

# Des parures celtiques aux verriers du Népal : un projet d'expérimentation des techniques de fabrication des bracelets en verre.

Joëlle ROLLAND, Yves LE BECHENNEC, Joël CLESSE, Stéphane RIVOAL

*Mots-clés : expérimentation, bracelets, âge du Fer, Népal, Bobigny.*

L'apparition des bracelets en verre celtiques en Europe date du début du second âge du fer, entre 400 av. J.-C. et 350 av. J.-C. Ils se définissent comme des anneaux de verre sans soudure apparente. Tout au long de l'âge du fer européen ils changent de couleurs et de décors. Ils perdurent en Europe pendant les premiers siècles de notre ère sous forme d'anneaux noirs ou d'anneaux présentant, cette fois, des soudures visibles. L'occupation celtique du site de Bobigny (Seine Saint-Denis) entre les IV<sup>e</sup> av. J.-C. et I<sup>er</sup> siècle av. J.-C. a livré un important corpus de fragments de bracelets en verre<sup>1</sup>. Les cinquante fragments de bracelets et l'unique bracelet entier proviennent des structures liées à l'habitat : caves, fosses et fossés. Retrouvés en fouilles, ces bracelets en verre sont souvent utilisés comme marqueurs temporels. Ils sont datés par les chronotypologies existantes mais celles-ci se basent uniquement sur les changements stylistiques de ces objets<sup>2</sup>. Il est désormais nécessaire de penser leurs évolutions en termes techniques, afin de mieux comprendre ces objets, mais aussi leurs fabricants.

## Repenser les bracelets en verre du second âge du fer.

Pour mieux comprendre les évolutions typologiques de ces bracelets, nous souhaitons désormais construire une techno-typologie, prenant en compte la ou les techniques de fabrications de ces objets. Celle-ci se doit d'être justifiée par des hypothèses testées lors d'une expérimentation critiquable et bien documentée. Si de nombreuses hypothèses ont été proposées pour ces techniques de fabrication, il n'existe pas, à notre connaissance, de projet d'expérimentation ayant reproduit fidèlement des bracelets en verre celtiques. En effet, pour des verriers contemporains habitués au travail du verre soufflé, la réalisation d'un bracelet en verre semblable aux objets protohistoriques est complexe. Quelles sont les difficultés liées à la réalisation de ces parures de verre ? Existe-il des contraintes techniques propres aux différents types de bracelets ? Des sauts techniques ? Peut-on, à travers la mise en place de différentes chaînes opératoires, reconstituer les évolutions techniques et/ou technologiques entre les différents types ? À travers cette étude, est-il possible de mieux connaître les verriers de la protohistoire, leurs outils, leurs lieux de travail -fours et ateliers- ainsi que leurs statuts ?

## Expérimenter, une affaire d'équipe.

C'est notamment pour répondre à ces questions qu'après la découverte de nombreux fragments de bracelets en verre sur les sites protohistoriques de Bobigny un projet d'expérimentation a été mis en place sous la direction scientifique d'Yves Le Bechennec, co-auteur de cet article, alors archéologue en charge des fouilles protohistoriques à Bobigny. Cette expérimentation en est à ses débuts, les premiers résultats sont présentés ici avec l'objectif d'être partagés et discutés. Cet article se veut avant tout un appel à contributions auprès des verriers comme des archéologues du verre et des techniques : pour comprendre ces parures de verre, il sera nécessaire de partager nos observations techniques sur les bracelets, entiers, fragmentés, ou ratés. Dès le début de ce projet, nous avons souhaité associer des verriers au protocole de cette expérimentation. Cependant lorsque l'on étudie les techniques du verre de la protohistoire, le verre ne doit pas se penser soufflé. Le verre soufflé est inconnu à la protohistoire. C'est le verre « filé », « la pâte de verre », qui est travaillé. Il nous fallait donc des verriers prêts à remettre en question leurs savoir-faire et à travailler de manière radicalement différente de leurs façons actuelles. Ce projet a donc associé une équipe d'archéologues, Yves Le Bechennec et Joëlle Rolland, à une équipe de verriers. Joël Clesse a mis à disposition son expérience de verrier expérimentateur et Stéphane Rivoal son savoir-faire ainsi que son atelier alors localisé à Pantin (93)<sup>3</sup>. Annie Mercier, ethnologue-vidéaste, a également été associée au projet et a filmé l'ensemble de l'expérimentation afin de la documenter<sup>4</sup>. Le projet a permis des échanges multiples entre ces différents acteurs. La découverte de ce véritable défi technique que représente la re-fabrication expérimentale des bracelets en verre celtiques et de leurs diversités typologiques fut particulièrement enrichissante pour les verriers. Pour les archéologues ce fut aussi un apprentissage de la matière et de ses réactions à chaud.

## À la recherche des techniques de fabrication.

La découverte de productions actuelles de bracelets en verre en Inde, au Népal, à Hébron en Palestine et au Nigeria a permis d'importantes avancées. Grâce à des publications, mais aussi des documents audiovisuels, notamment celui de Marie

## Notes

1. Fouilles CG93/INRAP, responsables d'opérations S. Marion, Y. Le Bechennec.
2. Haevernick E.-T. 1960 ; Gebhard R. 1989 ; Dinard M. 2009.
3. L'atelier de Stéphane Rivoal est désormais situé à Arcueil.
4. Premier film, « Des bracelets en verre pour nos gauloises », réalisation Annie Mercier, 17", sur : <http://www.archivesaudiovisuelles.fr/2092/>



**Fig. 1** Lot de bracelets en verre produits lors de l'expérimentation. (Photo J. Rolland)

Lecomte-Tilouine (ethnologue au CNRS) sur les verriers Népalais, de nouvelles solutions techniques sont apparues. Plus de trois-cents bracelets en verre ont été produits expérimentalement par Joël Clesse et Stéphane Rivoal à partir de trois hypothèses de fabrication, dont deux définies par l'ethnographie (**Fig. 1**). Ces dernières ont donné aux deux verriers actuels les moyens de réaliser des anneaux sans soudure, première difficulté technique surmontée. La première technique est utilisée par les verriers actuels népalais et nigériens : elle consiste à agrandir une perle formée sur un ferret à l'aide d'un second ferret<sup>5</sup> (**Fig. 2.3**). Une fois formée sur un premier ferret et décollée de celui-ci, la perle peut être agrandie en enfilant dans son ouverture, au côté du premier ferret, un deuxième ferret. L'anneau est alors élargi par des étirements successifs sur la circonférence interne de l'anneau. Cette technique est particulièrement ardue à réaliser car le bracelet est façonné « à la volée » ce qui nécessite donc des gestes précis et contrôlés. C'est un jeu constant avec la chaleur puisque le travail doit se faire à l'ouveau<sup>6</sup> afin que l'anneau de verre reste chaud et puisse s'étirer, sans toutefois s'amollir et perdre sa forme. La seconde technique est utilisée en Inde. Elle consiste à agrandir une perle de verre sur un mandrin conique en la faisant descendre jusqu'à la base du cône par rotation de celui-ci (**Fig. 2.2**). Le cône subit de forts changements de température auxquels il doit résister. La troisième technique que nous avons testée, consiste à former un anneau en verre en enroulant un cordon de verre chaud autour d'un mandrin cylindrique (**Fig. 2.3**). Cette dernière technique n'a pas permis pour le moment de former un bracelet sans soudure apparente, même si elle devient presque invisible lorsque la pose du cordon est très

fine. Dans le futur, il faudra donc affiner la pose du cordon en multipliant les essais pour, peut-être, faire disparaître complètement cette soudure.

#### **Les décors : témoins d'évolutions techniques dans la fabrication des bracelets en verre ?**

Si ces hypothèses de fabrications de l'anneau avaient déjà été proposées dans l'historiographie, la réalisation expérimentale des différents types de décors ne semble pas avoir effectivement eu lieu. Pourtant, c'est en tentant de reproduire à l'identique les types des parures annulaires en verre celtique que nous pourrions comprendre leurs évolutions. Que demande la réalisation de chaque type reconnu ? Existe-t-il des sauts technologiques majeurs entre les différents types déterminés ? Nous avons pu dans ce premier temps d'expérimentation reproduire trois types de décors de bracelets (**Fig. 3**). Le premier est celui des bracelets de types 3a, 5a et 5b (Haevernick 1960) sur lesquels des fils de verre forment des S ou des  $\infty$  qui apparaissent en relief sur les joncs des bracelets (**Fig. 3.1**). Pour les reproduire, il faut appliquer l'extrémité d'un fil de verre froid sur le jonc chaud de l'anneau préalablement agrandi. L'extrémité du fil de verre en se réchauffant près de l'ouveau adhère au bracelet. Il suffit alors de dessiner les formes voulues. Cette technique demande un geste précis, mais aussi de travailler à l'ouveau ou bien dans une flamme chaude. Elle est probablement utilisée aussi pour la réalisation des décors de zigzags des bracelets définis des groupes Haevernick 7, 8 et 11. Cependant, les zigzags sont beaucoup plus précis et fin, ce qui indiquerait une main particulièrement experte et entraînée. Nous ne pouvons pour le moment reproduire la finesse de ces zigzags. Nous avons ensuite

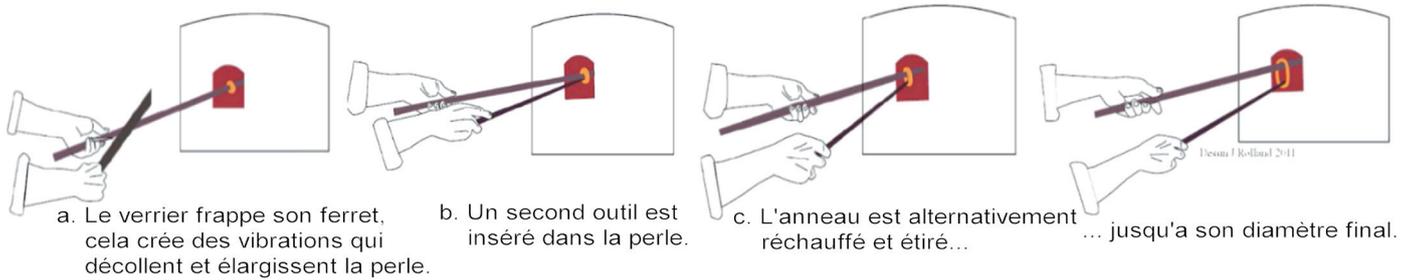
#### **Notes**

5. Le ferret est une tige métallique utilisée en verrerie.

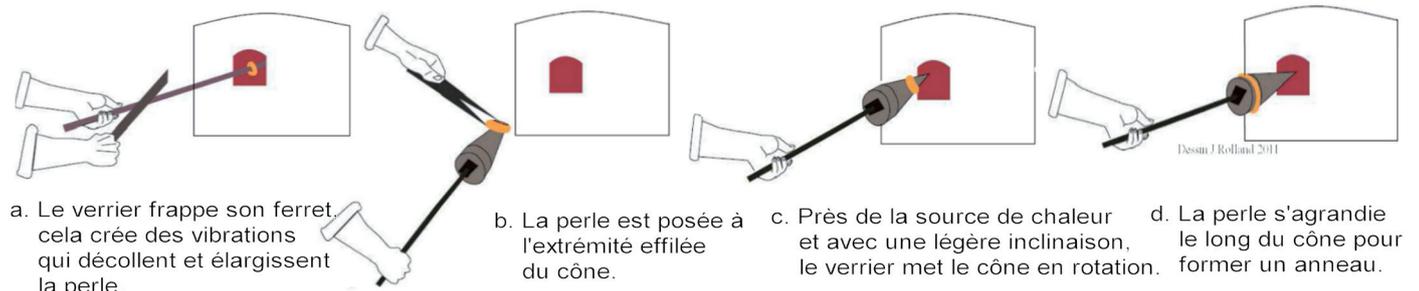
6. L'ouveau désigne l'ouverture du four.

Les trois techniques de mise en forme d'un anneau de verre testées lors de l'expérimentation.

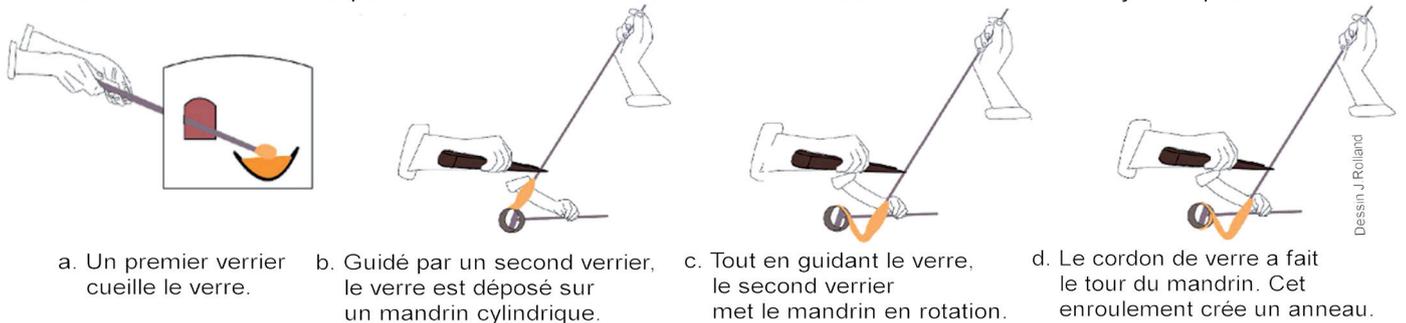
1. Formation de l'anneau par agrandissement d'une perle avec deux outils.



2. Formation de l'anneau par agrandissement d'une perle sur un mandrin conique.



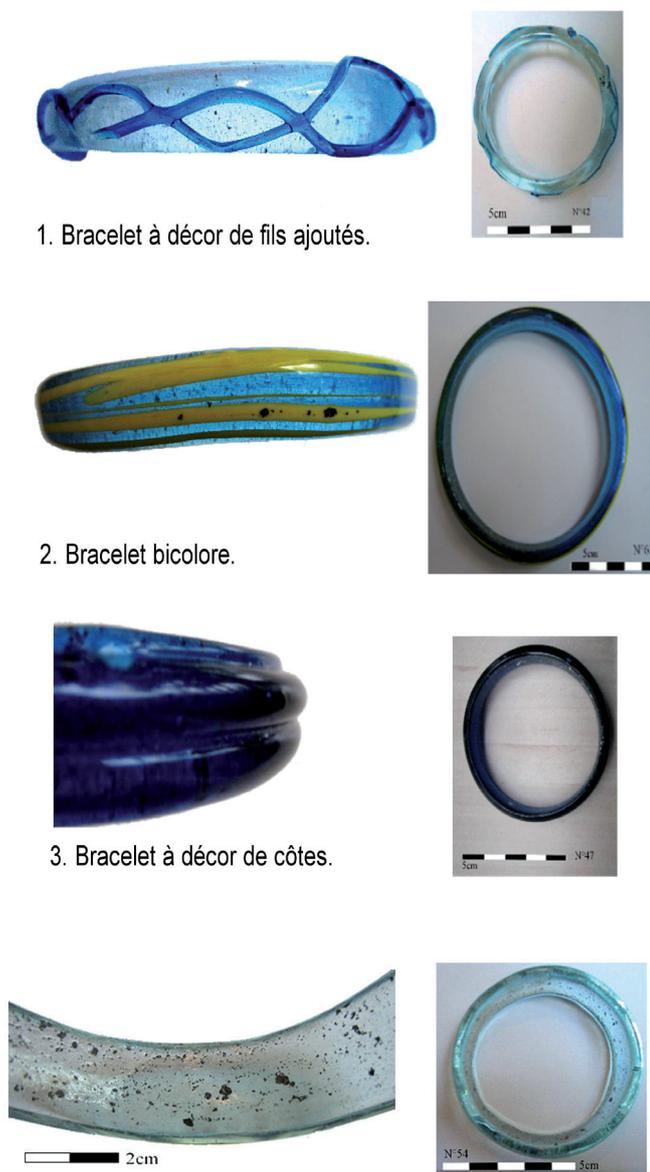
3. Formation de l'anneau par enroulement d'un cordon de verre autour d'un mandrin cylindrique



**Fig. 2** Schéma d'après photos des différentes techniques de formation d'un anneau de verre testées lors de l'expérimentation. ( *Infographie J. Rolland* )

voulu reproduire un bracelet bicolore, comme ceux des groupes 4, ou 3d (**Fig. 3.2**). Pour réaliser un bracelet bicolore, nous avons tenté d'appliquer la seconde couleur de verre sur le jonc du bracelet lorsque celui-ci n'est encore qu'une « perle », avant l'agrandissement. Lors de l'agrandissement de l'anneau les deux couleurs fusionnent. Ainsi, ce type de bracelet nécessiterait donc un agrandissement pour réaliser la fusion des deux couleurs. Un anneau de verre bicolore ne peut donc pas être réalisé avec des techniques d'enroulement autour d'un mandrin au diamètre final du bracelet. Le troisième décor que nous avons tenté de reproduire est le décor de côtes (**Fig. 3.3**). Ce décor existe dans de nombreux groupes typologiques celtiques. Pour marquer ces côtes nous avons créé un outil à trois lames métalliques, placées parallèlement. Avec cet outil, nous pouvons imprimer des côtes sur le jonc du bracelet encore chaud. Pour que ces côtes, ou plutôt ces sillons qui les séparent s'impriment correctement, il est nécessaire d'effectuer une pression sur le bracelet. Il serait donc indispensable, pour ne pas déformer l'anneau, que celui-ci soit placé sur un support. Ainsi les techniques

par agrandissement sur le cône ou par enroulement autour d'un mandrin cylindrique ont été privilégiées, puisqu'elles apportent un support à l'anneau. Les côtes obtenues avec cette méthode sont particulièrement proches de celles des bracelets celtiques. Des côtes moins marquées peuvent être obtenues en imprimant la perle avant son élargissement. Nous sommes bien loin de reproduire avec exactitude l'ensemble des différents groupes typologiques jusque là découverts. La fabrication de certains types reste pour le moment hors d'atteinte de nos expérimentations. C'est le cas pour le type 14, dont le décor complexe laisse perplexes face aux outils et techniques utilisés. Pour d'autres, c'est la pratique régulière et l'entraînement qui permettront d'avancer dans leurs reproductions. Ce sont donc nos propres évolutions techniques et notre propre apprentissage qui sont à observer et à améliorer. En poursuivant l'expérimentation, nous souhaitons créer un corpus référentiel de bracelets permettant de comparer les objets archéologiques avec ceux de l'expérimentation. (**Fig. 4**).

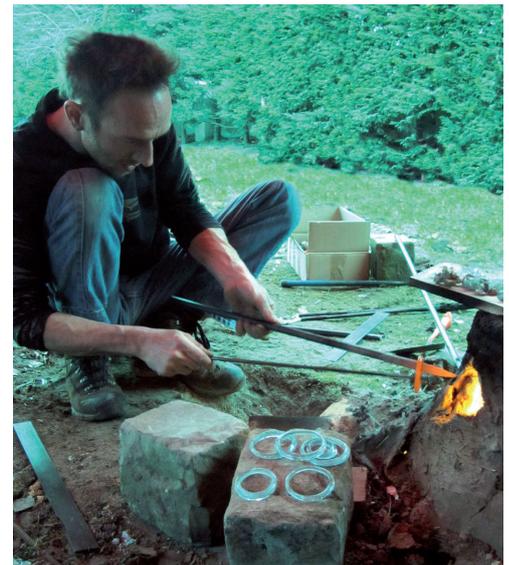


**Fig. 3** Décors de bracelets produits lors de l'expérimentation (Clichés J. Rolland)

**Fig. 4** Exemple de traces remarquables observables sur le profil intérieur de certains bracelets. Ici des battitures provenant du ferret se sont incrustées dans le verre (Clichés J. Rolland)

### Construction et travail sur un four en terre chauffé au bois.

Pour pouvoir comparer réellement des objets archéologiques et les objets produits lors de l'expérimentation, il fallait se rapprocher des conditions anciennes de fabrication des bracelets en verre protohistoriques. Cela signifiait quitter le four chauffé au gaz à plus de 1100° et travailler sur un four chauffé au bois. Avec l'emploi d'un tel four nous envisagions de travailler sur les structures, sa chauffe au bois, sa montée en température, etc. Cela permettrait aussi un travail à l'ouveau bien différent sans la puissance de chauffe du four au gaz. Dès lors, nous avons décidé de tenter de reproduire les fours des artisans verriers népalais, nous en avons les plans sommaires rapportés par Marc Gaboriau et les images grâce au film de Marie Lecomte-Tilouine (Fig. 5). Actuellement, nous avons expérimenté cinq fours différents, tous à double chambre sur le modèle népalais. De petite taille, ils ne laissent que très peu de



**Fig. 6** Fabrication de bracelets en verre sur un four en terre chauffé au bois par Stéphane Rivoal. Janvier 2011 (Cliché J. Rolland)

traces après destruction. La réussite de la montée en température fut fluctuante, leurs constructions, leurs emplacements ou les matériaux utilisés constituent de nombreux paramètres variants à prendre en compte. Ces fours traditionnels à bois sont sans conteste plus adaptés ergonomiquement au travail à l'ouveau (Fig. 6). L'absence/présence de creuset est un questionnement constant. Il semble que les artisans du Népal posent le verre directement sur une margelle du four. Sans creuset, cendres et impuretés se mêlent au verre. Nous avons plusieurs fois atteint une température de 1000°C et le verre est assez mou pour être travaillé dès que la température dépasse 900°C dans la durée. Nous avons réussi à y produire des bracelets. Notre plus grand étonnement se fit à l'observation des pièces fabriquées dans le four à bois d'après l'élargissement d'une perle. À la différence des bracelets produits sur les fours chauffés au gaz, les profils intérieurs des bracelets présentent des traces longilignes que nous connaissons bien pour avoir observés les mêmes sur les bracelets en verre celtiques de Bobigny (Fig. 7). Est-ce la présence de cendres ou la température plus basse que celle reconnue sur un four au gaz qui ferait apparaître ces traces sur ces bracelets réalisés sur four à bois ? Il semblerait, selon nous, que ces traces résulteraient des étirements successifs réalisés pour agrandir l'anneau de verre. Alors que sur un four chauffé au gaz la température plus élevée laisse un verre plus fluide qui lisse les imperfections, le verre chauffé au four à bois n'a pas cette fluidité et les étirements de la matière resteraient perceptibles.

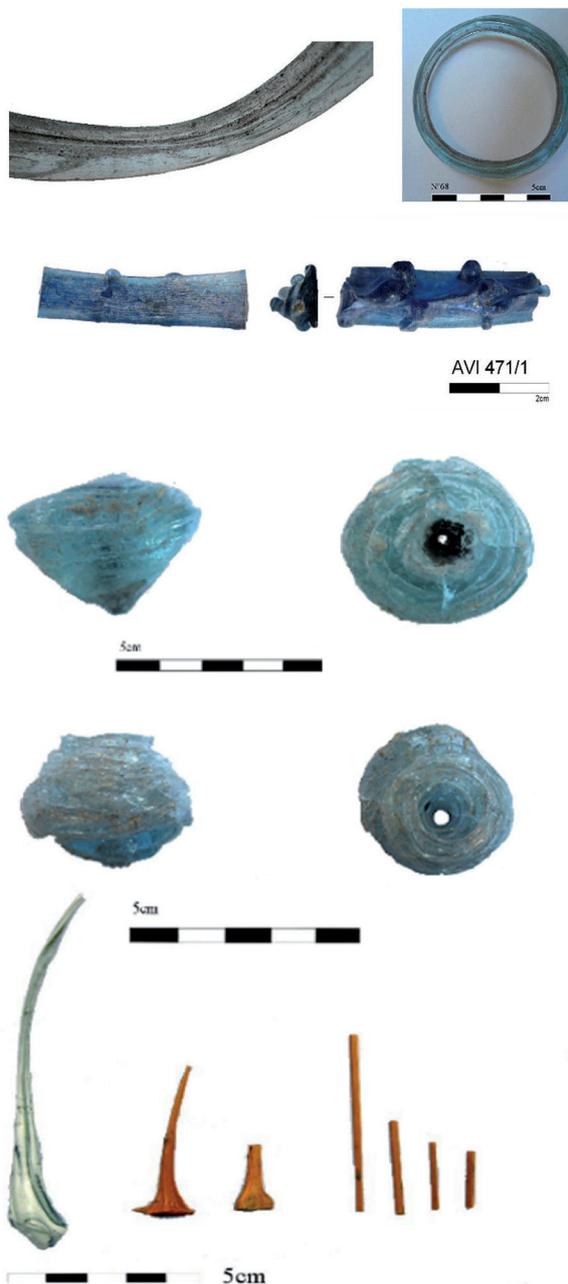
### Un projet à long terme.

Cette expérimentation n'est qu'à ses débuts. À l'avenir, il faudra continuer l'expérimentation de la production de différents types de



**Fig. 5** Fabrication en public de bracelets en verre sur un four en terre chauffé au bois lors des Nuits des Musées en mai 2010 à Saint-Denis (Cliché J. Rolland)

**Fig. 7** Schéma d'après photos Traces longilignes sur le profil intérieur d'un bracelet en verre réalisé avec un four chauffé au bois de l'expérimentation (haut) et sur le profil intérieur d'un bracelet en verre celtique du site archéologique d'Avicenne à Bobigny (93) (bas). (Clichés J. Rolland)



**Fig. 8** Déchets de production ramassés lors de l'expérimentation. En haut : galette de verre dont le percement pour réaliser une perle à échoué. Au milieu : perle enroulée dont l'agrandissement a échoué. En bas : résidus de fils de verre utilisés pour les décors. (Clichés J. Rolland)

décors. Il est nécessaire de poursuivre cet apprentissage des techniques verrières de la protohistoire dans la durée si nous voulons en comprendre tous les enjeux. Il faudra aussi observer de nombreux autres bracelets de l'âge du fer pour comprendre comment ils ont été fabriqués en les comparant avec les bracelets de l'expérimentation. Dans la même optique, nous avons effectué un ramassage systématique des déchets de fabrication de ces bracelets (Fig. 8). Ils pourront être comparés aux divers fragments de verre retrouvés sur les sites protohistoriques du territoire européen. Plusieurs analogies sont déjà possibles avec les déchets du site protohistorique de Némčice nad Hanou en République Tchèque (Venclova 2009). À terme, cette étude des évolutions technotypologiques pourra être croisée avec l'étude des évolutions chimiques du verre du second âge du fer. Actuellement, un travail universitaire (J. Rolland, Paris 1) portant sur les dispersions spatiales chronologiques et fonctionnelles des bracelets en verre celtiques sur le territoire européen est en cours et devrait permettre ainsi de mieux reconnaître les évolutions de ces bracelets de verre celtiques.

Pour tout contact : jo.rolland@ouvaton.org

### Bibliographie

**DINARD M., 2009** - *Les bracelets en verre de la Péninsule Armoricaire*, Université Rennes 1, 2009, Mémoire de Master 2 Archéologie et Archéométrie, 81 p.

**GEBHARD R., 1989** - Pour une nouvelle typologie des bracelets celtiques en verre in FEUGERE M. (dir.), *Le verre préromain en Europe occidentale*, éditions M. Mergoïl, Montagnac, p. 73-83.

**HAEVERNICK T.E., 1960** - *Die Glasarmringe und Ringperlen der Mittel- und Spätlatènezeit auf dem europäischen Festland*, Bonn 1960, Rudolf Habert Verlag, 302 p., 35 pl., 6 tabl.

**MARION S., LE BECHENNEC Y. et LE FORESTIER C., 2007** - « Nécropole et bourgade d'artisans : l'évolution des sites de Bobigny (Seine-Saint-Denis), entre La Tène B et La Tène D », *Revue archéologique du Centre de la France* [En ligne], Tome 45-46 | 2006-2007, mis en ligne le 30 mai 2008. URL : <http://racf.revues.org/654>

**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 d'archéologie préhistorique et protohistorique, Université de Paris I Panthéon – Sorbonne, sous la direction de Patrice Brun et Pascal Ruby, 159 p. 37fig.

**ROLLAND J., LE BECHENNEC Y., CLESSE J., RIVOAL S., 2011** - *Verre d'Égypte et techniques de fabrication népalaise : Bobigny gaulois étudie ses parures annulaires protohistoriques*, HAL [En ligne] mis en ligne le 22 Avril 2011 URL : <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00588337/fr/>.

**VENCLOVA N., 2006** - Le verre celtique de Nemvice Nad Hanou, *Dossiers d'archéologie*, 313, p. 50-55.