, 2015 ; Zech-Matterne et Brun, 2016).

Avec la propriété foncière, la troisième condition au développement du luxe est l'existence et la mobilisation

d'hommes et des femmes sans rien d'autre comme propriété que leurs bras et exploitables, ils seront serviles ou domestiques.

Enfin, le luxe ne peut se développer que si la production matérielle permet d'offrir des biens spécialisés pour « satisfaire les fantaisies les plus diverses » :

« Or, je crois encore une fois que la propriété fundiaire et la rente, dans la mesure où elle permet non seulement une accumulation importante mais encore une multiplication de la richesse, fournissent l'incitation de cet accroissement de la division sociale du travail. Je pense ici que c'est la demande générée par l'excès de richesse qui suscite la multiplication des artisanats spécialisés dans la confection des produits diversifiés mais toujours dans le luxe : orfèvrerie, verrerie, métiers de la parfumerie, épices, tissage des étoffes, etc. »

Testart A. (2013) – Les métamorphoses de la richesse, in *Richesse et Sociétés*, Nanterre, De Boccard, p.21.

Comme l'orfèvrerie, les parures en verre dans le monde celtique doivent être considérées comme des biens de luxe qui illustrent ce phénomène. Au second âge du Fer, toutes les conditions sont depuis longtemps réunies pour produire des objets de luxe, mais l'augmentation des richesses permet probablement d'augmenter les volumes de productions de luxe. Dans son développement, la production de parures en verre répond aux métamorphoses de la richesse que connaissent les sociétés celtiques : à l'augmentation des richesses répond une production plus dense. Que se passe-t-il entre le début du second âge du Fer et la fin du second âge du Fer ? La *demande* en parures en verre augmente. La production ne fait que répondre à cette demande, notamment en se simplifiant. Mais si cette demande augmente, c'est que la richesse, et avec elle la société gauloise changent. La valeur des parures se modifie probablement en partie, mais elle ne change pas fondamentalement, c'est la demande en parures en verre et avec elle la société et ses classes sociales qui se modifient.

Tout au long du second âge du Fer, le verre se consomme comme objet d'ostentation. Si sa valeur est subjective et évolutive et que son accessibilité change, il reste l'apanage d'une partie seulement de la population, capable d'acquérir ce luxe. Porter des objets de luxe permet de se placer dans un système hiérarchique, mais surtout de revendiquer une place dans ce système.

« Le luxe, c'est l'argent et les signes de richesse monétaire. Le luxe met en exergue la stratification sociale : le luxe transforme l'argent en un produit culturel sophistiqué. L'argent permet d'élire l'objet rare, de posséder la rareté convoitée, de la transformer en objet inaccessible. Le possesseur d'un tel objet

est donc “quelqu’un de spécial” qui se distingue socialement. Le luxe se construit et se renouvelle constamment selon le principe “ouverture/fermeture” (Bastien et Kapferer, 2012), c’est-à-dire que tout le monde doit le (re) connaître, mais tout le monde ne peut pas y accéder. »

Dehoorne O., Theng S. (2015) – Étudier le luxe, *Études caribéennes*, 30, p.5.

Quels que soient leurs niveaux de richesse, les élites du second âge du Fer qui consomment les parures en verre y voient un marqueur de leur richesse. Les populations qui voient porter ces parures donnent alors à leurs possesseurs un prestige qu’ils attribuent à leur statut social, forcément élevé. La parure et la richesse matérielle et symbolique qu’elle représente donnent alors une distinction sociale et participent à l’expression publique d’une identité spéciale et convoitée.

Du luxe au haut de gamme ?

Évolutif, le système hiérarchique et de richesse changea et avec lui on peut penser que les codes qui le représentent changèrent également. Plus nombreux, à la fin du second âge du Fer, les bracelets en verre ne sont plus le marqueur du sommet d’une hiérarchie sociale, mais de nouvelles classes sociales riches qui renforcent par le bas les élites sociales. Le système hiérarchique s’est considérablement modifié et densifié. C’est le système de richesses même qui s’est métamorphosé et transformé et qui dynamise la production de parures en verre et avec elle d’autres productions dédiées à la consommation ostentatoire.

Puisque les classes sociales supérieures sont constamment imitées, elles doivent constamment trouver de nouveaux moyens de se distinguer dans ce système hiérarchique. La simplification technique de la production, le raccourcissement du temps de travail sur les objets, le choix d’utiliser moins de matière pour augmenter la production au LTD changent considérablement les parures en verre et leur accessibilité. Leur qualité esthétique change également. Si les bracelets en verre sont accessibles à de nouvelles classes d’élites à la fin du second âge du Fer alors leur production n’a plus rien d’une exception pour les élites sociales les plus riches. Le haut de l’élite sociale chercha probablement de nouveaux objets pour se distinguer et le luxe s’est sans doute déplacé sur d’autres types d’objets ou de parures, plus rares, désormais, que le verre.

On peut alors se demander dans quelle mesure, les parures en verre ont pu changer de statut dans les parures d’élite : passant d’un objet de luxe à un objet haut de gamme. Ils se distinguent l’un de l’autre par leur accessibilité du bien consommé, mais ont tous les deux l’objectif d’apporter du prestige au consommateur. Ainsi dans leur article *Étudier le Luxe*, Olivier Dehoorne et

Sopheap Theng font cette distinction entre luxe et haut de gamme parmi les articles d’une grande marque de maroquinerie :

« Il faut donc distinguer d’une part le luxe élitiste – fondé sur des séries limitées –, et d’autre part, des produits issus d’un luxe accessible, de qualité inférieure, qui relèvent d’une production industrielle destinée au marché haut de gamme et aux acheteurs occasionnels. [...] Le luxe contribue à la différenciation du consommateur et à son élévation sociale : l’apport symbolique d’un sac de marque “doit” tirer le consommateur de sa propre condition sociale et le rehausser aux yeux des autres. Cette acquisition “de prestige”, ponctuelle, s’inscrit dans le registre du haut de gamme. En fait, la production en série d’un tel objet (d’un prix proche de 1 000 euros) n’a rien d’exceptionnel, ni d’unique, ni de singulier. À l’inverse, lorsque la même marque fabrique des malles sur mesure pour Keith Richards – le guitariste des Rolling Stones –, il s’agit de “luxe d’exception”. »

Dehoorne O., Theng S. (2015) – Étudier le luxe, *Études caribéennes*, 30, p.6.

Ainsi, comme objet haut de gamme, la parure en verre devient alors non seulement un marqueur de la richesse de son propriétaire mais participe également à la construction de sa nouvelle identité sociale. Elle représente ce que la personne veut devenir et veut représenter. Nous touchons ici à l’ambivalence de la culture matérielle : construite par la société, elle participe également à sa construction, nous rappelant toujours le lien étroit entre nous et nos objets.

Objet marqueur d’un pouvoir économique ou politique

Dans cette diversité de la richesse, nous percevons avec la production des parures en verre deux niveaux très nets qui distinguent les populations qui contrôlent la production, des populations qui achètent ces productions. Dans son ouvrage, *Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations*, l’économiste Adam Smith distingue deux types de richesses : celle qui offre la possibilité de *pouvoir commander du travail* et celle qui donne le simple *pouvoir d’acheter* (Smith, 1976 ; 61 (première édition 1776)). Alain Testart dans son analyse du texte d’Adam Smith insiste sur ce point :

« La valeur c’est une “quantité [d’une certaine] sorte de pouvoir”. Valeur, richesse, tout cela ne serait donc qu’une question de pouvoir, mais il nous faut immédiatement distinguer et opposer – comme le fait Adam Smith – ce pouvoir, le pouvoir économique, au pouvoir politique. Le pouvoir politique réside dans le pouvoir de commander aux hommes (ou le pouvoir

de ne pas être commandé) et je risquerai la formule que le pouvoir économique réside différemment dans le pouvoir de les commanditer – au sens courant de commanditaire : celui qui avance les fonds. Si le pouvoir politique est un pouvoir direct sur les hommes, le pouvoir économique (celui que confère la richesse) est un pouvoir indirect. »

Testart A. (2013) – « Les métamorphoses de la richesse », in *Richesse et Sociétés*, Nanterre, De Boccard, p.20.

L'achat du bracelet en verre, d'un objet de luxe ou de haut de gamme, marque ainsi un pouvoir économique. Mais le contrôle de la production (de l'importation et de l'artisan) et de la distribution marquait, lui, probablement un pouvoir politique fort. La production de parures en verre génère de la richesse. Son contrôle démontre également l'insertion dans des réseaux à très longue distance et la possibilité de contrôler et de monopoliser des forces de travail. À travers ces objets, ce n'est pas uniquement la richesse du consommateur qui se marque, mais aussi celle de celui qui permet la production et qui en contrôle la distribution.

2.2.d Économie de biens ostentatoires

Dans le système économique du second âge du Fer, cette consommation ostentatoire trouve également des échos matériels dans la consommation des biens de bouches luxueux, des drogues et du vin (Poux, 2004). C'est le cas sur le site de Lattes. Si le vin est un produit importé et coûteux, il n'est pas, comme le verre, transformé au sein de la société celtique. Il est particulièrement lié aux rituels démonstratifs de l'aristocratie ou de la classe dominante gauloise et sa consommation augmente considérablement dans le courant du La Tène D1. Le vin et le verre devaient tous deux s'insérer dans la même sphère des classes dominantes, prêtes au « gaspillage ostentatoire » tant que celui-ci servait la démonstration et donc le renforcement quotidien, de leur statut.

Sur le site d'Ennery « Landrevenne » en Moselle, daté du LTC2, les pratiques de consommation de vin ne sont pas attestées, mais la parure en verre fut retrouvée dans ce qui est interprété comme un rejet volontaire de repas collectif ou de banquet, dans la deuxième séquence de la fosse dépotoir 86 (Deffressigne-Tikonoff et Auxiette, 2002). Le lot de parures en verre (cinq fragments de cinq bracelets et trois fragments de trois perles) est associé notamment à un mobilier métallique (parures, mors, attelage, fourchette à chaudron), à de la céramique grossière et fine brûlée et à de très nombreux éléments de faune. La sélection apparente de fragments de huit parures associées à la destruction volontaire de nombreux éléments du dépôt (passage au feu des céramiques, concassages des ossements) pourrait

faire penser à un bris volontaire de la parure en verre. La signification complète d'un tel dépôt nous échappe, mais le rejet volontaire d'éléments domestiques associés à un repas fastueux peut être considéré comme un témoignage de ces pratiques ostentatoires. Briser, rejeter et déposer des fragments de richesses est, au même titre que le port, un « gaspillage ostentatoire », une dilapidation, qui permet d'afficher sa magnificence (Testart, 2005).

Comme d'autres matériaux liés aux élites celtiques et à la manifestation de leur pouvoir, le verre fait partie d'une économie particulière, qui consiste à capitaliser du prestige et du pouvoir en dépensant de la richesse et en mettant en scène cette dépense.

Avec la production en grandes séries de pièces en métal, en verre ou l'importation de vin, les sociétés celtiques n'intensifient pas uniquement leurs productions de subsistance mais développent aussi à grande échelle une économie de biens dédiés à l'ostentation. Si l'évolution quantitative des productions peut laisser penser que cette parure se démocratise, nous avons vu qu'elle semble plutôt s'adapter aux changements des niveaux de richesse de la société celtique. La parure en verre reste un objet coûteux tout au long du second âge du Fer, dédié à la distinction et marqueur d'un pouvoir économique, mais aussi politique. Comme le vin, la consommation de parures en verre mobilise des réseaux d'échanges à longue distance, mais elle va aussi mobiliser un artisanat local qui s'organise uniquement pour la production de parures. Cette spécificité fait de la production du verre au second âge du Fer un excellent média pour observer la mobilisation des sociétés celtiques autour de cette économie de biens ostentatoires.

2.3 La parure en verre : un marqueur d'identités collectives et individuelles

À travers la reconstitution des processus de production des ornements en verre, nous avons pu aborder les aspects économiques impliqués dans l'importation et la transformation du verre, les valeurs des parures et leur caractère de marqueur de statut. Mais comme toute autre parure, la parure en verre peut transmettre plusieurs messages qui se superposent sans se contredire. Le genre, l'âge, l'ethnie, le statut peuvent être exprimés à travers elle. Quels indices peuvent révéler les autres sens sociaux des parures en verre ?

2.3.a Peuples et parures

Les vestiges matériels de l'Europe du second âge du Fer semblent exprimer des identités plurielles. Alors que les expressions artistiques ou les éléments du costume expriment une unité de la culture matérielle laténienne, les productions céramiques ou monétaires traduisent le morcellement de l'Europe celtique en territoires associés aux peuples celtes. Dans la compréhension de ces phénomènes, la parure joue un rôle fondamental.

Les bracelets en verre étaient-ils considérés comme des marqueurs identitaires dans les sociétés celtiques ? À travers l'étude des répartitions spatiales des bracelets en verre il est possible d'appréhender cette question.

Il est particulièrement surprenant de constater la très faible diffusion de ces parures hors des frontières de la culture celtique (Figure 110). Seuls quelques bracelets ont été retrouvés en Italie, et aucun dans le monde grec. En Europe de l'est, seules quelques pièces semblent entrer sur les territoires des Scythes et des Daces, voisins des Celtes. Au sud sur le territoire des Ibères, l'actuelle Espagne, seuls quelques bracelets sont recensés, mais uniquement sur les marges maritimes de la région. Les bracelets en verre pourraient-ils être alors interprétés comme une parure identitaire ? L'identité d'un groupe ou d'une ethnie peut se construire de l'intérieur, mais aussi vis-à-vis du regard de l'autre, des voisins (Morgan, 2009). Ces Celtes et ces Gaulois dont l'identité nous est parvenue principalement par le regard des sociétés grecques et romaines ont pu marquer leur différence à l'autre, à leurs voisins, par le port des bracelets en verre, comme le suggèrent les limites strictes de la répartition de ces pièces. Dans le même sens, certains types ont une diffusion à travers toute l'Europe. Les 299 bracelets datés du LTC1 du type Haevernick 14, bleu, série Gebhard 1 se répartissent sur l'ensemble du territoire laténien (Figure 121). On observe le même phénomène pour les 841 bracelets en verre datés du LTD du type Haevernick 3a bleu, série Gebhard 38 (Figure 122).

Si la diffusion de certains types de parures en verre se fait à l'échelle de l'ensemble du territoire de la société celtique, d'autres au contraire circulent uniquement à l'échelle d'une région et pourraient servir de marqueurs culturels à l'échelle de groupes extrafamiliaux, ou plus simplement de peuples ou d'ethnies. C'est ce que proposent Nicolas Roymans et Linda Verniers pour la région du Bas-Rhin (Roymans et Verniers, 2010). La concentration de bracelets dans la région, à dater plus probablement de la fin du La Tène (Figure 119), indique une production certainement locale de ces pièces. Mais cette concentration exceptionnelle montre également que ces objets ont pu servir de marqueurs culturels pour le peuple des Éburonnes (voir également Fernández-Götz, 2014 ; 220). La carte de répartition de la série Gebhard 17 (Haevernick 7a, bleu) présentée en figure 115 montre une répartition de ces bracelets concentrée sur leur territoire, qui pourrait en faire un marqueur ethnique fort comme le proposent Nicolas Roymans et Linda Verniers.

D'autres types de bracelets en verre présentent des répartitions nucléaires et pourraient, avec d'autres productions, être interprétés comme des productions locales mais aussi des marqueurs d'identités régionales. C'est le cas des bracelets de type Haevernick 15 qui ont une répartition spatiale régionale (Figure 123). Si, comme nous l'avons proposé précédemment, ces objets montrent

d'abord une spécialisation technique particulière, propre à un artisan ou à un groupe d'artisans, sa répartition spatiale pourrait également en faire un marqueur d'identité. Natalie Venclová et Jiří Militký ont lié la répartition spatiale de ce type de bracelets aux répartitions spatiales de trois autres types d'objets en verre présents dans la même région : d'abord les bracelets en verre de type 3b/1 (Figure 124) puis les « *glass spool-shape mask beads* », perles à décors de masque spiralé, et les finger-rings, anneaux au motif incisé (Venclová et Militký, 2014). Ces objets, présents en Moravie et dans le sud-ouest et le centre de la Slovaquie, ont une distribution spatiale qui semble s'opposer à un second groupe d'objets qui contient, selon les auteurs, les bracelets du type Haevernick 6b/1, bleu à fils en ∞ auxquels nous ajoutons les bracelets de la série Gebhard 19 (Haevernick 11b, bleu à fils) qui partagent la même distribution spatiale (Figure 125 et Figure 126). Ces objets se concentrent dans la région de la Bohême de la Moravie et de l'est de la Bavière. Les motifs spécifiques qu'ils portent pourraient avoir un sens encore plus identitaire et symbolique.

L'opposition spatiale dans la région du Danube Moyen de ces deux groupes d'objets se renforce par ses liens avec les oppositions spatiales dans la distribution de monnaies régionales montrées par Natalie Venclová et Jiří Militký. Ces monnaies sont celles du peuple des Boïens, les différents types monétaires présentent à la fois des similarités remarquables avec les répartitions des objets en verre, mais aussi quelques distinctions. En tout, les auteurs identifient quatre zones de concentrations particulières d'objets en verre et six zones liées aux répartitions des monnaies. L'évolution chronologique des répartitions spatiales de ces objets leur permet de montrer qu'il existe une nette complexification des identités régionales.

Ce travail pionnier montre tout l'intérêt de l'étude régionale des parures en verre en lien avec d'autres mobiliers porteurs d'identités. Le port de ces objets, leurs valeurs, leurs significations ont sans aucun doute varié d'une région à l'autre et il faudra en étudier les nuances.

2.3.b Afficher la couleur

La valeur sociale et symbolique de cette parure, mais aussi ses attributs identitaires peuvent être approchés par l'observation de la couleur. Le verre est un des seuls matériaux qui permettent d'approcher la couleur dans les sociétés protohistoriques. La spécificité de cette matière, son toucher, sa brillance, sa sonorité n'a probablement eu que de rares parallèles jusqu'à très récemment. C'est probablement le cas pour sa couleur. Comme nous l'avons vu tout au long de ce travail le verre celtique a cette particularité d'être en très grande majorité bleu. À l'exception de vêtements teints ou de certaines pierres, le verre était probablement un des seuls matériaux qui permettait de porter sur soi la couleur bleue. En effet, cette couleur semble avoir été reproduite par l'homme très tardivement (Pastoureau, 2002).

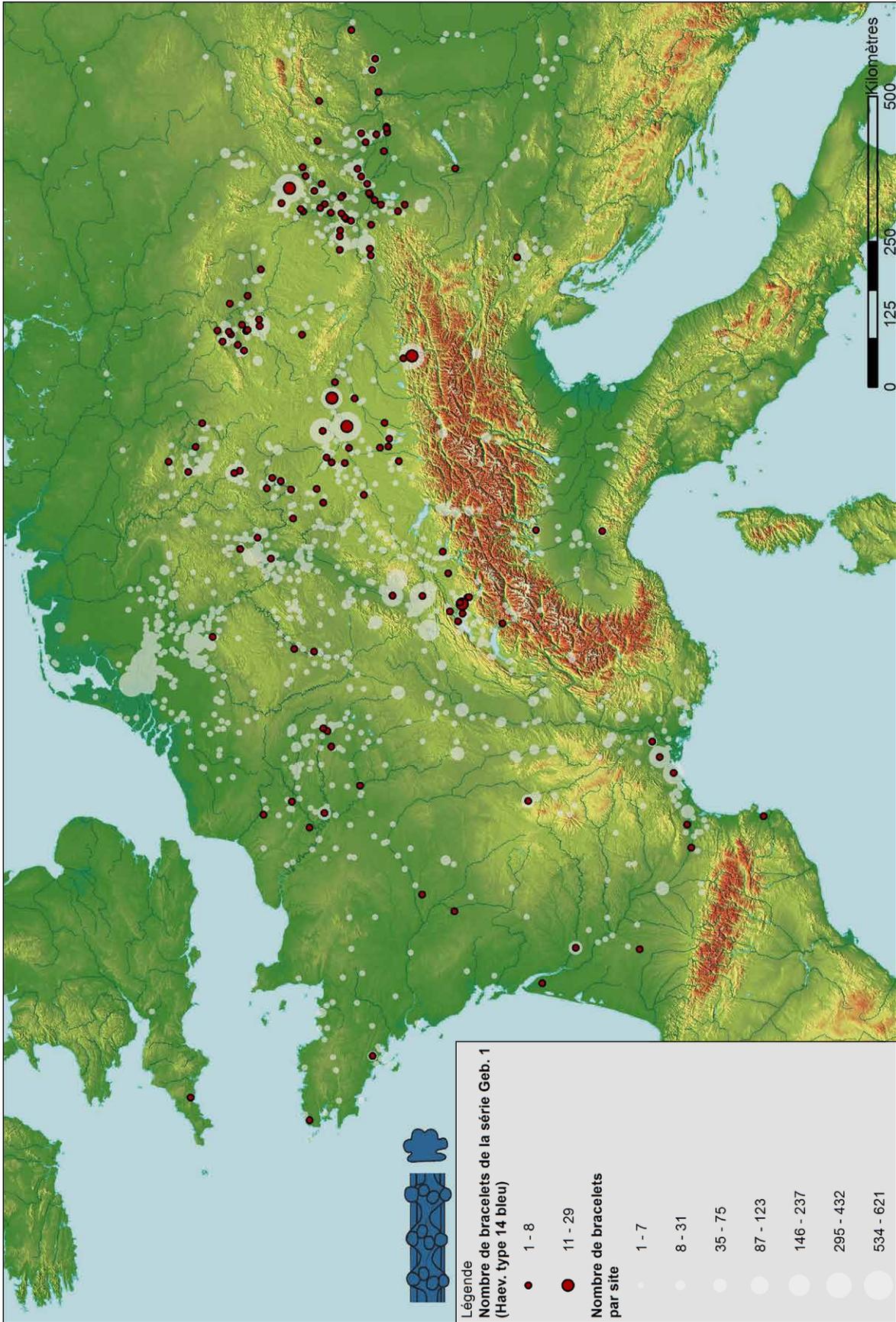


Figure 121 : Carte de répartition des bracelets de la série Gebhard 1 (Haevernick 14, bleu).

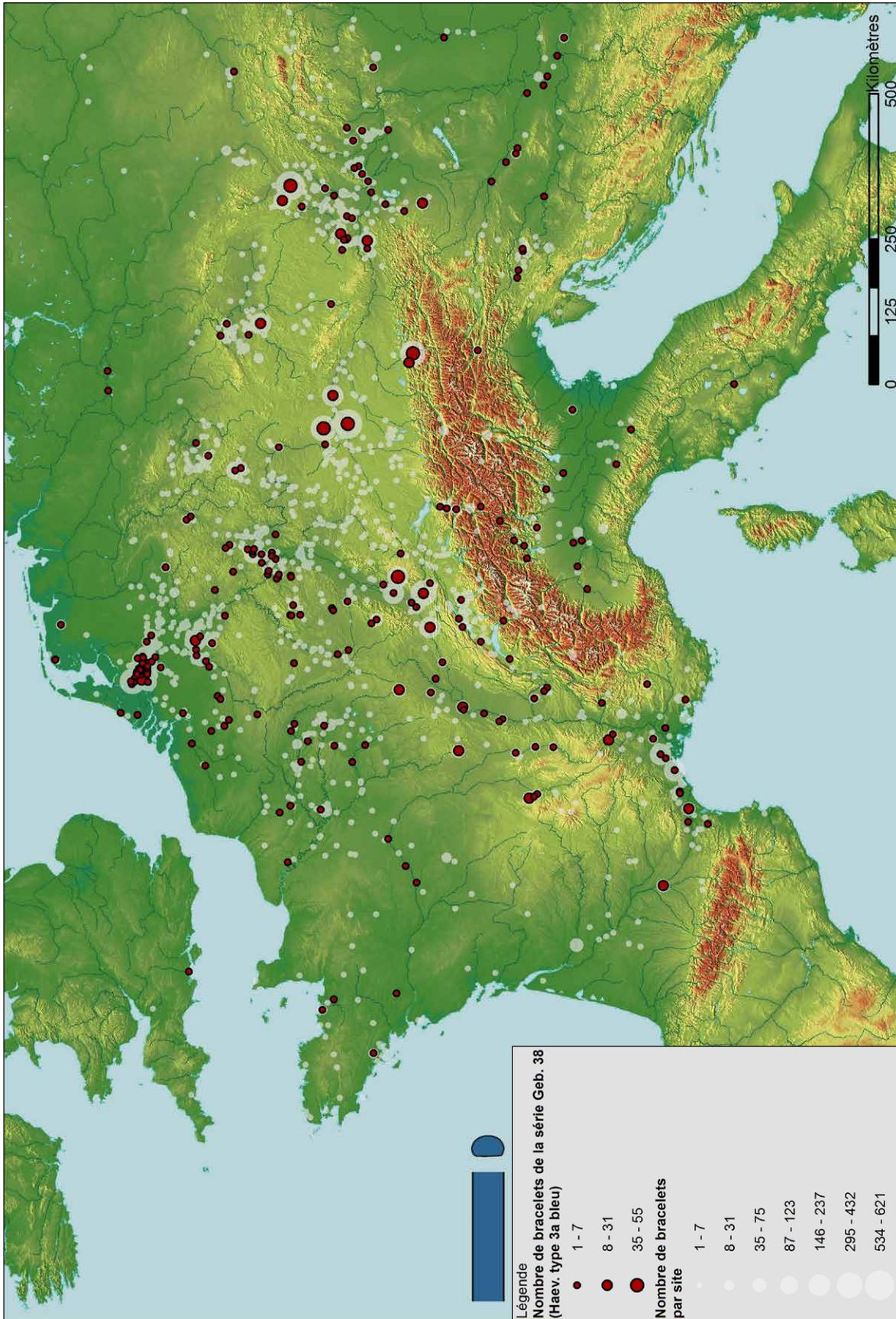


Figure 122 : Carte de répartition des bracelets de la série Gebhard 38 (Haevernick 3a, bleu).

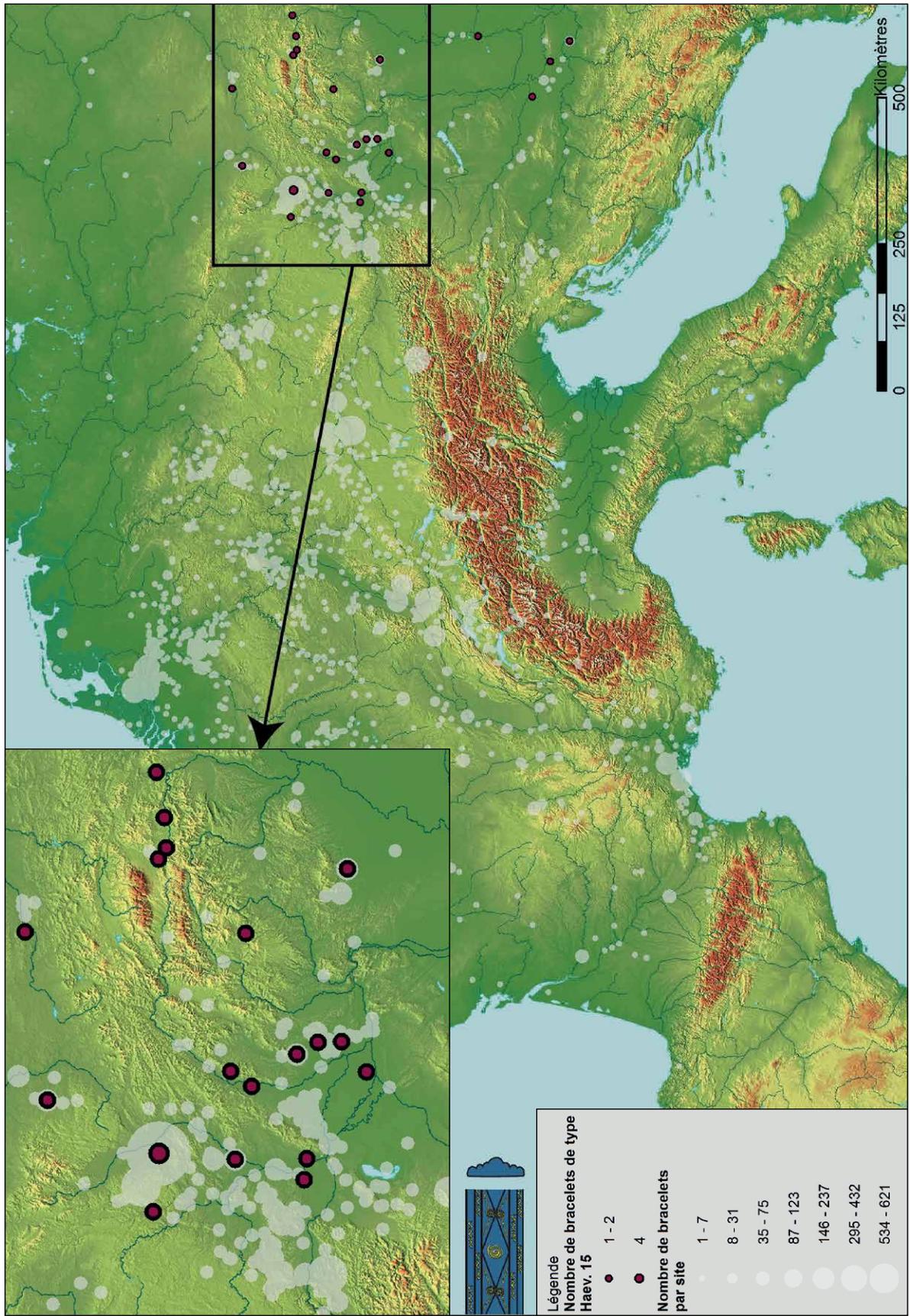


Figure 123 : Carte de répartition des bracelets du type Haevernick 15, bleu, avec des spirales.

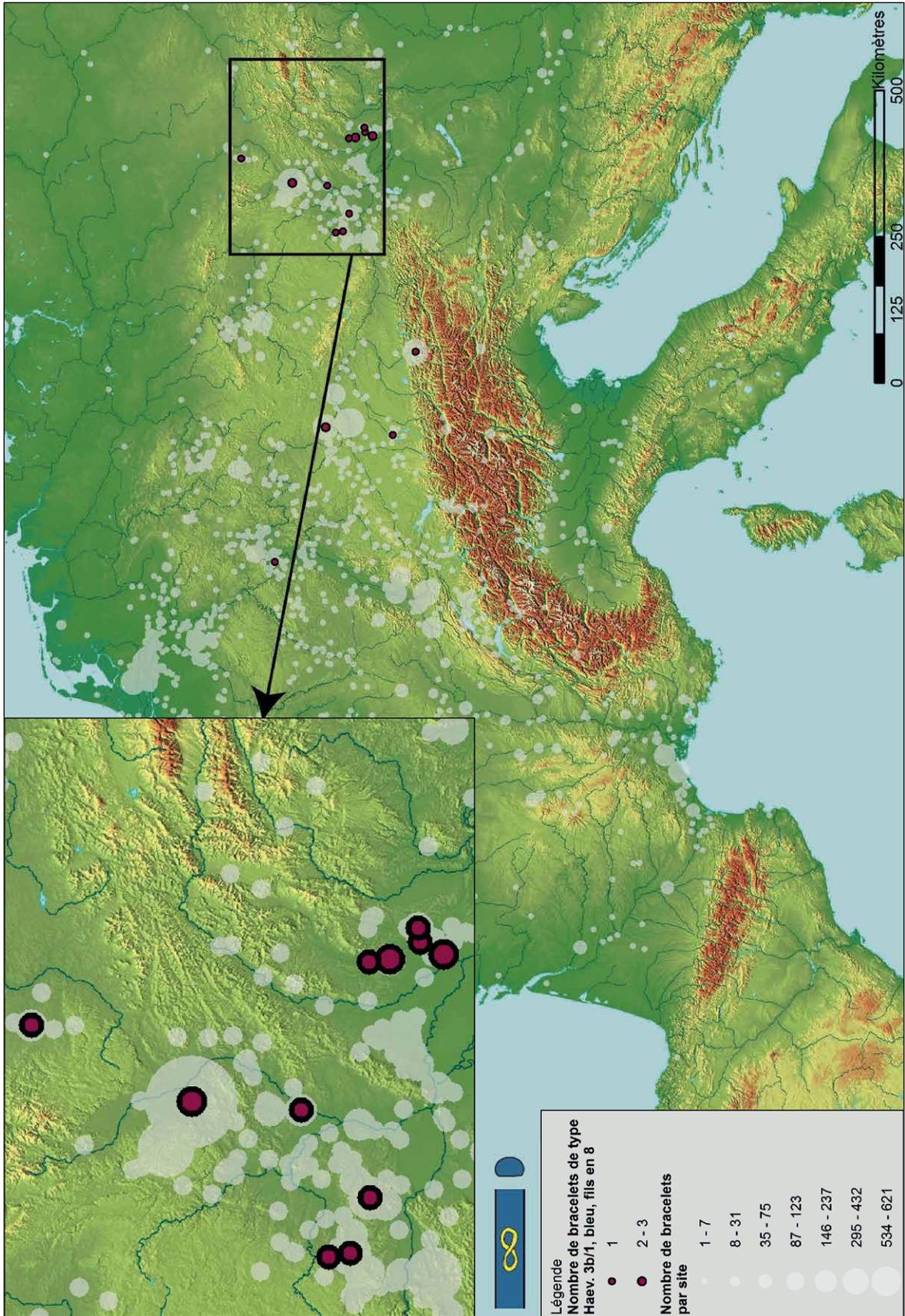


Figure 124 : Carte de répartition des bracelets du type Haevernick 3b/1, bleu à fils en ∞ .

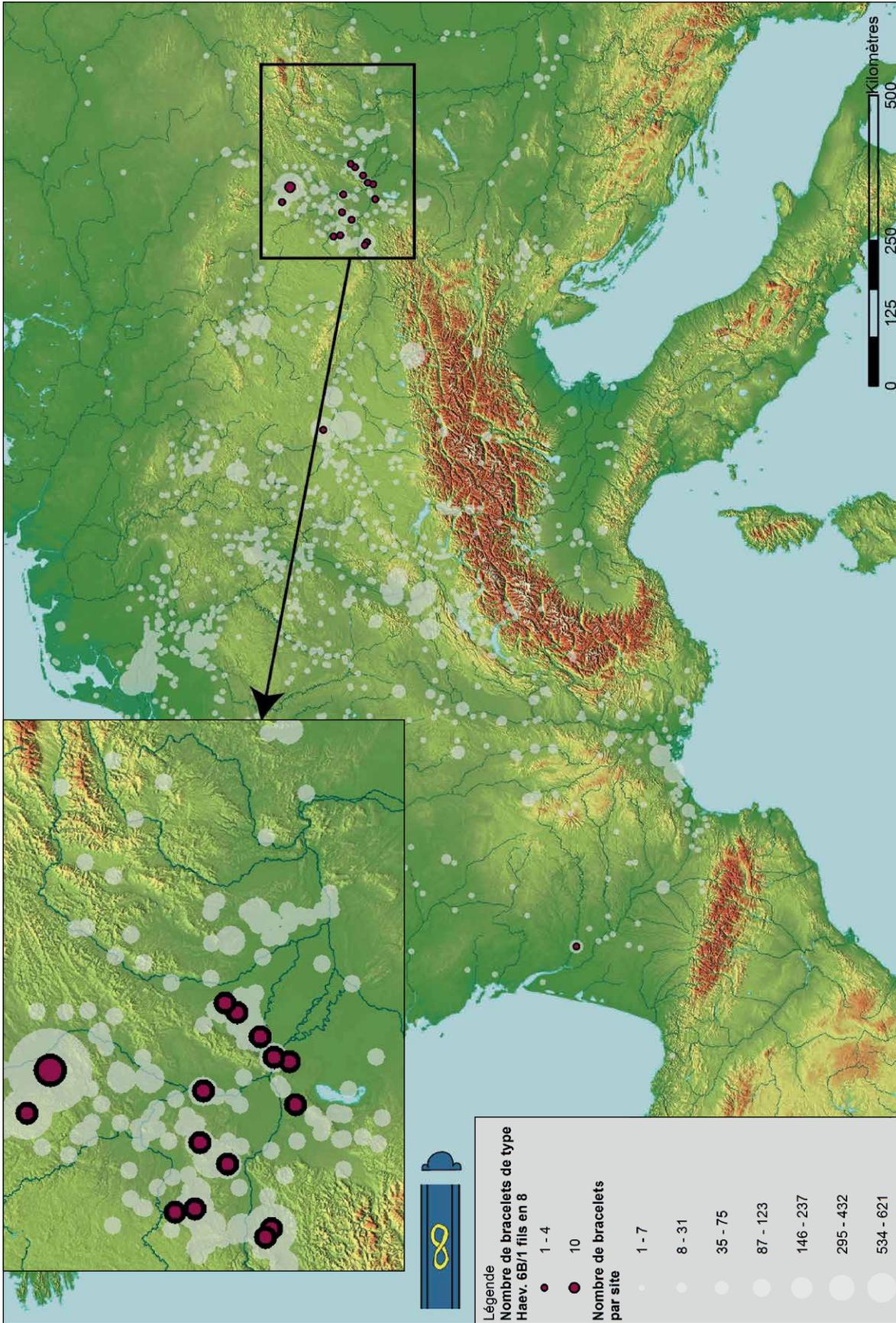


Figure 125 : Carte de répartition des bracelets du type Haevernick 6b/1, bleu à fils en ∞.

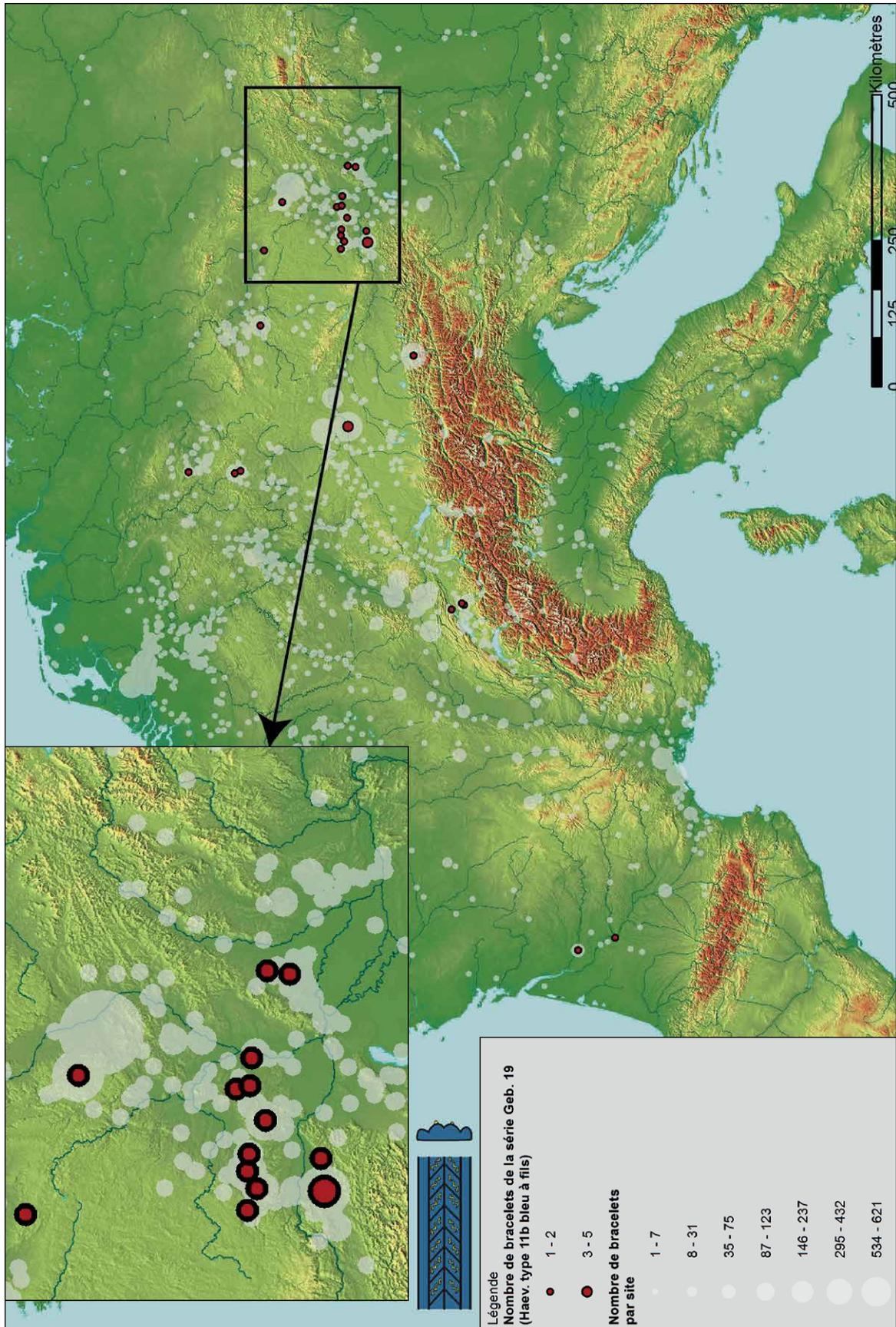


Figure 126 : Carte de répartition des bracelets de la série Gebhard 19 (Haeavernick 11b, bleu à fils).

On peut s'intéresser au sens de cette couleur chez les populations laténiennes à travers les textes antiques. Le bleu est une couleur largement absente des écrits des auteurs grecs et romains. Dans son étude « *Bleu. Histoire d'une couleur* », Michel Pastoureau revient sur l'indifférence, voire l'hostilité des Romains à cette couleur (Pastoureau, 2002). Il reprend les différentes mentions de cette couleur dans les écrits romains : pour lui, le bleu est systématiquement associé par les auteurs antiques aux peuples « *Barbares* ». Ainsi César mentionne cette couleur en parlant des peuples d'Armorique :

« Mais c'est un usage commun à tous les Bretons de se teindre le corps au pastel, qui donne une couleur bleue, et cela rend leur aspect particulièrement terrible dans les combats ».

César, *La guerre des Gaules*, livre 5, 14 (traduction 1964)

Pline l'Ancien lie la plante permettant de produire du bleu, à des cérémonies du monde barbare :

« On donne dans la Gaule le nom de *glastum* (guède, *isatis tinctoria*, L., ou pastel) à une plante semblable au plantain : les femmes et les filles des Bretons s'en teignent le corps, et, noires comme des Éthiopiennes, paraissent, nues, dans certaines cérémonies religieuses »

Pline l'Ancien, *Histoire Naturelle*, livre XXII, 2,1, (traduction 1848)

Michel Pastoureau montre qu'à Rome, se vêtir de bleu est considéré comme excentrique et que le bleu est d'abord la couleur des barbares (Pastoureau, 2002 ; 27). Cette affirmation se confirmerait-elle par la dominance du bleu dans la parure en verre celtique ? Si comme nous le pensons, le verre est un matériau de prestige, nous pouvons imaginer que la couleur de ces bracelets avait également une importance et était choisie pour ce qu'elle signifiait.

On peut d'ailleurs s'étonner de l'absence de bracelets totalement jaunes ou totalement blancs ; alors que ces couleurs sont utilisées pour les décors, elles ne sont pas utilisées seules pour fabriquer des bracelets. La fabrication des bracelets transparents à fond jaune pourrait exprimer la volonté de fabriquer des bracelets jaunes, tout en gardant une transparence mais ils n'ont pas d'équivalent bleu ou blanc. Ils ont longtemps été considérés comme des imitations de parures en or, mais si le style est identique, il n'y avait sûrement aucune confusion entre ces deux matériaux.

L'adoption de la parure en verre pourpre au I^{er} siècle av. J.-C. signe l'arrivée d'un nouveau type de production de

verre brut, mais elle trouve peut-être une explication dans la multiplication des contacts avec le monde romain, dans lequel le pourpre est la couleur du prestige par excellence. En adoptant la couleur du prestige voisin dans leur propre parure, les porteurs des bracelets en verre faciliteraient-ils la lecture de leurs parures par leurs intermédiaires romains ? Dans ce sens, on observe également l'adoption de certains types de parures italiennes au LTD, tels que les bagues à intailles que l'aristocratie celtique se réapproprie comme marqueur de leur position sociale (Barbau, 2016). Les populations celtiques de la fin de l'âge du Fer adopteraient ainsi de nouvelles parures italiennes, mais pourraient hypothétiquement avoir adopté dans leurs propres parures des éléments du langage identitaire de leurs voisins.

2.3.c À chaque poignet sa parure

Parmi les indices qui permettent d'approcher les consommateurs des bracelets en verre, mais aussi l'utilisation des bracelets, on compte les diamètres des pièces. Le bracelet en verre est un bracelet dont on ne peut pas modifier le diamètre après sa fabrication. Celui-ci doit donc s'adapter aux tailles des mains de ses consommateurs. L'adaptation se fait bien à la taille de la main, et non à celle du poignet, car c'est par la main que s'enfile le bracelet. La taille de celui-ci dépend donc de la largeur de la main, mais également de sa souplesse. En effet, la capacité du porteur à replier le métacarpe de son pouce vers sa paume lui permettra d'enfiler des plus petits bracelets. Le bracelet doit donc s'adapter à la taille de la main. Si le diamètre est trop petit, il ne passera pas, mais s'il est trop grand il tombera de la main une fois enfilé.

Sur les 8 789 bracelets enregistrés dans la base de données, 1 916 objets, soit 21,9 % du corpus, ont leur diamètre intérieur renseigné. Avec un tel échantillon statistique, nous pouvons réaliser un histogramme de 43 classes différentes. Moins de classes ont été utilisées ici afin qu'il y ait entre les classes un pas de 3 mm. Ainsi, les 1 916 bracelets sont compris dans 30 classes représentant les diamètres des bracelets entre 34 et 120 mm (Figure 127).

Cet histogramme permet de noter des standardisations très nettes des diamètres intérieurs des bracelets.

Plusieurs modes se distinguent :

- La classe regroupant les diamètres compris entre 49 et 51 mm.
- La classe regroupant les diamètres compris entre 58 et 60 mm.
- La classe regroupant les diamètres compris entre 70 et 72 mm.
- La classe regroupant les diamètres compris entre 79 et 81 mm.
- La classe regroupant les diamètres compris entre 88 et 90 mm.

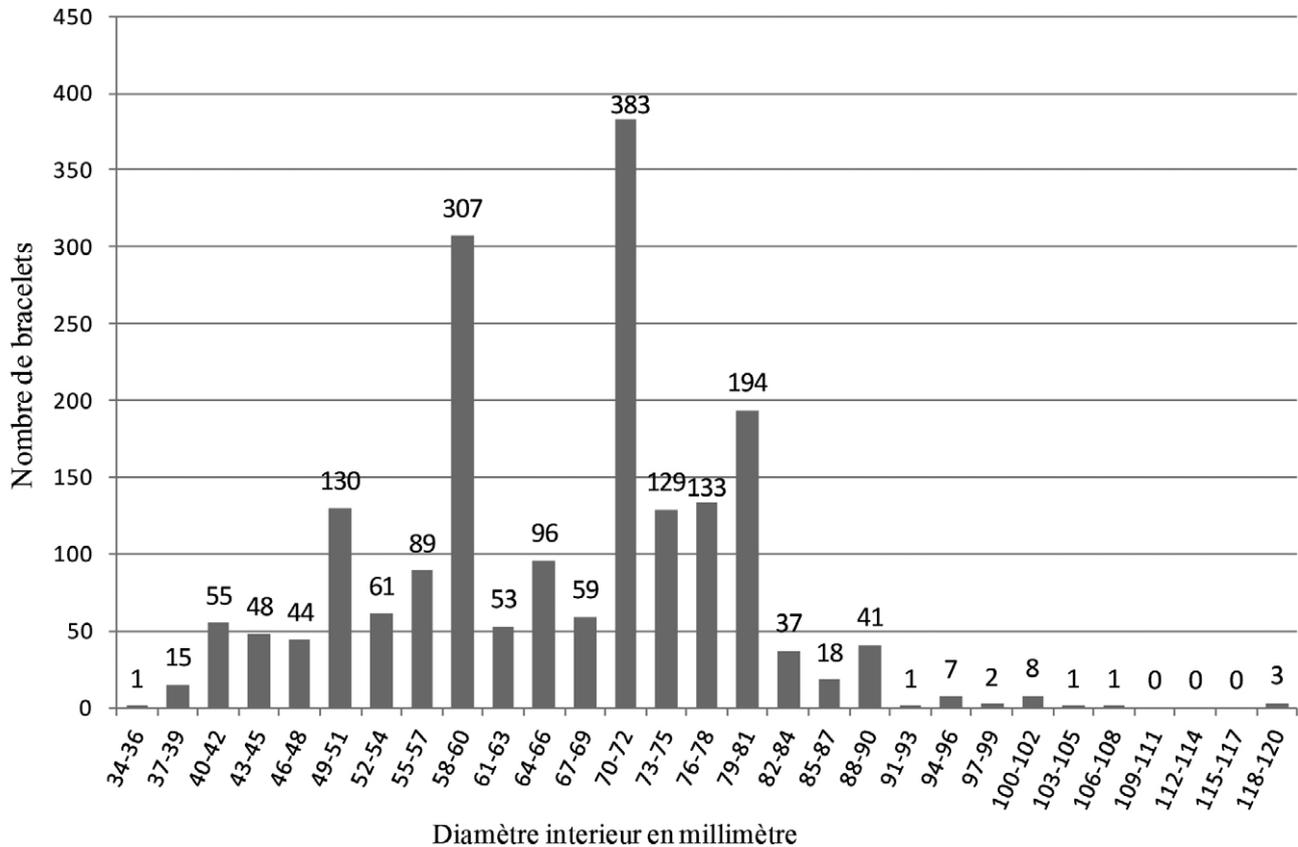


Figure 127 : Histogramme des diamètres intérieurs de 1916 bracelets en verre celtiques. Des standardisations de la taille des bracelets sont nettement visibles.

Ces modes sont significatifs, ils expriment des choix de standardisation des tailles dans la production des bracelets en verre. Selon sa taille, un bracelet ne peut ni être porté de la même façon ni par toutes les mains.

Ainsi, le port des bracelets en verre par des mains d'enfants ou de jeunes adultes peut être perçu à travers la classe des diamètres intérieurs de 49 et 51 mm et les bracelets plus petits. Une partie des tailles inférieures à cette classe regroupe les anneaux portés en pendeloques de torques dans le courant du LTA dans la région de l'Aisne-Marne. Il faudra revenir sur les données anthropologiques des tombes et incinérations dans lesquelles furent trouvés ces objets.

Les bracelets aux grands diamètres de cet histogramme, ceux de la classe 88-90 mm et au-delà pourraient représenter les bracelets en verre portés au bras (au-dessus du coude), en brassards et non aux poignets (en dessous du coude). Ce port, observé sur la représentation iconographique de la statue d'Entremont (voir plus haut chapitre 2.2.b), est également attesté par les découvertes de ces brassards en position primaire dans certaines tombes bien renseignées. C'est le cas dans la tombe 21 du site de Saint-Benoît-sur-Seine (Aube) fouillé en 1967 (Bienaimé, 1985 ; Millet, 2008a). L'individu inhumé en fosse est un

adulte. Sur l'extrémité distale de son humérus gauche (au-dessus de son coude) un brassard en bronze fermé à trois arcs et un brassard en verre de type Haevernick 5b (diamètre compris entre 92 et 95 mm) sont portés ensemble. L'individu porte également une fibule à pied accroché sur l'arc et une chaîne de ceinture en bronze à agrafe zoomorphe. Comme le bracelet de type Haevernick 5b ces éléments sont caractéristiques des contextes du LTC1. De même, sur le site de *Schemerten* à Mondelange (Moselle), un bracelet en verre de type Haevernick 13 transparent à fond jaune, d'un diamètre intérieur de 96mm a été retrouvé au bras gauche de l'inhumé de la sépulture 104 (Plouin, 2008). De façon plus particulière, dans une sépulture fouillée en 1849 à Chancy en Suisse, un bracelet de type 8d de 90 mm de diamètre intérieur fut retrouvé au même bras qu'un bracelet de type Haevernick 7c de 70 mm (Haevernick, 1960 ; 170 n° 118 ; Kaenel, 1990). Le bracelet de 70mm était-il au poignet quand celui de 90 se portait au-dessus du coude ? Ou le 70 mm retenait-il le plus grand brassard ? Enfin, une sépulture retrouvée à Hauterive en Suisse livre un bracelet de 80 mm de diamètre également signalé comme porté au-dessus du coude gauche (Kaenel, 1990). La classe des bracelets d'un diamètre compris entre 79 et 81 mm pourrait donc

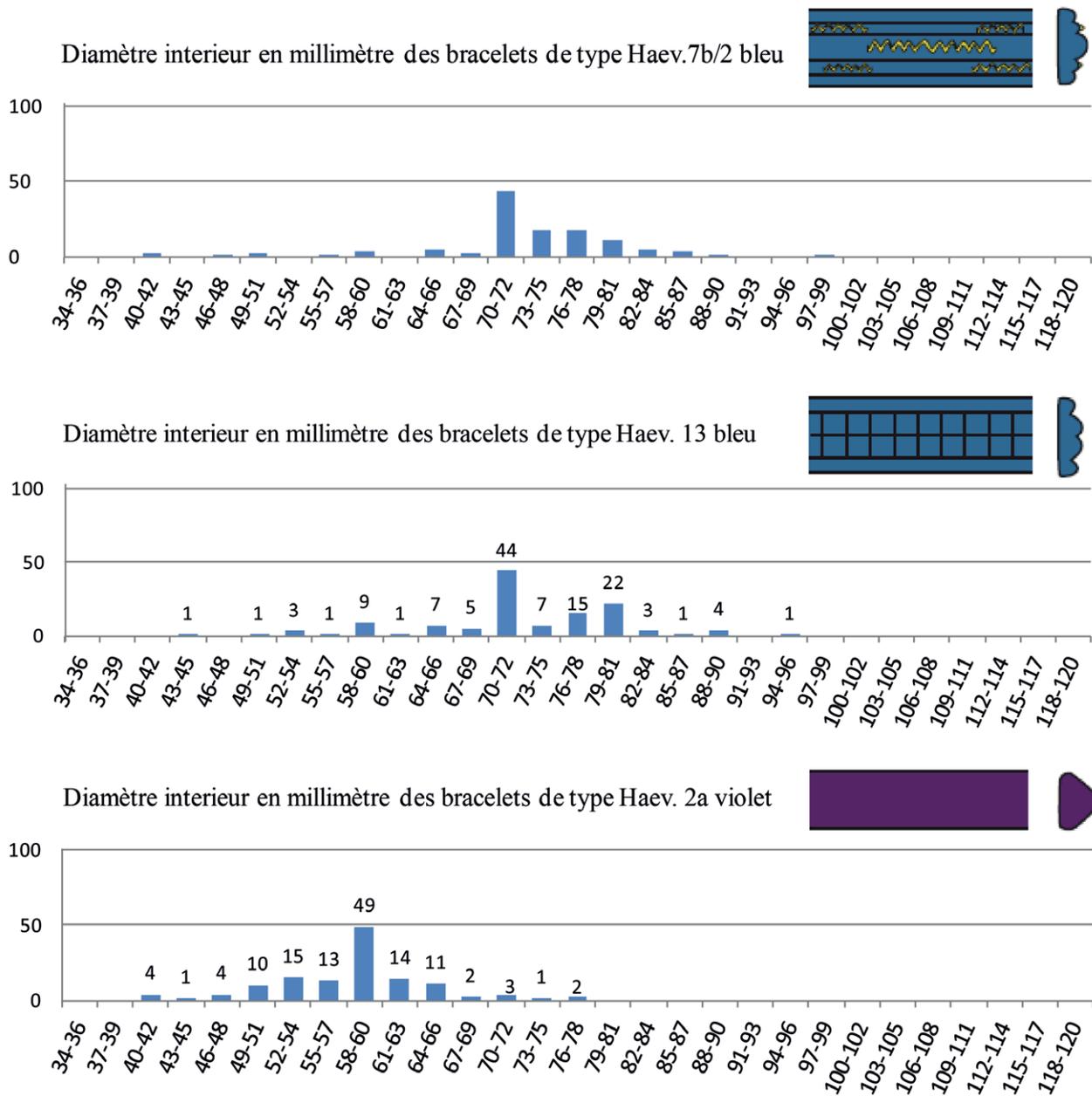


Figure 128 : Histogrammes des diamètres intérieurs des types de bracelets les mieux renseignés. Des différences nettes sont visibles dans le choix des tailles selon les types. Elles pourraient indiquer que certains types sont réservés à des catégories d'individus.

rassembler quelques bracelets portés en brassard, mais elle pourrait également correspondre à un port pour de grandes mains.

Il est intéressant de noter que lors de la production de bracelets en expérimentation, nous avons standardisé la production de bracelets pour un port au poignet autour de deux tailles : des bracelets de 60 mm de diamètre intérieur et des bracelets de 70 mm d'intérieur, qui correspondent exactement aux deux classes principales des bracelets

celtiques, celles de 58-60 mm et 70-72 mm. Ces deux tailles permettraient d'adapter la taille des bracelets aux mains de femmes (moyennes et grandes mains de femmes) principales consommatrices *actuelles* des bracelets en verre. Mais nous avons constaté que la classe 70-72mm peut aussi être portée par une grande catégorie d'hommes.

Les bracelets s'adaptent d'abord à la largeur de la main : s'il existe bien un biomorphisme sexuel des mains lié à la taille, une grande partie des bracelets pourrait

avoir été portée indifféremment par des hommes et des femmes. En effet, il est extrêmement complexe de genrer une population selon la taille de ses mains, c'est ce que montre les approches sur les tailles des mains dans l'art pariétal (Brůžek et al., 2010 ; Galeta et al., 2014). Nous ne pouvons pas attribuer ces classes de diamètres à des sexes. Cette standardisation des tailles de bracelets montre que la production des bracelets s'adapte à toutes les tailles de mains. Les bracelets d'un diamètre de 58-60 mm pourraient correspondre à des mains féminines, ceux de 70-72 mm également mais peuvent aussi être portés par des hommes tout comme les bracelets de la classe des 79 et 81 mm de diamètre intérieur.

Pour aller plus loin dans cette observation, il est intéressant de se demander si certains types étaient principalement fabriqués dans une catégorie de tailles. La production privilégiée de certains bracelets dans des grandes ou des petites tailles démontrerait le choix d'exclure ou de réserver leur port à des catégories de populations spécifiques. Ici, il serait possible d'identifier un privilège d'âge ou de genre dans le port de certains bracelets.

Nous avons observé ce phénomène en réalisant un histogramme des diamètres identique à celui présenté en Figure 127 sur les types dont le diamètre était le mieux renseigné. S'il faut agrandir l'échantillonnage des diamètres intérieurs des bracelets en verre celtiques, nous pouvons déjà observer sur certains types une production qui privilégie certaines tailles de mains (Figure 128). Ainsi, pour les bracelets qui ont un diamètre intérieur renseigné, les 116 bracelets de type Haevernick 7b bleu (série Gebhard 14 et 15) et les 125 bracelets de type Haevernick 13 bleu (série Gebhard 14 et 15) semblent avoir été produits prioritairement dans des tailles principalement supérieures à 70 mm de diamètre intérieurs (Figure 128). Au contraire, le type Haevernick 2a violet (série Gebhard 14 et 15) semble avoir été produit principalement dans des tailles égales ou inférieures à 60 mm de diamètre.

2.3.d Des bracelets à porter

Contrairement à ce qui a été longtemps écrit, les bracelets en verre sont des objets solides. L'expérimentation du port des bracelets montre que leur bris involontaire intervient rarement lors du port des objets. En effet, leur épaisseur permet une certaine résistance aux chocs. Leur forme ronde, sans soudure, permet une très bonne répartition des tensions dans la matière et une absorption des ondes de choc. Sur les nombreuses personnes ayant porté des bracelets en verre fabriqués lors des expérimentations, seules quelques-unes rapportent avoir cassé le bracelet en le portant. La plus grande partie des bracelets portés sont encore complets, certains après trois ans de port quotidien. Cependant, des bracelets très fins comme ceux

du LTD peuvent avoir été plus fragiles, mais cela reste à confirmer.

Tous les bris ont eu lieu principalement par la chute des bracelets sur des sols durs, de type carrelage. Les chutes d'objets sur des sols meubles (terre, voire parquet) n'aboutissent que rarement à des bris. Les bracelets brisés lors du port l'ont principalement été à la suite d'un choc brutal avec du métal ou un mur.

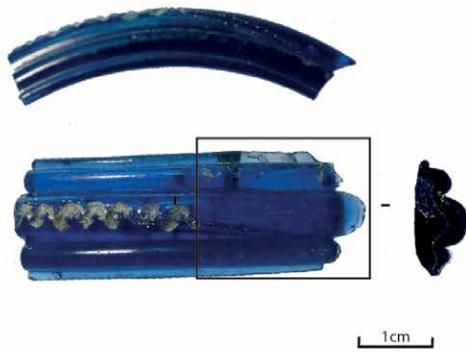
Des fissures dans les objets ont également pu être constatées. Souvent, la présence de matériaux exogènes dans la masse du verre (impuretés diverses telles que des cailloux, ou des fragments du four) fragilise sensiblement l'objet. Cela s'observe aussi sur les pièces archéologiques. Malgré la présence d'une fissure, même si un morceau de verre manque, le bracelet peut parfois être encore porté. La dureté du matériau fait que le bracelet ne s'ouvre pas et reste entier malgré cette fragilité (Figure 129).

Des chocs quotidiens subis par les bracelets laissent des traces de coups, principalement des rayures, mais ne brisent pas les objets. Les rayures s'observent en surface des objets dans les endroits exposés aux coups, elles sont visibles à l'œil nu après quelques mois de port. Elles finissent par altérer l'aspect extérieur du verre. Les rayures dues aux coups et aux frottements observés sur les bracelets portés expérimentalement ont pu être directement comparées aux rayures observées sur certains bracelets celtiques. Elles permettent d'affirmer que certains bracelets ont été portés. Une approche tracéologique permettrait de poser les critères discriminants du port.

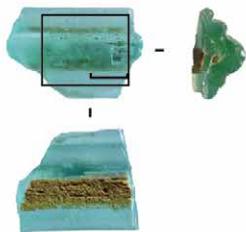
Ces observations sur les bracelets produits en expérimentation nous permettent d'observer les traces d'usures ou l'absence de traces d'usures sur les bracelets celtiques. Dans l'ensemble, les traces d'usures sont des micro-rayures, qui prennent des formes de lignes (Figure 130 en haut). Elles se distinguent nettement des traces de corrosion qui donnent au verre un aspect poreux avec de petites alvéoles rondes visibles sur la surface de l'objet (Figure 130 en bas). La corrosion du verre touche la surface extérieure des objets et peut donc faire disparaître les traces d'usures. Ces observations ont permis de remarquer une dualité dans le dépôt d'objets en verre du sanctuaire de Mathay-Mandeure. Les bracelets attribués à la période du LTD semblent en grande partie neufs, sans rayures ou traces de coups sur leurs surfaces extérieures. Seuls quelques exemplaires du LTD portent des traces de rayures liées au port. Les bracelets datés par leurs types du LTC2 ou de la fin du LTC2 sont plus fragmentés et portent eux des traces évidentes de coups, des altérations de leurs surfaces extérieures liées à des chocs. Le dépôt semble rassembler des objets neufs, parfois encore complets et non portés, avec des objets plus anciens, fragmentés



Figure 129 : Mélissa Flandrin porte au poignet gauche son bracelet en verre, brisé depuis plus d'un an. Elle l'a porté 6 mois avant qu'il ne se brise ; elle n'a pas remarqué quel choc avait réalisé cette fissure. Elle ne le porte plus qu'à de rares occasions pour éviter que l'objet ne prenne plus de chocs. L'objet semble cependant résister.



Lattes (34) G.A.P 982.144.9
Verre bleu analyse n 190
Verre jaune analyse n°11



Lattes (34)
LSS 1986 US 13183 P.688
Verre à la coloration naturelle
analyse n°641
Verre jaune analyse n°637



Figure 130 : Bracelets de Lattes. En haut un bracelet portant des traces d'usures (rayures) visibles à l'œil nu. En bas, traces de surfaces dues à la corrosion du verre.

et usés, comme rassemblés pour le dépôt (Rolland et Olivier, 2018, 2019).

L'ensemble de ces éléments ne forme finalement que des bribes reconstituées des systèmes de signes que pouvaient véhiculer les parures en verre. Il faudra aller plus loin, notamment sur les contextes clos et les analyses de sépultures pour pouvoir en dire plus sur le genre, ou les identités collectives que marquaient les parures en verre. Ces quelques informations rassemblées nous permettent cependant d'affirmer que ces parures constituaient bien un système de signes : elles constituaient non seulement un marqueur de statut mais signifiaient probablement également l'appartenance des individus à un groupe, parfois à un peuple spécifique et pouvaient aussi être associées à des genres ou des âges. Elles transportaient avec elles des propriétés symboliques.

Encore une fois, les consommations des parures en verre devront également être observées à des échelles plus petites : la valeur des pièces n'est probablement pas la même selon la distance au lieu d'approvisionnement et les associations des parures en verre au genre ou à l'âge peuvent aussi varier selon les lieux et traditions.

Nous avons mis en évidence des choix humains liés aux contextes économiques et sociaux dans l'évolution de la production. Mais la variabilité d'une production peut aussi s'adapter à des choix moins conscients, ceux des artisans ou des consommateurs, choix qui sont « *le reflet d'une perception du monde* » (Procopiou, 2011). Les propriétés symboliques que nous avons abordées ici, mais aussi le son, le toucher, la brillance et la couleur des parures en verre ou des matières premières sont des critères qui ont pu faire évoluer la production et la consommation des parures en verre.

Synthèse sur les fonctions de signes du verre

En s'intéressant aux aspects les plus matériels des systèmes de production de la parure en verre, l'objectif était de pouvoir envisager ces objets dans leur contexte social. L'artisan, l'élite qui contrôle la production et le consommateur des parures ne pouvaient être approchés qu'en considérant leurs relations avec le matériau et les productions. Ainsi, la production et la consommation du verre dans les sociétés celtiques peuvent être abordées avec une bonne connaissance des systèmes de productions dans lesquels elles s'insèrent. Ce n'est qu'en comprenant le matériau brut et la mise en forme des objets dans les ateliers secondaires qu'on peut observer la complexité de cette production, les énergies matérielles et humaines qu'elle mobilise et comprendre les valeurs des objets produits.

La place sociale des parures en verre comme leurs fonctions de signes ont été approchées et plusieurs fonctions sociales ont été attribuées aux objets.

Nous avons constaté une évolution technique en plusieurs temps : une période d'apprentissage des techniques, une période de développement des investissements technologiques dans les différents types puis une période d'abandon des techniques complexes et de simplification des types, mais aussi de réduction de la quantité de matière utilisée. L'approche quantitative des productions a permis de montrer que cette dernière période de simplification des chaînes opératoires correspondait à une augmentation quantitative des productions.

Cette évolution de la production de parures en verre a également été observée dans l'espace, et nous avons pu constater des changements dans les axes d'échanges, avec l'ouverture de nouveaux lieux de consommations qui s'organisent, à partir du LTC2 et particulièrement au LTD, autour de l'axe Rhin-Rhône. L'augmentation quantitative de la production n'est pas synonyme d'une augmentation des lieux de consommation, au contraire, la consommation semble se concentrer principalement autour des villes celtiques. C'est autour de l'urbain, nouveau lieu de rassemblement et de manifestation des élites celtiques, principales consommatrices des parures, que se concentrent les découvertes de bracelets en verre à la fin du second âge du Fer.

Le lien entre l'artisanat du verre et son contrôle possible par les élites celtiques a été souligné. Nous pensons que l'organisation de la production nécessite un pouvoir politique fort, ce pouvoir a une place active dans les réseaux d'échanges à longues distances mais aussi un important contrôle des richesses et des forces de travail. En suivant ce que nous savons de la hiérarchisation des sociétés laténiennes, nous pouvons penser que la production de ces objets fut sous le contrôle des élites celtiques dominantes, qui démontrent par cette production leur possibilité de consacrer leurs richesses à une production d'objets de prestige et s'assurent une domination en contrôlant la distribution de ces biens.

Les élites celtiques sont les principaux consommateurs des parures en verre. Ainsi les élites les plus aisées sont capables de produire et de consommer ces objets. La parure en verre est un marqueur de leur pouvoir politique et un objet de contrôle et d'échange avec leurs clients. Les élites qui ne peuvent pas produire mais peuvent uniquement consommer trouvent dans ces objets des marqueurs de leur pouvoir économique. Les bracelets en

verre représentent une dépense ostentatoire, l'acquisition d'un objet de luxe destiné à montrer son statut. Les élites princières, guerrières, ou foncières des sociétés celtiques trouvent avec les parures en verre et leur consommation, le port quotidien comme le bris occasionnel, un moyen clair d'afficher leur statut. Les bracelets en verre entrent dans un système d'acquisition, d'accumulation, de contrôle et d'exposition de richesses par les classes sociales dominantes. Les parures en verre font partie intégrante des marqueurs de richesse et de pouvoir des sociétés celtiques. Alain Testard, dit : « *Ce n'est pas l'apparence vestimentaire, ni la résidence, qui est ostentatoire dans les sociétés néolithiques, c'est la façon ostensible de dépenser, et généralement de donner, autour de soi dans l'intérêt public* ». Dans la société celtique du second âge du Fer, l'apparence vestimentaire est une ostentation car celle-ci traduit une façon de dépenser. Avec les parures en verre, c'est à la fois la possibilité de produire et de distribuer (donner ou vendre) ces objets qui est ostensible, mais également leur achat, leur port ainsi que leur destruction rituelle ou leur abandon dans des dépôts de sanctuaires.

Le développement de cet artisanat comme l'augmentation quantitative des volumes de production témoignent des basculements des modes de production qu'a connus le second âge du Fer. Les sociétés celtiques du second âge du Fer n'intensifient pas seulement leurs productions de subsistance : avec la production en grandes séries de pièces complexes en métal, en verre ou l'importation de vin, elles développent une économie de biens ostentatoires à une nouvelle échelle.

L'image sociale de l'élite est sans cesse remise en question : l'idéologie aristocratique demande à ses membres d'afficher ostensiblement leur statut donc de se démarquer toujours de ceux qui tentent de l'imiter ou de la rattraper. L'augmentation des volumes de production est probablement une réponse à la demande de nouvelles populations, nouvellement enrichies, qui souhaitent désormais se faire identifier comme des membres de l'élite. En s'adaptant à la demande croissante de ces nouvelles populations, la production s'est probablement transformée : d'objets de luxe rares et exceptionnels les parures en verre deviennent des objets de haut de gamme, destinés à un marché plus large. L'accès à parure en verre reste cependant limité aux personnes capables de dépenser uniquement pour afficher un mode de vie, et se faire identifier comme appartenant à un groupe social aisé. À la fin du second âge du Fer, l'aristocratie trouve sans doute de nouveaux objets de luxe pour se démarquer de ces nouvelles classes sociales.

Afficher le luxe permet de se placer dans un système hiérarchique, mais la parure en verre pouvait probablement être lue autrement. Nous avons proposé dans la seconde partie de ce chapitre des lectures liées aux identités collectives et individuelles.

Il n'y a pas une seule fonction ni une seule place sociale pour ces objets. Dans la parure en verre se rencontrent et s'entrelacent de multiples aspects de la vie sociale et matérielle des sociétés celtiques. Elle représente à la fois des réseaux d'échanges, mais aussi des savoir-faire, des identités et la hiérarchie de la société celtique. Les aspects économiques de ces parures sont ceux qui sont les plus simples à approcher à travers la matérialité des objets. Cependant, si nous les avons évoqués, l'imaginaire collectif et les pratiques sociales associés à matériau ou sa fabrication, sont difficiles à approcher. Qu'évoquaient les parures en verre, leur port, leur bruit dans l'imaginaire collectif ? De nombreux éléments de communication non verbale de ces objets sont encore à décrypter. Comme l'explique Pierre Lemonnier, ce qu'évoque un objet à une personne ou à une société prend plus souvent « *la forme d'une référence à une nébuleuse de pensée* » que celle d'un message clair et lisible uniquement par la forme, le style ou la couleur (Lemonnier, 2010). Ainsi les bracelets et les perles en verre étaient probablement dépositaires d'autres idées, pensées et pratiques qui nous échappent encore.

Nous avons pu cependant aborder, à travers les répartitions spatiales, la couleur ou le diamètre, les questions d'identités culturelles, de genre et de symbolisme. L'étude des répartitions spatiales des types pourrait permettre d'identifier des parures liées à des identités de groupes, celles des peuples gaulois. Il faudra pour aller plus loin, réaliser d'autres études régionales et lier les répartitions des parures en verre avec celles d'autres mobiliers régionaux associés à différents peuples gaulois, comme les monnaies. Certains bracelets sont au contraire dispersés sur toute l'Europe celtique et pourraient à ce titre représenter également une identité culturelle plus large, celle de la culture du La Tène, en opposition à celles des voisins grecs et romains. Enfin, il nous faudra aussi approcher les zones des vides, où les parures en verre sont absentes : est-ce un problème d'accessibilité aux réseaux d'échanges du monde celtique ou un rejet d'une parure au profit d'une autre ?

À travers les diamètres des objets que nous avons récoltés, nous avons pu percevoir non seulement des standardisations très nettes de la production, mais aussi probablement la spécialisation de certains types pour certains genres et âges. Nous avons aussi montré que les bracelets en verre ne sont pas uniquement liés à un seul genre et que seule une étude statistique précise des découvertes en tombes permettra d'aller plus loin sur cette question. Le lien entre parures en verre et genre a probablement évolué dans le temps et dans l'espace, ce que nous montrent les premières études des diamètres des types présentés ici.

Comme marqueur de richesse d'une catégorie sociale émergente, la parure en verre participe probablement également à la *construction* d'identités sociales : la porter permet d'afficher son lien avec un groupe, voire de s'y faire admettre. Elle devient alors *actrice* de la vie sociale.

Si l'objet de cette recherche était de retrouver la place de la parure en verre et de sa production dans les sociétés celtiques, nous devons également de cette manière tenter d'observer et de comprendre le rôle de ces objets dans la construction des relations sociales.

C'est probablement en croisant les données, en sortant de l'étude même de la parure en verre et en s'intéressant par exemple à l'ensemble des parures celtiques, ou des biens de luxe, que nous pourrions aller plus loin sur ces questions.

Conclusion

« Il faut des entrepôts, il faut des routes, il faut beaucoup de choses pour qu'un État existe et que des groupes humains exercent de façon séparée, exclusion des fonctions militaire ou rituelle, etc. Il faut que les conditions matérielles d'existence de ces groupes humains qui ne produisent pas soient assurées et il faut aussi que les distinctions entre ces groupes soient montrées, l'essence divine des princes par exemple, manifestée par des vêtements, des bijoux, des objets de prix. Il faut un artisanat de luxe, des objets exotiques, un commerce lointain pour marquer tous les signes de la distinction » (Godelier, 1999)

Avec ce travail, nous souhaitons interroger la place et le rôle de la production de parures en verre dans les sociétés celtiques et questionner les interactions entre le développement de l'artisanat du verre et celui de la société. La méthode d'étude pluridisciplinaire développée, réunissant archéologie, archéométrie et études technologiques, a permis d'approcher les différentes étapes de production, de consommations et de distribution d'une production spécialisée, exclusivement dédiée aux ornements du corps.

Dans la première partie, nous nous sommes intéressés à la production de verre brut. Pour ce faire, nous avons caractérisé les types de verres produits au Proche-Orient et utilisés par les verriers celtes. En identifiant et en caractérisant les recettes et les signatures géochimiques des matériaux utilisés par les artisans verriers celtes l'objectif était d'approcher les systèmes d'échanges du verre du monde méditerranéen oriental au monde celtique et leurs évolutions.

Grâce à la caractérisation élémentaire et l'analyse statistique de plus de 1 000 mesures issues de 793 objets de parures en verre celtiques, les évolutions dans la composition et la provenance des verres utilisés dans le monde celtique ont été mises en évidence. Cinq principaux groupes de verre ont ainsi pu être identifiés, deux d'origine égyptienne et trois d'origine syro-palestinienne. De manière très nette, les productions égyptiennes sont principalement utilisées pour la fabrication d'objets du début de la période laténienne jusqu'à la transition LTC1b/LTC2. À partir du LTC2, la production de verre syro-palestinienne est à l'origine de la quasi-totalité des verres utilisés dans la production de parures. À la fin du LTC2 et au LTD, un nouveau type de verre d'origine syro-palestinienne apparaît. Ainsi, les bases d'une évolution chronologique des types de verre utilisés tout au long du second âge du Fer par les artisans celtiques ont pu être posées.

Ce travail a également montré que le manganèse est ajouté volontairement comme décolorant et comme affinant dans l'ensemble des verres d'origines syro-palestiniennes utilisés pour la production laténienne, à partir du LTC2, quelles que soient leurs couleurs. Cela permet sans doute un meilleur contrôle de la coloration et traduit également des expérimentations techniques réalisées par les producteurs de verre. L'étude plus fine de l'évolution de l'adjonction volontaire de manganèse dans les verres pourrait permettre d'affiner encore la première évolution chronologique des recettes de verre brut que nous avons esquissée.

En parallèle, une modification des structures et techniques de chauffe semble avoir lieu dans les ateliers primaires. De fait, l'observation des fragments de verre brut et

des variabilités de compositions tend à démontrer un fonctionnement des ateliers primaires autour de petites échelles de production au moins jusqu'à la moitié du II^e siècle av. J.C. Ainsi les verres bruts provenant des épaves de Su Pallosu, des Sanguinaires A et du site de Saint-Loup-de-Varenes présentent des surfaces arrondies et molles qui témoignent d'une extraction à chaud du verre. La variabilité des recettes identifiées dans l'épave des Sanguinaires A montre également que plusieurs productions ont été réunies pour constituer la cargaison. Les structures de production semblent changer entre cette moitié du II^e siècle av. J.-C. et le I^{er} siècle av. J.-C., où seraient mis en place les fours à bassins avec extraction du verre à froid par concassage des dalles de verre produites. En témoignent les lingots du I^{er} siècle av. J.-C. notamment ceux de Toulouse, La Caserne Niel, ou du sanctuaire de Nasium. Ces productions préfigurent celles du monde romain.

Ce travail de caractérisation élémentaire devra être poursuivi notamment pour comprendre avec précision les réseaux d'échanges du verre entre l'Orient et le monde laténien. Cela pourra être possible en comparant et en étudiant les types de verre observés sur le territoire français à ceux ayant circulé dans d'autres régions d'Europe. Plusieurs équipes de recherches ont développé ces dernières années des analyses de collections de verres celtiques, notamment en République tchèque, en Hongrie ou aux Pays-Bas. Nous souhaitons à l'avenir agrandir les corpus d'analyses européens mais également comparer les compositions provenant de ces différents corpus : cela constituerait une opportunité unique pour comprendre les réseaux d'approvisionnement et d'échanges de cette matière première dans l'ensemble de l'Europe du La Tène. Nous pourrions découvrir si les mêmes compositions de verre, les mêmes productions de verres bruts, circulent dans les réseaux de l'Europe de l'ouest et de l'Europe centrale au second âge du Fer. Circulent-ils aux mêmes moments, ou au contraire, avec un décalage chronologique ? Cela nous permettrait d'interroger les réseaux d'échanges des matières premières à une échelle plus fine. Il serait également intéressant de compléter ce travail d'étude des verres avec d'autres méthodes d'analyses, notamment isotopiques, afin d'affiner la caractérisation des origines géochimiques des sables utilisés.

Il serait également particulièrement intéressant de se tourner vers l'Orient pour envisager différemment les verres circulant en Europe celtique. Sont-ils identiques à ceux circulant en Égypte, au Proche-Orient ou en Grèce aux mêmes périodes ou au contraire bien spécifiques ? Cela permettrait de s'interroger sur les choix et les sélections dans les exportations des ateliers de verres bruts : l'arrêt des importations égyptiennes à la période du LTC2 résulte-t-il d'un arrêt des productions et/ou des importations vers le monde celtique ou d'une conservation des verres du même type pour un autre marché ?

Dans la deuxième partie, nous avons abordé le travail des artisans verriers celtes dans les ateliers secondaires de production des parures en verre. Les hypothèses de reconstitution des techniques de fabrication des bracelets et des perles en verre, que nous avons pu poser grâce à un travail d'ethnoarchéologie et d'expérimentations techniques, ont permis de considérer pour la première fois les différents besoins de cet artisanat en termes d'artisans, de savoir-faire, d'outillage ou de structure de chauffe.

Développées en collaboration étroite avec des artisans, l'ensemble des hypothèses de solutions techniques pour la fabrication des perles, des bracelets en verre, et de leurs décorations ont été décrites et présentées systématiquement, en mettant au regard des étapes de la chaîne opératoire les traces techniques qu'elles pouvaient laisser. Ce travail a permis d'identifier des séries de savoir-faire indispensables à la fabrication de chaque type de parure. Si la technique de fabrication d'une perle sans décor peut être acquise par simple observation et reste dans le domaine des connaissances élémentaires, des paramètres sensoriels entrent en jeu avec la fabrication des bracelets. Pour fabriquer un bracelet sans soudure apparente, il faut agrandir une perle. Cette opération demande un contrôle de la viscosité du verre et de sa plage de travail, possible grâce à une connaissance des propriétés physiques de la matière mais aussi grâce aux capacités de l'artisan à prévoir et à anticiper sa déformation plastique, c'est-à-dire à construire et évaluer de façon critique la situation présente. La fabrication des bracelets nécessite alors des savoir-faire moteurs et idéatoires.

Ces savoir-faire moteurs et idéatoires sont plus nombreux encore lorsque les pièces sont décorées. Les techniques de décoration des parures en verre celtiques mises en évidence montrent que leur acquisition demande des habiletés techniques propres à chaque système décoratif. En plus des savoir-faire liés à la mise en forme des perles et des bracelets, c'est toute une mémoire gestuelle qui doit être acquise pour chaque type de décoration, grâce à des processus cognitifs d'apprentissage, d'entretien et de développement. Grâce à ce travail, nous avons pu constituer une liste des savoir-faire requis pour la réalisation de chacun des différents types de parures celtiques. Cela a permis de mettre en évidence des productions techniquement innovantes, mais aussi des pièces désormais identifiées comme des chefs-d'œuvre d'habiletés techniques.

Cette approche technologique de la parure en verre montre la complexité de l'artisanat du verre au second âge du Fer : il repose sur des artisans spécialisés, dont la production dépend de leur temps d'apprentissage, d'un entraînement régulier et de l'acquisition et du développement de savoir-faire spécifiques aux différents systèmes décoratifs.

L'étude ethnographique sur les fours utilisés par les artisans verriers népalais ou nigériens et la mise en

œuvre d'expérimentations sur des fours en terre chauffés au bois ont permis de proposer également des modèles de fours potentiellement utilisés par les artisans celtes. Les outils indispensables à la fabrication des parures en verre celtiques ont pu être caractérisés par le travail d'expérimentation et l'éthnoarchéologie. Pour la première fois, nous possédons des clefs pour identifier les outils, les déchets et les structures archéologiques associés à l'artisanat du verre du second âge du Fer. Il sera alors possible de comparer les kits d'outillages indispensables et les modèles de fours définis par l'expérimentation avec les vestiges archéologiques identifiés sur les probables sites de production dont nous avons rappelé les emplacements.

Par cette approche technologique et par la description détaillée de chaque savoir-faire, nous avons pu réaliser une nouvelle lecture des différents types de parures et comprendre l'évolution de la production. Alors que la période du LTA au LTC1 s'apparente à une période d'apprentissage des techniques de fabrication des bracelets en verre, c'est dans le courant et la fin du LTC1, lorsque que la production semble commencer à s'organiser et s'amplifier, que les premiers décors de fils apparaissent. Les artisans développent alors les modèles décoratifs et complexifient la production. Au LTC2, le développement technique, l'innovation et l'hyperspécialisation sont privilégiés comme le montre la multiplication des types de bracelets aux décors travaillés. La production demande alors des artisans spécialisés autour de savoir-faire liés à chacun des différents systèmes décoratifs. À partir du LTD, et de façon surprenante, la production se simplifie. Les décors complexes disparaissent au profit de bracelets lisses et sans décor qui utilisent moins de savoir-faire, moins de matière première et sont plus rapides à produire. Ce changement dans la production a dû avoir un impact fort sur les ateliers et le travail dans l'atelier. Cette simplification technique surprenante montre que l'évolution technique ne prévaut pas et que d'autres facteurs entrent en jeu dans l'évolution morphologique et technique des objets. Ce sont des choix humains, liés au contexte économique et social de la production.

Dans la troisième partie de ce travail, la reconstitution des étapes de production du verre brut et de sa transformation a permis d'approcher les systèmes de distribution et de consommation des parures en verre et de nourrir une réflexion sur les valeurs des pièces et la place sociale de l'artisanat du verre dans le monde celtique. En interrogeant les investissements tant matériels qu'humains nécessaires à la production de ces objets, nous avons mis très nettement en évidence qu'au second âge du Fer, ces parures en verre représentent des objets de luxe en matière exotique, créés par des artisans spécialisés dans le travail du verre, et dont la production et la distribution devaient faire l'objet d'un contrôle par les classes dominantes de l'élite celtique.

Dès lors, les échanges de verre brut, qu'ils soient directs ou qu'ils se fassent par le biais d'intermédiaires, témoignent de la mise en place et du développement par les élites celtiques de réseaux d'échanges à longues distances destinés à l'importation de matériaux exotiques. Les populations insérées dans ces réseaux d'échanges y trouvaient probablement une source de prestige.

Mais si cette aristocratie celtique a la possibilité d'acquérir le verre brut via ses réseaux, c'est probablement elle qui contrôle également la transformation du verre et la production des objets. À travers la fabrication de parures en verre, ces élites sociales tirent non seulement un renforcement de leur statut mais également de la richesse, à travers les plus-values faites entre l'achat de la matière première et la vente des objets finis. La valeur d'échange de ces parures en verre devait comprendre à la fois le coût de production de la matière, probablement aussi un coût additionnel dû à son importation, mais surtout le coût de la transformation du verre en objet de parure. Ainsi ce n'est pas uniquement le port de ces objets qui apporte du prestige et distingue la richesse des individus : le contrôle de la production et de la distribution des objets est également une démonstration de pouvoir.

Ce sont probablement ces élites celtiques contrôlant la production qui choisirent de la simplifier dans le début du LTD. Cette simplification technique aurait permis l'augmentation quantitative des productions que nous avons pu observer grâce à la mise en place d'une base de données recensant aujourd'hui plus de 8 000 bracelets en verre celtiques retrouvés. Grâce au travail d'expérimentation et à la cargaison des Sanguinaires A nous avons montré que ces vestiges ne sont qu'un pâle reflet des quantités de productions qui ont pu sortir des ateliers celtes. Cependant, cet échantillon a permis de constater une nette évolution quantitative des volumes de production qui semble commencer dès le LTC2 mais devient exponentielle au LTD. La base de données, couplée à un SIG, a permis d'étudier les évolutions quantitatives mais aussi les dispersions spatiales des productions. Grâce à cet outil, nous avons pu voir que le LTD n'est pas uniquement une période d'augmentation quantitative des productions, mais aussi un moment de concentration des consommations, principalement autour des nouveaux centres urbains.

L'hypothèse est que cette intensification des volumes de production constatée pourrait répondre à la transformation de la richesse et de la structuration sociale qui s'observe dans les sociétés celtiques. Cette transformation de la richesse résulterait des bouleversements de la production agricole, rendus possibles par l'introduction de l'outillage en fer ou de l'évolution des meules, ces bouleversements ont dû permettre une création importante de surplus. Les nouvelles populations enrichies par leurs biens fonciers forment probablement une nouvelle clientèle

pour les bracelets en verre. Ces populations sont désormais capables d'imiter la classe sociale directement supérieure en réinvestissant les richesses excédentaires dans l'acquisition de biens de luxe, porteurs d'une symbolique traditionnelle du pouvoir. Alors que dans un premier temps de la production, les bracelets en verre étaient probablement réservés à l'élite aristocratique et guerrière, ce sont donc des populations plus nombreuses qui peuvent, dès la seconde moitié du LTC2, acquérir ces objets destinés à la distinction et qui souhaitent afficher ostensiblement leur nouveau statut et leur nouvelle identité. L'augmentation des volumes de production et la simplification technique répondent sans aucun doute à la demande de ces nouveaux acheteurs.

Produits de luxe, les bracelets et perles en verre se transformèrent ainsi probablement dans le courant du LTC2 en produit haut de gamme, signes de richesse désormais produits en plus grandes quantités et qu'une population plus nombreuse pouvait acquérir.

Si l'on peut dès lors lire ces objets comme des marqueurs d'une identité liée à la classe sociale et à la richesse de l'individu, les autres significations des objets en verre, celles touchant notamment à l'imaginaire collectif ont pour le moment été uniquement approchées. Nous avons vu que la parure en verre représente également une nouveauté technologique et un objet exotique. Sa transparence, sa brillance mais également sa sonorité lui confèrent peut-être des propriétés ésotériques. Comme nous l'avons montré, sa couleur devait-elle aussi avoir un sens symbolique fort.

Si quelques éléments tendent à montrer que certaines parures pouvaient être associées à l'identité ethnique des peuples celtes, il faudra aller plus loin dans l'étude des répartitions des bracelets en verre pour pouvoir percevoir des oppositions ou des concordances dans les répartitions de mobiliers. Les répartitions des bracelets pourront ainsi être observées à l'échelle de plusieurs peuples mais également être mises en parallèle avec les répartitions d'autres mobiliers, comme les monnaies, ou d'autres phénomènes culturels. Elles pourront également permettre d'identifier les ateliers, en travaillant par exemple sur les répartitions de bracelets associés à des savoir-faire particuliers, comme cela a été proposé dans ce travail. L'étude de l'évolution des circulations des bracelets en verre a permis de mettre en évidence des changements dans les axes d'échanges et de distribution de ces biens. On observe l'ouverture progressive de nouvelles zones de consommations, et, au LTD une concentration de ces consommations dans les nouveaux centres urbains qui sont également les nouveaux marqueurs du pouvoir de l'élite celtique. L'étude des dispersions spatiales des

bracelets en verre n'a été étudiée ici que de manière succincte. Que cela soit à des échelles régionales ou autour de répartitions remarquables, il reste encore de nombreuses données à exploiter.

D'autres éléments, comme les études statistiques des diamètres permises également par l'utilisation de la base de données, montrent que certains objets ont pu être associés de façon privilégiée à des tailles de mains, et donc peut-être à des âges ou des sexes différents. Certains types présentent des standardisations privilégiées qui pourraient montrer qu'ils sont produits de façon préférentielle pour des grandes ou des petites mains. Pour aller plus loin sur cette question, il faudra revenir sur les découvertes de parures en verre en contexte clos de tombes. Cela nous permettrait de réaliser des études statistiques liant sexe biologique et présence de parures en verre. Un retour sur ces contextes clos nous permettrait également d'apporter de nouveaux éléments pour la classification chronologique des différents types de bracelets et perles en verre, en réalisant par exemple des sériations à des échelles régionales et extrarégionales. Ce travail sur les contextes clos pourra s'accompagner d'un travail analytique des pièces afin d'affiner également les connaissances de l'évolution chronologique des recettes de verres circulant en Europe. La reprise des mobiliers en verre retrouvés dans les tombes de La Tène ancienne permettrait également de mieux caractériser les types de verres égyptiens du début du La Tène pour lesquels nous n'avons encore que peu d'échantillons. Les outils mis en place pour ce travail, et notamment la base de données recensant les bracelets en verre celtiques, pourront être utilisés pour retrouver facilement les tombes ayant contenu des bracelets en verre et pouvant être étudiées.

Destinées au gaspillage ostentatoire, ces parures et leurs significations ont pu être approchées en analysant leurs étapes de production et en utilisant les données disponibles sur les populations qui les ont portées. L'étude de l'artisanat du verre met ainsi en évidence le développement de réseaux de biens, un investissement de la société dans l'organisation d'ateliers et la formation d'artisans dédiés uniquement à ce type de consommation ostentatoire. Les choix économiques mis en évidence dans l'évolution de la production de cette parure reflètent également les métamorphoses socio-économiques que connaissent les populations du second âge du Fer. À travers le verre se dessine une société qui consomme pour paraître et qui organise des productions complexes pour nourrir la compétition sociale. Au-delà du statut de leurs porteurs, ces parures ont dû porter d'autres significations identitaires ou symboliques qu'il reste à décrypter.

Bibliographie

- ACHARD-COROMPT N. et al. (2006) - Découverte de trois sépultures de La Tène ancienne à Saint-Memmie (Marne), *Bulletin de la Société archéologique champenoise*, 99, 4, p. 3-25.
- ALFONSI H, GANDOLFO P. (1997) - L'épave Sanguinaires A, *Cahiers d'Archéologie sub-aquatique*, 13, p. 35-74.
- ANDRÉOSSY A.-F. et al. (1809) - Mémoire sur la vallée des lacs de Natroun et celle du Lac sans eau d'après la reconnaissance faite les 4, 5, 6, 7, et 8 pluviôse An VI [23, 24, 25, 26, et 27 janvier 1799], in *Description de l'Égypte, ou Recueil des observations et des recherches qui ont été faites en Égypte pendant l'expédition de l'armée française, publié par les ordres de sa majesté l'empereur Napoléon le grand. État moderne. Tome premier*, A Paris, de l'Imprimerie impériale. M. DCCC. IX, France.
- ARCELIN P, RAPIN A. (2002) - Images de l'aristocratie du second âge du Fer en Gaule méditerranéenne – À propos de la statuare d'Entremont, in *L'aristocratie celte à la fin de l'âge du Fer (Ile. av. J.-C. – Ier s. apr. J.-C.)*, Actes de la table ronde internationale du Centre archéologique européen du Mont Beuvray, Bibracte 5, p.29-66.
- ARLETTI R. et al. (2011) - The Mediterranean Group II: analyses of vessels from Etruscan contexts in northern Italy, *Journal of Archaeological Science*, 38, 9, p. 2094-2100.
- ARVEILLER-DULONG V., NENNA M.-D. (2000) - *Les verres antiques I Contenant à parfums en verre moulés sur noyaux et vaisselle moulée, VIIe siècle avant J.-C. – Ier siècle après J.-C.*, Paris, Ed. de la Réunion des musées nationaux.
- AUXIETTE G. et al. (2012) - *Braine, Aisne, La Grange des Moines : un établissement aristocratique La Tène D*, Amiens, Inrap NP.
- AVERBOUH A. et al. (2006) - *Spécialisation des tâches et société*, Ivry-sur-Seine, Maison des Sciences de l'Homme, (Techniques & culture, 46-47).
- BARAY L. (2007) - Dépôts funéraires et hiérarchies sociales aux âges du Fer en Europe occidentale : aspects idéologiques et socio-économiques, in p.169-190.
- BARBAU C. (2016) - Parures et soins du corps : entre tradition locale et influence italique, in *Évolution des sociétés gauloises du second âge du Fer, entre mutations internes et influences externes*, Revue archéologique de Picardie, Amiens, Association française pour l'étude de l'âge du Fer, Société archéologique de Picardie, p.521-529.
- BARRAL P. (2009) - Les dépôts du sanctuaire de Mandeure, in M. Honegger (dir.) - *Le site de La Tène : bilan des connaissances ; actes de la table ronde internationale de Neuchâtel, 1 – 3 novembre 2007*, Archéologie neuchâteloise, Hauterive, Office et Musée Cantonal d'Archéologie.
- BARRAL P. et al. (2001) - Le village gaulois de Verdun-sur-le-Doubs, Le Petit Chauvort, bilan des fouilles 1996-1999, *Trois rivières*, 57, p. 1-9.
- BARRAL P., FICHTL S. (dir.) (2012) - *Regards sur la chronologie de la fin de l'âge du Fer (IIIe – Ier siècle avant J.-C.) en Gaule non méditerranéenne actes de la table ronde tenue à Bibracte, Glux-en-Glenne, 15 – 17 octobre 2007*, Glux-en-Glenne, Centre archéologique européen.
- BARRAL P, LALLEMAND D. (2014) - *Les agglomérations ouvertes du IIe siècle av. J.-C. à spécialisation artisanale et commerciale : deux exemples du Centre-Est de la*

- France, Verdun-sur-le-Doubs (Saône-et-Loire) et Varennes-sur-Allier (Allier), Institut für Vor-und Frühgeschichte.
- BARRAL P, THIVET M. (2011) - Les sanctuaires de Mandeuze, in *Aspects de la romanisation dans l'est de la Gaule*, Bibracte 21, Glux-en-Glenne, Bibracte, Centre archéologique européen.
- BARRAL P, VIDEAU G. (2012) - De Bibracte à Vesontio : esquisse d'une périodisation de la fin de l'âge du Fer en Bourgogne et Franche-Comté, in P. Barral (dir.) - *Regards sur la chronologie de la fin de l'âge du Fer (IIIe - Ier siècle avant J.-C.) en Gaule non méditerranéenne*.
- BARTHOLEYNS G, JEAN-CLAUDE (2008) - *Naissance d'une culture des apparences : le vêtement en Occident, XIe-XIVe siècle*, Université Libre de Bruxelles/EHESS, Paris.
- BASTIEN V, KAPFERER J.-N. (2012) - *Luxe oblige*, Editions Eyrolles, 476 p.
- BAUDRILLARD J. (1968) - Le système des objets, la consommation des signes, Paris, Gallimard.
- BAUVAIS S. (2007) - *Évolution de l'organisation des activités de forge dans le nord du Bassin parisien au second Âge du Fer : études pluridisciplinaires de la chaîne opératoire en métallurgie du fer*, Thèse de doctorat, Université de technologie de Belfort-Montbéliard, France, 376 p.
- BERRANGER M. (2014) - *Le fer, entre matière première et moyen d'échange, en France, du VIIe au Ier siècle av. J.-C. approches interdisciplinaires*, Éd. universitaires de Dijon.
- BERTINI M, MOKSO R, KRUPP E.M. (2014) - Unwinding the spiral: discovering the manufacturing method of Iron Age Scottish glass beads, *Journal of Archaeological Science*, 43, p. 256-266.
- BIAVATI A, VERITA M. (1989) - The glass from Frattesina, a glassmaking center in the late Bronze Age, *Rivista della Stazione sperimentale del vetro*, 19, 4, p. 295-303.
- BIENAIMÉ J. (1985) - La nécropole de « La Perrière » à Saint-Benoît-sur-Seine (Aube), La Tène I et II principalement, in *Éléments de Pré- et Protohistoire européenne : hommages à Jacques-Pierre Millotte*, Annales littéraires de l'Université de Besançon, p.551-559.
- BILLAUD Y, GRATUZE B. (2002) - Les Perles en verre et en faïence de la protohistoire française, in *Matériaux, productions, circulations du Néolithique à l'âge du Bronze : séminaire du Collège de France*, p.193-212.
- BINGHAM P.A, JACKSON C.M. (2008) - Roman blue-green bottle glass: chemical-optical analysis and high temperature viscosity modelling, *Journal of Archaeological Science*, 35, 2, p. 302-309.
- BLANCQUAERT G. et al. (2012) - Rythmes de créations et d'abandons des établissements ruraux du second âge du Fer et interactions environnementales, in F. BERTONCELLO et F. BRAEMER (dir.) - *Variabilités environnementales, mutations sociales. Nature, intensités, échelles et temporalités des changements*, XXXII^e Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes.
- BOËDA E. (2013) - *Techno-logique & Technologie une paléo-histoire des objets lithiques tranchants*, Prigorieux Dordogne, Archéo-éditions, 2013.
- BOULOGNE S. (2006) - La production de bijoux de verre dans l'espace islamique médiéval et tardif : la question d'un artisanat spécialisé, *Annales de l'Association Internationales pour l'Histoire du Verre*, p. 261-268.
- BOULOGNE S., HARDY-GUILBERT C. (2009) - Glass bangles of al-Shihr, Hadramawt (fourteenth-nineteenth centuries), a corpus of new data for the understanding of glass bangle manufacture in Yemen, in p.135-148.
- BOULOGNE S., HENDERSON J. (2009) - Indian Glass in The Middle East? Medieval and Ottoman Glass Bangles from Central Jordan, *Journal of Glass Studies*, 59, p. 53-75.
- BOURDIEU P. (1979) - *La distinction : critique sociale du jugement*, Paris, France, Éd. de Minuit, 670 p.
- BRAND C. (1995) - *Zur eisenzeitlichen Besiedlung des Dürrenberges bei Hallein*, Espelkamp, Allemagne, Marie L. Leidorf, 1995, 433 ; 189 p.
- BRAND C. (2002) - Graphitton und Glass vom Dürrenberg, in C. Dobiati et al. (dir.) - *Dürrenberg und Manching: Wirtschaftsarchäologie im ostkeltischen Raum*, Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte, Römisch-Germanische Kommission, Frankfurt A.M. - Bonn : R. Habelt.
- BREMS D, DEGRYSE P. (2014a) - Trace Element Analysis in Provenancing Roman Glass-Making, *Archaeometry*, 56, p. 116-136.
- BREMS D, DEGRYSE P. (2014b) - Trace elements in Sand raw materials, in P. Degryse (dir.) - *Glass Making in the Greco-Roman World: results of the Archglass Project*, Studies in Archaeological Sciences, Leuven, University Press, p.51-67.
- BREMS D, DEGRYSE P. (2014c) - Western Mediterranean sands for ancient glass making, in P. Degryse (dir.) - *Glass Making in the Greco-Roman World: results of the Archglass Project*, Studies in Archaeological Sciences, Leuven, University Press, p.27-49.
- BREMS D, GANIO M, DEGRYSE P. (2014) - The Sr-Nd isotopic fingerprint of sand raw materials, in P. Degryse (dir.) - *Glass Making in the Greco-Roman World: results of the Archglass Project*, Studies in Archaeological Sciences, Leuven, University Press, p.51-67.
- BŘEZINOVÁ G. (2007) - Glass rings decoration of the La Tène Period from Slovakia, *Archaeologia Polona*, 45, p. 35-40.

- BŘEZINOVÁ G. et al. (2013) - Early blue glass bracelets in the middle Danube region, *Slovenská archeológia (Slovak Archaeology)*, 61, 1, p. 107-202.
- BRIDE A.-S. (1999) - *La parure celtique en verre au deuxième âge du Fer dans l'est de la Gaule*, DEA d'Archéologie, Université de Franche-Comté, Besançon, France.
- BRIDE A.-S. (2005) - Le mobilier de verre des fouilles anciennes et récentes de Bibracte, in *Études sur Bibracte -1*, Glux-en-Glenne, p.81-161.
- BRILL R.H. (1967) - A Great Glass Slab from Ancient Galilee, *Archaeology*, 20, p. 88-95.
- BRILL R.H. (1988) - Scientific Investigations of the Jalame Glass and Related Finds, in *Excavations at Jalame: site of a glass factory in late Roman Palestine*, Columbia, États-Unis d'Amérique, University of Missouri Press.
- BRILL R.H. (1992) - Chemical Analyses of Some Glasses From Frattesina, *Journal of Glass Studies*, 34, p. 11-22.
- BRILL R.H., RISING, A B. (1999) - *Chemical analyses of early glasses. Vol. 1: catalogue of samples. Vol. 2: tables*, Corning Museum of Glass.
- BRUMFIELD E.M., EARLE T.K. (dir.) (1987) - *Specialization, exchange and complex societies*, Cambridge University Press, New directions in archaeology, 1987, 150 p.
- BRUN P. (1987) - *Princes et princesses de la celtique : le premier âge du fer en Europe, 850-450 av. J.-C.* vol. 3, Errance, 1987.
- BRUN P. et al. (2005) - Les liens entre la complexité des sociétés traditionnelles et le niveau de spécialisation artisanale : bilan et perspectives, *Techniques & culture*, 46-47.
- BRUNAUX J. (2002) - Les fondements religieux de l'aristocratie gauloise, in *L'aristocratie celte à la fin de l'âge du Fer*, Bibracte 5, p.231-42.
- BRŮŽEK J. et al. (2010) - Les empreintes de mains dans l'art pariétal : possibilités et limites d'interprétations mises en relief par l'anthropologie médico-légale, *L'art pléistocène dans le monde*, p. 2010-2011.
- CABART H., RAVAUX J.-P. (1987) - Les Objets en verre dans les collections archéologiques du Musée de Châlons-sur-Marne du V^e siècle av. J.-C. jusqu'au VII^e siècle apr. J.-C., *Mémoires de la Société d'agriculture, commerce, sciences et arts du département de la Marne*, p. 13-86.
- CALEY E.R. (1962) - Analysis of ancient glasses 1790-1957; A comprehensive and critical survey, Ed. The Corning Museum of Glass, 118 p.
- ČAMBAL R., ŠTRBÍK J. (2014) - Keltské sklenené náramky z po vodí maloKarpatských po toku v, Keltische Glasarmringe vom Einzugsgebiet der Bäche der Kleinen Karpaten, *Zborník Slovenského Národného múzea, CVIII*, Archeologia 24, p. 103-126.
- CERBAÍ F. (2010) - *Perliers d'Anatolie – Glassbeadmakers in Anatolia*, 2010 Consultable à https://youtu.be/VHuBAh44_9U.
- CÉSAR J., HIRTIUS A., RAT M.P.T. (1964) - *La guerre des Gaules*, Paris, France, Garnier-Flammarion, 1964, 252 p.
- CHAUDHURI M. (1985) - *Ancient glass and India*, New Delhi, Indian National Science Acad, 1985, 1 vol, (VI-201).
- CHILDE V.G. (1956) - *Society and knowledge*, London, Royaume-Uni, G. Allen and Unwin, 132 p.
- CIBECCHINI F. et al. (2012) - Nouvelles considérations sur la cargaison de l'épave Sanguinaires A (Ajaccio, Corse du Sud), *ARCHAEO NAUTICA*, 17, p. 66-69.
- CLARKE J., PARRY (1990) - Craft specialisation and cultural complexity, *Research in Economic Anthropology*, 12, p. 289-346.
- COSTIN C.L. (1991) - Craft Specialization: Issues in Defining, Documenting, and Explaining the Organization of Production, *Archaeological Method and Theory*, 3, p. 1-56.
- COSTIN C.L. (2001) - Craft Production Systems, in G. M. Feinman et T. D. Price (dir.) – *Archaeology at the Millennium*, Springer US, p.273-327.
- COSTIN C.L. (2007) - Thinking about Production: Phenomenological Classification and Lexical Semantics, *Archeological Papers of the American Anthropological Association*, 17, 1, p. 143-162.
- COSYNS P. (2004) - Les bracelets romains en verre noir : une étude typologique et contextuelle, *Bulletin de l'AFAV 2004*, p. 15-18.
- COSYNS P. et al. (2014) - Un verre méditerranéen pour la production de bracelets laténienne en Europe septentrionale. Résultats d'analyses SEM-EDX et LA-ICP-MS de bracelets en verre La Tène tardif de Odijk, Tiel et Geldermalsereen-Hondsgemet, *Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre*, p. 13.
- COUTAGNE D. (1987) - *Archéologie d'Entremont au Musée Granet*, Aix-en-Provence, France, Musée Granet, Collection dirigée par Denis Coutagne, 1987, 263 p.
- DANG R. (2010) - *Bangle making in Awagarh*, Wilderness Films India Ltd, 2010 Consultable à <https://www.youtube.com/watch?v=W5fvVUDUtWU>.
- DANIELISOVA A. (2015) - Surplus Production and Basic Aspects of Subsistence Economy, in A. Danielisova et M. Fernandez-Gotz (dir.) – *Persistent Economic Ways of Living Production, Distribution, and Consumption in Late Prehistory and Early History*, *Archaeolingua*, p.103-117.
- DAVEAU I., YVINEC J.-H. (2001) - L'occupation protohistorique du site de Fontenay-en-Parisis La Lampe (Val-d'Oise) : un lieu de consommation collective à La Tène C1/C2, *Revue Archéologique du Centre de la France*, 40, p. 69-102.
- DAVIDSON WEINBERG G. (1971) - Glass Manufacture in Hellenistic Rhodes, *Arhaiologikon deltion*, 24, p. 143-151.
- DAVIDSON-WEINBERG G. (1983) - A Hellenistic glass factory on Rhodes: progress report, *Journal of Glass Studies Corning, N.Y.*, 25.

- DÉCHELETTE J. (1914) – *Manuel d'archéologie préhistorique, celtique et gallo-romaine. II, Archéologie celtique et protohistorique. Troisième partie, Second âge du fer ou époque de La Tène*, Paris, France, Alphonse Picard.
- DECOBERT C. (2003) - Le natron égyptien au Moyen Âge, in D. Foy et M.-D. Nenna (dir.) – *Échanges et commerce du verre dans le monde antique*, Montagnac, France, Ed. M. Mergoïl.
- DEFFRESSIGNE-TIKONOFF S. et AUXIETTE G. (2002) - Réalité domestique ou symbolique du banquet ? L'exemple du site d'Ennery « Landrevenne » (Moselle) vu à travers les rejets d'une fosse dépotoir, in P. Méniel et B. Lambot (dir.) – *Repas des vivants et nourriture pour les morts en Gaule. Découvertes récentes de l'âge du Fer dans le massif des Ardennes et ses marges.*, Société Archéologique Champenoise.
- DEGRYSE P. (dir.) (2014) - *Glass Making in the Greco-Roman World: results of the Archglass Project*, Leuven, University Press, (Studies in Archaeological Sciences, 4), 2014, 189 p.
- DEGRYSE P, SCHNEIDER J. (2008) - Pliny the Elder and Sr-Nd isotopes : tracing the provenance of raw materials for Roman glass production, *Journal of Archaeological Science*, 35, 7, p. 1993-2000.
- DEHOORNE O, THENG S. (2015) - Étudier le luxe, *Études caribéennes*, 30.
- DEMOULE J.-P. (1999a) - *Chronologie et société dans les nécropoles celtiques de la culture Aisne-Marne du VIe au IIIe siècle avant notre ère*, *Revue archéologique de Picardie*, 406 p.
- DEMOULE J.-P. (1999b) - La société contre les princes, *Collection de l'École française de Rome*, 252, p. 125-134.
- DESENNE S. et al. (2007) - Reflets d'une communauté celtique à travers ses pratiques funéraires : étude d'un cas, la nécropole de Bucy-le-Long 'La Héronnière' (Aisne), in *Pratiques funéraires et sociétés : Nouvelles approches en archéologie et en anthropologie sociale : Actes du colloque interdisciplinaire de Sens 12-14 juin 2003*, p.155-168.
- DESENNE S. et al. (2010) - *Revue archéologique de Picardie. Numéro spécial, ISSN 1272-6117. Bucy-le-Long (Aisne, France)*, Amiens, France, *Revue archéologique de Picardie*, 2010, 435 p.
- DESOR É. (1865) - *Les palafittes ou Constructions lacustres du Lac de Neuchâtel par E. Desor*, Paris, C. Reinwald.
- DESOR E. (1873) – Observations sur le caractère gaulois de la nécropole de Marzabotto, in *Compte rendu de la 5e session à Bologne, 1871.*, Bologna, Fava et Garagnani.
- DEVULDER V. et al. (2014) - Boron isotopic composition as a provenance indicator for the flux raw material in Roman natron glass, *Journal of Archaeological Science*, 46, p. 107-113.
- DEVULDER V, DEGRYSE P. (2014) - The Sources of Natron, in P. Degryse dir, *Glass Making in the Greco-Roman World: results of the Archglass Project*, Studies in Archaeological Sciences, Leuven, University Press, p.51-67.
- DINARD M, GRATUZE B, CHEREL A.-F. (2011) - Les bracelets protohistoriques en verre de Bretagne, *Revue archéologique de l'Ouest*, 28, p. 149-166.
- DIZDAR M. (2007) - Nalazi staklenih narukvica latenske kulture u Podravini. Glasarmringfunde der Latènekultur in der Podravina, *Prilozi Instituta za arheologiju u Zagrebu*, Vol. 23., p.67-128.
- DOBBS S.H.R.C. (1895) - *A Monograph on the Pottery and Glass Industries of the North-west Provinces and Oudh*, North-Western Provinces and Oudh Government Press.
- DOUGLAS R.W, ZAMAN M.S. (1969) - Chromophore In Iron-Sulphur Amber Glasses, *Physics and Chemistry of Glasses*, 10, 4, p. 125.
- DUBREUCQ E, GIRARD B, OLMER F. (2013) - La parure du guerrier, in *Au fil de l'épée : armes et guerriers en pays celté méditerranée catalogue de l'exposition du 4 mai au 31 décembre 2013 au Musée archéologique de Nîmes*, Nîmes, École antique de Nîmes, p.147-156.
- DUNGWORTH D. et al. (2009) - Kelp in historic glass: the application of strontium isotope analysis, in P. Degryse, J. Henderson, et G. Hodgins (dir.) – *Isotopes in vitreous materials*, Studies in Archaeological Sciences – Leuven : Leuven University Press, 2009-, Leuven, Belgique, Leuven University Press.
- DUSSUBIEUX L, GOLITKO M, GRATUZE B. (2016) - Recent Advances in Laser Ablation ICP-MS for Archaeology, *Natural science*.
- DUSSUBIEUX L, ROBERTSHAW P, GLASCOCK M.D. (2009) - LA-ICP-MS analysis of African glass beads: Laboratory inter-comparison with an emphasis on the impact of corrosion on data interpretation, *International Journal of Mass Spectrometry*, 284, 1-3, p. 152-161.
- DZIĘGIELEWSKI K, PUROWSKI T. (2011) - Uwagi o datowaniu i technikach wykonania celtyckich ozdób szklanych z osady w Podłężu koło K rakowa (stanowisko 17), *Przegląd Arch*, 59, p. 75-135.
- EARLE T. (2009) - Exchange Systems in Prehistory, in *Trade and Exchange: Archaeological Studies from History and Prehistory*, Springer Science & Business Media, p.205.
- EISEN G. (1916) - The characteristics of eye beads from the earliest times to the present, *American Journal of Archaeology*, 20, 1, p. 1-27.
- ERWITT E. (1979) - *The glassmaker of Herat*, The Corning Museum of Glass, 1979 Consultable à <https://www.youtube.com/watch?v=BMYE83DJU4Q>.
- FERNÁNDEZ-GÖTZ M. (2014) - *Identity and power: the transformation of Iron Age societies in northeast Gaul*, Amsterdam, Amsterdam University Press, (Amsterdam archaeological studies, 21), 2014, 288 p.

- FEUGÈRE M. (1990) - Les petits objets de l'îlot 3 in Fouilles dans la ville antique de Lattes : les îlots 1, 3 et 4-nord du quartier Saint-Sauveur, *Lattara*, 3, p. 191-203.
- FEUGÈRE M. (1992) - Le verre préromain en Gaule méridionale : acquis récents et questions ouvertes, *Revue archéologique de Narbonnaise*, 25, 1, p. 151-176.
- FEUGÈRE M. et al. (1989) - *Le Verre préromain en Europe occidentale*, M. Mergoïl, Montagnac, France, 1989.
- FEUGÈRE M, PY M. (1989) - Les bracelets en verre de Nages, Gard (Les Castels, fouilles 1958-1981), in M. Feugère et al. (dir.) - *Le verre préromain en Europe occidentale*, Montagnac [France], p.153-168.
- FICHTL S. (2012) - *Les peuples gaulois : IIIe-Ier siècle av. J.-C.*, Paris, France, Éd. Errance, 2012, 255 p.
- FISCHER T. et al. (1984) - Grabungen in der spätkeltischen Siedlung im Sulztal bei Berching-Pollanten, Landkreis Neumarkt, Oberpfalz, *Germania*, 62, 2, p. 311-372.
- FONTAINE S.D, FOY D. (2007) - L'épave Ouest-Embiez 1, Var, le commerce maritime du verre brut et manufacturé en Méditerranée occidentale dans l'Antiquité, *Revue archéologique de Narbonnaise*, 40, p. 235-268.
- FORBES R.J. (1957) - *Studies in Ancient Technology Vol V*, Brill Archive, 1957, 260 p.
- FOSTER H.E, JACKSON C.M. (2005) - « A whiter shade of pale » ? Chemical and experimental investigation of opaque white roman glass gaming counters, *Glass technology*, 46, 5, p. 327-333.
- FOUET G. (1969) - Les nouvelles fouilles de la caserne Niel à Toulouse, *Revue archéologique de Narbonnaise*, 2, 1, p. 65-94.
- FOY D. (2000) - Technologie, géographie, économie : les ateliers de verriers primaires et secondaires en Occident. Esquisse d'une évolution de l'Antiquité au Moyen Âge, *Travaux de la Maison de l'Orient méditerranéen*, 33, 1, p. 147-170.
- FOY D. et al. (dir.) (2001) - *Tout feu, tout sable : mille ans de verre antique dans le Midi de la France ; exposition Tout feu, tout sable : mille ans de verre antique dans le Midi de la France, Marseille 2001*, Marseille, Éd. Édisud, 2001, 255 p.
- FOY D, VICHY M, PICON M. (2000a) - Les Matières premières du verre et la question des produits semi-finis. Antiquité et Moyen Âge, in *Arts du feu et productions artisanales, XX^e Rencontres Internationales d'Archéologie d'Antibes, 21-22-23 octobre 1999*.
- FOY D, VICHY M, PICON M. (2000b) - Lingots de verre en Méditerranée occidentale (3e s. av. JC – 7e s. ap. JC): approvisionnement et mise en œuvre, in *XIV congrès international de l'AIHV, 27/10*, Milan, p.51-57.
- FREESTONE I.C. (2005) - The Provenance of Ancient Glass through Compositional Analysis, in *Symposium OO – Materials Issues in Art and Archaeology VII*, MRS Online Proceedings Library.
- FREESTONE I, GORIN-ROSEN Y. (1999) - The great glass slab at Bet-She'Arin, Israel: An early Islamic glass-making experiment? *Journal of Glass Studies*, 41, p. 105-116.
- FREESTONE I.C. et al. (2003) - Strontium Isotopes in the Investigation of Early Glass Production: Byzantine and Early Islamic Glass from the Near East*, *Archaeometry*, 45, 1, p. 19-32.
- FREESTONE I.C, PRICE J, CARTWRIGHT C. (2009) - The batch: its recognition and significance, *Annales du 17eme Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, p. 130-135.
- FREESTONE I.C, STAPLETON C.P. (2015) - Composition, technology and production of coloured glasses from Roman mosaic vessels, in *Glass of the Roman World*, Casemate Publishers.
- FROBENIUS L. (1912) - *Und Afrika sprach: wissenschaftlich erweiterte Ausgabe des Berichts über den Verlauf der dritten Reiseperiode der Deutschen Inner-Afrikanischen Forschungs-Expedition in den Jahren 1910 bis 1912*, Vita, 532 p.
- FROBENIUS L. (1968) - *The voice of Africa: being an account of the travels of the German Inner African Exploration Expedition in the years 1910-1912*, New York, Etats-Unis d'Amérique, Benjamin Blom, 1968, xxiii+682 p.
- FURGER-GUNTI A. et al. (1980) - *Katalog und Tafeln der Funde aus der spätkeltischen Siedlung Basel-Gasfabrik, Derendingen-Solothurn*, Habegger, (Basler Beiträge zur Ur-und Frühgeschichte, 7).
- GABORIEAU M. (1988) - *Ni brahmanes, ni ancêtres : l'hindouisme d'une basse caste musulmane*, Doctorat d'État, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, France, 378 p.
- GABORIEAU M. (1989) - Bracelets et grosses perles de verre, fabrication et vente en Inde et au Népal, *Objets et mondes*, 1, 17, p. 111-130.
- GABORIEAU M. (1993) - *Ni brahmanes ni ancêtres : col-porteurs musulmans du Népal*, Nanterre, Société d'ethnologie.
- GALETA P., BRUZEK J., LÁZNIČKOVÁ-GALETOVÁ M. (2014) - Is sex estimation from handprints in prehistoric cave art reliable? A view from biological and forensic anthropology, *Journal of Archaeological Science*, 45, p. 141-149.
- GARCIA D., BELARTE C., SANMARTI J. (2015) - Aristocrates et ploutocrates en Celtique méditerranéenne. in *Les structures sociales protohistoriques a la Gàl·lia i a Ibèria*.
- GARDI R. (1970) - *Artisans africains*, Wabern, Suisse, Büchler et Cie, 1970, 244 p.
- GARDI R, SCHWEIZER U. (1963) - *Das Glassmacher von Bida*, 1963.

- GARZIANO A. (2014) - *Étude des parures celtiques en verre : l'oppidum d'Entremont*, Mémoire de Master 2, Université de Provence.
- GEARY C.M. (1994) - *Beaded Splendor*, Washington DC : National Museum of African Art, Smithsonian Institution.
- GEBHARD R. (1989a) - *Der Glasschmuck aus dem Oppidum von Manching*, Stuttgart, F. Steiner Verl, (Die Ausgrabungen in Manching, 11), 1989
- GEBHARD R. (1989b) - Le verre à Manching : données chronologiques et apport des analyses, in M. Feugère et al. (dir.) - *Le verre préromain en Europe occidentale*, Montagnac [France], p.99-106.
- GEBHARD R. (1989c) - Pour une nouvelle typologie des bracelets celtiques en verre, in M. Feugère et al. (dir.) - *Le verre préromain en Europe occidentale*, Montagnac, France, p.73-83.
- GEBHARD R. (2003) - Material Analysis in Archaeology, *Hyperfine Interactions*, 150, 1-4, p. 1-5.
- GEBHARD R. (2010) - Celtic Glass, in B. Zorn et A. Hilgner (dir.) - *Glass along the Silk Road from 200 BC to AD 1000 : international conference within the scope of the « Sino-German Project on Cultural Heritage Preservation » of the RGZM and the Shaanxi Provincial Institute of Archaeology, December 11th-12th, 2008*, Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums.
- GEBHARD R. et al. (1989) - Colouration of Celtic glass from Manching, in *Archaeometry: proceedings of the 25th international symposium*, Elsevier Science Publishers B.Vav. J.C.
- GÉRARDIN C. (2013) - Perles et bracelets en verre du site de Lacoste à Mouliets-et-Villemartin (Gironde) : approche technologique A. Colin et F. Verdin (dir.) - *L'âge du Fer en Aquitaine et sur ses marges. Mobilité des hommes, diffusion des idées, circulations des biens dans l'espace européen à l'âge du Fer*, 30, p. 331-340.
- GÉRARDIN C. et al. (2010) - Perles et bracelets en verre du site de Lacoste (Mouliets-et-Villemartin, Gironde) : approche technologique, *Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre*, p. 5-9.
- GILLOTTE S. (2008) - *Communes d'Aschères-le-Marché et Villereau (Loiret) « Le Marjole » et « La Cabarne », site A19 C8 (n°45.009.023.AH), Rapport de fouille archéologique*.
- GODELIER M. (1999) - Chefferies et États, une approche anthropologique, in *Les princes de la protohistoire et l'émergence de l'état*, Collection de l'École française de Rome, p.19-30.
- GODELIER M, STRATHERN M. (1991) - *Big men and great men: Personifications of power in Melanesia*, Cambridge University Press Cambridge.
- GOLDSTEIN S.M. (1979) - *Pre-roman and Early Roman glass in the Corning Museum of glass*, Corning museum of glass catalog series.
- GOLSENNE T. (2011) - Généalogie de la parure, *Civilisations. Revue internationale d'anthropologie et de sciences humaines*, 59-2, p. 41-58.
- GORIN-ROSEN Y. (2000) - The Ancient Glass Industry in Israel: Summary of the Finds and New Discoveries, *Travaux de la Maison de l'Orient méditerranéen*, 33, 1, p. 49-63.
- GOUDINEAU C. (2000) - *César et la Gaule*, Paris, France, Éd. du Seuil, 2000, 389 p.
- GRAINGER J.D. (2010) - *The Syrian wars*, Leiden, Brill, (Mnemosyne, 320).
- GRATUZE B. (2012a) - *Étude d'éléments de parure protohistorique en verre, provenant du site du Camp de l'Église (Flaujac-Poujols, Lot)*, Rapport d'étude CNRS/IRAMAT-CEB.
- GRATUZE B. (2012b) - Les verres mosaïqués du secteur de la maison de la Rotonde: composition chimique et chrono-typologie in C. Balmelle et al. (éd.), *Carthage. Colline de l'Odéon, Maison de la Rotonde et du Cryptoportique* (Recherches 1987-2000), p. 797-804.
- GRATUZE B. (2014) - Application de la spectrométrie de masse à plasma avec prélèvement par ablation laser (LA-ICP-MS) à l'étude des recettes de fabrication et de la circulation des verres anciens, in *Circulation des matériaux et des objets dans les sociétés anciennes*, Sciences archéologiques, Paris, Éditions des archives contemporaines.
- GRATUZE B, BILLAUD Y. (2014) - Inventaire des perles en verre et en faïence de l'Âge du Bronze originaires des ateliers de la région de Frattesina retrouvées en France, in *Actes XVI Giornate Nazionali di Studio sul Vetro*, Adria, Comitato Nazionale Italiano-Association Internationale pour l'Histoire du Verre (AIHV), p.25-37.
- GRIMBE J. (2010) - Making glass beads from the past, *EuroREA Exarc journal*, p. 19-22.
- GROUPE ARCHÉOLOGIQUE PAINLEVÉ (1972) - Lattes : inépuisable réserve archéologique, *Bulletin du syndicat d'initiative de Montpellier*.
- GRUZIŃSKI K, KARWOWSKI M, DUCH W. (2003) - Computational Intelligence Study of the Iron Age Glass Data, in *International Conference on Artificial Neural Networks (ICANN) and International Conference on Neural Information Processing (ICONIP)*, Istanbul, p.17-20.
- GUIDO M. (1978) - *The glass beads of the Prehistoric and Roman periods in Britain and Ireland*, London, Royaume-Uni, Society of antiquaries, Reports of the Research Committee of the Society of Antiquaries of London, 35, 1978, 250 p.
- GUIDO M, WELCH M.G. (1999) - *The glass beads of Anglo-Saxon England, c. AD 400-700: a preliminary visual classification of the more definitive and diagnostic types*, Boydell Press for the Society of Antiquaries of London.

- GUILLARD M.-C. (1989) - La verrerie protohistorique de Mandeure (Doubs), in M. Feugère et al. (dir.) – *Le verre préromain en Europe occidentale*, Montagnac [France], p.145-152.
- GUILLAUMET J.-P. (1996) - *L'artisanat chez les Gaulois*, Paris, Ed. Errance, (Collection des Hespérides, 1996, 1 vol., 127 p.
- GUILLAUMET J.-P. (2009) - Le verre celtique, *Les Dossiers d'archéologie*, 335, p. 83.
- HAEVERNICK T.E. (1960) - *Die Glasarmringe und Ringperlen der Mittel- und Spätlatènezeit auf dem europäischen Festland*, Bonn, R. Habelt.
- HAHN-WEINHEIMER P. (1960) - Die spektrochemische Untersuchung von Glasarmringen und Ringperlen der Mittel- und Spätlatènezeit, in Deutsches Archaeologisches Institut. Römisch-Germanische Kommission (dir.) – *Die Glasarmringe und Ringperlen der Mittel- und Spätlatènezeit auf dem europäischen Festland*, Bonn, R. Habelt.
- HENDERSON J. (1985) - The Raw Materials of Early Glass Production, *Oxford Journal of Archaeology*, 4, 3, p. 267-291.
- HENDERSON J. (1988) - Glass production and Bronze Age Europe, *Antiquity*, 62, 236, p. 435-451.
- HENDERSON J. (2013) - *Ancient Glass: An Interdisciplinary Exploration*, Cambridge University Press, 455 p.
- HENDERSON J, WARREN S.E. (1983) - Analysis of Prehistoric Lead Glass, in *Proceedings of the 22nd Symposium on Archaeometry*, p.168-180.
- HODSON F.R. (1968) - *The La Tène cemetery at Münsingen-Rain : catalogue and relative chronology*, Bern, Stämpfli & Cie, (Acta Bernensia, 5).
- JACKSON C.M, NICHOLSON P.T. (2010) - The provenance of some glass ingots from the Uluburun shipwreck, *Journal of Archaeological Science*, 37, 2, p. 295-301.
- JACKSON-TAL R.E. (2004) - The Late Hellenistic Glass Industry in Syro-Palestine: A Reappraisal, *Journal of Glass Studies*, 46, p. 11-32.
- JOACHIM H.-E. (2005) - Die jüngereisenzeitlichen Glasarmringe des Rheinlandes, *Bonner Jahrbucher*, 205.
- JOKUBONIS C. et al. (2003) - Results of quantitative analysis of Celtic glass artefacts by energy dispersive X-ray fluorescence spectrometry, *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 58, 4, p. 627-633.
- JUD P. et al. (2013) - Toulouse ZAC Niel. Nouveaux éléments sur l'occupation gauloise du quartier Saint-Roch, in A. Colin et F. Verdin (dir.) – *L'âge du Fer en Aquitaine et sur ses marges. Mobilité des hommes, diffusion des idées, circulation des biens dans l'espace européen à l'âge du Fer*, Bordeaux, p.335-340.
- KAENEL G. (1990) - *Recherches sur la période de La Tène en Suisse occidentale analyse des sépultures*, Lausanne, Bibliothèque historique vaudoise, (Cahiers d'archéologie romande, 50).
- KAENEL G, MÜLER F. (1989) - À propos de certains types de bracelets en verre du Plateau suisse, in M. Feugère et al. (dir.) – *Le verre préromain en Europe occidentale*, Montagnac [France], p.121-127.
- KARWOWSKI M. (2004a) - *Latènezeitlicher Glasringschmuck aus Ostösterreich*, Wien, Autriche, Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 2004, 241 p.
- KARWOWSKI M. (2004b) - The Probability of the Existence of Glass-working Sites from the Late Iron Age in Lower Austria, in *Zentrum und Peripherie*, Vienne, H. Friesinger, A. Stuppner, p.169-176.
- KARWOWSKI M. (2006) - Major questions concerning Celtic glass from the eastern regions of the La Tène culture, *Analecta Archaeologica Ressoiviensia*, 1, 26.
- KARWOWSKI M. (2012) - Die Glastechnik und ihre Entwicklung in der Latène-Kultur – fremder Einfluss oder eigene Kreativität ? in *Technologieentwicklung und – transfer in der Hallstatt- und Latènezeit*, A. Kern et alii.
- KARWOWSKI M, PROHÁSZKA P. (2014) - Der mittellatènezeitliche Glasarmring von Komjatice/Komját. Bemerkungen zu den keltischen Armringen der Form „Érsekújvár”, 49, p. 231-248.
- KLAPROTH M.H. (1789) - Chemische Untersuchung des Uranits, einer neuentdeckten metallischen Substanz, *Ann. Chem.(Crell)*, 2, p. 387-403.
- KLAPROTH M.H. (1801) - *Sur quelques vitrifications antiques*, Decker, (Mémoire de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres, Classe de Philosophie expérimentale, 14 p.
- KOPYTOFF I, APPADURAI A. (1986) - Introduction: The social life of things, *The social life of things*.
- KORFMANN M. (1966) - Zur Herstellung nahtloser Glasringe, *Bonner Jahrbucher*, Band 166.
- KRÄMER W. (1964) - *Das keltische Gräberfeld von Nebringen (Kreis Böblingen): Mit einem Beitrag von Holger Preuschoft*, Stuttgart, Allemagne, Verlag Silberburg, 37; 25 p.
- KRÄMER W. (1985) - *Die Grabfunde von Manching und die latènezeitlichen Flachgräber in Südbayern*, Stuttgart, Allemagne, F. Steiner, ix+196; 126 p.
- KRIZ B. (2003) - *Bernstein – und Glasschmuck aus Novo Mesto, Slowenien*, Keltenmuseum, Hochdorf. Eberdingen, Keltenmuseum Hochdorf/Enz.
- KÜÇÜKERMEN Ö. (1988) - *Glass beads: Anatolian glass bead making, the final traces of three millennia of glass making in the Mediterranean region*, Turkish Touring and Automobile Association.
- KUNKEL O. (1961) - Zur Frage keltischer Glasindustrie: nach einer Manchinger Fundgruppe, *Germania*, 39, 3-4, p. 322-329.
- LABABIDI L. (2015) - Bida Glass: Bangles and Beads, *nomad4now*. Consultable à <http://nomad4now.com/articles/bida-glass-bangles-and-beads/> [Accédé le 28 décembre 2015].

- LAHLIL S. (2008) - *Redécouverte des procédés d'opacification des verres à l'antimoine à travers l'Histoire. Étude des antimoniates de calcium*, Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie – Paris VI.
- LAPPE U. (1979) - Keltische Glasarmringe und Ringperlen aus Thüringen, *Alt-Thüringen. Jahresschrift des Museums für Ur- und Frühgeschichte Thüringens Weimar*, 16, p. 84-110.
- LATOURE B. (2000) – The Berlin key or how to do words with things, in *Matter, materiality and modern culture*, Psychology Press, p.1021.
- LEJARS T. (2013) -*La Tène : La collection Schwab (Bienna, Suisse). La Tène, un site, un mythe. 3. Tome 2 : Documents, catalogue, planches*, Lausanne, (Cahiers d'Archéologie Romande, 141), 2013, 407 p.
- LEMONNIER P. (1976) - La description des chaînes opératoires : contribution à l'analyse des systèmes techniques, *Techniques et culture*, 1, p. 100-151.
- LEMONNIER P. (2010) - « Vingt fois, le “faire” est repensé. Ou quand l'action technique mobilise l'imaginaire », in F. Cousin et C. Pelras (dir.) – *Matières, manières et sociétés : hommage à Hélène Balfet*, Aix-en-Provence, France, Publications de l'Université de Provence.
- LEROI-GOURHAN A. (1945) - *Évolution et techniques : milieu et techniques*, vol. 2, A. Michel.
- LIERKE R. (2010) - Commentary to Lierke/ Birkhill/ Molnar 1995, Experimental reproduction of spiral beads, Consultable à http://www.rosemarie-lierke.de/Publikationen/Comment_LBM/comment_lbm.html
- LIERKE R, BIRKILL F, MOLNAR P. (1995) - Experimental reproduction of spiral beads, in L. H.-A. Forsøgscenter et N. G. B. Seminar (dir.) – *Glass beads : cultural history, technology, experiment and analogy Proceedings of the Nordic Glass Bead Seminar 16.-18. October 1992 at the Historical-Archaeological Experimental Centre in Lejre, Denmark*, Histor.-Archaeolog. Experimental Centre, p.117-119.
- LUCAS A, HARRIS J. (1962) - *Ancient Egyptian Materials and Industries*, London, Edward Arnold publishers, 1962, 546 p.
- MALRAIN F. (2007) - Habitats aristocratiques au second âge du Fer. Mise en évidence de la diversité des élites par la confrontation des vestiges archéologiques, *Signes de Pouvoirs, Archéopages* n°19.
- MALRAIN F. et al. (2015) – Apprehending continuity and discontinuity in Iron Age soil occupation and rural landscape through a collective database, in *Persistent economic ways of living, Production, Distribution, an Consumption in late Prehistory and Early History*, Budapest, Archaeolingua, p.137-145.
- MARCHETTI M.-L, GRATUZE B. (2007) - Le mobilier en verre du site de la Grotta Piatta (Aregno, Haute-Corse) : composition chimique et chronotypologie, *ArcheoSciences. Revue d'archéométrie*, 31, p. 163-173. 4.
- MARION S. (2002) - *Recherches sur l'âge du Fer en Ile-de-France : analyse des sites fouillés entre le Hallstatt final et La Tène finale*, Thèse de doctorat, Université Panthéon-Sorbonne, Paris, France, 1617 p.
- MARION S. (2013) - L'économie du III^e siècle av. J.-C., 20 ans après, in *L'Âge du Fer en Europe : mélanges offerts à Olivier Buchsenschutz*, p.361-370.
- MARION S., KAURIN J., BATAILLE G. (dir.) (2017) – *Production et proto-industrialisation aux âges du Fer. Perspectives sociales et environnementales*, Actes du colloque international de l'AFEAF de Nancy, Ausonius, Mémoires.
- MARX K. (1875) - *Le capital*, Lachatre.
- MASCLEF G, DUBOIS F, GREVAZ C. (2016) - Archéologie expérimentale : restitution de fours de verriers gallo-romains, *Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre, 30e rencontres de Berck-sur-mer*, p. 112-115.
- MASS J.L, WYPYSKI M.T., STONE R.E. (2002) - Malkata and Lisht Glassmaking Technologies: Towards a Specific Link between Second Millennium BC, *Archaeometry*, 44, 1, p. 67-82.
- MATTERNE V. (2001) - *Agriculture et alimentation végétale durant l'âge du fer et l'époque gallo-romaine en France septentrionale*, Montagnac, France, Éd. M. Mergoïl, 310 p.
- MAUSS M. (1967) - *Manuel d'ethnographie*, Payot, Paris, 1967.
- MENEZ Y. (1997) - *Une ferme de l'Armorique gauloise : Le Boisanne à Plouër-sur-Rance*, Paris, Maison des Sciences de l'Homme, 1997, 267 p.
- MERCIER A. (2010) - *Des bracelets en verre pour nos Gauloises : archéologie, expérimentation, fabrication*, Consultable à <http://www.archivesaudiovisuelles.fr/2092/home.asp>
- MILLET É. (2008a) - La nécropole du second Âge du Fer de Saint-Benoît-sur-Seine, «La Perrière» (Aube) : étude synthétique, *Revue archéologique de l'Est*, Tome 57.
- MILLET E. (2008b) - *Parures et accessoires vestimentaires. Le costume funéraire des régions du Rhin moyen et supérieur entre le début du Ve et le milieu du IIIe siècle avant J.-C.*, Dijon/Mayence.
- MONOD T., DIGARD J.-P. (1982) - *Bracelets de verre polychrome : du Sahara occidental au Népal in Le cuisinier et le philosophe. Hommage à Maxime Rodinson. Études d'ethnographie historique du Proche-Orient*.
- MOREAU F. (1877) - *Album des principaux objets recueillis dans les sépultures de Caranda (Aisne) pendant les années 1873, 1874 et 1875*, Saint-Quentin.
- MORGAN C. (2009) - Ethnic expression on the Early Iron Age and Early Archaic Greek mainland. Where should we be looking, *Derks & Roymans*, p. 11-36.

- DE MORTILLET G. (1870) - Les Gaulois de Marzabotto dans l'Apennin, *Revue Archéologique*, p. 288-290.
- MUGGIA A. (2004) - *Impronte nella sabbia. Tombe infantili di adolescenti nella necropoli di Valle Trebba a Spina*, All'Insegna del Giglio, 262 p.
- NEELIMA H., DIVIJA J. (2013) - *Glass Bead & Bangles of Purdilnagar*, 6 minutes 17, Consultable à <https://www.youtube.com/watch?v=-cwxp1DF4co>
- NENNA M.-D. (1998) - *Les Verres*, Athènes, École française d'Athènes, Exploration archéologique de Délos, 37.
- NENNA M.-D. (2000) - *La Route du verre : ateliers primaires et secondaires du second millénaire av. J.-C. au Moyen Âge*, Lyon Paris, Maison de l'Orient méditerranéen-Jean Pouilloux De Boccard, Travaux de la Maison de l'Orient et de la Méditerranée, 33.
- NENNA M.-D. (2007) - Production et commerce du verre à l'époque impériale : nouvelles découvertes et problématiques, *Facta. A Journal of Roman Material Culture*, 1, p. 159-181.
- NENNA M.-D. (2012) - Innovation et tradition dans la production des verres de l'Égypte romaine, in P. Ballet (dir.) – *Grecs et Romains en Égypte : Territoires, espaces de la vie et de la mort, objets de prestige et du quotidien (Paris 2008)*, Institut Français d'archéologie Orientale.
- NENNA M.-D. (2015) - Primary Glass Workshops in Graeco-Roman Egypt: Preliminary Report on the Excavations of the Site of Beni Salama, Wadi Natrun (2003, 2005-9), in J. Price et J. Bayley (dir.) – *Glass of the Roman world*, Oxford, Oxbow Books, p.1-22.
- NENNA M.-D. et al. (2005) - The Imperian Roman World – Glass Manufacture and compositions, in *Annales du 16e Congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, Antwerp, AIHV, p.8-14.
- NENNA M.-D., GRATUZE B. (2009) - Étude diachronique des compositions de verre employées dans les vases mosaïqués antiques : résultats préliminaires, in *Annales du 17e Congrès d'Association internationale pour l'histoire du verre*, Anvers, Belgique, University Press Antwerp, p.199-205.
- NENNA M.-D., PICHOT V. (2008) – Le village de l'oeil, les verriers de Nazarköy, CNRS (USR 3134) – Centre d'Etudes Alexandrines, Harpocrates Publishing, Alexandrie, Égypte, 14 minutes 29, Consultable à https://www.youtube.com/watch?v=DtdQml1n_iY
- NENNA M.-D., VICHY M., PICON M. (2000) - Ateliers primaires et secondaires en Égypte à l'époque gréco-romaine in M.-D Nenna (ed.) – *La route du verre : ateliers primaires et secondaires du second millénaire av. J.-C. au Moyen Âge*, Travaux de Maison de l'Orient et de la Méditerranée-Jean Pouilloux n°33, p.97-112.
- NICHOLSON P.T. (2007) - *Brilliant Things for Akhenaten: The Production of Glass, Vitreous Materials and Pottery at Amarna Site O45.1*, Egypt Exploration Society, 2007, 428 p.
- OLCZAK J. (2000) - Średniowieczne szklane pierścionki-obrączki-kółka. Kilka uwag o technice formowania i funkcji, *Archaeologia et Historia. Księga jubileuszowa dedykowana Pani Profesor Romanie Barnyecz-Gupieńcowej*, L. Kajzer et al.(eds), p. 311-322.
- OLMER F. (2018) - Le commerce et les importations en Gaule au second âge du Fer / Trade and imports in Gaul during the Late Iron Age, in J. Guilaine et D. Garcia (ed.) – *La Protohistoire de la France*, Hermann Éditions, pp.453-469.
- PANIGHELLO S. et al. (2012) - Analysis of polychrome Iron Age glass vessels from Mediterranean I, II and III groups by LA-ICP-MS, *Journal of Archaeological Science*, 39, 9, p. 2945-2955.
- PASTOUREAU M. (2002) - *Bleu. Histoire d'une couleur*, Le Seuil, 2002, 164 p.
- PEDEDEMORS A. (1975) - Latèneglasringe in den Nederlanden, *Analecta praehistorica Leidensia*, p. 94-145.
- PELEGRIN J. (1991) - Les savoir-faire : une très longue histoire, *Terrain. Revue d'ethnologie de l'Europe*, 16, p. 106-113.
- PERRIN F. (2006) - La hiérarchie sociale en Gaule à la fin de l'âge du Fer, entre histoire et archéologie. Un état de la question. in C. Haselgrove (dir.) – *Celtes et Gaulois, l'Archéologie face à l'Histoire. Les mutations de la fin de l'âge du Fer. Actes de la table ronde de Cambridge (Cambridge, 7-8 juillet 2005)*. Glux-en-Glenne, Collection Bibracte 12/4, p. 155-168.
- PETIT J.-P. et al. (2005) - *Bliesbruck-Reinheim Celtes et Gallo-Romains en Moselle et en Sarre*, Paris, Ed. Errance, Collection Hauts lieux de l'histoire.
- PÍČ J.L. (1903) - *Starožitnosti země České: Čechy na'usvitě dějin; sv. 2. Hradiště u Stradonic jako historické Marobudum*, Nákladem vlastním.
- PICON M., THIRION-MERLE V., VICHY M. (2008) - Les verres au natron et les verres aux cendres du Wadi Natrun (Égypte), *Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre*, 22, p.p. 36-41.
- PICON M., VICHY M. (2003) - D'Orient en Occident : l'origine du verre à l'époque romaine et durant le haut Moyen Âge, in D. Foy et M.-D. Nenna (dir.) – *Échanges et commerce du verre dans le monde antique*, Montagnac, France, Ed. M. Mergoïl, p.17-31.
- PION C. (2014) - *Les perles mérovingiennes : typochronologie, fabrication et fonctions*, Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles.
- PION P. (1990) - *Oppidum du Vieux-Reims Condé-sur-Suippe – Variscourt (Aisne). Sauvetage programmé 1987 (extension de la sucrerie)*, rapport de synthèse.
- PION P. (1996) - Les établissements ruraux dans la vallée de l'Aisne, de la Fin du second Âge du Fer au début du Haut-Empire romain (II^e siècle av. J.-C./I^{er} siècle ap. J.-C.) : bilan provisoire des données et esquisse de synthèse, *Revue archéologique de Picardie*, 11, 1, p. 55-107.

- PLINE L'ANCIEN (ed.1947) - *Histoire naturelle*, Paris, France, Les Belles Lettres.
- PLOUIN S. (2008) – *Au temps des Celtes et des Gaulois ... Mondelange “Schemerten “ (Moselle) : histoire d’une grande nécropole romaine (de 1300 avant notre ère à 50 de notre ère)*, Association pour le Développement de la Recherche Archéologique en Lorraine : imprimerie Fort-Moselle, 65p.
- POMEY P. et al. (1987) – Recherches sous-marines, *Gallia informations*, 1, p. 1-78.
- POUX M. (2004) - *L’âge du vin : rites de boisson, festins et libations en Gaule indépendante*, Ed. M. Mergoïl, Montagnac, (Protohistoire européenne, 8), 637 p.
- POUX M, FEUGÈRE M. (2002) - Le festin, miroir privilégié des élites celtiques de Gaule indépendante, in *L’aristocratie celtique à la fin de l’âge du Fer (Ile. av. J.-C. – Ier s. apr. J.-C.)*, Actes de la table ronde internationale du Centre archéologique européen du Mont Beuvray, p.199-222.
- PROCOPIOU H. (2011) – Choix et décision, sens et émotions : le début des études de perception, in *L’archéologie cognitive*, Cogniprisme, p.233-255.
- PUTZGRUBER G., GÖTZINGER D., KARWOWSKI M. (2016) – Experimentelle Herstellung von „keltischen“ Glasarmringen, *Archäologie Österreichs*, 27, 2, p. 56-65.
- PY M. (1988) - Sondages dans l’habitat antique de Lattes. Les fouilles d’Henri Prades et du Groupe Archéologique Painlevé (1963-1985), *Lattara*, 1, p. 65-146.
- PY M. (1994) – Catalogue des petits objets, *Lattara*, 7, p. 373-422.
- RADOVČIĆ D. et al. (2015) - Evidence for Neandertal Jewelry: Modified White-Tailed Eagle Claws at Krapina, *PLOS ONE*, 10, 3.
- RAUX S. (2013) - La parure en verre du site de Lacoste à Mouliets-et-Villemartin (Gironde) : étude typologique, in *Actes du 35e colloque international de l’AFAEF*, Bordeaux, Fédération Aquitania.
- REHREN T. (2001) - Aspects of the Production of Cobalt-blue Glass in Egypt, *Archaeometry*, 43, 4, p. 483-489.
- REHREN T. (2014) - Glass Production and Consumption between Egypt, Mesopotamia and the Aegean, in P. Pfälzner et al. (dir.) – *Contextualising grave inventories in the ancient Near East*, Qatna-Studien, Wiesbaden, Harrassowitz.
- REHREN T., FREESTONE I.C. (2015) - Ancient glass: from kaleidoscope to crystal ball, *Journal of Archaeological Science*, 56, p. 233-241.
- REHREN T., PUSCH E.B. (2005) - Late Bronze Age Glass Production at Qantir-Piramesses, Egypt, *Science*, 308, 5729, p. 1756-1758.
- REINACH S. (1900) - Antiquités nationales: description raisonnée du Musée de Saint-Germain-en-Laye, Firmin-Didot.
- REINECKE P. (1902) - Zur Kenntnis der La Tène-Denk-mäler der Zone nordwärts der Alpen, *RGZM*.
- REINECKE P. (1911) - Glasperlen vorrömischer Zeiten aus Funden nördlich der Alpen, *Altertümer unserer heid-nischen Vorzeit*, V, p. 60-72.
- RENFREW C. (1988) - Varna and the emergence of wealth in prehistoric Europe, in *The Social Life of Things: Commodities in Cultural Perspective*, Cambridge University Press.
- RENFREW C., BAHN P.G. (2004) – *Archaeology: theories, methods and practice*, 6. ed, 2012, London, Thames & Hudson, 656 p.
- RISSANEN H. (1999) - Die Glasfunde aus der spätlatèn-ezeitlichen Siedlung Basel-Gasfabrik, *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Früh-geschichte*, 82, p. 149-161.
- ROBINSON C. (2003) - Size does not matter: the nature of celtic bead-making sites in I. C., Glover, H., Hughes-Brock, & J. Henderson, (ed) – *Ornaments from the past: bead studies after beck, a book on glass and semiprecious stone beads in history and archaeology for archaeologists, jewellery historians and collectors*, Bead study trust, p. 79-91.
- ROLLAND J. (2011) - *Les parures annulaires en verre du second âge du Fer, approche expérimentale des techniques de fabrication à partir du mobilier des fouilles de Bobigny (93)*, Mémoire de Master 1, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne.
- ROLLAND J. (2012) - *Les bracelets en verre du second âge du Fer en Europe, enjeux, problèmes et méthodes d’études*, Mémoire de Master 2, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne.
- ROLLAND J., CLESSE J. (2014) – Filer le verre, porter le bleu ; enjeux techniques et sociaux de la production de parures en verre celtique, *Bulletin de l’Association Française pour l’Archéologie du Verre*, p.p. 912.
- ROLLAND J. (2018) – Tracing the skills and identifying masterpieces in Celtic glass-making: specialization through Haevernick group 15, in J. Kysela, A. Danielisová, J. Militký, (ed.) – *Stories that made the Iron Age. Studies in the Iron Age Archaeology dedicated to Natalie Venclová.*, Editions Institute of Archaeology of the Czech Academy of Sciences, v. v. i, p.101-109.
- ROLLAND J., OLIVIER L. (2018) – The discovery of seven engraved La Tène glass beads from the sanctuary of Mathay-Mandeure, *Antiquity*, 92, 364.
- ROLLAND J., OLIVIER L. (2019) – Un ensemble de perles en verre gravées provenant du sanctuaire celtique du « Clos du Château » à Mandeure (Doubs), in P. Barral et M. Thivet (dir.) – *Sanctuaires de l’âge du Fer Actualités de la recherche en Europe celtique occidentale*, AFAEF 1, Dole, p. 399-403.
- ROUX V. (2010) - Lecture anthropologique des assemblages céramiques, *Les nouvelles de l’archéologie*, 119, p. 4-9.
- ROYMANS N. (1990) - *Tribal Societies in Northern Gaul: An Anthropological Perspective*. Cingula 12, Amsterdam.

- ROYMANS N. et al. (2014) - Le Tène glass armrings in Europe. Interregional connectivity and local identity construction, *Archäologisches Korrespondenzblatt*, 2, 44, p. 215-228.
- ROYMANS N, VERNIERS L. (2009) - Glazen La Tène armbanden in het gebied van de Nederrijn. Typologie, chronologie en sociale interpretatie, *Archeobrief* 13, 4, p. 22-31.
- ROYMANS N., VERNIERS L. (2010) - Glass La Tène Bracelets in the Lower Rhine Region. Typology, Chronology and social Interpretation, *Germania*, 88, p. 195-219.
- SALVI D. (2006) - Macine e vetro nel relitto di Su Pallosu (San Vero Milis, Oristano), in P. G. I. Spanu et R. Zucca (dir.) - *Tharros Felix* 2, Roma, Carocci editore.
- SAYRE E.V. (1964) - *Some ancient glass specimens with compositions of particular archaeological significance* /, vol. BNL 879 (T-354), Upton, N.Y., Brookhaven National Laboratory Report.
- SAYRE E.V, SMITH R.W. (1973) - *Analytical studies of ancient Egyptian glass*, United States, Brookhaven National Laboratory ; Distributed by the Office of Scientific and Technical Information, U.S. Dept. of Energy.
- SCHÄFER A. (2010) - Die Kleinfunde der jüngerlatènezeitlichen Siedlung Berching-Pollanten, *Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte*, 24.
- SCHLANGER N. (1991) - Le fait technique total, *Terrain. Anthropologie & sciences humaines*, 16, p. 114-130.
- SCHONFELDER M. (2007) - Considérations sur les élites celtiques des IV^e-III^e siècles av. J.-C., in C. Mennessier-Jouannet, A.-M. Adam, P.-Y. Milcent, (dir.) - *La Gaule dans son contexte européen aux IV^e et III^e siècles avant notre ère*, Monographies d'archéologie méditerranéenne, Lattes, Éd. de l'Assoc. pour le Développement de l'Archéologie en Languedoc-Roussillon.
- SCHORTMAN E.M, URBAN P.A. (2004) - Modeling the Roles of Craft Production in Ancient Political Economies, *Journal of Archaeological Research*, 12, 2, p. 185-226.
- SCHREURS J.W.H, BRILL R.H. (1984) - Iron and Sulfur Related Colors in Ancient Glasses, *Archaeometry*, 26, 2, p. 199-209.
- SEIDEL M. (2005) - Keltische Glasarmringe zwischen Thüringen und dem Niederrhein. (Bracelets celtiques en verre entre Thuringe et Bas-Rhin), *Germania*, 83.
- SHINDO Y. (2001) - The Classification and Chronology of the Islamic Glass Bracelets from al-Tur Sinai, *Cultural Change in the Arab World*, 55, p. 73-100.
- SHORTLAND A.J. (2000) - *Vitreous materials at Amarna: the production of glass and faience in 18th Dynasty Egypt*, Archaeopress, 208 p.
- SHORTLAND A.J. (2002) - The use and origin of antimonate colorants in early Egyptian glass, *Archaeometry*, 44, 4, p. 517-530.
- SHORTLAND A.J. (2004) - Evaporites of the Wadi Natrun: Seasonal and Annual Variation and Its Implication for Ancient Exploitation, *Archaeometry*, 46, 4, p. 497-516.
- SHORTLAND A.J. (2012a) - *Lapis lazuli from the kiln: glass and glassmaking in the late Bronze Age*, Studies in archaeological sciences, 2, Leuven University press.
- SHORTLAND A.J. (2012b) - The decline in glassmaking, in *Lapis lazuli from the kiln: glass and glassmaking in the late Bronze Age*, Studies in archaeological sciences, 2, Leuven University press.
- SHORTLAND A.J. et al. (2006) - Natron as a flux in the early vitreous materials industry: sources, beginnings and reasons for decline, *Journal of Archaeological Science*, 33, 4, p. 521-530.
- SHORTLAND A.J. et al. (2011) - The Evaporitic Deposits of Lake Fazda (wadi Natrun, Egypt) and Their Use in Roman Glass Production, *Archaeometry*, 53, 5, p. 916-929.
- SILVESTRI A. et al. (2006) - Sand for Roman Glass Production: An Experimental and Philological Study on Source of Supply, *Archaeometry*, 48, 3, p. 415-432.
- SIMONDON G. (1989) - *Du mode d'existence des objets techniques*, Ed. Aubier.
- SINGH R.N. (1989) - *Ancient Indian glass: archaeology and technology*, Delhi, India, Parimal Publications, 1989, 1 vol.
- SKUTIL J. (1939) - Skleněné náramky ze Starého Hradiska, *Ročenka Národopisného a průmyslového musea města Prostějova a Hané*, 16, p. 110-119.
- SMITH A. (1976) - *Recherche sur la nature et les causes de la richesse des nations*, Gallimard, 1976.
- SODE T. (2003a) - Glass bead making technology, *Ribe Excavations, 1970-76*, 46, p. 83.
- SODE T. (2003b) - Viking Age glass beads from Ribe, Denmark in the light of ethnographic research, *Ornaments from the past: bead studies after Beck*, p. 47-58.
- SODE T, KOCK J. (2001) - Traditional Raw Glass Production In Northern India: The Final Stage Of An Ancient Technology, *Journal of Glass Studies*, 43, p. 155-169.
- SPAER M. (1988) - The Pre-Islamic Glass Bracelets Of Palestine, *Journal of Glass Studies*, 30, p. 51-61.
- Spaer M. (1992) - The Islamic Glass Bracelets Of Palestine : Preliminary Findings, *Journal of Glass Studies*, 34, p. 44-62.
- SPAER M. et al. (2001) - *Ancient glass in the Israel Museum : beads and other small objects*, Jerusalem, Israel Museum.
- ŠTEKEROVÁ K, DANIELISOVÁ A. (2016) - Economic Sustainability in Relation to Demographic Decline of Celtic Agglomerations in Central Europe: Multiple-Scenario Approach, in J. A. Barceló et F. Del Castillo (dir.) - *Simulating Prehistoric and Ancient Worlds*, Computational Social Sciences, Cham, Springer International Publishing, p.335-357.

- TANKO K. (2007) - Celtic Glass Bracelets in East-Hungary, in V. Sírbu et L. Vaida (dir.) – *Thracians and Celts : proceedings of the international Colloquium from Bistrita 18-20 May 2006*. Cluj-Napoca: Editura Mega, p. 253-264.
- TARPINI R. (2003) - Braccialetti di vetro di tipo celtico dalla necropoli di Spina: inquadramento tipologico ed analisi dei contesti, in *Atti delle IX Giornate Nazionali di Studio*, Ferrara, La Mandragora, p. 9-18.
- TENDILLE C, MANNIEZ Y. (1990) - Les petits objets de l'îlot 1 in Fouilles dans la ville antique de Lattes : les îlots 1, 3 et 4-nord du quartier Saint-Sauveur, *Lattara*, 3, p. 99-108.
- TESTART A. (2005) - *Éléments de classification des sociétés*, Paris, Errance.
- TESTART A. (2012) - *Avant l'histoire, L'évolution des sociétés, de Lascaux à Carnac*. NRF, Gallimard, Paris.
- TESTART A. (2013) - Les métamorphoses de la richesse, in C. Baroin, C. Michel. *Richesse et sociétés*. France. De Boccard, Colloques de la Maison Archéologie et Ethnologie, René-Ginouvès.
- THÉOPHILE (ed.1980) - *Essai sur divers arts : en trois livres*, Paris, France, Picard, 206 p.
- TILLIARD L. (1989) - Les bracelets et les perles en verre de Levroux (Indre), in M. Feugère et al. (dir.) – *Le verre préromain en Europe occidentale*, Montagnac [France], p.137-146.
- TISCHLER O. (1885) - Über die Gliederung der La-Tène-Periode und die Dekorierung der Eisenwaffen in dieser Zeit, *Correspondenz-Blatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte*, 14, p. 157-161.
- TITE M., PRADELL T., SHORTLAND A.J. (2008) - Discovery, Production and Use of Tin-Based Opacifiers in Glasses, Enamels and Glazes from the Late Iron Age Onwards: A Reassessment, *Archaeometry*, 50, 1, p. 67-84.
- TITE M.S, SHORTLAND A.J, ANGELINI I. (2008) - *Production technology of faience and related early vitreous materials*, Oxford University School of Archaeology, (Monograph, 72).
- TIXIER J. (2012) - *Méthode pour l'étude des outillages lithiques : a method for the study of stone tools*, Luxembourg, Centre National de Recherche Archéologique du Luxembourg.
- TOMKOVÁ K, VENCLOVÁ N. (2014) - Glasschmuck in Böhmen von der Bronzezeit bis ins Frühmittelalter: Archäologie und Archäometrie, in E. Černá et P. Steppuhn (dir.) – *Glasarchäologie und Europa. Regionen – Produkte – Analysen*, Ústav archeologické památkové péče severozápadních Čech, v. V. I, Most, p.221-237.
- TOURNIÉ A. (2009) - *Analyse Raman sur site de verres et vitraux anciens : modélisation, procédure, lixiviation et caractérisation*, Thèse de Doctorat, Université de Paris 6.
- TREMEAUD C. (2014) - *La production des « grandes femmes ». La relation des femmes avec la richesse et le pouvoir, dans le monde celtique nord-alpin, pendant les âges du Bronze et du Fer*, Thèse de doctorat, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne
- TRIANAFYLLIDIS P. (2001) - Classical and Hellenistic glass workshops from Rhodes, in D. Foy et M.-D. Nenna (dir.) – *Échanges et commerce du verre dans le monde antique*, Montagnac, France, Ed. M. Mergoïl. p.7-9.
- TURNER W.E.S. (1956) - Studies in Ancient Glasses and Glassmaking Processes: Raw Materials and Melting Processes. part V, *Journal of the society of glass technology*.
- TURNER W.E.S, ROOKSBY H.P. (1959) - A study of the opalising agents in ancient opal glasses through 3400 years, *Glastechnische Berichte*, 8, 8, p. 17-28.
- UENZE H.P. (2000) - Die jüngerlatènezeitliche Siedlung von Eggfling : Mit 18 Abbildungen, *Bayerische Vorgeschichtsblätter*, 65, p. 1-38.
- UENZE H.P. (2005) - Neue Funde von Eggfling (Eggfling II): Mit 6 Abbildungen, *Bayerische Vorgeschichtsblätter*, 70, p. 57-94.
- VALLOTTO M, VERITÀ M. (2002) - Glasses from Pompeii and Herculaneum and the Sands of the Rivers Belus and Volturno, *Studi della Soprintendenza archeologica di Pompei*, 6, 6, p. 63-73.
- VANHAEREN M, D'ERRICO F. (2011) - L'émergence du corps paré, in *Civilisations. Revue internationale d'anthropologie et de sciences humaines*, 59-2, p. 59-86.
- VANPEENE N. (1989) - Le verre préromain à Épiais-Rhus (Val-d'Oise), in M. Feugère et al. (dir.) – *Le verre préromain en Europe occidentale*, Ed. M. Mergoïl, Montagnac, France, p.129-136.
- VEBLEN T., (1970) - *Théorie de la classe de loisir = The theory of the leisure class*, trad. EVRARD L., préface de ARON R. Paris, Gallimard.
- VENCLOVÁ N. (1973) - Celtic glass in Czechoslovakia, *Annales du 5e congrès de l'Association Internationale pour l'Histoire du Verre*, p. 41-46.
- VENCLOVÁ N. (1974) - Glass beads with human face decoration and their derivatives in Central Europe, *Archeologické rozhledy*, XXVI, p. 591-602.
- VENCLOVÁ N. (1980) - Chronologischer Abriss der latènezeitlichen Glasarmringen in Böhmen, *Památky archeologické*, LXXI, p. 61-92.
- VENCLOVÁ N. (1981) - La Tène Violet Glass in Bohemia, *Praehistorica*, 8, p.217-220.
- VENCLOVÁ N. (1983) - Prehistoric eye beads in central Europe, *Journal of glass studies*, 25, p. 11-17.
- VENCLOVÁ N. (1985) - Collection of glass from Stradonice in Bohemia, in *Annales du 9e congrès international de l'AIHV. Nancy (France)*, 22-28 mai 1983, AIHV, p.65-75.
- VENCLOVÁ N. (1989) - La parure celtique en verre en Europe centrale, in M. Feugère et al. (dir.) – *Le verre*

- préromain en Europe occidentale*, Ed. M. Mergoïl, Montagnac, France, p.85-97.
- VENCLOVÁ N. (1990) - *Prehistoric glass in Bohemia*, Praha, Tchécoslovaquie, Archeologický ústav ČSAV, 415 p.
- VENCLOVÁ N. (2000) - La Production du verre, *Les Dossiers d'archéologie*, 258, p. 76-85.
- VENCLOVÁ N. (2006) - Le verre celtique de Němčice nad Hanou, Les Celtes en Bohême, en Moravie et dans le nord de la Gaule, 313, p. 50-55.
- VENCLOVÁ N. (2009) - Iron Age glass-working: the evidence from Němčice in Moravia, in *Relics of old decency: archaeological studies in later prehistory*, Dublin, Irlande, Wordwell.
- VENCLOVÁ N. (2016) - *Němčice and Staré Hradisko, Iron Age glass and glass-working in Central Europe*, Archeologického ústavu AV ČR, Praha, v. i, Praha, 2016, 317 p.
- VENCLOVÁ N. et al. (2009) - Němčice a zpracování skla v laténské Evropě, *Archeologické Rozhledy Archeologické Rozhledy*, 61, 3, p. 383-426.
- VENCLOVÁ N. et al. (2015) - Hellenistic mosaic glass vessels in Bohemia and Moravia, *Archeologické rozhledy*, LXVII, p. 213.
- VENCLOVÁ N, MILITKÝ J. (2014) - Glass-making, coinage and local identities in the Middle Danube region in the third and second centuries B.C, in S. Hornung (dir.) – *Produktion . Distribution – Ökonomie: Siedlungs- und Wirtschaftsmuster der Latènezeit*, Bonn, Allemagne, R. Habelt.
- VERGER S. (2009) - Société, politique et religion en Gaule avant la Conquête. Éléments pour une étude anthropologique, *Pallas, Revue d'études antiques*, 80, p. 61-82.
- VERITÀ M. et al. (2013) - Colors of Roman Glass: An Investigation of the Yellow Sectilia in the Gorga Collection, *Journal of Glass Studies*, 55, p. 39-52.
- VERNIERS L. (2006) - *Tène-armbanden in het Nederrijnse gebied. Chronologie, productie, circulatie en sociaal gebruik*, Thèse de doctorat, VU University Amsterdam.
- VERRIER G. (2017) – Le quartier Saint-Roch, in M. Provost, J.-M. Pailler (dir.) – *Toulouse, Carte archéologique de la Gaule*, 31-3, Académie des inscriptions et belles-lettres, Paris, p.103-164.
- VICHY M, PICON M, THIRION-MERLE V. (2002) - Le manganèse comme impureté, décolorant ou colorant des verres au natron, *Bulletin de l'Association Française pour l'Archéologie du Verre*, p. 15-17.
- VIOLLIER D. (1908) - *Études sur les fibules de l'âge du fer trouvées en Suisse. Essai de typologie et de chronologie*, Paris, Alphonse Picard, 1908, 1 vol., 46 p.
- VIOLLIER D. (1916) - *Les Sépultures du second âge du Fer sur le plateau Suisse*, Zürich, Fondation Schnyder von Wartensee, Les Civilisations primitives de la Suisse.
- VITALI D. (2002) - Les sources archéologiques et historiques sur l'aristocratie de la Gaule Cisalpine, in V. Guichard et F. Perrin (dir.) *L'aristocratie celtique à la fin de l'âge du Fer (IIe s. av. J.-C., Ier s. apr. J.-C.)*, Actes de la table ronde de Bibracte, Centre archéologique européen (Glux-en-Glenne, 10-11 juin 1999), Bibracte 5, p.15-28.
- VOLTAIRE (1764) - Luxe, in *Dictionnaire philosophique*, Garnier ed.1878.
- WAGNER H. (2006) - *Glasschmuck der Mittel- und Spätlatenezeit am Oberrhein und den angrenzenden Gebieten*, Grunbach, Greiner.
- WAILES B. (1996) – *Craft Specialization and Social Evolution: In Memory of V. Gordon Childe*, UPenn Museum of Archaeology, 262 p.
- WERNER A.E., BIMSON M. (1967) - Technical report on the glass gaming-pieces, A La Tène III burial at Welwyn Garden City (I.M. Stead), *Archaeologia*, 101, p. 16-17.
- WICK S. (2008) - Ein Rätsel der Glasgeschichte : keltische Glasarmringe, *Archéologie Suisse : Bulletin d'Archéologie Suisse*, 31, Cahier 1, p. 30-33.
- WIEDMER-STERN J. (1908) - *Das gallische Gräberfeld bei Münsingen (Kanton Bern)*, Grunau.
- ZECH-MATTERNE V, BRUN C. (2016) - Vers une agriculture extensive ? Étude diachronique des productions végétales et des flores adventices associées, au cours de la période laténienne, en France septentrionale, in G. Blancaquaert, et F. Malrain, (dir.) – *Évolution des sociétés gauloises du Second âge du Fer, entre mutations internes et influences externes*, Revue archéologique de Picardie n° spéc. 30, Amiens, p.623-638.
- ZEPEZAUER M.A. (1989) - Perles à décor oculé spiralé de La Tène moyenne et finale, in M. Feugère et al. (dir.) – *Le verre préromain en Europe occidentale*, Ed. M. Mergoïl, Montagnac, France, p.107-120.
- ZEPEZAUER M.A. (1993) - *Glasperlen der vorrömischen Eisenzeit*, Marburg, Allemagne, Hitzeroth, Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte, 221 p.

Résumés / Abstracts

Résumé : L'artisanat du verre dans le monde celtique au second âge du Fer : approches archéométriques, technologiques et sociales

Ce travail de thèse s'attache à l'étude de l'artisanat du verre du second âge du Fer sous ses aspects économiques et sociaux. La méthode d'étude pluridisciplinaire développée, réunissant archéologie, archéométrie et études technologiques, a permis d'approcher les différentes étapes de production, de distribution et de consommation d'une production spécialisée, exclusivement dédiée aux ornements du corps.

Les analyses élémentaires en LA-ICP-MS réalisées sur un corpus de plus de 700 objets montrent des évolutions dans les types de verres bruts utilisés par les verriers celtes et produits en Orient mais également dans les origines des matières premières. L'étude technologique utilisant l'ethnoarchéologie, l'expérimentation exploratoire des techniques et les études de collections, a conduit à une définition des savoir-faire moteurs et idéatoires impliqués dans la fabrication des parures en verre. Ainsi, la production nécessite l'importation de matières premières, mais également la mobilisation d'artisans spécialisés. La définition et la description de ces savoir-faire ont mis en évidence une phase de simplification technique de la production qui pourrait être liée à une volonté de privilégier l'efficacité et le rendement pour répondre aux besoins d'une nouvelle clientèle.

La reconstitution des étapes et des besoins de la production et de leurs évolutions a permis d'approcher les valeurs et les fonctions de signes des parures en verre, redéfinissant ces objets comme des parures de luxe dont la production et la consommation évoluent parallèlement à la hiérarchisation de la société du La Tène. L'étude révèle une organisation de réseaux de biens, d'artisans spécialisés et de structures de production, dédiés à la production d'objets de distinction et à des pratiques de consommation ostentatoire.

Mots-clés : artisanat du verre ; âge du Fer ; systèmes de production ; technologie ; systèmes d'échanges ; archéométrie ; LA-ICP-MS ; expérimentation technique ; consommations ; sociétés complexes ; identités ; organisation sociale.

Abstract : La Tène Glass-making: archaeometric, technological and social approaches

This thesis aims to address the Iron Age glassmaking through a socio-economic perspective. To do so, a multidisciplinary method has been established, combining archaeological data with archaeometry and technological approaches developed with modern glassmakers. It allows us to reconstruct, step by step, the commodity chain of this craft, only dedicated to jewellery productions, from the raw glass production, its transformation into items of adornments but also its distribution and its consumption processes by La Tène societies.

The analysis on La Tène Glass characterization (done by LA-ICP-MS), including more than seven hundred glass objects, permitted to distinguish sands from different origins used to make the imported natron base glass. It also highlighted different recipes

according to the chemical features of the glasses. The technological approach, combining ethnoarchaeological and experimental referential, shown the high levels of expertise required to produce these objects. Moreover, glass objects production required Near-Eastern raw material, implying transport over long distances and specialized and trained craftsmen. At the end of La Tène period, the observed increase and simplification of production could be linked with a choice of efficiency in response to new population categories' needs.

By reconstructing this production system, the social and symbolic values of these ornaments can be better understood. Glass beads and bracelets are luxury products and their consumption evolved alongside the hierarchisation of La Tène societies. This new research on La Tène Glass reveals conspicuous consumption practises depending on the organisation of goods networks with the Near East, but also specialised craftspeople and production structures only dedicated to the production of objects used for the distinction of individuals.

Keywords: Glass-making; Iron Age; technology; Materiality; commodity chain analysis; LA-ICP-MS; Archaeometry; exchange systems; experimental archaeology; consumption; complex societies; identity; social structures and ranking.

Shrnutí : Výroba skla u Keltů v období mladší doby železné optikou archeometrie, studia technologií a sociálních vztahů

Tato disertační práce se věnuje studiu keltské výroby skla v mladší době kamenné s ohledem na její hospodářské

a sociální aspekty. Rozvinutá interdisciplinární metoda výzkumu zahrnující v sobě archeologii, archeometrie

a studium technologií umožnila lepší poznání různých etap výroby, distribuce a upotřebení specializované výroby skla věnované výlučně ozdobám a šperkům.

Elementární analýza více než 700 artefaktů za pomoci metody LA-ICP-MS ukazuje jednak vývoj jednotlivých typů surového skla vyrobeného v Orientu a používaného keltskými sklárnami a zároveň dokládá vývoj původu používaných surovin. Technologické bádání s využitím etnoarcheologie, experimentu, jež zkoumá výrobní techniky spojené se studiem dosavadních archeologických sbírek, vedly k definování klíčových a identitotvorných dovedností ve výrobě skleněných šperků. Výroba si vskutku vyžadovala nejen dovoz surovin, ale též mobilizaci specializovaných řemeslníků. Definování a popis těchto dovedností odhalily existenci zjednodušující fáze výrobní techniky, jež by mohla souviset s úmyslem upřednostnit efektivitu a výnos práce, aby byly uspokojeny potřeby nové klientely.

Rekonstrukce výrobních etap a zároveň vývoje potřeb výroby umožnila odhalit hodnoty a funkce symbolů/značek skleněných šperků, čímž byly tyto předměty redefinovány jakožto luxusní ozdoby. Jejich výroba i používání se vyvíjely paralelně s tím, jak se hierarchizovala společnost doby latenské. Práce svědčí o organizaci majetkových sítí specializovaných řemeslníků a sítí výrobních struktur sloužících exkluzivní výrobě a zasvěcených praktikám okázalé konzumní spotřeby.

Klíčová slova : řemeslná výroba skla, výrobní procesy doby železné, technologie, procesy směny, archeometrie, metoda LA-ICP-MS, technický experiment, rozšíření a využití, komplexní společenství, identity, sociální organizace

Remerciements

Le manuscrit publié ici est une version corrigée et actualisée d'une thèse de doctorat soutenue le 8 novembre 2017 à l'Université Paris 1 – Panthéon-Sorbonne, modifiée notamment sur certains points techniques suite à l'évolution des expérimentations.

Cette thèse est une histoire de rencontres, d'échanges et de collaborations. Merci à vous tous, qui avez participé de près ou de loin, mais toujours avec bienveillance, à ce travail.

Mes premiers remerciements vont à Jean-Paul Demoule et Bernard Gratuze qui ont accepté de diriger ce travail de doctorat. Leurs enseignements, leurs encadrements, leur confiance et leurs nombreuses relectures ont permis à ce travail d'aboutir. Je remercie également Bernard Gratuze de m'avoir guidée dans mon apprentissage des techniques d'analyse et d'étude des compositions élémentaires du verre, pour son écoute, son investissement dans ce travail et son encadrement toujours amical. Je tiens ensuite à remercier chaleureusement les membres du jury : Philippe Barral (Professeur, Université de Franche-Comté), Marie-Dominique Nenna (CNRS, USR 3134) Hara Procopiou (Professeur, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne), Andrew Shortland (Professeur, Cranfield Forensic Institute) et Natalie Venclová (Académie des Sciences tchèques) d'avoir examiné ou rapporté ce travail de recherche. Je remercie l'Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne et l'École doctorale d'archéologie ED112 de m'avoir accordé une allocation doctorale pour ce travail.

J'ai pu bénéficier tout au long de cette thèse d'environnements de travail exceptionnels. Merci à l'UMR 8215 Trajectoires et l'ensemble des membres de l'équipe pour leurs encouragements, leurs conseils et leurs amitiés. Merci à Laurence Manolakakis, Caroline Hamon, Laurent Aubry, Yolaine Maigrot, Lamys Hachem, Renaud Gosselin, Olivier Weller, François Giligny, Mike Ilett, Jérôme Dubouloz, mais aussi François Malrain, Estelle Pinard, Ginette Auxiette et tant d'autres. Merci également à L'UMR Trajectoires d'avoir financé la publication de cette thèse.

Ma gratitude va également à l'UMR 5060 IRAMat/CEB où j'ai pu réaliser mon travail d'analyse sereinement tout en bénéficiant des conseils et des encouragements des membres du laboratoire. Merci notamment à Maryse Blet-Lemarquand, Sophie Boucetta et Sylvia Nieto-Pelletier.

Une partie de cette thèse s'est déroulée dans un tout autre lieu, l'atelier de verre de Silicybine. Ce travail n'aurait pas pu exister sans la collaboration, l'investissement, l'amitié et la générosité de Joël Clesse et Stéphane Rivoal. Je leur exprime ici toute ma reconnaissance. Merci !

L'étude des techniques de fabrication des perles a beaucoup avancé grâce à Guillaume Masclef et Florence Cerbaï, alors tous deux Artisans d'histoire, merci à eux. Merci à Florence d'avoir partagé également son film sur les artisans turcs d'Izmir. Merci à Guillaume, mais aussi aux Infondus, Chloé Grévaz et François Dubois pour ces échanges nombreux sur les fours à bois et pour leur amitié.

Ma gratitude va également aux nombreux collègues et acteurs de la recherche archéologique qui m'ont permis de constituer le corpus d'étude. Merci à Lionel Pernet, alors conservateur et directeur du musée de Lattes, de m'avoir confié l'ensemble des

bracelets du musée pour analyse. Merci également à l'ensemble de l'équipe du musée pour son accueil. Merci à Laurent Olivier, conservateur en chef au Musée d'Archéologie Nationale de Saint-Germain-en-Laye, pour sa confiance dans l'étude des parures en verre des exceptionnelles collections du musée. Merci à Alexandre Michèle et Pascal Metro du Bureau de l'archéologie du service du patrimoine du Conseil général de Seine-Saint-Denis pour leur disponibilité et leur accueil dans l'étude des parures en verre de Bobigny. Merci également à David Laporal pour le bracelet de Drancy. Un grand merci à Guillaume Verrier et Mathieu Demierre, alors chez Archéodunum, pour m'avoir confié l'étude inédite de la superbe collection de la Caserne Niels de Toulouse. Merci également à toute l'équipe du SRA de Toulouse pour leur accueil. Merci à toute l'équipe du Musée archéologique du Val-d'Oise et en particulier Céline Blondeau, Patricia Hervé, François Collinot de m'avoir confié la collection d'Epiais-Rhus. Merci à Sophie Desenne, Estelle Pinard (Inrap Nord-Picardie), et Alexandre Audebert (conservateur du patrimoine, responsable du pôle archéologique départemental de l'Aisne) pour leur confiance dans l'étude des collections de verre celtique de Barenton-Bugny, Chambry et de Bucy-le-Long. Merci à Ginette Auxiette (Inrap) pour l'étude du matériel de Braine. Merci à Magalie Guérit et Éric Durand (Inrap Rhône-Alpes, CRA Valence) pour le matériel de Gropierres. Merci à Laudine Robin et Yannick Teyssonneyre (Eveha) pour leur confiance dans l'étude du matériel étonnant et superbe de Saint-Loup-De-Vareennes. Merci à Jean-Marie Laruz et Céline Aunay pour l'étude du matériel de l'oppidum d'Ambroise. Merci à Yves Le Bechennec (Service archéologique d'Amiens métropole) pour le fragment de bracelet du sanctuaire de Thézy-Glimont. Merci à toute l'équipe du musée d'Archéa et en particulier à Antoinette Hubert, Lucille Cottier, pour leur confiance dans l'étude des parures en verre de Fontenay-en-Parisis, mais également à Gilles Prillaux, Rémy Ancel et Julien Cauchon pour leurs collaborations et le film sur l'expérimentation à Samarra. Merci à Souen Fontaine d'avoir rendu possible les analyses des épaves des Sanguinaires A, de Lequin 2 et de Su Pallosu. Merci au DRASSM, à Michel l'Hour, Natalie Huet et à Souen Fontaine de nouveau pour avoir mis à disposition un fragment de verre brut issu des Sanguinaires A pour l'expérimentation des techniques et pour l'étude des transformations du verre lors de sa refonte. Merci à toute l'équipe du Parc archéologique de Samara qui a accueilli cette expérimentation.

Lors de ce travail de thèse, j'ai eu également la chance d'être entourée de collègues et d'amis qui m'ont patiemment aidé, écoutée et encouragée.

Mes pensées vont d'abord ici à Yves Le Bechennec, qui me lança un jour l'idée de faire un master sur les

parures en verre de Bobigny et qui me fit confiance par la suite pour conduire le travail d'expérimentation sur les parures en verre avec l'équipe de Silicybine. Merci pour son implication et ses enseignements précieux. Merci également à Josabeth.

Mes pensées vont également vers le regretté Christophe Toupet. C'est sans aucun doute en grande partie grâce à lui que j'ai pu commencer cette aventure.

Merci aux nombreux collègues, chercheurs, étudiants qui m'ont aidé avec des références, fourni des informations inédites, des conseils précieux ou simplement manifesté leur intérêt ou partagé leur passion : merci à Michel Feugère d'avoir partagé le superbe et unique inventaire des bracelets en verre français informatisé réalisé jusqu'alors et qui nous ramena tout deux dans les années 1990. Merci à Philippe Barral pour ses données sur Verdun-sur-le-Doubs. Merci à Régis Isserman, Yannick Teyssonnière pour leurs données inédites. Merci aux membres de l'AFAV et en particulier Nicole Vanpeene, Véronique Arveiller, Janick Roussel Ode, Françoise Labaune-Jean, Aurore Louis et Claudine Munier. Merci également aux membres de l'Afeaf pour leurs conseils lors des colloques et à Roger Martinez. Merci à Marie-Dominique Nenna d'avoir partagé ses images des verriers de Bida. Merci à Natalie Venclová pour ses accueils chaleureux à Prague et d'avoir partagé de riches discussions sur ce sujet d'étude que nous partageons. Merci à Marie Lecomte-Tilouine d'avoir partagé avec nous ces images précieuses des artisans verriers népalais. Merci à Lesley Lababidi pour ses images précieuses et renseignements sur les verriers de Bida et pour toute sa correspondance. Merci également aux nombreux collègues, doctorants, docteurs, rencontrés lors de cette thèse et devenus depuis de grands amis : merci à Hélène Blitte, Emma Croidieu, Armance Dupont-Delaloef pour toutes ces riches conversations, Sarra Ferjani pour ton aide si précieuse en tant de choses lors de cette thèse et ton amitié, Clara Filet, Léa Hermenault, Jennifer Kerner, Katerina Kostaki, Marylise Onfray, Inès Pactat, Charlotte Parisot-Sillon, Caroline Tremeaud et Julien Treuillot.

Merci à mes relecteurs, Joël Clesse, Nicole Estevenon, Sarra Ferjani, Chantal Gratuze, Edwige Pandolfi.

Car il n'y a pas que l'archéologie, merci aussi à tous les amis pour leur soutien, JD, Phillipe, Benjamin, Francis, Carole et Jacob, Céline et toute la famille Moneuse, Anna et Xav, Maeva et l'équipe de Peau d'Âme qui a accompagné cette thèse.

Mes remerciements vont aussi à mes proches : à ma famille et plus particulièrement à ma mère et ma sœur, tout les Turbide et les Rolland, à mes belles-familles Lentz et Pandolfi, et particulièrement à Edwige.

Et finalement, merci à Béni pour ta présence et ton soutien.

Annexes

Annexe 1 Typologie des bracelets en verre laténiens

Annexe 2 Typo-chronologie des bracelets en verre laténiens

Annexe 3 Catalogue des objets analysés et étudiés

**Annexe 4 (numérique) Compositions des verres laténiens étudiés
présentées en pourcentage massif d'oxydes**

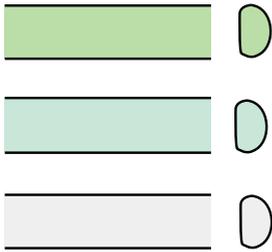
Disponible en ligne ici : <https://nakala.fr/10.34847/nkl.334472md>



Annexe 1

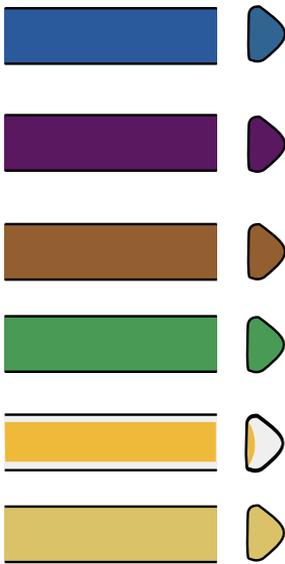
Typologie des bracelets en verre laténiens selon les travaux de Théa Élisabeth Haevernick (Haevernick 1960), de Rupert Gebhard (Gebhard 1989a, 1989c), Maciej Karwowsky (Karwowsky 2004a) et Michel Feugère (Feugère 1992).

Haevernick Type 1



Jonc en D ou en V transparent, bleuté ou verdâtre
(verre décoloré ou à la coloration naturelle).

Haevernick Type 2



Jonc en V
bleu

Gebhard série 39

Jonc en V
violet

Gebhard série 37

Jonc en V
brun/ambre

Nouvelle série 43

Jonc en V
vert

Nouvelle série 44

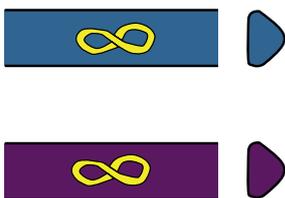
Jonc en V
transparent fond jaune opaque

Nouvelle série 45

Jonc en V
verre jaune translucide

Rare, Nouvelle série 46

Haevernick Type 2b/1



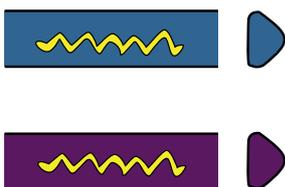
Jonc en V
bleu et filets jaunes ou blancs en ∞

Nouvelle série 47

Jonc en V
violet et filets jaunes ou blancs en ∞

Nouvelle série 48

Haevernick Type 2b/2



Jonc en V
bleu et filets jaunes ou blancs en zigzag

Gebhard série 39b/2

Jonc en V
violet et filets jaunes ou blancs en zigzag

Gebhard série 37b/2

Haevernick Type 3a

	Jonc en D bleu	Gebhard série 38
	Jonc en D violet	Gebhard série 36
	Jonc en D brun/ambre	Gebhard série 35
	Jonc en D vert	Gebhard série 34
	Jonc en D transparent fond jaune	<i>Nouvelle série 49</i>
	Jonc en D verre jaune translucide	<i>Nouvelle série 50</i>

Haevernick Type 3b/1

	Jonc en D bleu et filets jaunes ou blancs en ∞ (deux ou trois boucles)	Gebhard série 38b/1
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------

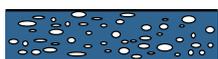
Haevernick Type 3b/2

	Jonc en D bleu et filets jaunes ou blancs en zigzag	Gebhard série 38b/2
	Jonc en D violet filets jaunes ou blancs en zigzag	Gebhard série 36b/2
	Jonc en D brun et filets jaunes ou blancs en zigzag	Gebhard série 35b/2
	Jonc en D vert et filets jaunes ou blancs en zigzag	Gebhard série 34b/2
	Jonc en D incolore et filets jaunes ou blancs en zigzag	<i>Nouvelle série 51</i>

Haevernick Type 3b/3

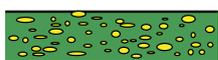
	Jonc en D bleu et filets jaunes ou blancs en spirales	Gebhard série 38b/3
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	---------------------

Haevernick Type 3c



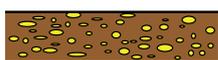
Jonc en D
bleu et points jaunes ou blancs

Nouvelle série 52



Jonc en D
verts et points jaunes

Nouvelle série 53



Jonc en D
brun et points jaunes

Nouvelle série 54

Haevernick Type 3d



Jonc en D
bleu, décor de damier, fils jaunes,
blancs voir violet

Nouvelle série 55



Jonc en D
brun, décor de damier, fils jaunes

Nouvelle série 56

Haevernick Type 3e



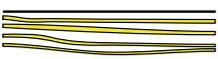
Jonc en D
bleu, décor de lignes parralèles
fils jaunes ou blancs

Nouvelle série 57



Jonc en D
brun, décor de lignes parralèles
fils jaunes

Nouvelle série 58



Jonc en D
transparent, décor de lignes parralèles
fils jaunes

Nouvelle série 59

Haevernick Type 4



I



Jonc en D pincé par endroit
bleu, décor de fils jaunes ou blancs
incrustés formant des vaguelettes

Feugère série 40



I



Jonc en D pincé par endroit
brun, décor de fils jaunes incrustés
formant des vaguelettes

Nouvelle série 41



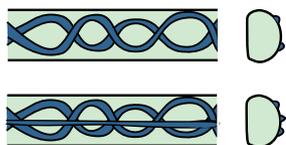
I



Jonc en D pincé par endroit
incolore, décor de fils jaunes incrustés
formant des vaguelettes

Nouvelle série 42

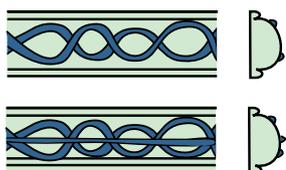
Haevernick Type 5a



Jonc en D
verre incolore ou à la coloration naturelle,
bleuté ou verdâtre, décors de fils bleus
et/ou jaunes formant des 8 ou des 8 barrés

Gebhard série 33

Haevernick Type 5b



Jonc à trois côtes parallèles
verre incolore ou à la coloration naturelle,
bleuté ou verdâtre, décors de fils bleus
et/ou jaunes formant des 8 ou des 8 barrés

Nouvelle série 60

Haevernick Type 6a



Jonc à trois côtes parallèles
bleu

Gebhard série 11a



Jonc à trois côtes parallèles
violet

Nouvelle série 61



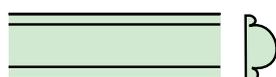
Jonc à trois côtes parallèles
brun

Nouvelle série 62



Jonc à trois côtes parallèles
transparent fond jaune

Gebhard série 26



Jonc à trois côtes parallèles
verre à la coloration naturelle, bleuté
ou verdâtre

Nouvelle série 63

Haevernick Type 6a-2



Jonc en V à trois côtes parallèles
bleu

Nouvelle série 64



Jonc en V à trois côtes parallèles
violet

Nouvelle série 65



Jonc en V à trois côtes parallèles
brun

Nouvelle série 66



Jonc en V à trois côtes parallèles
transparent fond jaune

Nouvelle série 67

Haevernick Type 6b/1



Jonc à trois côtes parallèles
bleu et filets jaunes ou/et blancs en ∞
(deux ou trois boucles)

Nouvelle série 68

Haevernick Type 6b/1 et 2



Jonc à trois côtes parallèles
bleu et filets jaunes ou/et blancs en ∞
et en zigzag

Nouvelle série 69



Jonc à trois côtes parallèles
brun et filets jaunes ou/et blancs en ∞
et en zigzag

Rare, Nouvelle série 70

Haevernick Type 6b/2



Jonc à trois côtes parallèles
bleu et filets jaunes ou/et blancs en zigzag

Gebhard série 11a



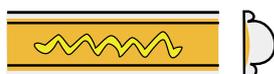
Jonc à trois côtes parallèles
violet et filets jaunes en zigzag

Nouvelle série 71



Jonc à trois côtes parallèles
brun et filets jaunes en zigzag

Nouvelle série 72



Jonc à trois côtes parallèles
transparent fond jaune
et filets jaunes en zigzag

Nouvelle série 73

Haevernick Type 6b/3



Jonc à trois côtes parallèles
bleu filets jaunes en spirales

Nouvelle série 74

Haevernick Type 7a



Jonc à cinq côtes parallèles
bleu

Gebhard série 17



Jonc à cinq côtes parallèles
violet

Nouvelle série 75



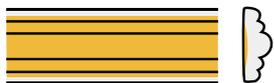
Jonc à cinq côtes parallèles
brun

Nouvelle série 76



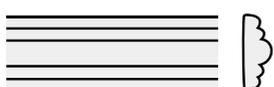
Jonc à cinq côtes parallèles
vert

Nouvelle série 77



Jonc à cinq côtes parallèles
transparent fond jaune

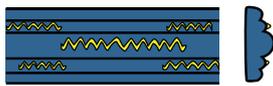
Gebhard série 27



Jonc à cinq côtes parallèles
transparent

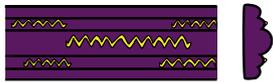
Rare, Nouvelle série 77

Haevernick Type 7b/2



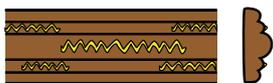
Jonc à cinq côtes parallèles bleu à filets jaunes et/ou blancs, sur une ou plusieurs côtes

Gebhard série 15
(une côte)
Gebhard série 14
(plusieurs côtes)



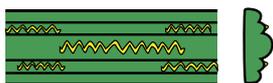
Jonc à cinq côtes parallèles violet à filets jaunes et/ou blancs, sur une ou plusieurs côtes

Nouvelle série 78



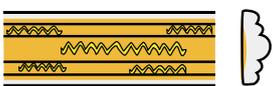
Jonc à cinq côtes parallèles brun à filets jaunes et/ou blancs, sur une ou plusieurs côtes

Nouvelle série 77



Jonc à cinq côtes parallèles vert à filets jaunes et/ou blancs, sur une ou plusieurs côtes

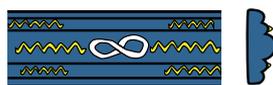
Rare. Nouvelle série 78



Jonc à cinq côtes parallèles transparent fond jaune à filets jaunes et/ou blancs, sur une ou plusieurs côtes

Rare. Nouvelle série 79

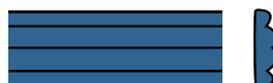
Haevernick Type 7b/1 et 2



Jonc à cinq côtes parallèles bleu, à filets jaunes et/ou blancs, sur une ou plusieurs côtes, un filet en ∞ sur la côte centrale

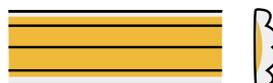
Gebhard série 16

Haevernick Type 7c



Jonc à quatre côtes parallèles bleu

Nouvelle série 80



Jonc à quatre côtes parallèles transparent fond jaune

Nouvelle série 81

Haevernick Type 7c/2



Jonc à quatre côtes parallèles bleu à filets jaunes et/ou blancs

Gebhard série 18

Haevernick Type 7d



Jonc à deux côtes parallèles
bleu

Gebhard série 38a



Jonc à deux côtes parallèles
violet

Gebhard série 36a



Jonc à deux côtes parallèles
brun/ambre

Gebhard série 35a



Jonc à deux côtes parallèles
vert

Gebhard série 34a



Jonc à deux côtes parallèles
transparent fond jaune

Nouvelle série 82

Haevernick Type 8a



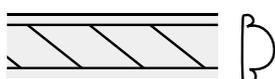
Jonc à trois côtes parallèles
incisions en biais parallèles sur la
côte centrale, bleu

Nouvelle série 83



Jonc à trois côtes parallèles
incisions en biais parallèles sur la
côte centrale, transparent fond jaune

Nouvelle série 84



Jonc à trois côtes parallèles
incisions en biais parallèles sur la
côte centrale, transparent

Rare, Nouvelle série 85

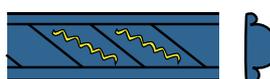
Haevernick Type 8a - 4



Jonc en D, avec des incisions en biais
parallèles, bleu

Nouvelle série 121

Haevernick Type 8b



Jonc à trois côtes parallèles
incisions en biais parallèles sur la
côte centrale, bleu à filets jaunes
et/ou blancs en zigzag sur les
espaces de la côte centrale

Gebhard série 12



Jonc à trois côtes parallèles
incisions en biais parallèles sur la
côte centrale, brun à filets jaunes
et/ou blancs en zigzag sur les
espaces de la côte centrale

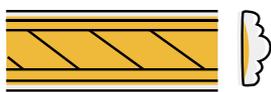
Rare, Nouvelle série 86

Haevernick Type 8c



Jonc à cinq côtes parallèles incisions en biais parallèles sur la côte centrale, bleu

Gebhard série 21



Jonc à cinq côtes parallèles incisions en biais parallèles sur la côte centrale, transparent fond jaune

Nouvelle série 87



Jonc à cinq côtes parallèles incisions en biais parallèles sur la côte centrale, violet

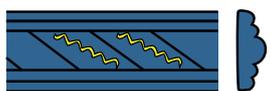
Rare Nouvelle série 88



Jonc à cinq côtes parallèles incisions en biais parallèles sur la côte centrale, brun

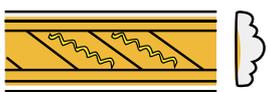
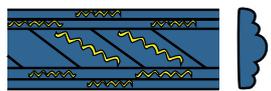
Rare Nouvelle série 89

Haevernick Type 8d



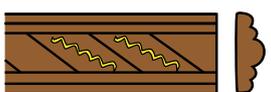
Jonc à cinq côtes parallèles incisions en biais parallèles sur la côte centrale, bleu et filets jaunes et/ou blancs sur la côte centrale uniquement ou également les latérales.

Gebhard série 20



Jonc à cinq côtes parallèles incisions en biais parallèles sur la côte centrale, transparent fond jaune et filets jaunes et/ou blancs sur la côte centrale

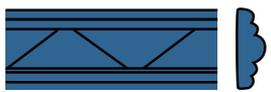
Nouvelle série 90



Jonc à cinq côtes parallèles incisions en biais parallèles sur la côte centrale, brun et filets jaunes et/ou blancs sur la côte centrale

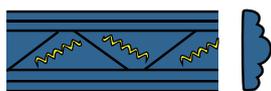
Rare Nouvelle série 91

Haevernick 8e

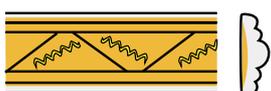


Jonc à cinq côtes parallèles incisions en dents de loup sur la côte centrale, *Nouvelle série 92* bleu

Haevernick Type 8e/2

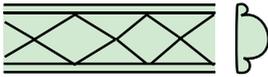


Jonc à cinq côtes parallèles incisions en dents de loup sur la côte centrale, bleu avec des filets jaunes et/ou blancs. *Nouvelle série 93*



Jonc à cinq côtes parallèles incisions en dents de loup sur la côte centrale, transparent fond jaune avec des filets jaunes et/ou blancs. *Rare Nouvelle série 94*

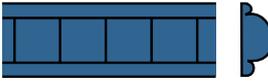
Haevernick Type 8f



Jonc à trois côtes parallèles
incisions en losanges sur la côte centrale,
verre à la coloration naturelle incolore,
bleutée ou verdâtre

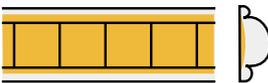
Nouvelle série 95

Haevernick Type 9



Jonc à trois côtes parallèles
incisions perpendiculaires au jonc
sur la côte centrale, bleu.

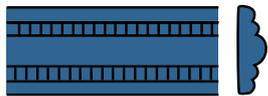
Gebhard série 10



Jonc à trois côtes parallèles
incisions perpendiculaires au jonc
sur la côte centrale, transparent fond jaune

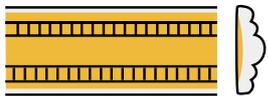
Gebhard série 28

Haevernick Type 10 forme 50



Jonc à cinq côtes parallèles
incisions sur les deux côtes médianes,
en biais ou perpendiculaire au jonc,
mais parallèles entre elles, bleu.

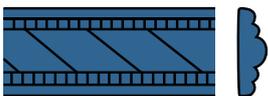
Nouvelle série 96



Jonc à cinq côtes parallèles
incisions sur les deux côtes médianes,
en biais ou perpendiculaire au jonc,
et parallèles entre elles, bleu.

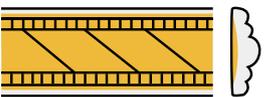
Gebhard série 30

Haevernick Type 10 formes 51-52



Jonc à cinq côtes parallèles
incisions sur les trois côtes centrales,
en biais ou perpendiculaire au jonc,
et parallèles entre elles, bleu.

Gebhard série 22



Jonc à cinq côtes parallèles
incisions sur les trois côtes centrales,
en biais ou perpendiculaire au jonc,
et parallèles entre elles, transparent fond jaune

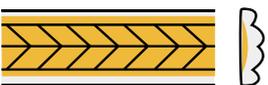
Gebhard série 31

Haevernick Type 11a



Jonc à quatre côtes parallèles incisions
sur les deux côtes centrales dessinent
des chevrons ou un décor en « épis de blés »,
bleu.

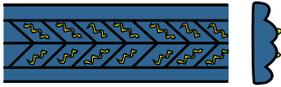
Gebhard série 5



Jonc à quatre côtes parallèles incisions
sur les deux côtes centrales dessinent
des chevrons ou un décor en « épis de blés »,
transparent fond jaune.

Gebhard série 29

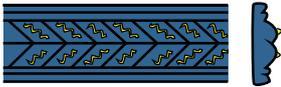
Haevernick Type 11b



Jonc à quatre côtes parallèles, incisions sur les deux côtes centrales dessinent des chevrons ou un décor en « épis de blés », bleu, filets jaune en zigzag dans les espaces des deux côtes centrales.

Gebhard série 19

Haevernick Type 11c



Jonc à six côtes parallèles, incisions sur les deux côtes centrales dessinent des chevrons ou un décor en « épis de blés », bleu, filets jaune en zigzag dans les espaces des deux côtes centrales.

Nouvelle série 97

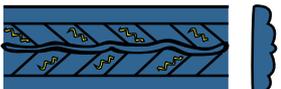
Haevernick Type 11d



Jonc à cinq côtes parallèles, incisions sur les deux côtes médianes dessinent des chevrons ou un décor en « épis de blés », bleu, filets jaune en zigzag dans les espaces des deux côtes médianes.

Gebhard série 19

Haevernick Type 11e



Jonc à six côtes parallèles, incisions sur les côtes médianes dessinent des chevrons ou un décor en « épis de blés », la côte centrale est pincée et forme des vagues bleu, filets jaune en zigzag dans les espaces des chevrons

Nouvelle série 99

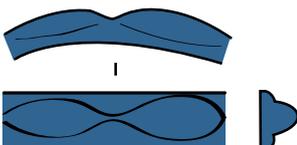
Haevernick Type 11f



Jonc à cinq côtes parallèles, incisions sur les trois côtes centrales dessinent des chevrons ou un décor en « épis de blés », bleu.

Nouvelle série 100

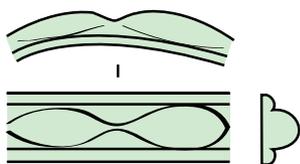
Haevernick Type 12 forme 57-58



Jonc dont l'extérieure est resserrée régulièrement sur tout le pourtour du bracelet, peu former des bourgeons, bleu.

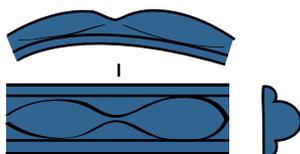
Gebhard série 6

Haevernick Type 12 forme 56 et 59



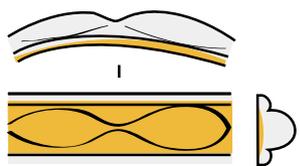
Jonc à trois côtes parallèles
la côte centrale est resserrée régulièrement
sur tout le pourtour du bracelet,
verre à la coloration naturelle, incolore,
bleuté ou verdâtre.

Nouvelle série 101



Jonc à trois côtes parallèles
la côte centrale est resserrée régulièrement
sur tout le pourtour du bracelet, bleu.

Gebhard série 6



Jonc à trois côtes parallèles
la côte centrale est resserrée régulièrement
sur tout le pourtour du bracelet,
transparent fond jaune.

Rare, Nouvelle série 102

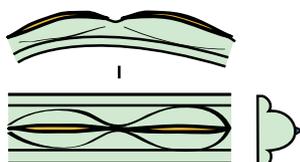
Haevernick Type 12 forme 57



Jonc à trois côtes parallèles la côte
centrale est réhaussée d'un décor
de bourgeons regroupés par deux et placés
en diagonale tout le pourtour de l'anneau,
bleu

Gebhard série 3

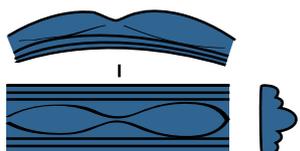
Haevernick Type 12b/4



Jonc à trois côtes parallèles
la côte centrale est resserrée régulièrement
sur tout le pourtour du bracelet, verre
naturel bleuté, verdâtre ou jaunâtre,
filets bleus ou jaune en ligne

Rare, Nouvelle série 103

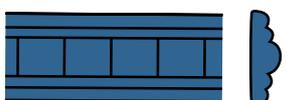
Haevernick Type 12 à cinq côtes



Jonc à cinq côtes parallèles,
la côte centrale est resserrée régulièrement
sur tout le pourtour du bracelet, bleu.

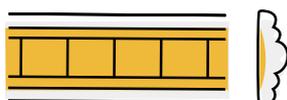
Nouvelle série 104

Haevernick Type 13 forme 62



Jonc à cinq côtes parallèles
incisions perpendiculaires au jonc
sur la côte centrale, bleu.

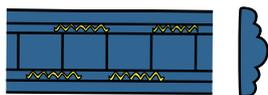
Nouvelle série 105



Jonc à cinq côtes parallèles
incisions perpendiculaires au jonc sur
la côte centrale, transparent fond jaune

Rare, Nouvelle série 106

Haevernick Type 13/2 forme 62



Jonc à cinq côtes parallèles
incisions perpendiculaires au jonc sur la
côte centrale, bleu, filets jaunes et/ou
blancs en zigzag sur les deux côtes latérales.

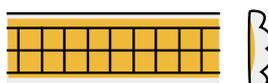
Nouvelle série 107

Haevernick Type 13 forme 64 et 67



Jonc à quatre côtes parallèles
incisions perpendiculaires au jonc
sur les deux côtes centrales, bleu.

Gebhard série 4



Jonc à quatre côtes parallèles
incisions perpendiculaires au jonc
sur les deux côtes centrales, transparent,
fond jaune.

Nouvelle série 108

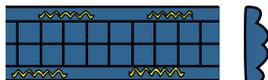
Haevernick Type 13 forme 68



Jonc à quatre côtes parallèles
incisions en biais sur les deux côtes
centrales, bleu.

Nouvelle série 109

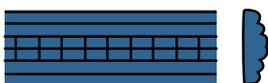
Haevernick Type 13/2 forme 64 et 67



Jonc à quatre côtes parallèles
incisions perpendiculaires au jonc
sur les deux côtes centrales, bleu,
filets jaunes et/ou blancs en zigzag sur
les deux côtes extérieures.

Nouvelle série 110

Haevernick Type 13 forme 65 et 66



Jonc à six côtes parallèles
incisions perpendiculaires au jonc
sur les deux côtes centrales, bleu.

Nouvelle série 111

Haevernick Type 13 forme 69



Jonc à six côtes parallèles
incisions en biais sur les deux côtes centrales,
bleu.

Nouvelle série 112

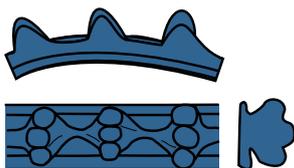
Haevernick Type 13/2 forme 65 et 66



Jonc à six côtes parallèles
incisions perpendiculaires au jonc
sur les deux côtes centrales,
filets jaunes et/ou blancs en zigzag
sur les deux côtes latérales.

Nouvelle série 113

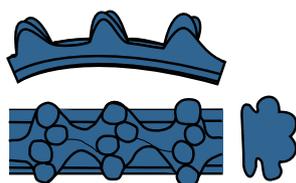
Haevernick Type 14



Jonc à trois côtes parallèles la côte centrale est réhaussée d'un décor de bourgeons regroupés par trois sur tout le pourtour de l'anneau, bleu.

Gebhard série 1

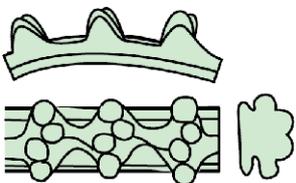
Les bourgeons peuvent être placés perpendiculairement au jonc ou en biais



Jonc à trois côtes parallèles la côte centrale est réhaussée d'un décor de bourgeons regroupés par quatre sur tout le pourtour de l'anneau, bleu.

Gebhard série 1

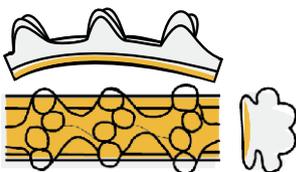
Les bourgeons peuvent être placés perpendiculairement au jonc ou en biais



Jonc à trois côtes parallèles la côte centrale est réhaussée d'un décor de bourgeons regroupés par quatre sur tout le pourtour de l'anneau, verre à la coloration naturelle.

Rare , Nouvelle série 114

Les bourgeons peuvent être placés perpendiculairement au jonc ou en biais

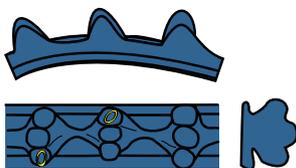


Jonc à trois côtes parallèles la côte centrale est réhaussée d'un décor de bourgeons regroupés par trois ou quatre sur tout le pourtour de l'anneau, transparent fond jaune.

Rare, Nouvelle série 115

Les bourgeons peuvent être placés perpendiculairement au jonc ou en biais

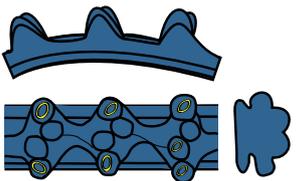
Haevernick Type 14b/2



Jonc à trois côtes parallèles la côte centrale est réhaussée d'un décor de bourgeons regroupés par trois sur tout le pourtour de l'anneau, bleu.

Gebhard série 1

Les bourgeons peuvent être placés perpendiculairement au jonc ou en biais
Un décor de filets en zigzag, en cercle ou en spiral peut être ajouté.



Jonc à trois côtes parallèles la côte centrale est réhaussée d'un décor de bourgeons regroupés par quatre sur tout le pourtour de l'anneau, bleu.

Gebhard série 1

Les bourgeons peuvent être placés perpendiculairement au jonc ou en biais
Un décor de filets en zigzag, en cercle ou en spiral peut être ajouté.

Haevernick Type 15



Jonc à trois côtes parallèles, incisions sur la côtes centrales dessinent des losanges, bleu, décor de spirales jaunes et/ou blanches dans le centre des losanges, filets jaunes en zigzag dans les espaces entre les losanges et sur les côtes extérieures

Nouvelle série 116



Jonc à cinq côtes parallèles, incisions sur la côtes centrales dessinent des losanges, bleu, décor de spirales jaunes et/ou blanches dans le centre des losanges, filets jaunes en zigzag dans les espaces entre les losanges et sur les côtes extérieures

Nouvelle série 117

Haevernick Type 16



Jonc à trois côtes parallèles, bleu, un filet en S jaune épais est posé sur la côte centrale en très haut relief.

Nouvelle série 118



Jonc à trois côtes parallèles, incolore, un filet en S bleu épais est posé sur la côte centrale en très haut relief.

Nouvelle série 119



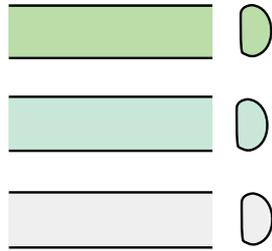
Jonc à trois côtes parallèles, bleu, un filet en S bleu épais est posé sur la côte centrale en très haut relief.

Nouvelle série 120

Annexe 2

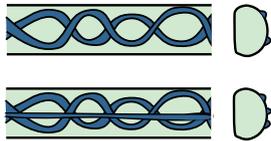
Répartition chronologique des types de bracelets en verre selon les travaux de Théa Elisabeth Haevernick (Haevernick 1960), Rupert Gebhard (Gebhard 1989a, 1989 c), Maciej Karwowsky (Karwowsky 2004a) et Natalie Venclová (Venclová 1989, 2016).

LTA -LTB

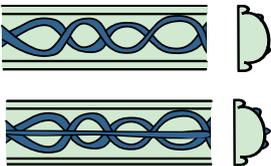


Haevernick type 1

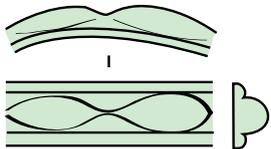
LTC1a- LTC1b



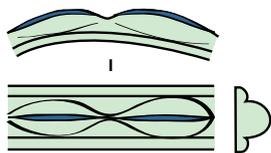
Haevernick type 5a
Gebhard série 33



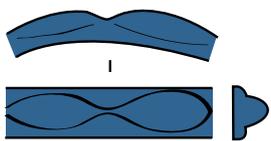
Haevernick type 5a
Nouvelle série 60



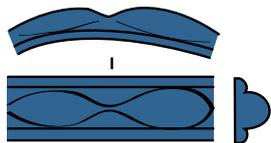
Haevernick type 12 forme 59
Nouvelle série 101



Haevernick type 12/4 forme 59
Nouvelle série 104



Haevernick type 12 formes 57-58
Gebhard série 6



Haevernick type 12 forme 59
Gebhard série 6



Haevernick type 3b/1
Gebhard série 38b/1



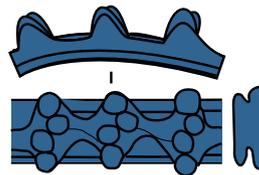
Haevernick type 6b/1
Gebhard série 11a



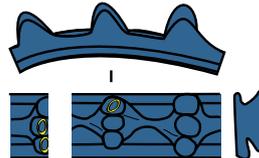
Haevernick type 3a
Gebhard série 38



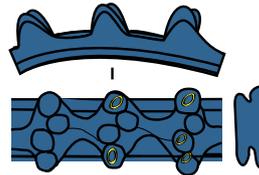
Haevernick type 14
Gebhard série 1



Haevernick type 14
Gebhard série 1



Haevernick type 14/2
Gebhard série 1



Haevernick type 14/2
Gebhard série 1

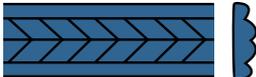
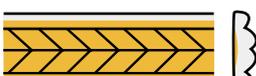
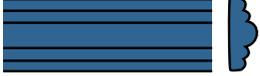
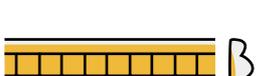
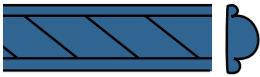
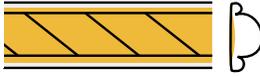
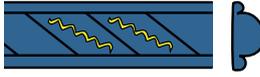
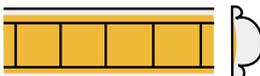


Haevernick type 15
Nouvelle série 116

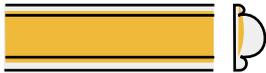
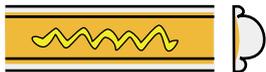
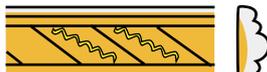
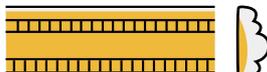
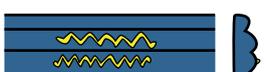
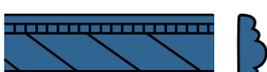


Haevernick type 15
Nouvelle série 117

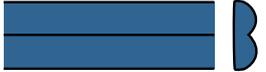
LTC1b- LTC2

	Haevernick type 6a Gebhard série 11a		Haevernick type 11a Gebhard série 5
	Haevernick type 8b/1 et 2 Nouvelle série 69		Haevernick type 11a Gebhard série 29
	Haevernick type 6b/2 Gebhard série 11a		Haevernick type 11b Gebhard série 19
	Haevernick type 7a Gebhard série 17		Haevernick type 13 formes 64-67 Gebhard série 19
	Haevernick type 7b/2 Gebhard série 14		Haevernick type 13 formes 64-67 Nouvelle série 108
	Haevernick type 7b/2 Gebhard série 15		Haevernick type 13 forme 68 Nouvelle série 109
	Haevernick type 7b/1 et 2 Gebhard série 16		Haevernick type 13/2 formes 64-67 Nouvelle série 110
	Haevernick type 8a Nouvelle série 83		Haevernick type 13 formes 65-66 Nouvelle série 111
	Haevernick type 8a Nouvelle série 84		Haevernick type 13 forme 69 Nouvelle série 112
	Haevernick type 8b Gebhard série 12		Haevernick type 13/2 formes 65-66 Nouvelle série 113
	Haevernick type 8c Gebhard série 21		Haevernick type 13 forme 62 Nouvelle série 105
	Haevernick type 9 Gebhard série 10		Haevernick type 13/2 forme 62 Nouvelle série 107
	Haevernick type 9 Gebhard série 28		

LTC2

	Haevernick type 6a Nouvelle série 62		Haevernick type 8c Gebhard série 21
	Haevernick type 6a Nouvelle série 26		Haevernick type 8c Nouvelle série 87
	Haevernick type 6b/2 Nouvelle série 72		Haevernick type 8d Gebhard série 20
	Haevernick type 6b/2 Nouvelle série 73		Haevernick type 8d Nouvelle série 90
	Haevernick type 7a Gebhard série 27		Haevernick type 10 forme 50 Gebhard série 30
	Haevernick type 7c/2 Gebhard série 18		Haevernick type formes 51-52 Gebhard Série 22
	Haevernick type 7c Nouvelle série 80		Haevernick type formes 51-52 Gebhard série 31
	Haevernick type 7c Nouvelle série 81		Haevernick type 11d Gebhard série 19

LTC2-LTD

	Haevernick type 7d Gebhard série 38a		Haevernick type 7d Nouvelle série 82
	Haevernick type 7d Gebhard série 36a		Haevernick type 3a Gebhard série 38
	Haevernick type 7d Gebhard série 35a		Haevernick type 16 Nouvelle série 120
	Haevernick type 7d Gebhard série 34a		



Haevernick type 2
Gebhard série 39



Haevernick type 2b/2
Gebhard série 39b/2



Haevernick type 2
Gebhard série 37



Haevernick type 2b/2
Gebhard série 37b/2



Haevernick type 2
Nouvelle série 43



Haevernick type 3b/2
Gebhard série 38b/2



Haevernick type 2
Nouvelle série 44



Haevernick type 3b/2
Gebhard série 36b/2



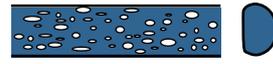
Haevernick type 3a
Gebhard série 38



Haevernick type 3b/2
Gebhard série 35b/2



Haevernick type 3a
Gebhard série 36



Haevernick type 3c
Nouvelle série 52



Haevernick type 3a
Gebhard série 35



Haevernick type 3d
Nouvelle série 56



Haevernick type 3a
Gebhard série 34

Annexe 3

L'annexe 3 présente le catalogue des collections d'objets étudiées et analysées dans le cadre de cette thèse. Ce corpus de 652 objets est présenté dans la partie I, chapitre 2.2.

Les objets sont présentés selon leur typologie. Leur provenance, leur numéro d'inventaire et le numéro de leurs analyses leur sont systématiquement associés. Leur numéro d'analyse permet une correspondance avec l'annexe 4 numérique présentant l'ensemble des compositions des verres de ces objets.

Les quelques objets non analysés des collections de Lattes et Bobigny sont également illustrés afin de présenter l'ensemble des collections. Seul un échantillon de la collection de Mathay-Mandeure a été analysé. La collection étant importante, seul cet échantillonnage analysé est présenté ici.

Les objets sont présentés à l'échelle 1:1. À la fin de l'annexe 3, les perles gravées découvertes dans la collection de Mathay-Mandeure sont présentées à l'échelle 3:1.

Sauf mention contraire, les photographies sont de l'auteur.



Lot de perles en verre retrouvées dans un dépôt du sanctuaire de Mathay-Mandeure (Doubs). Musée d'archéologie Nationale - Domaine national de Saint-Germain-en-Laye.

Haevernick Type 1



Jonc en D ou en V transparent, bleuté ou verdâtre (verre décoloré ou à la coloration naturelle).



I



Bussy-le-Chateau (02)
Man 13196 001
Verre incolore analyse n°1053



I



Bussy-le-Chateau (02)
Man 13196 004
Verre incolore analyse n°1040



I



Bussy-le-Chateau (02)
Man 13197 002
Verre incolore analyse n°879



I



Provenance inconnue
Man 39259 001
Verre incolore analyse n°1066

1cm



Thuisy (02)
Man 27656 002
Verre incolore analyse n°1041



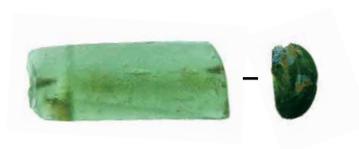
Cierges (02) Noté Caranda
Man 39133 001
Verre incolore analyse n°878 et 1065



Ciry-Salsogne (02)
Man 39298 001
Verre incolore analyse n°879



La Croix-en-Champagne (51)
Man 18052 001
Verre incolore analyse n°1055



Lattes (34)
LSS 1989 US 4587 - 3 P.731
Verre à la coloration naturelle
analyse n°666



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 146
Verre à la coloration naturelle
analyse n°1047



Lattes (34)
LSS 1985 US 4148-3 P. 474
Verre à la coloration naturelle
analyse n°760



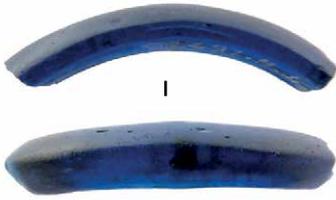
Lattes (34)
LSS 1988 US 4488-4 P.653
Verre à la coloration naturelle
analyse n°705

1cm

Haevernick Type 2



Gebhard série 39 - Jonc en V bleu



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 120
Verre bleu analyse n°886



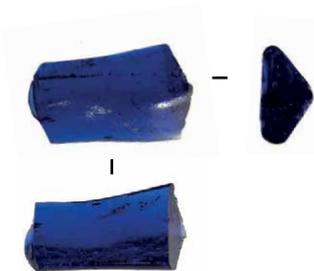
Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 118
Verre bleu analyse n°1044



Lattes (34)
LSS 1999 US 129024 P. 2648
Verre bleu analyse n°717



Bobigny (93) La Vache à l'Aise
VAC 1919/1
Verre bleu analyse n°520



Toulouse (31), La Caserne Niels
US 4353/2
Verre bleu analyse n°169

1cm

Haevernick Type 2



Gebhard série 37 - Jonc en V pourpre



Braine (02) La grange des Moines
BMO - 395 7738
Verre pourpre analyse n° 599



Lattes (34)
LSS 1998 US 35234 P.2315
Verre pourpre analyse n°733



Lattes (34)
LSS 1987 US 5092 P819
Verre pourpre analyse n°613



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 048
Verre pourpre analyse n°1042



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 049
Verre pourpre analyse n°884



Boviolles (55)
Man 20837 001
Verre pourpre analyse n°877

Haevernick Type 2



Nouvelle série 43 - Jonc en V brun



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 138
Verre brun analyse n°853

1cm

Haevernick Type 3a



Gebhard série 38 - Jonc en D bleu



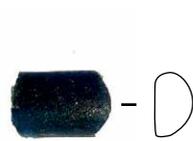
Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 124
Verre pourpre analyse n°851



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 128
Verre pourpre analyse n°852



Braine (02) La grange des Moines
BMO 99 - ST 208 N° 5294
Verre bleu analyse n°751



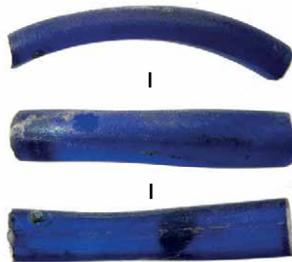
Braine (02) La grange des Moines
BMO - ST 208 n° 315 7682
Verre bleu analyse n°588



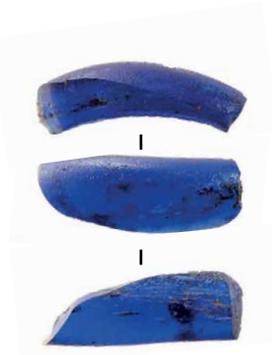
Lattes (34)
Lattes G.A.P 982. 145.6
Verre bleu analyse n°193



Toulouse (31), La Caserne Niels
US 12038/4
Verre bleu analyse n°166



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12241/2
Verre bleu analyse n°145



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3544/10
Verre bleu analyse n°196

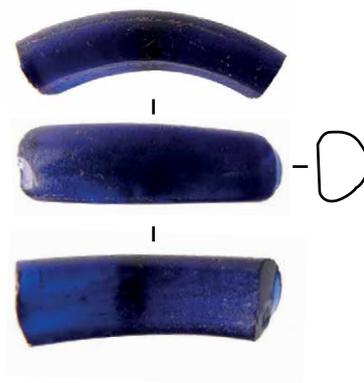


Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4677/5 grand fragment
Verre bleu analyse n°143

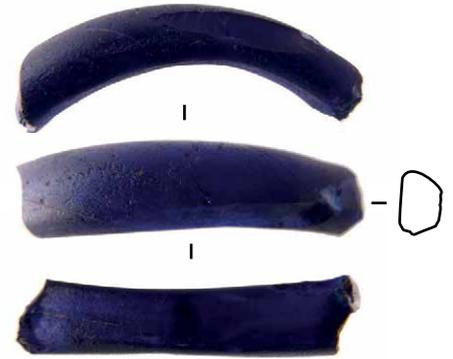
1cm



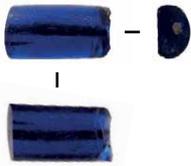
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 5025/7
Verre bleu analyse n°165



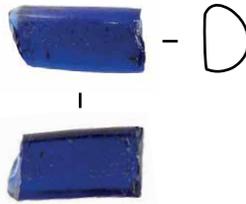
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 7066/4
Verre bleu analyse n°144



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 7004/145
Verre bleu analyse n°126



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3580/1
Verre bleu analyse n°157



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3603/1
Verre bleu analyse n°151



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3617/1
Verre bleu analyse n°123



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 11002/3
Verre bleu analyse n°158



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 11002/55
Verre bleu analyse n°155



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4677/5 petit fragment
Verre bleu analyse n°130

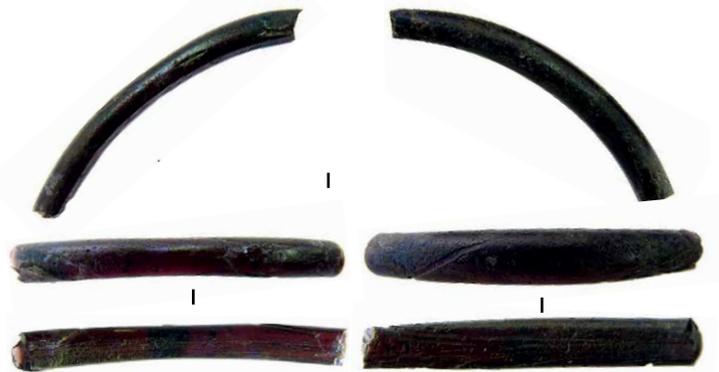
1cm

Haevernick Type 3a

Gebhard série 36 - Jonc en D pourpre



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 6219/8
Verre pourpre analyse n°210



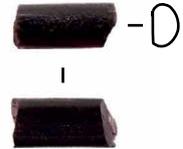
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 14583/1, deux fragments
Verre pourpre analyses n°227 et 233 : même verre



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 8228/3
Verre pourpre analyse n°235



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 5068/6
Verre pourpre analyse n°226



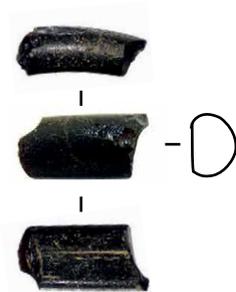
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3162/10
Verre pourpre analyse n°224



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4153/1
Verre pourpre analyse n°209



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 5132/8
Verre pourpre analyse n°205



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 13050/5
Verre pourpre analyse n°228

1cm



Lattes (34)
LSS 2000 US 61018 P. 2843
Verre pourpre analyse n°752



Lattes (34)
LSS 1986 US 3275-3 P 768.
Grand fragment
Verre pourpre analyse n°617



Lattes (34)
LSS 1986 US 3275-3 P 768.
Petit fragment
Verre pourpre analyse n°615



Lattes (34)
LSS 1989 US 9117-6 P. 583
Verre pourpre analyse n°737



Lattes (34)
LSS 2011 US 142024 P. 4373
Verre pourpre analyse n°756



Lattes (34)
LSS 2005 US 30339 P. 3648
Verre pourpre analyse n°665



Lattes (34)
G.A.P 991.7.1 Lattes 26 P. 998
Verre pourpre analyse n°743



Lattes (34)
Lattes G.A.P 982. 145.1
Verre pourpre analyse n°214



Lattes (34)
Lattes G.A.P 982. 145.5
Verre pourpre analyse n°219



Lattes (34)
Lattes G.A.P 982.145.3
Vitrine III, 4
Verre pourpre analyse n°749



Lattes (34)
Lattes G.A.P 982.145.2
Vitrine III, 4
Verre pourpre analyse n°767



Lattes (34)
Lattes 982.145.4
Non analysé
Photo musée Lattara

1cm



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 056
Verre pourpre analyse n°847



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 057
Verre pourpre analyse n°848



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 062
Verre pourpre analyse n°885

Haevernack Type 3a



Gebhard série 35 - Jonc en D brun



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 141
Verre brun analyse n°1045



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 142
Verre brun analyse n°1046



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1749/9
Verre brun analyse n°532



Bobigny (93) Avicenne
AVI 867/1
Verre brun analyse n°531

1cm

Haevernick Type 3a



Gebhard série 34 - Jonc en D vert

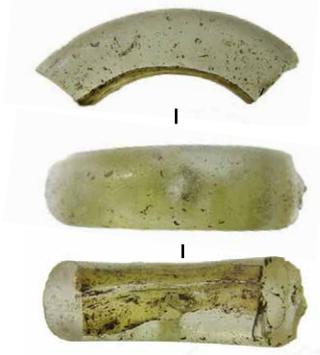


Fontenay-en-Parisis (95) «La Lampe»
1067 US 1/468
Verre vert analyse n°863

Haevernick Type 3a



Nouvelle série 49 - Jonc en D transparent à fond jaune



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12554/6
Verre incolore analyse n°252
Verre jaune analyse n°56

Haevernick Type 3a



Nouvelle série 50 - Jonc en D jaune translucide



Lattes (34)
LSS 1986 US 3241-3 P.876
Verre brun-jaune analyse n°746



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 144
Verre jaune/ambéré analyse n°887

1cm

Haevernick Type 3b/2



Gebhard série 38b/2 - Jonc en D, bleu, filets jaunes ou blancs en zigzag



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 022
Verre bleu analyse n°843
Verre jaune analyse n°844



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 023
Verre bleu analyse n°845
Verre jaune analyse n°846



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 021
Verre bleu analyse n°1062
Verre jaune analyse n°1063



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4616/47
Verre bleu analyse n°191
Verre jaune analyse n°31

1cm

Haevernick Type 3b/2



Gebhard série 38b/2 - Jonc en D, pourpre, filets jaunes ou blancs en zigzag



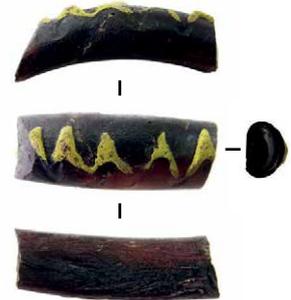
Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 019 A et B. Analyses sur A
Verre pourpre analyse n°1060
Verre jaune analyse n°1061



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 018
Verre pourpre analyse n°1058
Verre jaune analyse n°1059

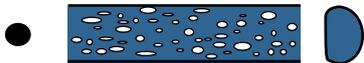


Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 020
Verre pourpre analyse n°841
Verre jaune analyse n°842



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 8001/133
Verre pourpre analyse n°208
Verre jaune analyse n°22

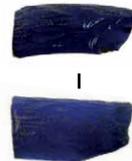
Haevernick Type 3c



Nouvelle série 52 - Jonc en D, bleu, points jaunes ou blancs



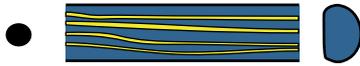
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4618/1
Verre bleu analyse n°154



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12861/33
Verre bleu analyse n°156

1cm

Haevernick Type 3e



Nouvelle série 57 - Jonc en D, bleu, décor de lignes parralèles jaunes ou blanches



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 186/1
Verre bleu analyse n°542
Verre jaune analyse n°573

Lattes (34)
LSS 1996 US 35021 P. 2110
Verre bleu analyse n°648

Haevernick Variante du Type 3e

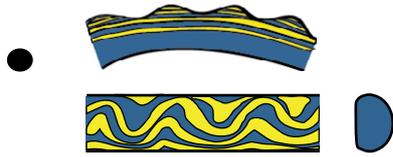
Unicum - Décor de lignes jaunes parallèles avec incisions perpendiculaires.



Lattes (34)
Lattes n°982.148.3, Vitrine III.4
Verre à la coloration naturelle
analyse n°611
Verre jaune non analysé

1cm

Haevernick Type 4



Série Feugère 40 - Jonc en D, pincé par endroits, bleu, décor de fils jaunes ou blancs incrustés formant des vaguelettes



I



I



I



I



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC186/2
Verre bleu analyse n°1255
Verre Jaune analyse n°1256

Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC186/6, grand fragment
Verre bleu analyse n°1259
Verre jaune analyse n°1260



I



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC186/3
Verre bleu analyse n°1257
Verre jaune analyse n°1258

1cm



Bobigny (93) La Vache à l'aise
 VAC186/6, fragment 2
 Verre bleu analyse n°1385
 Verre jaune analyses n°1386 et 1387



Bobigny (93) La Vache à l'aise
 VAC186/6, fragment 3
 Verre bleu analyse n°1388
 Verre jaune analyse n°1389



Bobigny (93) La Vache à l'aise
 VAC186/6, fragment 4
 Verre bleu analyse n°1390 et 1391
 Verre jaune analyse n°1392



Lattes (34)
 LSS 1986 US 3275-3 P 768
 Verre bleu analyse n°627
 Verre jaune analyse n°621

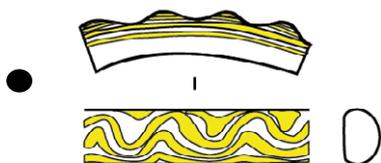


Bobigny (93) La Vache à l'aise
 VAC186/6, fragment 5 à 7 non analysés

1cm

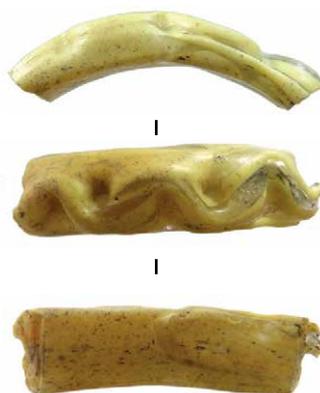


Bobigny (93) La Vache à l'aise
 VAC186/4
 Non analysé



Haevernick Type 4

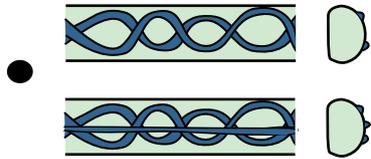
Nouvelle série 42 - Jonc en D, pincé par endroits, transparent, décor de fils jaunes ou blancs incrustés formant des vaguelettes



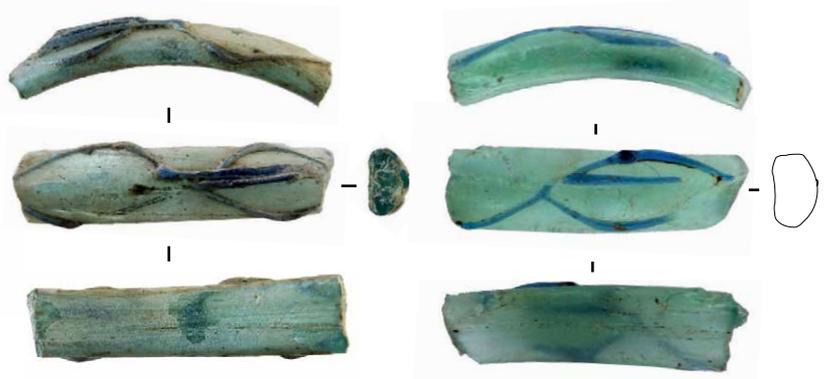
Saint-Loup-de-Varenes (71) La corvée de Lux
 Secteur S, Structure 1013, US 1162, Ver-71/444-4-2013/270-01
 Verre incolore analyse n° 770
 Verre jaune analyse n°771

1cm

Haevernick Type 5a



Gebhard série 33 - Jonc en D, verre incolore ou à la coloration naturelle, bleuté ou verdâtre, décors de fils bleus et/ou jaunes formant des 8 ou des 8 barrés.



Bobigny (93) Avicenne
AVI 965/2
Verre bleu analyse n°524
Verre à a coloration naturelle
analyse n°526

Bobigny (93) provenance perdue
93800
Verre bleu analyse n°1185
Verre à la coloration naturelle
analyse n°1186

Amboise (37)
VVF 2014, Zone 93 US 1700, F680/F-603
Verre incolore analyse n°1124
Verre bleu analyse n°1123



Bobigny (93) Avicenne
AVI 580/1
Verre bleu analyse n°517

Lattes (34)
G.A.P 991. 27.1 P.998
Verre à la coloration naturelle
analyse n°610

Lattes (34)
LSS 2008 US 141001 P.4136
Verre à la coloration naturelle
analyse n°797
Verre bleu analyse n°603

1cm

Haevernick Type 6a



Gebhard série 11a - Jonc à trois côtes parallèles, bleu



Lattes (34)
LSS 1988 US 8089-3-1 P.625
Verre bleu analyse n°722

Haevernick Type 6a



Nouvelle série 61 - Jonc à trois côtes parallèles, pourpre



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3533/6
Verre pourpre analyse n°212

Haevernick Type 6a



Nouvelle série 62 - Jonc à trois côtes parallèles, brun



Lattes (34)
Lattes 982.146.5
Verre brun analyse n°267 et 268

1cm

Haevernick Type 6a



Gebhard série 26 - Jonc à trois côtes parallèles, transparent à fond jaune



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 7020/13
Verre incolore analyse n°240
Verre jaune analyse n°26

Haevernick Type 6b/2



Nouvelle série 71 - Jonc à trois côtes parallèles, pourpre,
filets jaunes en zigzag



Lattes (34)
LSS 2001 US 26180 P.2961
Verre pourpre analyse n°755
Verre jaune analyse 757

1cm

Haevernick Type 7a



Gebhard série 17 - Jonc à cinq côtes parallèles, bleu



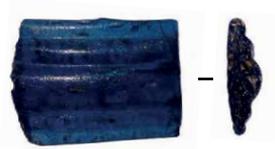
Lattes (34)
Lattes G.A.P 982. 146.3
Verre bleu analyse n°115



Lattes (34)
Lattes 982.146.1
Non analysé
Photo musée de Lattara



Lattes (34)
Lattes 982.146.2
Verre bleu analyse n°170



Lattes (34)
Lattes G.A.P 982. 146.4
Verre bleu analyse n°188

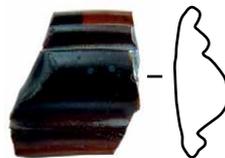


Epias-Rhus (95) SP2 R56 / R 3807
Verre bleu analyse n°161

Haevernick Type 7a



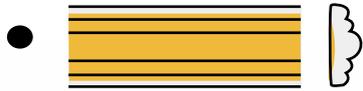
Nouvelle série 76 - Jonc à cinq côtes parallèles, brun



Lattes (34)
LSS 1987 US 4453 P.301
Verre brun analyse n°678

1cm

Haevernick Type 7a



Gebhard série 27 - Jonc à cinq côtes parallèles, transparent à fond jaune



Mathay-Mandeure (02) Man 52491 005
Verre incolore analyse n°1071
Verre jaune analyse n°1072



Mathay-Mandeure (25)
MAN 52491 07
Verre incolore analyse n°1067
Verre jaune analyse n°1068

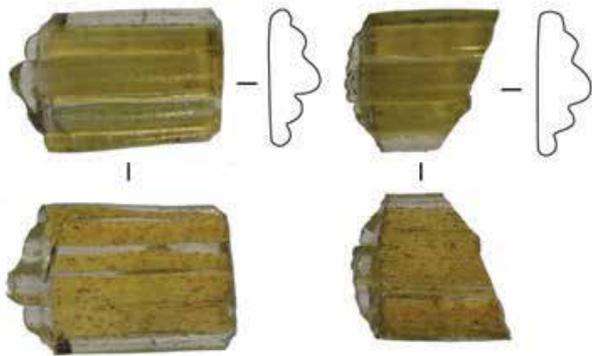


Mathay-Mandeure (25) MAN 52491 015 A et B
Analyses sur 015 B
Verre incolore analyse n°936
Verre jaune analyse n°937



Mathay-Mandeure (25)
MAN 52491 14
Verre incolore analyse n°836
Verre jaune analyse n°837

1cm



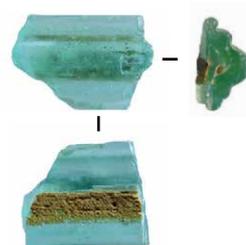
Grospierres (07) «Les Ferriers»
 F 1013 E9 US 1020 objet 50
 et US 1030 G10 objet 52. Même objet.
 Verre incolore analyses n°590 et 597
 Verre jaune analyses n°579 et 581



Mathay-Mandeure (02)
 Man 52491 009
 Verre incolore analyse n°882
 Verre jaune analyse n°883

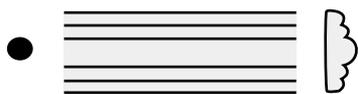


Lattes (34)
 G.A.P 982. 148.9
 Verre transparent analyse n°246
 Verre jaune analyse n°67



Lattes (34)
 LSS 1986 US 1318 P3 .688
 Verre à la coloration naturelle
 analyse n°641
 Verre jaune analyse n°637

Haevernick Type 7a



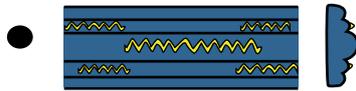
Nouvelle série 77 - Jonc à cinq côtes parallèles,
 transparent



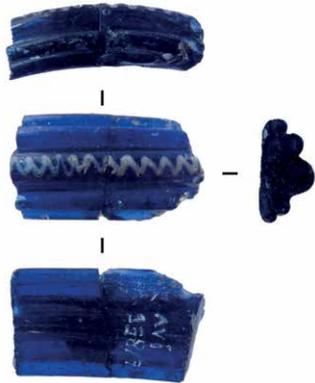
Bobigny (93) La Vache à l'aise
 VAC 430/11
 Verre à la coloration naturelle
 analyse n°521

1cm

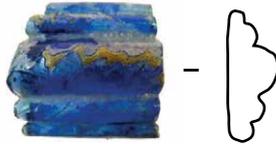
Haevernick Type 7b/2



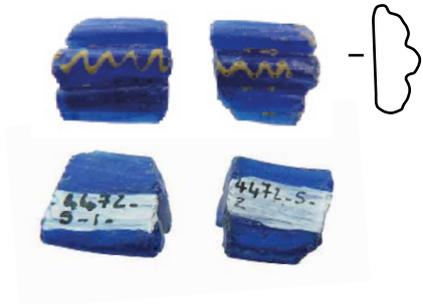
Gebhard série 15 et 17 - Jonc à cinq côtes parallèles bleu à filets jaunes et/ou blancs, sur une (série 15) ou plusieurs côtes (série 17).



Bobigny (93) Avicenne
AVI 2935/10 et AVI 958/7
Verre bleu analyse n°1223
Verre jaune analyse n°1224



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1008/8
Verre bleu analyse n°1187
Verre jaune analyse n°1188



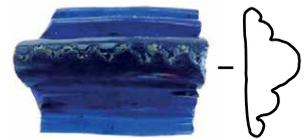
Lattes (34)
LSS 1981 US 4472-5 1 et 2.
Verre bleu analyse n°689
Verre jaune analyse n°698



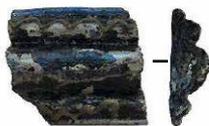
Lattes (34) G.A.P 982.144.9
Verre bleu analyse n°190
Verre jaune analyse n°11



Lattes (34)
Lattes G.A.P 982.144.4
Verre bleu analyse n°124
Verre jaune analyse n°5



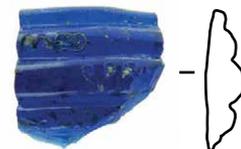
Lattes (34)
LSS 2012 US 76024 P. 4450
Verre bleu analyse n°672
Verre jaune analyse n°699



Bobigny (93) Avicenne
AVI 3042/1
Verre bleu analyse n°551

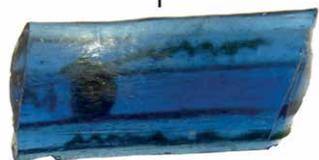


Lattes (34)
G.A.P 992.748.6 P.998
Verre bleu analyse n°594



Lattes (34)
Lattes G.A.P 991.459.1
Lattes surface P. 993
Verre bleu analyse n°623

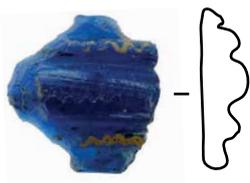
1cm



Bobigny (93) Vache à l'aise
 VAC 548/1
 Verre bleu analyse n°1261
 Verre blanc analyse n°1262
 Verre jaune analyse n°1263

Lattes (34)
 Lattes G.A.P 982.144.10
 Verre bleu analyse n°185
 Verre jaune analyse n°53

Lattes (34)
 Lattes G.A.P 982.144.11
 Verre bleu analyse n°138
 Verre jaune analyse n°13
 Verre blanc analyse n°102



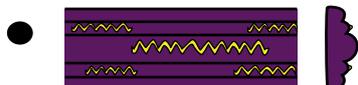
Lattes (34)
 LSS 2007 US 52888 P.3859
 Verre bleu analyse n°660
 Verre jaune analyse n°662



Lattes (34)
 Lattes 982.144.2
 Non analysé
 Photo musée Lattara

1cm

Haevernick Type 7b/2

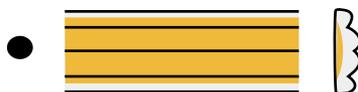


Nouvelle série 78 - Jonc à cinq côtes parallèles bleu à filets jaunes et/ou blancs, sur une ou plusieurs côtes.



Lattes (34)
Lattes 985.73.1
Non analysé
Photo musée de Lattara

Haevernick Type 7c



Nouvelle série 81 - Jonc à quatre côtes parallèles, transparent à fond jaune

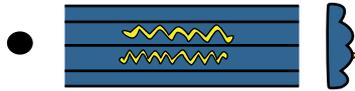


Barenton-Bugny/Chambry (02) - ZAC du Griffon
CZG 06 ST 1009
Verre incolore analyses n° 1125 et 1126
Verre jaune analyses n° 1127 et 1128

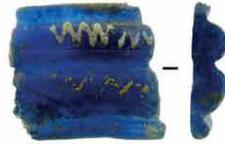
└───┘ 1cm

Haevernick Type 7c/2

Gebhard série 18 - Jonc à quatre côtes parallèles, bleu à filets jaunes et/ou blancs



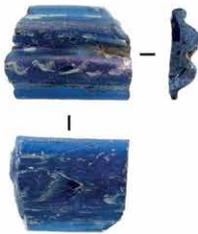
Lattes (34)
LSS 1996 US 31106 P.2059
Verre bleu analyse n°713
Verre jaune analyse n°714
Verre blanc analyse n°716



Lattes (34)
LSS 1986 US 3080 P798
Verre bleu analyse n°721
Verre jaune analyse n°720
Verre blanc analyse n°708



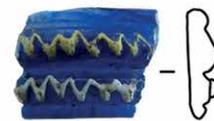
Lattes (34)
LSS 1988 US 10002-4.1 P.597
Verre bleu analyse n°724
Verre jaune analyse n°725



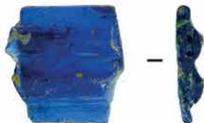
Lattes (34)
LSS 1994 US 116019 P.972
Verre bleu analyse n°645
Verre blanc analyse n°661



Lattes (34)
LSS 2006 US 138061 P.3842
Verre bleu analyse n°712
Verre jaune analyse n°718
Verre blanc analyse n°707



Lattes (34)
LSS 1996 US 203002 P.2030
Verre bleu analyse n°694
Verre jaune analyse n°692
Verre blanc analyse n°683



Lattes (34)
G.A.P 992.748.5
Verre bleu analyse n°630
Verre jaune analyse n°632
Verre blanc analyse n°625



Lattes (34)
Lattes 991. 273.1 Lattes 15 P. 363
Verre bleu analyse n°628
Verre jaune analyse n°633



Lattes (34)
Lattes 982. 144.13 Vitrine III.4
Verre bleu analyse n°607
Verre jaune analyse n°578

1cm



Lattes (34)
Lattes 982.144.5 et 982.144.3
Verre bleu analyse n°127
Verre jaune analyse n°72



Lattes (34)
Lattes 982.144.7
Verre bleu analyse n°152
Verre jaune analyse n°71



Lattes (34)
Lattes G.A.P. 982.144.8
Verre bleu analyse n°139
Verre jaune analyse n°55
Verre blanc analyse n°97



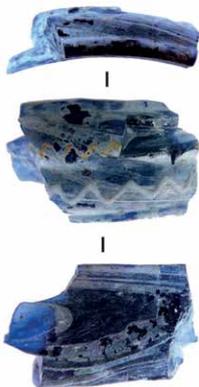
Lattes (34)
Lattes 982.148.6
Verre bleu analyse n°1



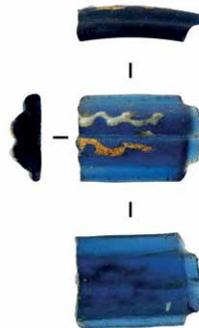
Epiais-Rhus (95) SP2 AH 71.80 / 3808
Verre bleu analyse n°131
Verre jaune analyse n°64



Bobigny (93) Stades de la Motte
SDM 231/1 et SDM 334/2
Verre bleu analyse n°545
Verre blanc analyse n°559



Bobigny (93) Avicenne
AVI 469/2
Verre bleu analyse n°543 et 1334
Verre blanc analyse n°1335
Verre jaune analyse n°1336

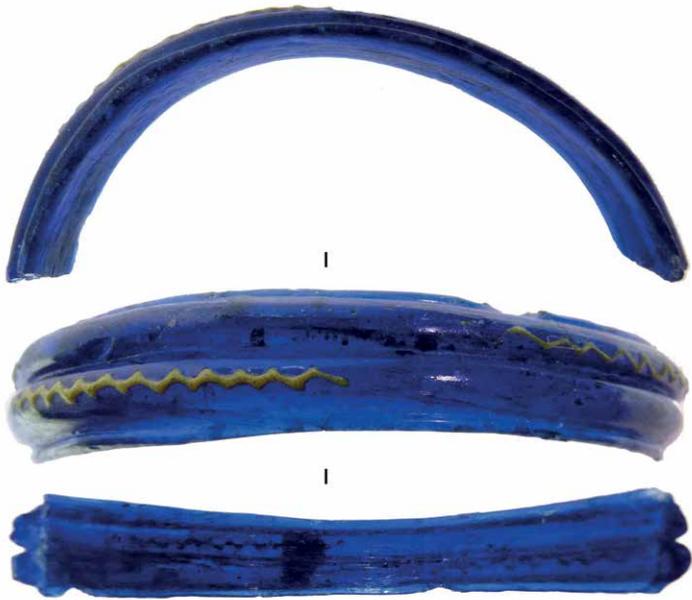


Bobigny (93) Avicenne
AVI 460/1
Verre bleu analyse n°1227
Verre blanc analyse n°1228
Verre jaune analyse n°1229



Thézy-Glimont (80)
TGV 1245
Verre bleu analyse n°160
Verre jaune analyse n°15
Verre blanc analyse n°92

1cm



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC186/5
Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12886/1
Non analysé

Haevernick Type 7d



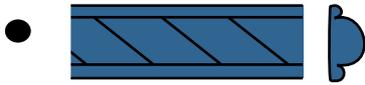
Gebhard série 36a - Jonc à deux côtes parallèles, pourpre



Lattes (34)
Lattes 982.148.4 Vitrine III 4
Verre pourpre analyse n°750

1cm

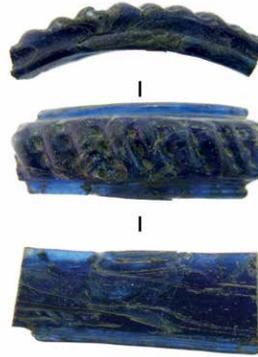
Haevernick Type 8a



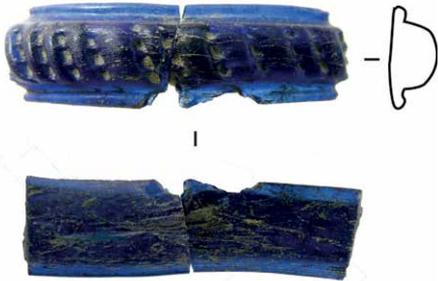
Nouvelle série 83 - Jonc à trois côtes parallèles, incisions en biais parallèles sur la côte centrale, bleu



Lattes (34)
Lattes G.A.P 982.148.2
Verre bleu analyse n°753 et 754



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 14014/3
Verre bleu analyse n°177
Incisions au couteau à dents ou peigne

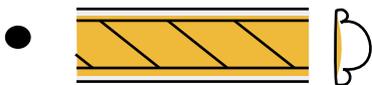


Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12558/9
Verre bleu analyse n°163
Incisions au couteau à dents ou peigne



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12558/8
Verre bleu analyse n°135
Variante de 12558/9 : certaines incisions au peigne sont en biais, d'autre perpendiculaire au jonc.

Haevernick Type 8a



Nouvelle série 84 - Jonc à trois côtes parallèles, incisions en biais parallèles sur la côte centrale, transparent à fond jaune

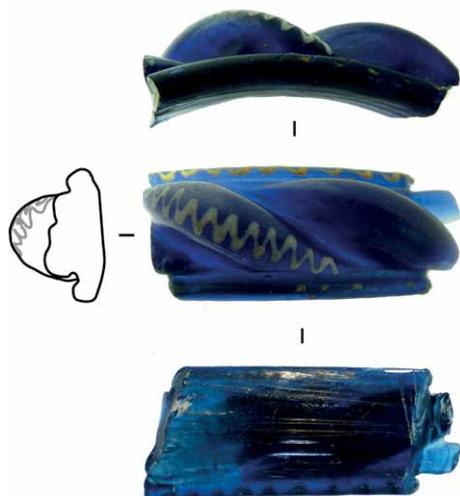
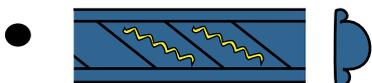


Mathay-Mandeure (25)
MAN 52491 11
Verre incolore analyse n° 834
Verre jeune analyse n° 835
Incisions au couteau à dents ou peigne

1cm

Haevernick Type 8b

Série Gebhard 12 - Jonc à trois côtes parallèles, incisions en biais parallèles sur la côte centrale, bleu et filets jaune et/ou blancs en zigzag sur les espaces de la côte centrale



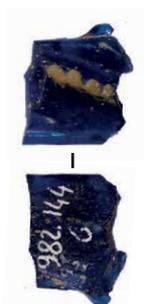
Lattes (34)
G.A.P 991.435.1 Lattes 26 P. 363
Verre bleu analyse n°740
Verre jaune analyse n°742
Verre blanc analyse n°741



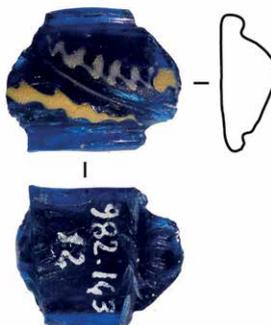
Lattes (34)
Lattes 982.143.2
Verre bleu analyse n°179
Verre jaune analyse n°12
Verre blanc analyse n°106



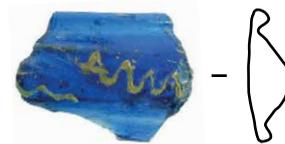
Lattes (34)
Lattes 991.3.1 P. 998
Verre bleu analyse n°622
Verre blanc analyse n°631



Lattes (34)
G.A.P 982.144.6
Verre bleu analyse n°129
Verre blanc analyse n°57



Lattes (34)
Lattes 982.143.12
Verre bleu analyse n°140
Verre jaune analyse n°108
Verre blanc analyse n°63



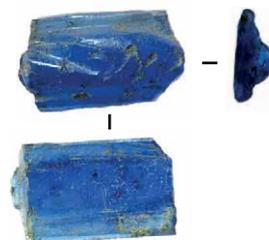
Lattes (34)
G.A.P 992.748.3 P. 998
Verre bleu analyse n°585
Verre jaune analyse n°604
Verre blanc analyse n°595



Lattes (34)
Lattes 992.748.1 P. 998
Verre bleu analyse n°587
Verre jaune analyse n°596
Verre blanc analyse n°577



Bobigny (93) Avicenne
AVI 4025/2
Verre bleu analyse n°540
Verre jaune analyse n°525

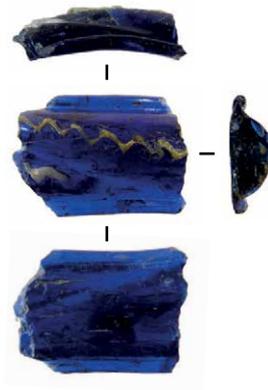


Bobigny (93) Stades de la Motte
SDM 709
Non analysé

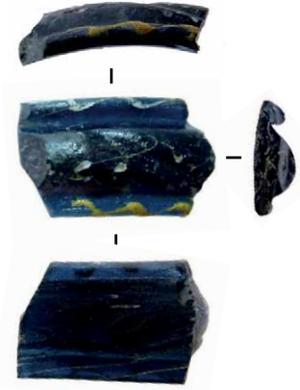
1cm



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 609/13
Verre bleu analyse n°537
Verre jaune non analysé



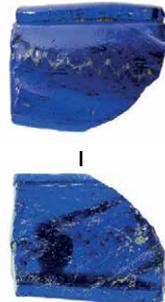
Bobigny (93)
SAV 023/3
Verre bleu analyse n°1356
Verre jaune analyse n°1357
Verre blanc analyse n° 1358



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1951/2
Verre bleu analyse n°523
Verre blanc analyse n°560
Verre jaune analyse n°563



Bobigny (93) Stades de la Motte
SDM 231/2
Verre bleu analyse n°549



Bobigny (93) Stades de la Motte
SDM 708
Non analysé



Bobigny (93) Avicenne
AVI 700/1
Verre bleu analyse n°518
Verre jaune analyse n°564



Bobigny (93) Avicenne
AVI 447/1
Verre bleu analyse n°529 et 530
Verre jaune analyse n°568
Verre blanc analyse n°561



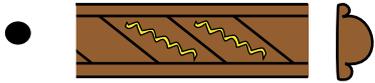
Bobigny (93) Avicenne
AVI 1880/2
Verre bleu analyse n°1210
Verre jaune analyse n°1211



Fontenay-en-Parisis (95) La Lampe
1112 US 2/473.2
Verre bleu analyse n°864
Verre blanc analyse n°865

1cm

Haevernick Type 8b

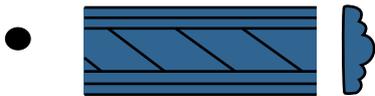


Nouvelle série 86 - Jonc à trois côtes parallèles, incisions en biais parallèles sur la côte centrale, brun et filets jaune et/ou blancs en zigzag sur les espaces de la côte centrale

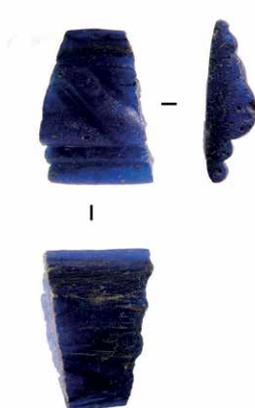


Lattes (34)
US 3275 ; Lattes 982.143.10
Verre brun analyse n°262
Verre jaune analyse n°76
Verre blanc analyse n°101

Haevernick Type 8c



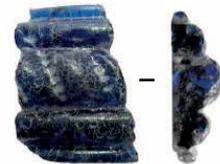
Série Gebhard 21 - Jonc à cinq côtes parallèles, incisions en biais parallèles sur la côte centrale, bleu



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 6185/1
Verre bleu analyse n°189



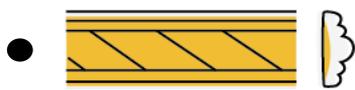
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 6185/12
Verre bleu analyse n°120



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1957/2
Verre bleu analyse n°534
Incisions faites au couteau à dents ou au peigne

1cm

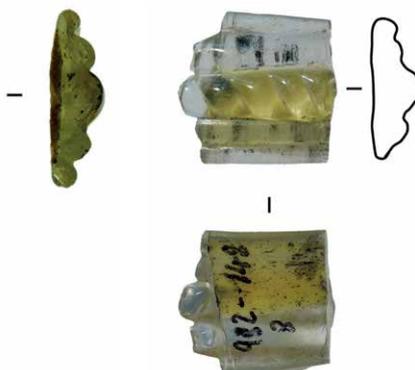
Haevernick Type 8c



Nouvelle série 87 - Jonc à cinq côtes parallèles, incisions en biais parallèles sur la côte centrale, transparent à fond jaune



Lattes (34)
Lattes n°985.74.1 Vitrine III.4 US 3275
Verre transparent analyse n°747
Verre jaune analyse n°745



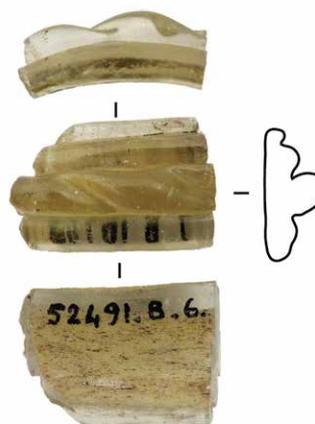
Lattes (34)
Lattes 982.148.8
Verre transparent analyse n°255
Verre jaune analyse n°80



Lattes (34)
LSS 1989 US 7080-4 P835
Verre transparent analyse n°657
Verre jaune analyse n°658

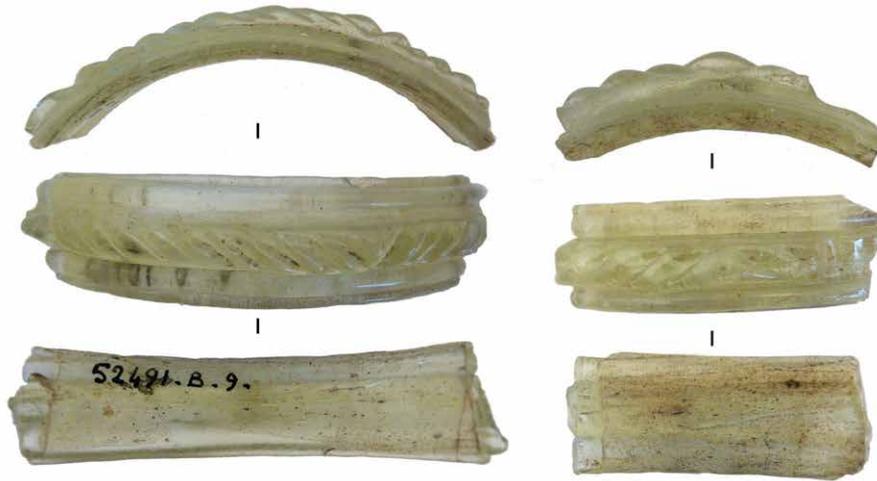


Mathay-Mandeure (25)
MAN 52491 08
Verre incolore analyse n°880
Verre jaune analyse n°881



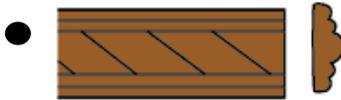
Mathay-Mandeure (25)
MAN 52491 10
Verre incolore analyse n°832
Verre jaune analyse n°833

1cm



Mathay-Mandeure (25) MAN 52491 013 A et B
 Analyses sur 013 B
 Verre incolore analyse n°1069
 Verre jaune analyse n°1070
 Deux inversions du sens des incisions. Variante proche de 8e ?

Haevernick Type 8c



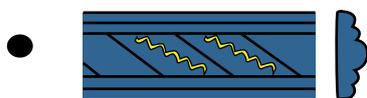
Nouvelle série 89 - Jonc à cinq côtes parallèles, incisions en biais parallèles sur la côte centrale, brun



Mathay-Mandeure (25)
 MAN 52491 16 et MAN 017
 Verre brun analyses sur 016 n°838 et 839 et sur 017 analyse n°840
 Incisions faite au couteau à dents ou au peigne

1cm

Haevernick Type 8d



Série Gebhard 20 - Jonc à cinq côtes parallèles, incisions en biais parallèles sur la côte centrale, bleu et filets jaune et/ou blancs en zigzag sur les espaces de la côte centrale voir latérale



|



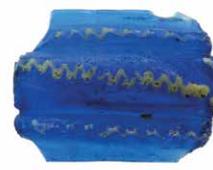
Lattes (34)
LSS 1987 US 4330-4 P.856
Verre bleu analyse n°734
Verre jaune analyse n°736
Verre blanc analyse n°735



|



Lattes (34)
LSS 1986 US 3310-3.3 P.756
Verre bleu analyse n°675
Verre jaune analyse n°693
Verre blanc analyse n°684



|



Lattes (34)
LSS 1995 US 31023-C P.1960
Verre bleu analyse n°730
Verre jaune analyse n°732
Verre blanc analyse n°731



|



Lattes (34) LSS US 3102 P.805
Verre bleu analyse n°656
Verre jaune analyse n°659



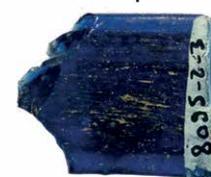
|



Lattes (34) G.A.P 982.143.3
Verre bleu analyse n°608
Verre jaune analyse n°591
Verre blanc analyse n°583



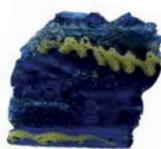
|



Lattes (34)
LSS 1988 US 8095-2.3 P.807
Verre bleu analyse n°710
Verre jaune analyse n°709



Lattes (34)
LSS 1988 US 8095-2 P.807
Verre bleu analyse n°711
Verre jaune analyse n°719
Verre blanc analyse n°715

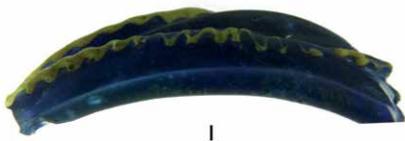


Lattes (34)
LSS 1995 US 31023-B P.1960
Verre bleu analyse n°728
Verre jaune analyse n°729



Lattes (34)
LSS 1985 US 3124-3 P.527
Verre bleu analyse n°677
Verre jaune analyse n°679

1cm



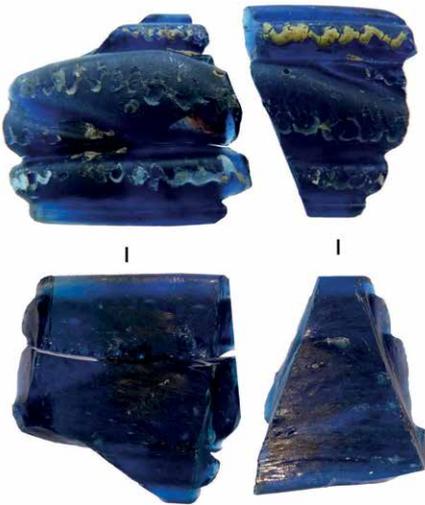
Lattes (34) G.A.P 982.142.1
Verre bleu analyse n°765
Verre jaune analyse n°766



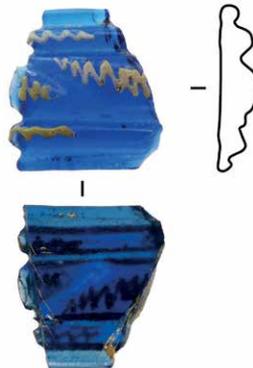
Lattes (34)
LSS 1998 US 34131 P.2450
Verre bleu analyse n°763
Verre jaune analyse n°764



Lattes (34)
LSS 1989 US 112005-3 P.1035
Verre bleu analyse n°674
Verre jaune analyse n°702
Verre blanc analyse n°668



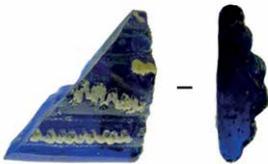
Lattes (34)
LSS 1995 US 31023-A P.1960
Verre bleu analyse n°726
Verre jaune analyse n°727



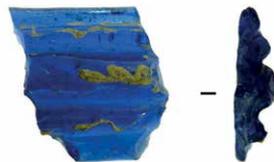
Lattes (34)
LSS 2000 US 31132 P.2841
Verre bleu analyse n°653
Verre jaune analyse n°654
Verre blanc analyse n°646



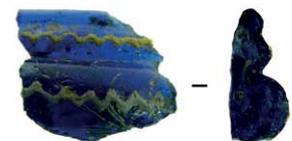
Lattes (34)
LSS 1995 US 31019 P. 1897
Verre bleu analyse n°676
Verre jaune analyse n°691
Verre blanc analyse n°682



Lattes (34)
G.A.P 992.747.2 P.998
Verre bleu analyse n°598
Verre jaune analyse n°602
Verre blanc analyse n°601

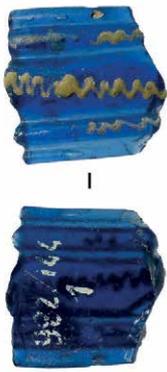


Lattes (34)
G.A.P 992.748.2 P.998
Verre bleu analyse n°624
Verre jaune analyse n°629

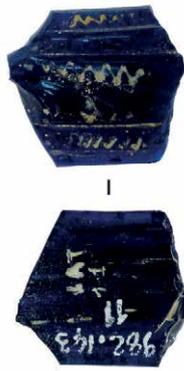


Lattes (34)
G.A.P. 992.748.4 P.998
Verre bleu analyse n°618
Verre jaune analyse n°634





Lattes (34) G.A.P 982.144.1
Verre bleu analyse n°184
Verre jaune analyse n°61
Verre blanc analyse n°99



Lattes (34) G.A.P 982.143.11. Lat 11
Verre bleu analyse n°112
Verre jaune analyse n°9
Verre blanc analyse n°107



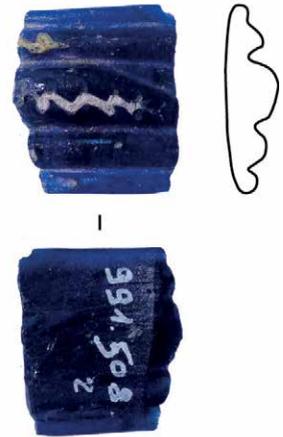
Lattes (34) G.A.P 982.148.7
Verre bleu analyse n°142
Verre jaune analyse n°54



Lattes (34) G.A.P 991.508.1
Non analysé



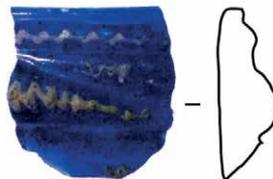
Lattes (34) G.A.P 982.143.9 ;
982.143.1 et 982.143.4
Verre bleu analyse n°113
Verre jaune analyse n°58
Verre blanc analyse n°105



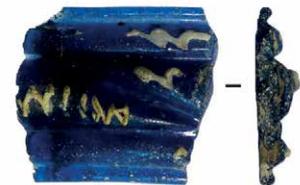
Lattes (34) G.A.P 991.508.2 Lat 9 P.9993
Verre bleu analyse n°117
Verre jaune analyse n°74
Verre blanc analyse n°91



Lattes (34) G.A.P 982.144.12
Verre bleu analyse n°171
Verre blanc analyse n°62



Lattes (34) G.A.P 982.143.5
Verre bleu analyse n°153
Verre jaune analyse n°69
Verre blanc analyse n°98



Lattes (34) G.A.P 986.46.1
Verre bleu analyse n°128
Verre jaune analyse n°59
Verre blanc analyse n°95

1cm



Lattes (34)
LSS 1988 US 4512-3 P.522
Verre bleu analyse n°650
Verre blanc analyse n°652



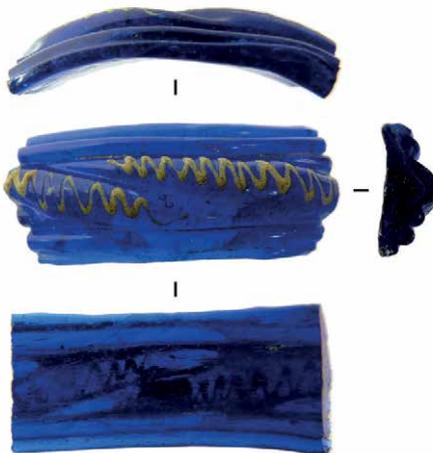
Lattes (34) G.A.P 986.46.1
Verre bleu analyse n°119
Verre jaune analyse n°68
Verre blanc analyse n°90



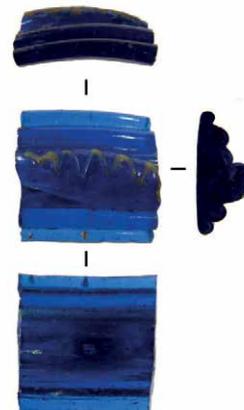
Lattes (34) G.A.P 982.143.7
Verre bleu analyse n°111
Verre jaune analyse n°70
Verre blanc analyse n°253



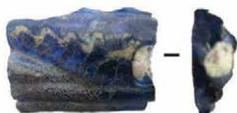
Lattes (34)
LSS 1984 US 1031-4 P. 384
Verre bleu analyse n°639
Verre jaune analyse n°635
Verre blanc analyse n°658



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 609/1
Verre bleu analyse n°548
Verre jaune analyse n°571



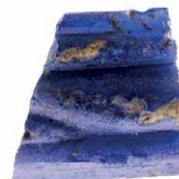
Bobigny (93) Stade de la Motte
MOT 082/6
Verre bleu analyse n°535 et 1247
Verre jaune analyse n°570 et 1248



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 141/6
Verre bleu analyse n°552
Verre jaune analyse n°574

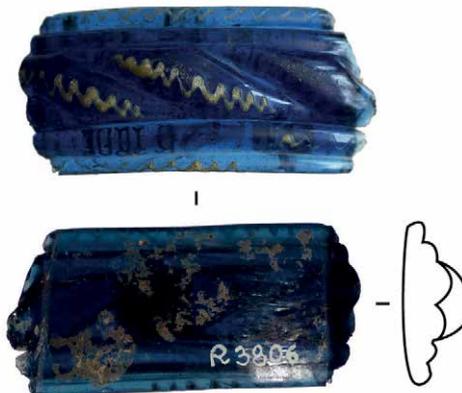


Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 662/1
Verre bleu analyse n°536
Verre jaune analyse n° 572



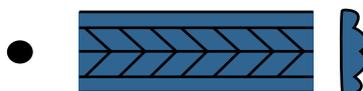
Drancy (93) DEL 138
Verre bleu analyse n°1341
Verre blanc analyse n°1342
Photo E. Jacquot

1cm

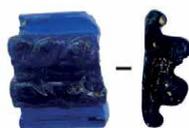


Epiais-Rhus (95) SP2 PT 859 / R 3806
 Verre bleu analyse n°4
 Verre jaune analyse n°65

Haevernick Type 11a

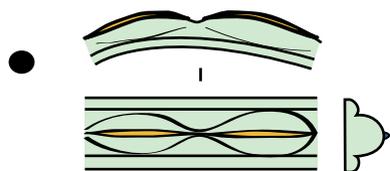


Série Gebhard 5 - Jonc à cinq côtes parallèles, incisions sur les deux côtes centrales dessinent des chevrons ou un décor en «épis de blés», bleu.



Lattes (34)
 LSS 1986 US 3310-3.5 P.756
 Verre bleu analyse n°685

Haevernick Type 12/4



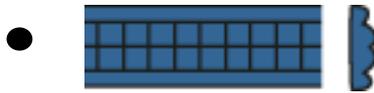
Nouvelle série 103 - Jonc à trois côtes parallèles la côte centrale est resserrée régulièrement sur tout le pourtour du bracelet, verre naturel bleuté, verdâtre ou jaunâtre, filets bleus ou jaunes en ligne



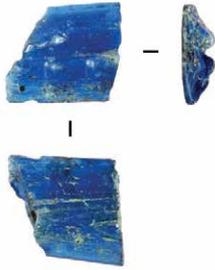
Bobigny (93) La Vache à l'aise
 VAC 1559/1
 Verre à la coloration naturelle jaunâtre analyse n°516
 Verre jaune analyse n°565

1cm

Haevernick Type 13 forme 64 et 67



Série Gebhard 4 - Jonc à quatre côtes parallèles incisions perpendiculaires au jonc sur les deux côtes centrales, bleu.



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1972/1
Verre bleu analyse n°1215



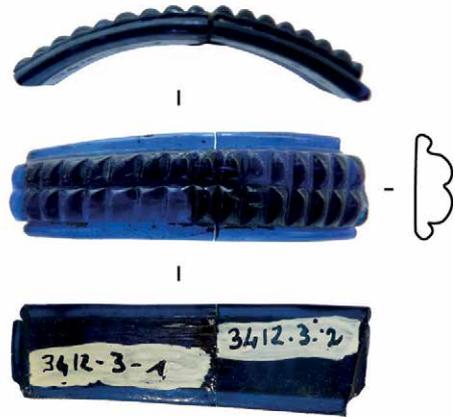
Bobigny (93) Avicenne
AVI 852/1
Verre bleu analyse n°538



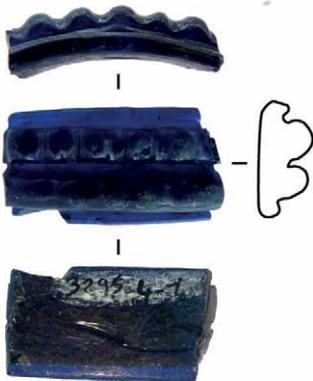
Lattes (34)
LSS 2002 US 52259 P.3128
Verre bleu analyse n°651



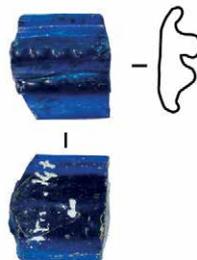
Lattes (34) G.A.P 992.747.1
Verre bleu analyse n°748



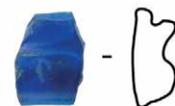
Lattes (34)
LSS 1987 US 3412-3 et -2 P.392
Verre bleu analyse sur 3415-3 n°614



Lattes (34)
LSS 1987 US 3295-4 P.746
Verre bleu analyse n°655



Lattes (34) G.A.P 982. 147.2
Verre bleu analyse n°114



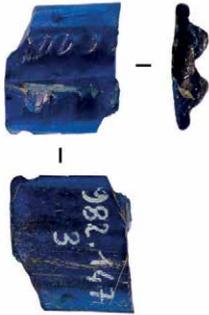
Lattes (34)
G.A.P 992. 748.14 26 P.998
Verre bleu analyse n°592

1cm

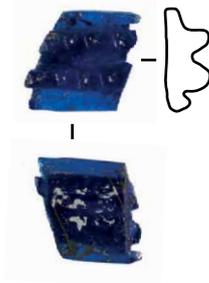
Haevernick Type 13 forme 68



Nouvelle série 109 - Jonc à quatre côtes parallèles incisions en biais sur les deux côtes centrales, bleu.



Lattes (34) G.A.P 982. 147.3
Verre bleu analyse n°147



Lattes (34) Lattes G.A.P 982. 147.1
Verre bleu analyse n°10

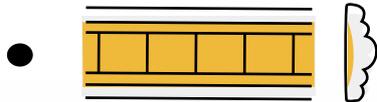


Lattes (34) G.A.P 991. 3.2 P. 998
Verre bleu analyse n°616



Lattes (34)
Lattes 991.609.1 Non analysé
Photo musée Lattara

Haevernick Type 13 forme 62



Nouvelle série 106 - Jonc à cinq côtes parallèles, incisions perpendiculaires au jonc sur la côte centrale, transparent à fond jaune



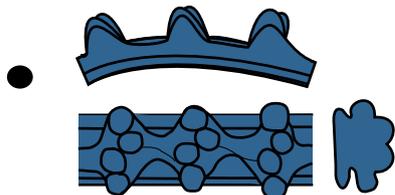
Mathay-Mandeure (25)
MAN 52491 06
Verre incolore analyse n°1073 et 1074
Verre jaune analyse n°1075 et 1076



Mathay-Mandeure (25)
MAN 52491 12
Verre incolore analyse n°1056
Verre jaune analyse n°1057

1cm

Haevernick Type 14

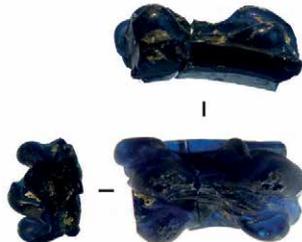


Série Gebhard 1 - Jonc à trois côtes parallèles, la côte centrale est réhaussée d'un décor de bourgeons regroupés par trois ou quatre sur tout le pourtour de l'anneau, bleu.

Les bourgeons peuvent être placés perpendiculairement au jonc ou en biais.



Lattes (34)
LSS 1986 US 3310-3.4 P.756
Verre bleu analyse n°704



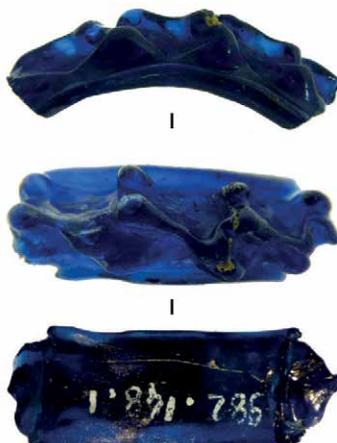
Lattes (34)
LSS 1986 US 3310-3.1 P.756
Verre bleu analyse n°670



Lattes (34)
LSS 1987 US 3414-5 P. 395
Verre bleu analyse n°620



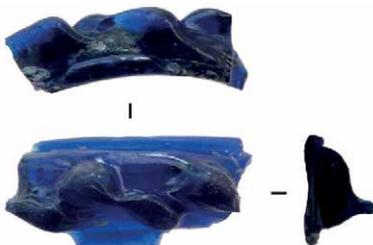
Lattes (34)
LSS 1995 US 31023-D P.1960
Verre bleu analyse n°758 et 759



Lattes (34) G.A.P 982.148.1
Verre bleu analyse n°738
Verre jaune analyse n°739



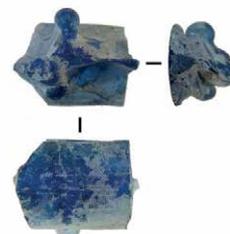
Lattes (34)
LSS 1981 US 4472-5 3
Verre bleu analyse n°690



Lattes (34)
LSS 2012 US 76013 P.4450
Verre bleu analyse n°619

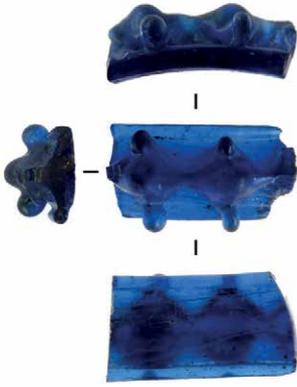


Bobigny (93) Avicenne
AVI 430/4
Verre bleu analyse n°519

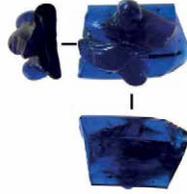


Bobigny (93) Avicenne
AVI 469/7
Verre bleu analyse n°1234 et 1235

1cm



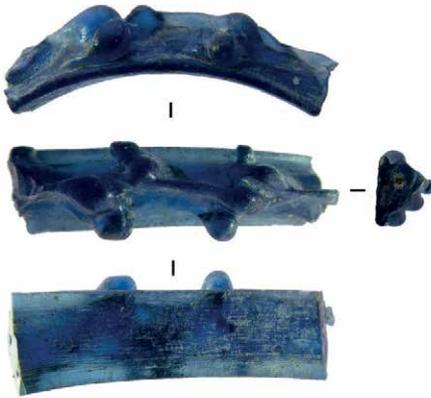
Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 1072/5
Verre bleu analyse n°1254



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 596/13
Verre bleu analyse n°1264



Bobigny (93) Avicenne
AVI 512/1
Verre bleu analyse n°1236



Bobigny (93) Avicenne
AVI 471/1
Verre bleu analyse n°522

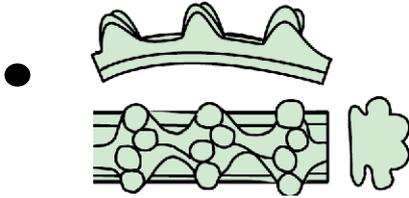


Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12677 001
Verre bleu analyse n° 868



Bobigny (93) Avicenne
AVI 513/12
Verre bleu analyse n°1237

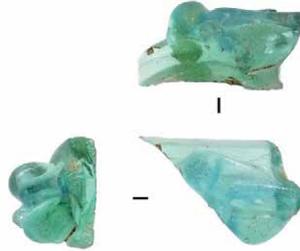
1cm



Haevernick Type 14

Nouvelle série 114 - Jonc à trois côtes parallèles, la côte centrale est réhaussée d'un décor de bourgeons regroupés par trois ou quatre sur tout le pourtour de l'anneau, verre à la coloration naturelle.

Les bourgeons peuvent être placés perpendiculairement au jonc ou en biais

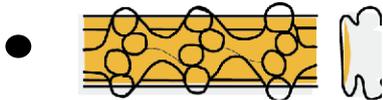


Fontenay-en-Parisis (95) La Lampe

1112 US 2/473.1

Verre bleu analyse n°867

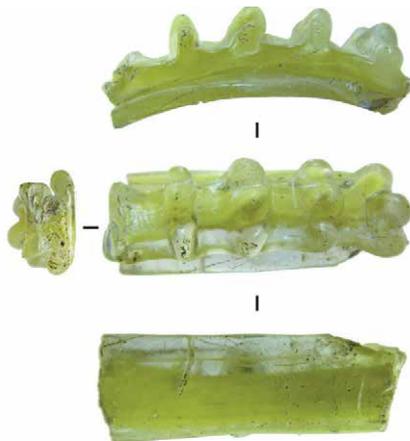
Verre à la coloration naturelle analyse n°866



Haevernick Type 14

Nouvelle série 115 - Jonc à trois côtes parallèles la côte centrale est réhaussée d'un décor de bourgeons regroupés par trois ou quatre sur tout le pourtour de l'anneau, transparent fond jaune.

Les bourgeons peuvent être placés perpendiculairement au jonc ou en biais.



Bobigny (93) Avicenne

AVI 1749/7

Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels

US 6186/1

Verre incolore analyse n°250

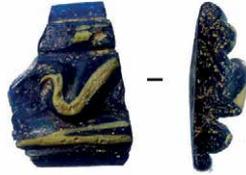
Verre jaune analyse n°60

1cm

Haevernick Type 16

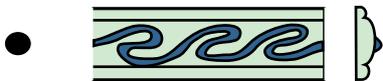


Nouvelle série 118 - Jonc à trois côtes parallèles, bleu, un filet en S jaune épais est posé sur la côte centrale en très haut relief

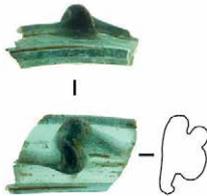


Lattes (34)
Lattes 982. 143.6
Verre bleu analyse n°121
Verre jaune analyse n°66

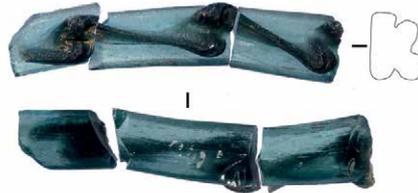
Haevernick Type 16



Nouvelle série 119 - Jonc à trois côtes parallèles, incolore, un filet en S bleu épais est posé sur la côte centrale en très haut relief.



Lattes (34)
LSS 1985 US 2089 P.410
Verre à la coloration naturelle
analyse n°640



Lattes (34) G.A.P. 982.148.5
Verre à la coloration naturelle
analyse n°8
Verre bleu analyse n°14

1cm

Sans type attribué



Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12677 001
Verre bleu analyse n° 969 et 970
Section ronde



Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12677 003
Verre bleu analyse n° 869, 967, 968
Section ronde



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 109
Verre noir analyse n°1043
Section ronde



Epiais-Rhus (95) R 3809
Verre vert romain - analyse retirée du corpus

┌───┐ 1cm

Fragments de bracelets aux types non déterminables



Lattes (34)
G.A.P 992.748.13 P.998.
Verre bleu analyse n°584



Lattes (34)
G.A.P 992.748.12 P.998
Verre bleu analyse n°593



Lattes (34)
G.A.P 992.748.11 P.998.
Verre bleu analyse n°603
Verre jaune analyse n°606



Lattes (34)
G.A.P 992.748.8 P.998.
Verre bleu analyse n°586
Verre jaune analyse n°600



Lattes (34)
LSS 1999 US 35457 P 2510
Verre bleu analyse n°644



Lattes (34)
Lattes G.A.P 992.748.15 P.998.
Lattes surface
Verre bleu analyse n°589



Lattes (34)
LSS 1988 US 2002 P.371
Verre bleu analyse n°664
Verre blanc analyse n°649



Lattes (34)
LSS 1995 US 31019 P. 1897
Verre bleu analyse n°687
Verre jaune analyse n°696



Lattes (34)
LSS 1998 US 203025 P.2316
Verre bleu analyse n°688
Verre jaune analyse n°681



Lattes (34)
LSS 2000 US 31173 P.2774
Verre bleu analyse n°680



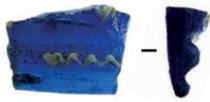
Lattes (34)
LSS 1986 US 3310-3.6 P.756
Verre bleu analyse n°686



Lattes (34)
Lattes G.A.P 992.748.9 P.998
Verre bleu analyse n°642

┌───┐ 1cm

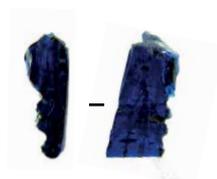
Fragments de bracelets aux types non déterminables



Lattes (34)
LSS 1997 US 35115 P.2196
Verre bleu analyse n°701
Verre blanc analyse n°673



Lattes (34)
G.A.P 992.748.7 P.998
Verre bleu analyse n°609
Verre jaune analyse n°605



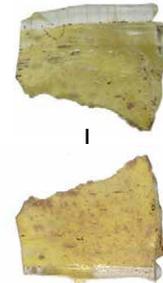
Lattes (34)
G.A.P 992.748.10 P.998
Verre bleu analyse n°582



Lattes (34)
LSS 1996 US 133001 P.2417
Verre bleu analyse n°671



Lattes (34)
LSS 1987 US 4310-6 P.833
Verre ambre analyse n°669



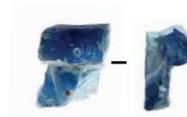
Lattes (34)
LSS 1985 US 3083-3 P 559
Verre transparent analyse n°647
Verre jaune analyse n°663



Lattes (34)
LSS 1986 US 3310-3.2 P.756
Verre bleu analyse n°695
Verre jaune analyse n°700



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1717/2
Verre bleu analyse n°1207



Bobigny (93) Avicenne
AVI 2915/3
Verre bleu analyse n°1222



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1972/6
Verre bleu analyse n°1216



Bobigny (93) Avicenne
AVI 550/3
Verre bleu analyse n°553

┌───┐ 1cm

Haevernick Type 19
Perle incolore à section en V
Groupe Gebhard If



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 460
Verre incolore analyse n°1422
Perle gravée

Haevernick Type 19
Perle incolore à fond jaune à section en V
Groupe Gebhard If



I



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 447
Verre incolore analyse n° 1051
Verre jaune analyse n° 1039



I



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 448
Verre incolore analyse n° 1052
Verre jaune analyse n° 1064



I



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 465
Verre incolore analyse n°1425
Verre jaune analyse n°1426
Perle gravée



I



Mathay-Mandeure (25) Man 52491 464
Verre incolore analyse n°1423
Verre jaune analyse n°1424
Perle gravée



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 452
Verre incolore analyse n° 780
Verre jaune analyse n° 781

1cm



|



Bucy-le-Long (02)
«Le fond du Petit Marais»
BFM Str 278 n°7 2202
Verre incolore analyse n°1161
Verre jaune analyse n°1162



|



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6037.3
Verre incolore analyse n°1402
Verre jaune analyse n°1403



|



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6037.4
Verre incolore analyse n°1404
Verre jaune analyse n°1405



|



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6037.5
Verre incolore analyse n°1408
Verre jaune analyse n°1409



|



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6037.6
Verre incolore analyse n°1410
Verre jaune analyse n°1411



|



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6037.46 (n°43 lot1)
Verre incolore analyse n°1406
Verre jaune analyse n°1407

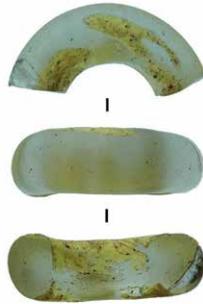
┌───┐ 1cm

Haevernick Type 20

Perle incolore à fond jaune section en D
Groupe Gebhard Ic



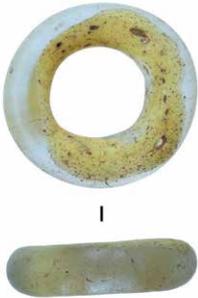
Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6035.1/2 N
Verre incolore analyse n°1397
Verre jaune analyse n°1398



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6051.1/4N
Verre incolore analyse n°1393
Verre jaune analyse n°1394 et 1395



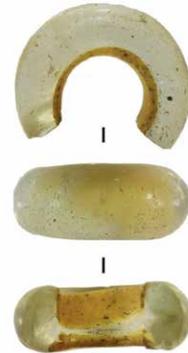
Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°6
Verre incolore analyse n°1154
Verre jaune analyse n°1155



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°17
Verre incolore analyse n°1139
Verre jaune analyse n°1140



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 475
Verre incolore analyse n°1427
Verre jaune analyse n°1428
Perle gravée



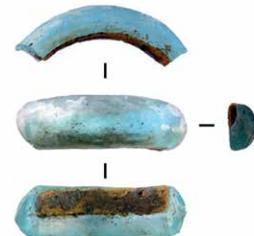
Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 913/2
Verre incolore analyse n°1267
Verre jaune analyse n°1268



Epias-Rhus (95) SP2 1F 53 R3812
Verre incolore analyse n°1343
Verre jaune analyses n°1344 et 1345



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12767/4
Verre incolore analyse n°248
Verre jaune analyse n°73



Bobigny (93) Avicenne
AVI 461/1
Verre à la coloration naturelle
analyse n°1230
Verre jaune analyse n°1231

1cm

Haevernick Type 21

Perle incolore section en D

Groupe Gebhard III c



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12033/3
Verre incolore analyse n°237



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 311
Verre incolore analyse n°854



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 315
Verre incolore analyse n°820



Epiais-Rhus (95)
SP2 F34-80/ R3486
Verre incolore analyse n°245



Epiais-Rhus (95)
SP2F 76-52/ R3819
Verre incolore analyse n°244

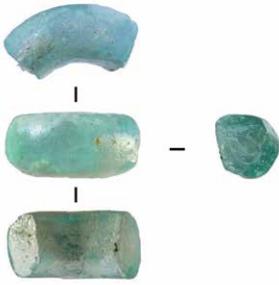


Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 473
Verre incolore analyse n°1421
Perle gravée



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 471
Verre incolore analyse n°782

1cm



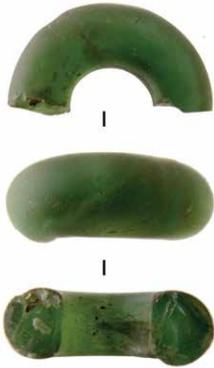
Bobigny (93) Avicenne
 AVI 1923/1
 Verre à la coloration naturelle
 analyse n°1214



Bobigny (93) Avicenne
 AVI 621/1
 Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 6019/6
 Verre à la coloration naturelle
 analyse n°2



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 6373/3
 Verre à la coloration naturelle
 analyse n°7



Barenton-Bugny/Chambry (02)
 BBC 06 - ST123 n°14
 Verre à la coloration naturelle
 analyse n°1136, 1169



Barenton-Bugny/Chambry (02)
 BBC 06 - ST123 n°20
 Verre à la coloration naturelle
 analyse n°1145, 1173 et 1174



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 366
 Verre à la coloration naturelle analyse n°860



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 370
 Verre à la coloration naturelle analyse n°829



Haevernick Type 21

Perle bleue à section en D
Groupes Gebhard VI a, VI b



Bobigny (93) Avicenne
AVI 2013/8 A
Verre bleu analyse n°1219



Bobigny (93) Avicenne
AVI 469/3
Verre bleu analyse n°1232



Bobigny (93) Avicenne
AVI 513/15 a et b
Verre bleu a analyse n°1203
Verre bleu b analyse n°1204



Bobigny (93) Avicenne
AVI 4018/9
Verre bleu analyse n°1360



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1881/2
Verre bleu analyse n°1364



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1403/3
Verre bleu analyse n°1198



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1403/5
Verre bleu analyse n°1200



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1403/6
Verre bleu analyse n°1201



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1403/7
Verre bleu analyse n°1202



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1837/1 01 à 35
Verres bleus analysés dans l'ordre : pour 01 à 34 de n°1289 à 1322 pour 35 1323 à 1324

└───┘ 1cm



Bobigny (93) Avicenne
 AVI 1192/1 a à o
 Analyses n°1272 à 1287
 Verre jaune sur perle a



Epiais-Rhus (95)
 SP2x79 R 3832
 Verre bleu analyse n°1382



Epiais-Rhus (95)
 SP2 5F 95 R 3831
 Verre bleu analyse n°1355



Epiais-Rhus (95)
 SP17 * IF2 B6 R 3834
 Verre bleu analyse n°1384
 Probablement romaine



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 192
 Verre bleu analyse n°797



Bobigny (93) Avicenne
 AVI 1842/1
 Verre bleu analyse n°1209



Epiais-Rhus (95)
 SP2 F66 / R 3829
 Verre bleu analyse n°18



Bobigny (93) La Vache à l'aise
 VAC 1393/1
 Verre bleu analyse n°1362



Bobigny (93) Avicenne
 AVI 1192/12 UAE b
 Verre bleu analyse n°1270



Epiais-Rhus (95)
 SP2 D108 R 3833
 Verre bleu analyse n°1383



Epiais-Rhus (95)
 SP2 L63 R 3830
 Verre bleu analyse n°192





Bobigny (93) Avicenne
AVI 1850/3 a
Verre bleu analyse n°1325



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1850/3 b
Verre bleu analyse n°1326



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1850/3 c
Verre bleu analyse n°1327



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1850/3 d
Verre bleu c analyse n°1328



Bobigny (93) Avicenne
AVI 469/6
Verre bleu analyse n°1233



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1143/1
Verre bleu analyse n°1189



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1749/8
Verre bleu analyse n°1208



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1192/12 UAE a
Verre bleu analyse n°1269



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1403/4
Verre bleu analyse n°1199



Bobigny (93) Avicenne
AVI 2295/1
Verre bleu analyse n°1220



Bobigny (93) Avicenne
AVI 2339/2
Non analysé



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1580/2
Verre bleu analyse n°1205





Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 596/12
Verre bleu analyses n°1240 et 1241



Bobigny (93) La Vache à l'aise
VAC 1559/2
Verre bleu analyse n°1363



Bobigny (93) Avicenne
AVI 4015/8
Verre bleu analyse n°1332



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1612/5
Verre bleu analyse n°1206



Bobigny (93) Avicenne
AVI 4018/8
Verre bleu analyse n°1333



Epiais-Rhus (95)
WSP1 R 3828
Verre bleu analyse n°1376



Bobigny (93) Avicenne
AVI 3284/3
Verre bleu analyse n°1226



Bobigny (93) Avicenne
AVI 2935/11
Verre bleu analyse n°1225



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1290/1 a à e
Verres bleu analyses 1193, 1194
et 1372 à 1374



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1192/12 UAE c
Verre bleu analyse n°1271



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 197
Verre bleu analyse n°798 et 799



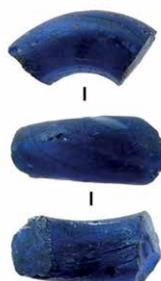
Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12720 001
Verre bleu analyse n°901



Haevernick Type 21
 Perle bleue à section en D
 Groupes Gebhard VI c, VI d, VI e et VI g



Epiais-Rhus (95)
 SP2.F53 R 3823
 Verre bleu analyse n°1353



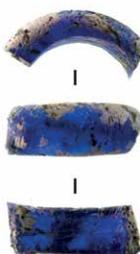
Epiais-Rhus (95)
 SP2 O/57 R 3824
 Verre bleu analyse n°1354



Epiais-Rhus (95)
 SP2 F8 R 3821
 Verre bleu analyse n°1375



Epiais-Rhus (95)
 SP2 PT2810 R 3825
 Verre bleu analyse n°1381



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 12774/3
 Verre bleu analyse n°173



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 12659/4
 Verre bleu analyse n°176



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 224
 Verre bleu analyse n°802



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 230
 Verre bleu analyse n°803



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 233
 Verre bleu analyse n°804



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 240
 Verre bleu analyse n°806



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 272
 Verre bleu analyse n°807



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 358
 Verre bleu analyse n°827

└───┘ 1cm



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 477
Verre bleu analyse n°783



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 478
Verre bleu analyse n°784



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 480
Verre bleu analyse n°785



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 234
Verre bleu analyse n°805



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°3
Verre bleu analyse n°1148



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°15
Verre bleu analyse n°1137



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°16
Verre bleu analyse n°1138



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°7
Verre bleu analyse n°1156



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6051.5
Verre bleu analyse n°1416



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6036.6
Verre bleu analyse n° 1399, 1400 et 1401



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 356
Verre bleu analyse n°859



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 360
Verre bleu analyse n°828



Haevernick Type 21
 Perle pourpre à section en D
 Groupes Gebhard X c et X e



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 417
 Verre pourpre analyse n°774



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 432
 Verre pourpre analyse n°776



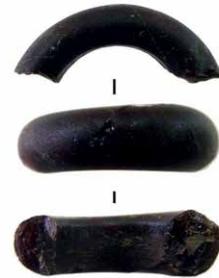
Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 419
 Verre pourpre analyse n°775



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 440
 Verre pourpre analyse n°777 et 1420
 Perle gravée



Epiais-Rhus (95)
 SP2 15 P 18 R3820
 Verre pourpre analyse n°229



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 8093/12
 Verre pourpre analyse n°225



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 8172/2
 Verre pourpre analyse n°216



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 8056/4
 Verre pourpre analyse n°201

1cm

Haevernick Type 21

Perle en verre brun à section en D
Groupes Gebhard VIII c et VIII e



Toulouse (31), La Caserne Niels
US 4001/29
Verre opaque ambré analyse n°269



Epias-Rhus (95)
SP2 R3827
Verre brun analyse n°259



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 372
Verre brun analyse n°861



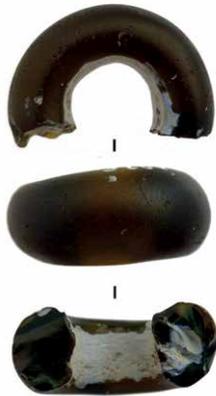
Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 380
Verre brun analyse n°830



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 400
Verre brun analyse n°773



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 378
Verre brun analyse n°1419
Perle gravée



Epias-Rhus (95)
SP2 AB98 R 382
Verre brun analyse n°1246



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12885/7
Verre brun analyse n°260

Haevernick Type 21

Perle en verre jaune



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12379/1
Verre jaune analyse n°247



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 385
Verre jaune/brun analyse n°831

1cm

Haevernick Type 22
Perle bleue à section en D et filets colorés en S



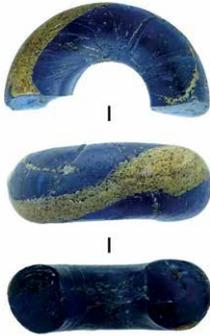
Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°12
Verre bleu analyse n°1132,1167, 1168
Verre jaune analyse n°1133



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°9
Verre bleu analyse n°1159
Verre jaune analyse n°1160



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°21
Verre bleu analyse n°1175, 1146
Verre jaune analyse n°1147



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°18
Verre bleu analyse n°1141
Verre jaune analyse n°1142



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°8
Verre bleu analyse n°1157
Verre jaune analyse n°1158



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°10
Verre bleu analyse n°1129
Verre jaune analyse n°1130



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°11
Verre bleu analyse n°1131



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°5
Verre bleu analyses n°1152,1177, 1178
Verre jaune analyses n°1179, 1180



Barenton-Bugny/Chambry (02)
BBC 06 - ST123 n°13
Verre bleu analyse n°1134
Verre jaune analyse n°1135

┌───┐ 1cm



Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 484
 Verre bleu analyse n°789
 Verre jaune analyse n°790 et 791



Bobigny (93) Avicenne
 AVI 1320/3
 Verre bleu analyse n°1195
 Berre jaune analyse n°1196

Haevernick Type 22

Perle bleue à section en D et filets colorés en ligne



Barenton-Bugny/Chambry (02)
 BBC 06 - ST123 n°2
 Verre bleu analyse n°1143, 1171 et 1172
 Verre jaune analyse n°1144



Barenton-Bugny/Chambry (02)
 BBC 06 - ST123 n°4
 Verre bleu analyse n°1149
 Verre jaune analyse n°1150 et 1151



Epiais-Rhus (95) SP2 R 85 R 3817
 Verre bleu analyse n°200
 Verre jaune analyse n°17

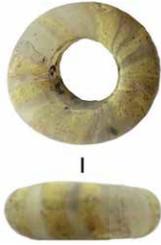


Epiais-Rhus (95) SP2 PT 818 R3816
 Verre jaune analyse n°1350
 Verre bleu analyse n°1351

1cm

Haevernick Type 23

Perle en verre incolore ou à la coloration naturelle à décor radiant jaune enroulé vers l'intérieur de la perle
Groupe Gebhard VB



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 326
Verre transparent analyse n°855
Verre jaune analyse n°856



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 327
Verre transparent analyse n°821
Verre jaune analyse n°822



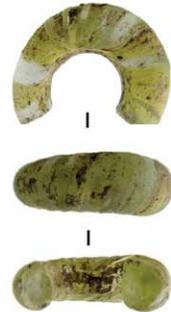
Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 328
Verre transparent analyse n°823
Verre jaune analyse n°824



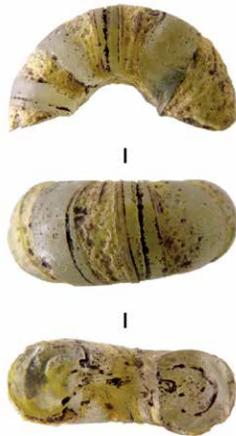
Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 338
Verre transparent analyse n°857
Verre jaune analyse n°858



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 342
Verre transparent analyse n°825
Verre jaune analyse n°826



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 8306/1
Verre incolore analyse n°243
Verre jaune analyse n°24



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 7259/2
Verre incolore analyse n°242
Verre jaune analyse n°28



Epias-Rhus (95)
SP2 F52 E 77 / R3810
Verre incolore analyse n°256
Verre jaune analyse n°45

1cm

Haevernick Type 23

Perle en verre bleu à décor radiant blanc enroulé vers l'intérieur de la perle
Groupes Gebhard VII A et VII C



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 7004/131
Verre bleu analyse n°133
Verre blanc analyse n°36



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 7049/1
Verre bleu analyse n°150
Verre blanc non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 7009/18
Verre bleu analyse n°136



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 7004/147
Verre bleu analyse n°146



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2217/1
Verre bleu analyse n°125
Verre blanc analyse n°38

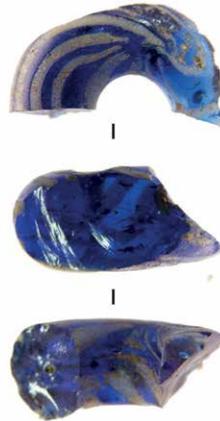
1cm

Haevernick Type 23

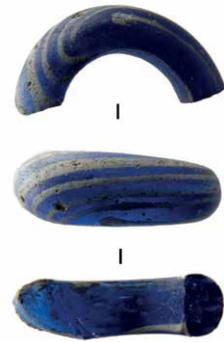
Perle en verre bleu à décor radiant blanc enroulé autour de la perle
Groupes Gebhard VII B et VII C



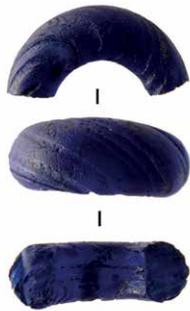
Bobigny (93) Stade de la Motte
SDM 282/2
Verre bleu analyse n°1252
Verre blanc analyse n°1253



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 5182/7
Verre bleu analyse n°197
Verre blanc analyse n°40



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3498/6
Verre bleu analyse n°195
Verre blanc analyse n°37



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 6535/27
Verre bleu analyse n°141



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4517/194
Verre bleu analyse n°181
Verre blanc analyse n°50



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4130/108
Verre bleu analyse n°198
Verre blanc analyse n°41



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12976
Verre bleu analyse n°122
Verre blanc analyse n°39

1cm

Haevernick Type 23

Perle en verre bleu à décor radiant blanc enroulé vers l'intérieur de la perle
Groupe Gebhard VI A



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3501/20
Verre bleu analyse n°164
Verre jaune analyse n°20



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 14349/1
Verre bleu analyse n°132
Verre jaune non analysé



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 291
Verre bleu analyse n°812
Verre jaune analyse n°813



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 276
Verre bleu analyse n°808
Verre jaune analyse n°809

Haevernick Type 23

Perle en verre bleu à décor radiant blanc enroulé autour de la perle
Groupe Gebhard VI B et VI C

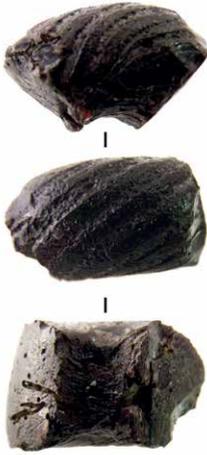


Bobigny (93) Stade de la Motte
SDM 185/5
Verre bleu analyse n°550
Verre blanc analyse n°557

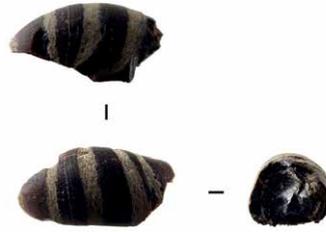
1cm

Haevernick Type 23

Perle en verre pourpre à décor radiant blanc enroulé vers l'intérieur de la perle
Groupe Gebhard XI A



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 5080/6
Verre pourpre analyse n°234
Verre blanc analyse n°49



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3519/55
Verre bleu au coeur de l'objet analyse n°254
Verre pourpre analyse n°220
Verre blanc analyse n°46



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 8133/5
Verre pourpre analyse n°202
Verre blanc analyse n°33

Haevernick Type 23

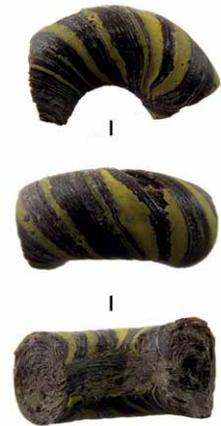
Perle en verre pourpre à décor radiant jaune enroulé vers l'intérieur de la perle
Groupe Gebhard XI A



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 445
Verre pourpre analyse n°778
Verre jaune analyse n°779



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 287
Verre pourpre analyse n°810
Verre jaune analyse n°811



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3543/1
Verre pourpre analyse n°213
Verre jaune analyse n°21

1cm

Haevernick Type 23

Perle en verre pourpre à décor radiant jaune enroulé autour de la perle
Groupe Gebhard XI B



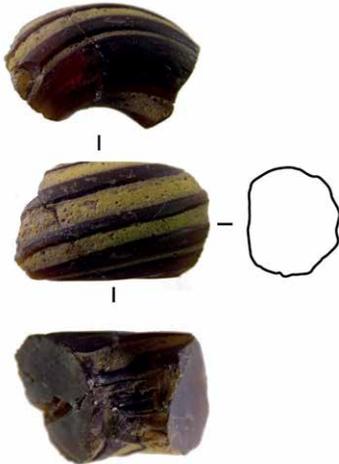
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3136/10
Verre pourpre analyse n°211
Verre jaune analyse n°75



Epias-Rhus (95)
SP17 F2 B162F R 3811
Verre pourpre analyse n° 1377
Verre jaune non analysé

Haevernick Type 23

Perle en verre brun à décor radiant jaune enroulé vers l'intérieur de la perle
Groupe Gebhard IX A



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 8001/92
Verre brun analyse n°263
Verre jaune analyse n°25



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 8001/4
Verre brun analyse n°258
Verre jaune analyse n°23

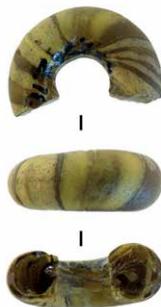


Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4112/7
Verre ambre analyse n°266
Verre jaune analyse n°30

1cm

Haevernick Type 23

Perle en verre pourpre à décor radiant jaune enroulé autour de la perle
Groupe Gebhard XI B



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 486
Verre brun analyse n°792
Verre jaune analyse n°793

Haevernick Type 23

Perle en verre brun à décor radiant blanc enroulé vers l'intérieur de la perle
Groupe Gebhard IX A



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12065/3
Verre brun analyse n°251
Verre blanc analyse n°42

└───┘ 1cm

Haevernick Type 24
 Perle en verre bleu à décor de points blanc
 Groupe Gebhard VII D



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 11051/14
 Verre bleu analyse n°182
 Verre blanc analyse n°34

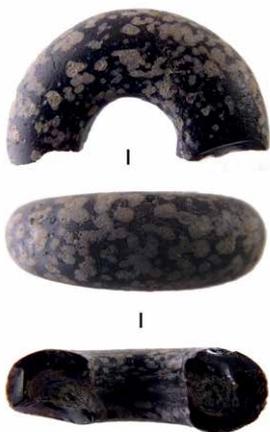


Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 5032/20
 Verre bleu analyse n°180
 Verre blanc analyse n°35



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 3452/1
 Verre bleu analyse n°175
 Verre blanc analyse n°51

Haevernick Type 24
 Perle en verre pourpre à décor de points blanc
 Groupe Gebhard XI D



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 4650/1
 Verre pourpre analyse n°232
 Verre blanc analyse n°43



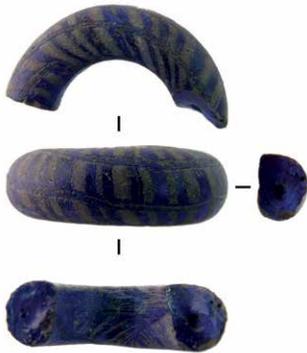
Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 6185/1
 Verre pourpre analyse n°203
 Verre blanc analyse n°48

1cm

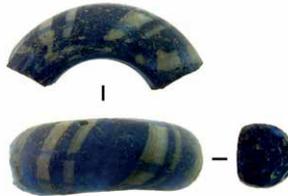
Haevernick Type 25

Perle en verre bleu à décor de damier

Groupe Gebhard XII



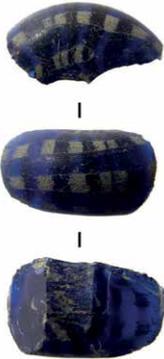
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12529/4
Verre bleu analyse n°134
Verre blanc analyse n°103



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 13050/4
Verre bleu analyse n°199
Verre blanc analyse n°6



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3656/3
Verre bleu analyse n°174
Verre pourpre analyse n°223
Verre blanc analyse n°44



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4602/11
Verre bleu analyse n°118
Verre blanc non analysé



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 304
Verre bleu analyse n°1048
Verre bleu filet analyse n°1049
Verre blanc analyse n°1050



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 299
Verre bleu analyse n°814 et 815
Verre bleu filet analyse n°816 et 817
Verre blanc analyse n°818 et 819



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 8001/34
Verre bleu analyse n°183
Verre blanc analyse n°47



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12554/3
Verres bleus analyses n°137 et 149
Verre blanc analyse n°93

1cm



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 5216/4
Verre bleu analyse n°178 et 187
Verre pourpre du filet analyse n°215
Verre pourpre au coeur de l'objet
analyse n°218

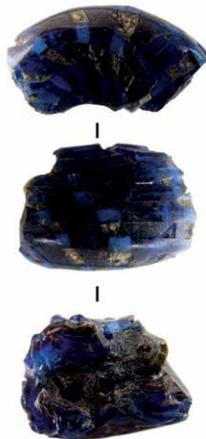


Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 481
Verre bleu analyse n°786
Verre bleu filet analyse n°787
Verre blanc analyse n°788



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4414/12
Verre bleu analyse n°167
Verre blanc analyse n°3

Haevernick Type 25
Perle en verre pourpre à décor de damier
Groupe Gebhard XI e



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3093/19
Verre bleu analyse n°172
Verre pourpre au coeur de l'objet analyses n°231 et 238
Verre blanc analyses n°32



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 5084/7
Verre bleu analyse n°159
Verre pourpre analyse n°221

1cm

Perles à décor d'ocelles



Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12717 001
Verre bleu analyse n°888
Verre blanc analyse n°889
verre jaune analyse n°890



Saint-Etienne-au-Temple (51)
MAN 12720 001
Verre bleu analyse n°901
Verre blanc analyse n°902
verre jaune analyse n°903



Bussy-le-Château (51)
MAN 13192 002
Verre jaune analyse n°872
Verre bleu analyse n°870
Verre blanc analyse n°871



Saint-Etienne-au-Temple (51) MAN 12723 001 - Montage du XIX^e siècle

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 - Verre bleu opaque analyse n°940
Verre bleu analyse n°939
Verre blanc analyse n°941 | 6 - Verre bleu analyse n°958
Verre blanc analyse n°959 |
| 2 - Verre brun analyse n°947
Verre bleu analyse n°948
Verre bleu clair analyse n°949 | 7 - Verre bleu analyse n°960
8 - Verre jaune analyse n°963
Verre bleu analyse n°961
Verre blanc analyse n°962 |
| 3 - Verre bleu analyse n°950
Verre bleu opaque analyse n°951
Verre blanc analyse n°952 | 9 - Verre bleu analyse n°964
Verre bleu foncé analyse n°965
Verre blanc analyse n°966 |
| 4 - Verre bleu analyse n°953
5 - Verre bleu analyse n°955
Verre bleu opaque analyse n°956
Verre blanc analyse n°957 | 10 - Verre bleu analyse n°942
Verre blanc analyse n°943 |

Les deux dernières perles n'ont pas été analysées. La typologie de la perle rouge la rattache à la période mérovingienne.

1cm



Saint-Etienne-au-Temple (51)
 MAN 12 725
 Verre bleu perle analyses n°912, 917, 922, 927, 932
 Verre bleu ocelles analyses n°913, 918, 923, 928, 931
 Verre brun analyses n° 911, 916, 921, 929, 930
 Verre blanc perles analyses n°915, 920, 925
 Verre blanc ocelles analyses n°914, 919, 924



Saint-Etienne-au-Temple (51)
 MAN 12720 001 1 à 3
 Verres bleus analyses n°892, 893, 895, 896, 898, 899
 verres blancs 894, 897, 900



Bussy-le-Château (51)
 MAN 13192 003
 Verre bleu perle analyse n°873
 Verre bleu ocelle analyse n°874



Bussy-le-Château (51)
 MAN 13192 004
 Verre bleu perle analyse n°875
 Verre bleu ocelle analyse n°876
 Fragment d'anneau métallique conservé dans la perle



Epias-Rhus (95) SP2 PT 2248 R3818
 Verre bleu analyse n° 1378
 Verre blanc analyse n° 1379
 Verre jaune analyse n° 1380



Bobigny (93) Avicenne
 AVI 2709/4
 Verre bleu analyse n°1331
 Verre jaune et blancs non analysés



Toulouse (31) La Caserne Niels
 US 4001/141
 Verre bleu opaque analyse n°81
 Verre bleu analyse n°148
 Verre blanc analyse n°89

1cm

Perles à décor de spirales



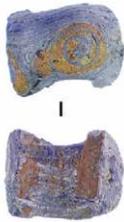
Epias-Rhus (95) SP2 PT1260 R 3815
Verre bleu base analyses n°1346, 1347, 1349
Verre bleu spirale analyse n°1348
Verre jaune analyse n°1350



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1973/6
Verre bleu analyse n°1217
Verre jaune analyse n°1218



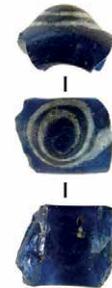
Bobigny (93) Avicenne
AVI 2717/10
Verre bleu analyse n°1221



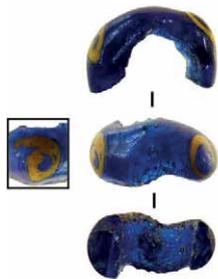
Bobigny (93) Avicenne
AVI 959/1
Verre bleu analyse n°547
Verre jaune analyse n°569
Photo IRAMAT/CEB



Bobigny (93) Avicenne
AVI 571/1
Verre bleu analyse n°1238
Verre jaune analyse n°1239



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1908/2
Verre bleu analyse n°1212
Verre blanc analyse n°1213



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1884/7
Verre bleu analyse n°1329
Verre jaune analyse n°1330



Bobigny (93) Avicenne
AVI 3153/8
Verre bleu analyse n°546
Verre jaune analyse n°567
Photo IRAMAT/CEB

1cm



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1192/1 Lot A
non analysée



Epias-Rhus (95) SP2PT79 / R3814
Verre bleu analyse n°162
Verre blanc analyse n°16
Verre jaune analyse n°19



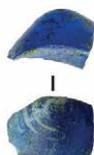
La Croix-en-Champagne (51)
MAN 13142
Verre bleu analyse n°933
Verre jaune analyse n°935
Verre blanc analyse n°934



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1192/12 UAE spi
Verre bleu analyse n°1190
Verre blanc analyse n°1191
Verre jaune analyse n°1192



Bobigny (93) Stades de la Motte
SDM 144/1
Verre bleu analyse n°1249
Verre blanc analyse n°1250
Verre jaune analyse n°1251



Bobigny (93)
MOT 238/5
Non analysé



Bobigny (93) Avicenne
AVI 1192/1 Lot B
non analysée



1cm



Bobigny (93) Avicenne
 AVI 1493/3 alliage cuivreux et verre
 non analysée

Perles dites «melon»



Saint-Etienne-au-Temple (51)
 MAN 12720 001
 M 1 à 5 Verres bleus analyses
 n°904 à 910



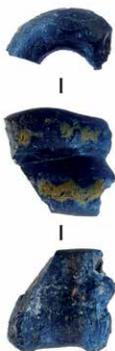
Bobigny (93) Vache à L'aise
 Vac 1364/1
 Non analysé. Type romain

┌───┐ 1cm

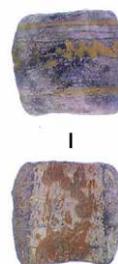
Perles uniques ou inclassables



Epiais-Rhus (95) SP2.D69 R 3813
Verre incolore analyse n°1243
Verre pourpre analyse n°1244
Verre jaune analyse n°1245
Fragment de granite rose incrusté sous le
verre jaune



Bobigny (93) Vache à l'aise
VAC 615/16
Verre bleu analyse n°1265
Verre jaune analyse n°1242



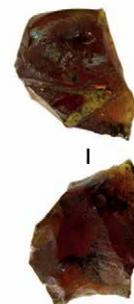
Bobigny (93) Avicenne
AVI 2726/9
Verre bleu analyse n°533
Verre jaune analyse n°566
Photo IRAMAT/CEB



Mathay-Mandeure (25)
Man 52491 490
Verre blanc analyse n°794



Epiais-Rhus (95)
SP2 F4 90 3821
Non analysée



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 12861/32
Verre brun analyse n°264
Verre jaune analyse n°29



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6072
Verre incolore analyse n°1418



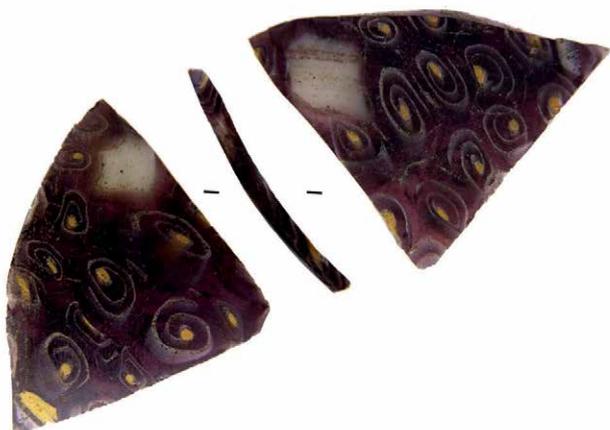
Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6072.13
Verre à la coloration naturelle
analyse n°1417



Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
LZG 09-6051.12
Verre incolore analyse n°1414
Verre jaune analyse n°1415

┌───┐ 1cm

Fragments de récipients en verre moulé



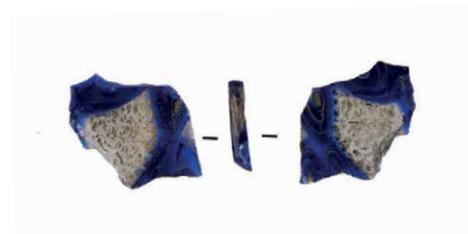
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3266/1
Verre pourpre analyse n°230
Verre jaune spirale analyse n°78
Verre jaune teselle analyse n°77
Verre blanc analyse n°109 et 96



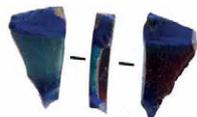
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4443/1
Verre bleu analyse n°168
Verre incolore analyse n°241
Verre jaune analyse n°79
Verre blanc analyse n°88
Verre vert analyse n°52



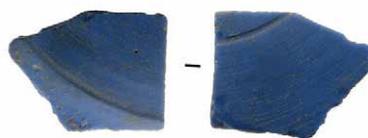
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2102/12
Verre blanc analyse n° 104
Verre pourpre analyse n°217
Verre brun analyse n°261



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4516/182
Verre bleu analyse n°110
Verre blanc analyse n°94
Verre incolore analyse n°249
Incrustation d'or



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3519/143
Verre bleu analyse n°116
Verre pourpre analyse n°236
Verre blanc analyse n°100



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 4073/4
Verre bleu opaque analyse n°83

1cm



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3519/96
Verre bleu opaque analyse n°84



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2231/5
Verre bleu opaque analyse n°85



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2231/8
Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2361/7
Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2231/1
Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2230/3
Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2230/5
Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2227/6
Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2327/1
Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2186/13
Non analysé



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 2231/15
Verre bleu gauche analyse n°239
Verre bleu droite analyse n°82

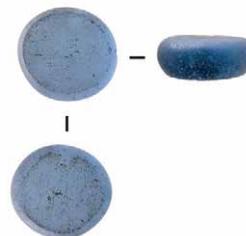
Pion de jeu ou chaton de bague



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3544/30
Verre pourpre analyse n°203



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3154/4
Verre pourpre analyse n°222



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 6210/8
Verre bleu analyse n°257

1cm

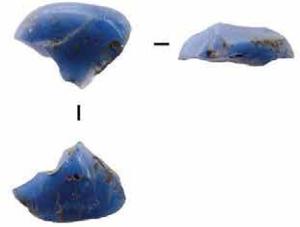
Fragments de verre, et possibles déchets de productions



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 11002/40
Verre bleu analyse n°186



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 1233/1 Déchet ?
Verre bleu analyse n°194



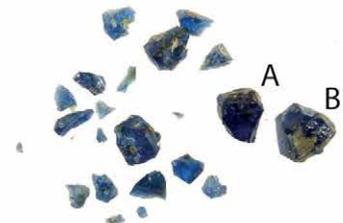
Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3519/62
Verre bleu opaque analyse n°86



Bobigny (93) Vache à l'aise
VAC 621/18
Verre bleu analyse n°1371



Bobigny (93) Vache à l'aise
VAC 588/16
Verre bleu analyse n°539 et 1366



Bobigny (93) Vache à l'aise
VAC 589/11
Verre bleu analyses sur A n°1367
et 1368 analyse sur B n° 1369



Bobigny (93) Vache à l'aise
VAC 589/12
Verre bleu analyse sur A n°1370



Bobigny (93) Stades de la Motte
SDM 261/3
Verre bleu analyse n°1359



Bobigny (93) Vache à l'aise
AVI 3153/7
Verre bleu analyse n°541
Photo IRAMAT CEB



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 3543/1
Verre brun analyse n°265
Verre jaune analyse n°27



Bobigny (93) Avicenne
AVI 903/10
Verre bleu analyse n°544
Periode romaine



Amboise (37)
VVF 2014, Zone 2A 2014,
F535, US1597
Verre bleu analyse n°1121 et 1122





Laon/Barenton (02) ZAC du Griffon
 LZG 09-6051. Dem 4 et empreinte
 Verre incolore analyse n°1412
 Verre jaune analyse n°1413
 Incinération, fragment fondu sur autre objet



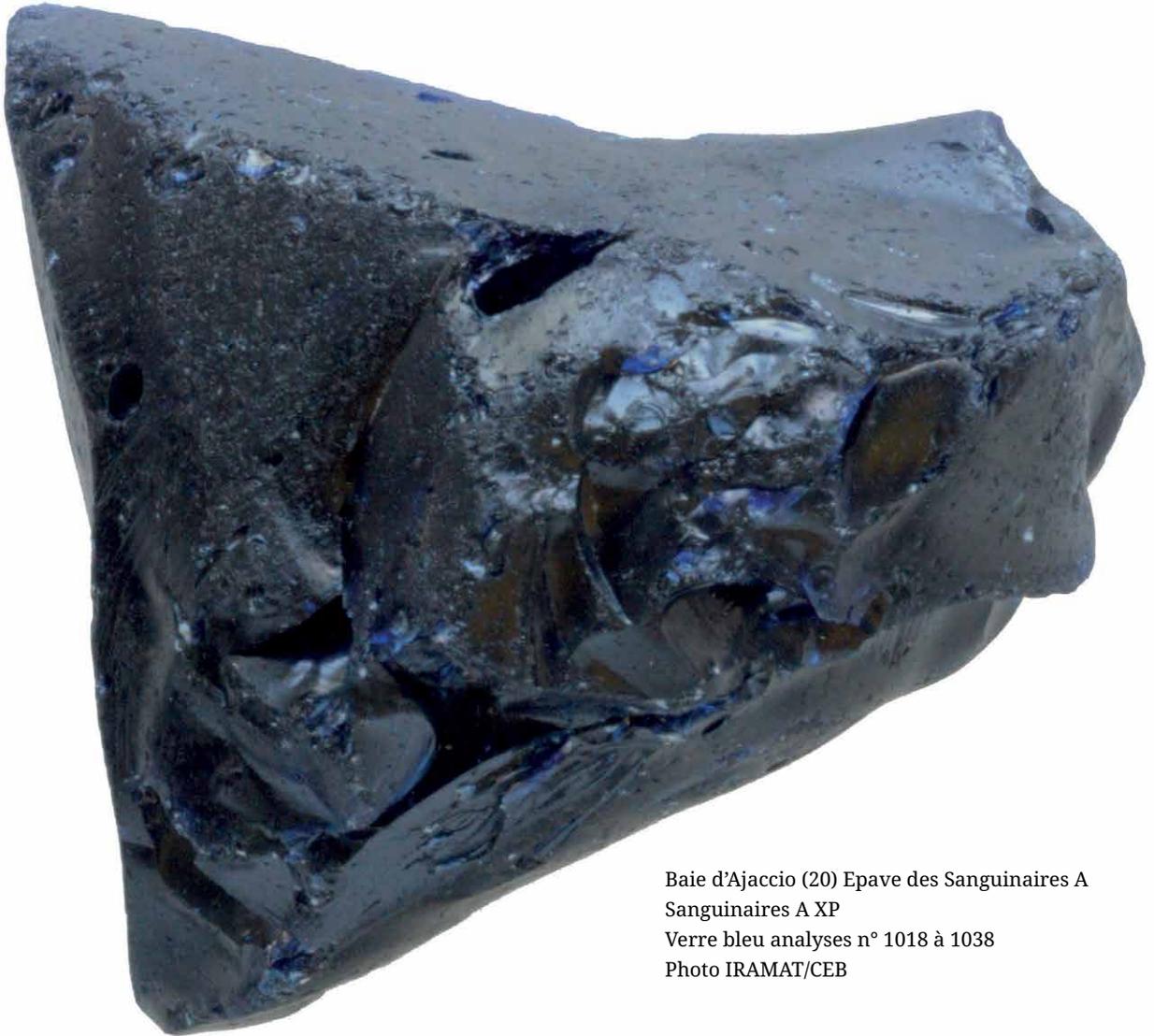
Bobigny (93) Avicenne
 AVI 841/1
 Verre bleu analyse n°555
 Verre jaune analyse n°575
 Période romaine
 Photo IRAMAT



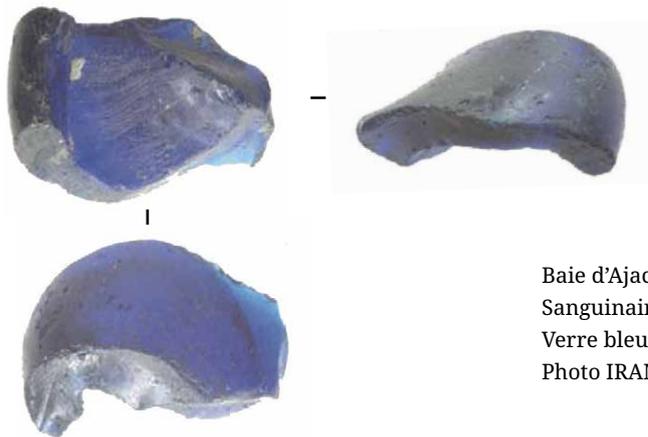
Mathay-Mandeure (25)
 Man 52491 113
 Verre pourpre analyse n°849 et 850
 Plié à chaud : probable déchet

┌───┐ 1cm

Fragments de verre brut



Baie d'ajaccio (20) Epave des Sanguinaires A
Sanguinaires A XP
Verre bleu analyses n° 1018 à 1038
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'ajaccio (20) Epave des Sanguinaires A
Sanguinaires A 18a 2d
Verre bleu analyse n° 987
Photo IRAMAT/CEB

1cm



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 1
Verre bleu analyse n° 978
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 2
Verre bleu analyse n° 990 et 991
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 3
Verre bleu analyse n° 995 et 996
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 4
Verre bleu analyse n° 997 et 998
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 5
Verre bleu analyse n° 999 et 1000
Photo IRAMAT/CEB



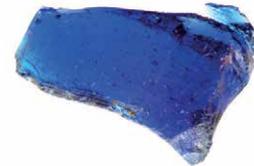
Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 6
Verre bleu analyse n° 1001
Photo IRAMAT/CEB



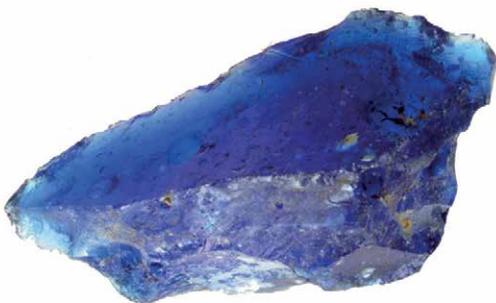
Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 7
Verre bleu analyse n° 1002
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 8
Verre bleu analyse n° 1003
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 10
Verre bleu analyse n° 980
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 9
Verre bleu analyse n° 1004
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 11
Verre bleu analyse n° 981
Photo IRAMAT/CEB

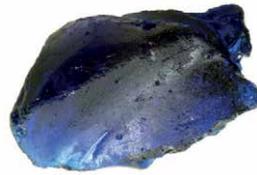


Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 12
Verre bleu analyse n° 982
Photo IRAMAT/CEB

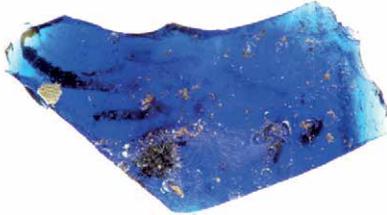
┌───┐ 1cm



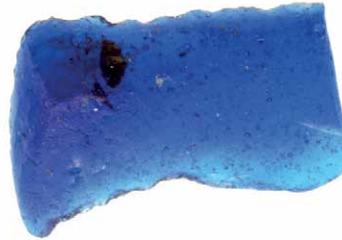
Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 13
Verre bleu analyse n° 983
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 14
Verre bleu analyse n° 977
Photo IRAMAT/CEB



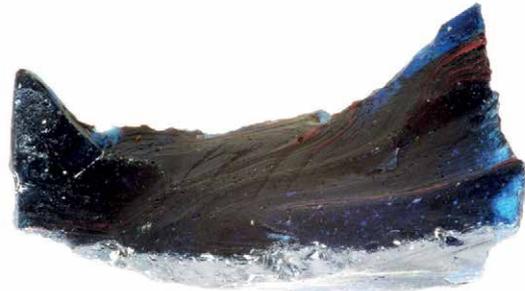
Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 15
Verre bleu analyse n° 984
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 16
Verre bleu analyse n° 985
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 17
Verre bleu analyse n° 986
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 19
Verre bleu analyse n° 988
Trainées de cuivre rouge analyse n°989
Photo IRAMAT/CEB



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 20
Verre bleu analyses n°992
Photo Iramat/Ceb



Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 21
Verre bleu analyse n° 993
Photo IRAMAT/CEB

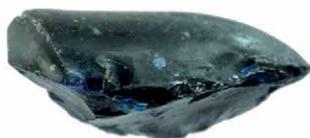


Baie d'Ajaccio (20)
Epave des Sanguinaires A - 22
Verre bleu analyse n° 994
Photo IRAMAT/CEB

└─── 1cm



1



Saint-Loup-de-Varenne (71) La corvée de Lux
US 828
Ver-71/444-2013/270-02
Verre bleu analyse n°772

Su Pallosu (Italie - Sardaigne)
Su Pallosu bleu
Verre bleu analyses n° 1432, 1433,1434
Photo IRAMAT/CEB



Su Pallosu (Italie - Sardaigne)
Su Pallosu 1
Verre jaune analyse n° 1431
Photo IRAMAT/CEB



Su Pallosu (Italie - Sardaigne)
Su Pallosu 2
Verre jaune analyse n° 1430
Photo IRAMAT/CEB



Su Pallosu (Italie - Sardaigne)
Su Pallosu 3
Verre jaune analyse n° 1429
Photo IRAMAT/CEB



Toulouse (31) La Caserne Niels
US 6375/1
Verre pourpre analyses N° 206 et 207

1cm



Epave de Lequin 2 (83) 93 a
Verre bleu analyse n°1095
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 b
Verre bleu analyse n°1096
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 c
Verre bleu analyse n°1097
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 d
Verre bleu analyse n°1098
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 e
Verre bleu analyse n°1099
Photo IRAMAT/CEB



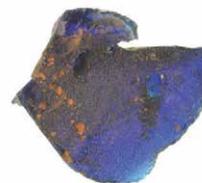
Epave de Lequin 2 (83) 93 f
Verre bleu analyse n°1100
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 g
Verre bleu analyse n°1101
Photo IRAMAT/CEB



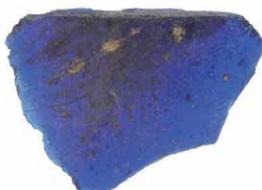
Epave de Lequin 2 (83) 93 h
Verre bleu analyse n°1102
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 i
Verre bleu analyse n°1103
Photo IRAMAT/CEB



Lequin 2 (83) 93 j
Verre bleu analyse n°1104
Photo IRAMAT/CEB



Lequin 2 (83) 93 k
Verre bleu analyse n°1105
Photo IRAMAT/CEB



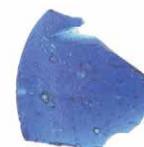
Lequin 2 (83) 93 l
Verre bleu analyse n°1106
Photo IRAMAT/CEB



Lequin 2 (83) 93 m
Verre bleu analyse n°1107
Photo IRAMAT/CEB



Lequin 2 (83) 93 n
Verre bleu analyse n°1108
Photo IRAMAT/CEB



Lequin 2 (83) 93 o
Verre bleu analyse n°1109
Photo IRAMAT/CEB

1cm



Epave de Lequin 2 (83) 93 p
Verre bleu analyse n°1110
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 q
Verre bleu analyse n°1111
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 r
Verre bleu analyse n°1112
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 s
Verre bleu analyse n°1113
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 t
Verre bleu analyse n°1114
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 u
Verre bleu analyse n°1115
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 v
Verre bleu analyse n°1116
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 w
Verre bleu analyse n°1117
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 x
Verre bleu analyse n°1118
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 93 y
Verre incolore analyses n°1119, 1120 et 1182
à 1184
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 6398 a
Verre bleu analyse n°1079
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 6398 b
Verre bleu analyses n°1080 et 1181
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 6398 c
Verre bleu analyses n°1081 et 1163 à 1166
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 7044 a
Verre bleu analyse n°1082
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 7044 b
Verre bleu analyse n°1083
Photo IRAMAT/CEB

┌───┐ 1cm



Epave de Lequin 2 (83) 7044 c
Verre bleu analyse n°1084
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 7044 d
Verre bleu analyse n°1085
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 7044 e
Verre bleu analyse n°1086
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 7044 f
Verre bleu analyse n°1087
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 7044 g
Verre bleu analyse n°1088
Photo IRAMAT/CEB



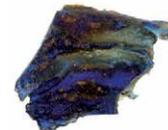
Epave de Lequin 2 (83) 7594 a
Verre bleu analyse n°1089
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 7594 b
Verre bleu analyse n°1090
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 7594 c
Verre bleu analyse n°1091
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 7594 d
Verre bleu analyse n°1092
Photo IRAMAT/CEB



Epave de Lequin 2 (83) 7594 e
Verre bleu analyse n°1093
Photo IRAMAT/CEB



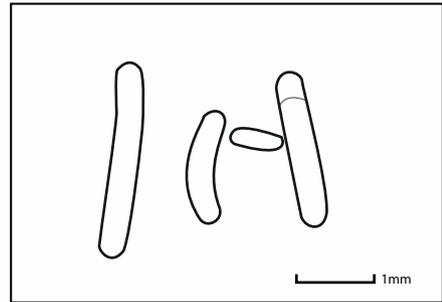
Epave de Lequin 2 (83) 7594 f
Verre bleu analyse n°1094
Photo IRAMAT/CEB

┌───┐ 1cm

Détails des perles gravées
provenant du sanctuaire de Mathay-Mandeure (Doubs)

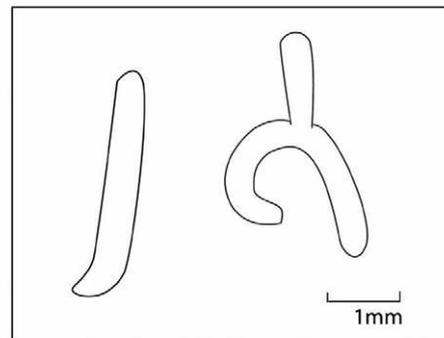


Mathay-Mandeure (02) Man 52491 440
Verre pourpre analyse n°777 et 1420



Mathay-Mandeure (02) Man 52491 378
Verre brun analyse n°1419

1cm
Echelle 3:1



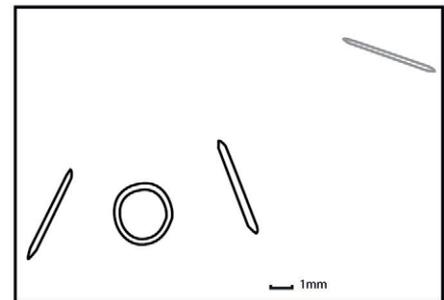
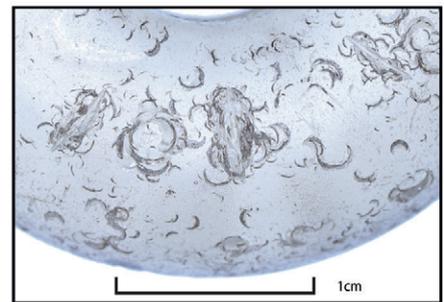


Mathay-Mandeure (02) Man 52491 460
Verre incolore analyse n°1422



Mathay-Mandeure (02) Man 52491 473
Verre incolore analyse n°1421

Echelle 3:1

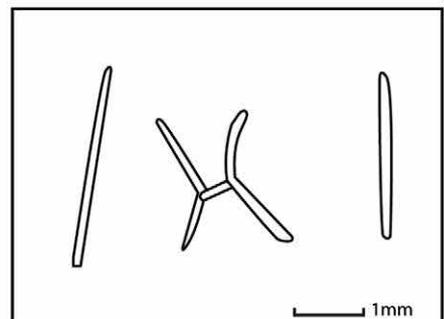




Mathay-Mandeure (02) Man 52491 465
 Verre incolore analyse n°1425
 Verre jaune analyse n°1426



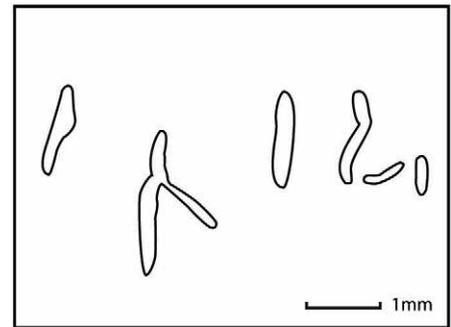
1cm
 Echelle 3:1



Mathay-Mandeure (02) Man 52491 475
 Verre incolore analyse n°1427
 Verre jaune analyse n°1428



1cm



1mm

1cm

Echelle 3:1

Mathay-Mandeure (02) Man 52491 464
Verre incolore analyse n°1423
Verre jaune analyse n°1424



Le verre de l'Europe celtique

Au cours des quatre derniers siècles av. n.è. les sociétés d'Europe continentale de la culture dite de La Tène développent leur propre artisanat du verre. Cette période de mutations économiques et sociales saisissantes, où les centres urbains et les réseaux d'habitats hiérarchisés se déploient, connaît également une intensification et une diversification des productions artisanales et agricoles. De l'agriculture à la métallurgie, l'étude des spécialisations artisanales laténiennes révèle des changements techniques et économiques majeurs et précise les facteurs impliqués dans ces transformations socio-économiques.

Presque exclusivement dédié aux ornements du corps, l'artisanat du verre celtique produit des perles et des bracelets. Longtemps considérés comme des objets de pacotilles, babioles qui ne pouvaient être que féminines ou enfantines, ces objets sont considérés ici sous leurs aspects économiques et sociaux. La méthode d'étude pluridisciplinaire développée, combinant l'étude contextuelle des objets, l'analyse élémentaire des matériaux et l'exploration des techniques avec des artisans verriers, a permis pour la première fois d'aborder ces objets à travers toute leur chaîne de production. De la fabrication du verre brut au Proche-Orient aux poignets des populations celtiques, l'étude des parures en verre celtiques révèle désormais les réseaux d'échanges et les savoir-faire que les sociétés ont développés pour leur production. Cette redécouverte de l'artisanat verrier laténien permet d'approcher les valeurs et les fonctions de signes des parures en verre, redéfinissant ces objets comme des parures de prix, destinés à la distinction sociale des individus, mais dont la production et les consommations semblent également évoluer parallèlement à la hiérarchisation de la société du La Tène.

sidestonepress

ISBN: 978-90-8890-995-5



9 789088 909955 >

