

Premiers éléments relatifs à la découverte récente d'un atelier de verrier antique à Besançon

Claudine Munier*,
Gaël Brkojewitsch**

Cet article correspond à une première étude de la fouille de l'atelier de verriers, deux mois après la fin des recherches de terrain. L'analyse architecturale et l'étude des vestiges archéologiques (structures et mobilier) pourront être affinées et complétées. Si la documentation graphique et la répartition stratigraphique des niveaux sont bien avancées, il reste encore à préciser la chronologie.

1. Présentation du contexte

(par Laurent Vaxelaire, responsable d'opération/INRAP)

L'opération d'archéologie préventive des “ *Remparts dérasés* ” à Besançon a été réalisée entre juin 2001 et mars 2002, sur une surface de 2200 m² (fig. 1). La stratigraphie varie entre 5 et 8 m en raison de la position du futur parking souterrain sur la berge intérieure du méandre que forme le Doubs. Les vestiges mis au jour concernent la Tène finale, le Haut Empire romain et l'époque moderne. Ce secteur Nord de la ville ancienne présente, pour les époques gauloise et gallo-romaine, une certaine continuité de fonction avec une occupation dominée par les activités artisanales. Outre la nouvelle trame viaire, l'oppidum conserve jusque sous Tibère un faciès architectural très indigène avec le maintien du *murus gallicus* et la permanence des constructions en terre et bois. Dans les années 40 de notre ère, la capitale de Cité change de visage. Les voies sont bordées de portiques et les bâtiments systématiquement reconstruits en maçonnerie. L'enceinte gauloise est abattue au profit d'un mur de berge en glakis.

Des indices de travail du verre avaient été révélés à l'occasion de travaux adjacents à l'emprise exploitée en 2001. La construction d'un premier parking souterrain en 1972 — qui n'avait fait l'objet que d'une surveillance de terrassement par J.-L. Odouze — (Odouze 1982) et la réalisation du siège social de la caisse régionale du Crédit

Agricole en 1968-69 par M. Petitjean (Lerat 1970), avaient permis de détecter des fragments de parois de four de verriers.

2. L'atelier

Au Sud de la rue qui longe le Doubs, et perpendiculairement à celle-ci, une suite de trois grands bâtiments ont été interprétés comme des halles artisanales ou commerciales installées dans des entrepôts portuaires. En position centrale, le bâtiment le plus complet évolue sur deux siècles en au moins trois états de construction (fig. 2). Au cours du II^e siècle de notre ère, il a abrité un atelier de verriers avant d'être restructuré.

Grâce à l'étude architecturale menée par Christophe Gaston (architecte-archéologue à l'INRAP), une hypothèse de restitution de la halle peut être proposée (fig. 3 et 4). “ Ce bâtiment se présente comme un vaste quadrilatère irrégulier, de 18 à 19 m de large sur 8 m de profondeur reconnue. L'espace intérieur est divisé en deux nefs égales par une ligne de dés de pierre reliés entre eux ultérieurement par des murets ” (Gaston 2002). Cette rangée de piliers définit au moins quatre travées. Une cinquième est probable (au-delà des limites de fouille) fermant l'atelier au Sud par un mur supposé perpendiculaire aux murs gouttereaux. Les dés maçonnés centraux présentent des traces d'usure permettant de dessiner des piliers d'une section carrée de 2 pieds de côté, vraisemblablement des poteaux en bois. Dans la nef Ouest, une subdivision matérialisée par les fondations de piliers permet d'envisager un étage. Les murs pignons devaient être percés de fenêtres hautes, permettant la ventilation et l'évacuation des fumées.

Les fours sont concentrés dans la nef Est. Les fours quadrangulaires sont situés parallèlement et à proximité

* Base INRAP, 9 rue Lavoisier, Z. I. des Tilleroies, 25000 Besançon, France.

** 9, rue du Hierdeau, 5020 Temploux, Belgique.



Fig. 1 — Besançon : contexte archéologique antique du secteur nord-ouest et localisation du parking des remparts dérasés (del. C. Gaston/INRAP).

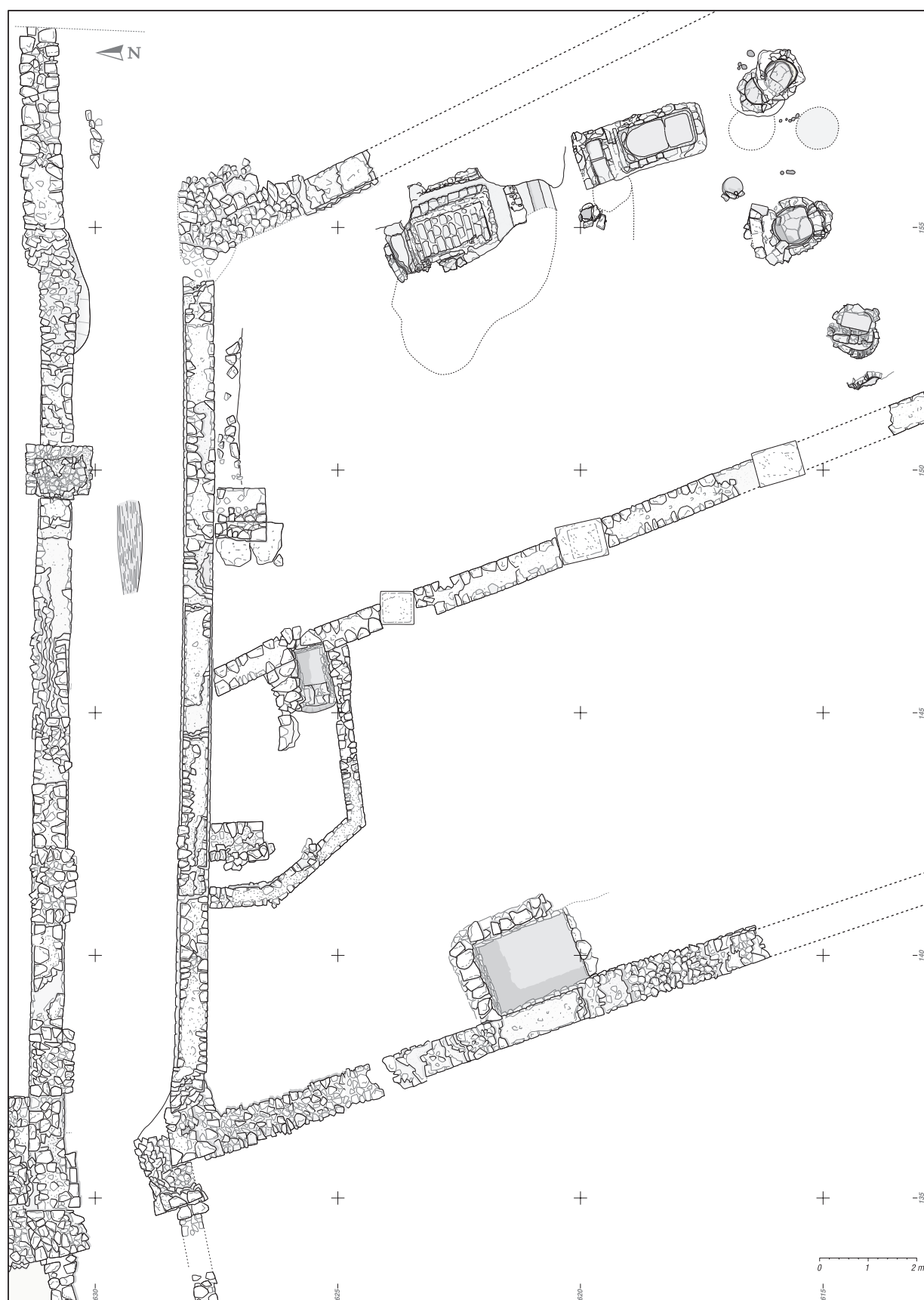


Fig. 2 — Plan des structures archéologiques de la halle artisanale avec les deux phases de l'atelier de verrier (del. C. Gaston/INRAP, DAO D.J. Watts/INRAP).

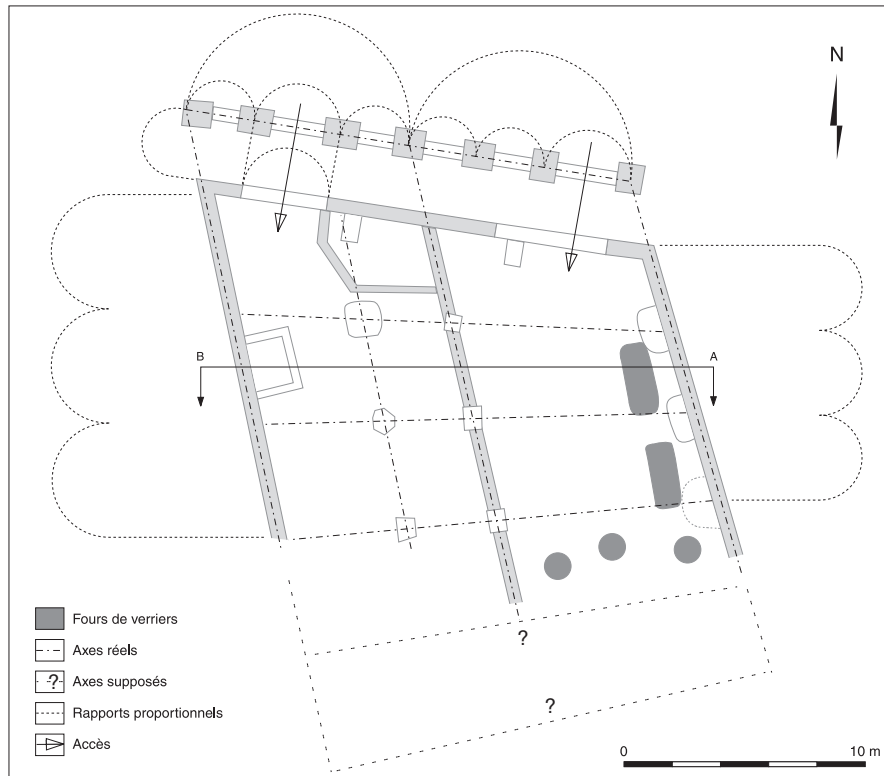


Fig. 3 — Tracé régulateur permettant de proposer un plan hypothétique de l'atelier dans la halle (del. C. Gaston/INRAP).

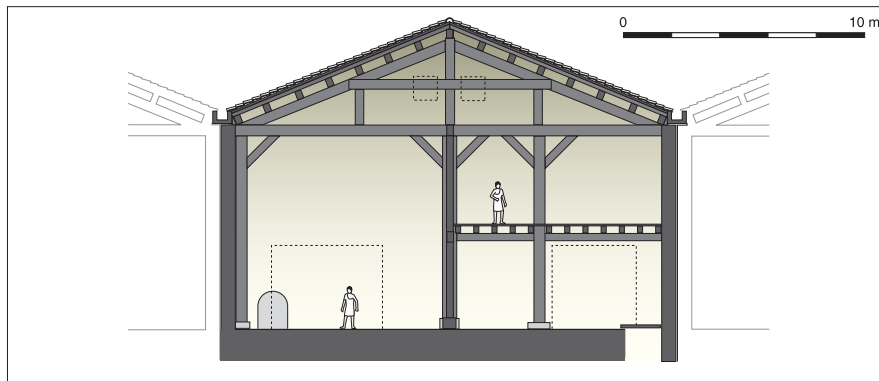


Fig. 4 — Hypothèse de restitution de l'élévation de la halle (coupe A/B) (del. C. Gaston/INRAP).

du mur gouttereau Est de la halle, l'un dans la deuxième travée, l'autre dans la troisième. Les fours circulaires sont plus ou moins alignés dans la quatrième travée et parallèlement à celle-ci.

En façade, une large entrée dessert chacune des nefs. Celle de la nef Est a été réduite par la suite, lors de la restructuration de la halle alors que la distribution des piliers du portique répond à l'emplacement des accès aux nefs. Dans l'angle Nord-Est de la nef Ouest se trouve une petite pièce dont les structures maçonnées ont été interprétées comme des latrines. Lors de l'abandon de l'atelier, cet espace a été comblé par des éléments de démolition de

fours (fragments de parois).

La fouille des niveaux archéologiques montre trois états de construction et de reprise de la halle. Le premier état et le début du suivant concernent l'atelier de verriers. Deux phases de construction sont immédiatement perceptibles sur les fours circulaires. S'il est impossible de préciser si ces fours ont fonctionné individuellement ou en batterie, la taille de l'officine fait pencher pour la deuxième solution.

Les premiers fours sont installés dans un remblai de nivellement en graviers. Il s'agit de quatre fours circulaires (us.3678, 3916, 3912 et 3795 d'Ouest en Est) et du

four quadrangulaire Sud (us.3820/3834).

La reprise des fours circulaires semble correspondre au réaménagement de l'espace intérieur du bâtiment : les premiers fours seraient contemporains d'une première halle dont la division en deux nefs est matérialisée par les seuls poteaux. C'est lorsque des murets maçonnés sont édifiés entre les dés portant les poteaux que les premiers fours sont détruits. Ainsi, l'emplacement du four us.3678 est abandonné faute d'espace suffisant. Seuls les fours circulaires us.3916, 3912 et 3795 sont reconstruits, au même endroit, respectivement par les fours us.3213, 3240 et 3799. Quant aux fours quadrangulaires, la stratigraphie montre que le four Nord est construit postérieurement au four Sud, mais ne permet pas de préciser si le premier est abandonné au profit du second ou s'ils fonctionnent simultanément (complément ou remplacement ?).

Après l'abandon de l'atelier, le mur de façade et le portique sont repris. Des fondations de piles doublant le mur gouttereau sur son parement intérieur endommagent les angles Est du four quadrangulaire le plus au Nord. L'espace de l'atelier ne semble plus alors abriter d'activité artisanale : la halle ne conserve peut-être qu'un rôle d'entrepôt.

3. Les fours (fig. 4 et 5)

Deux types de fours sont utilisés :

- des fours circulaires (7 exemplaires) qui se divisent verticalement : à la base, un foyer voûté supporte une chambre de fusion qui abrite une cuve recevant le verre. Ce type de four est le plus courant dans le monde romain

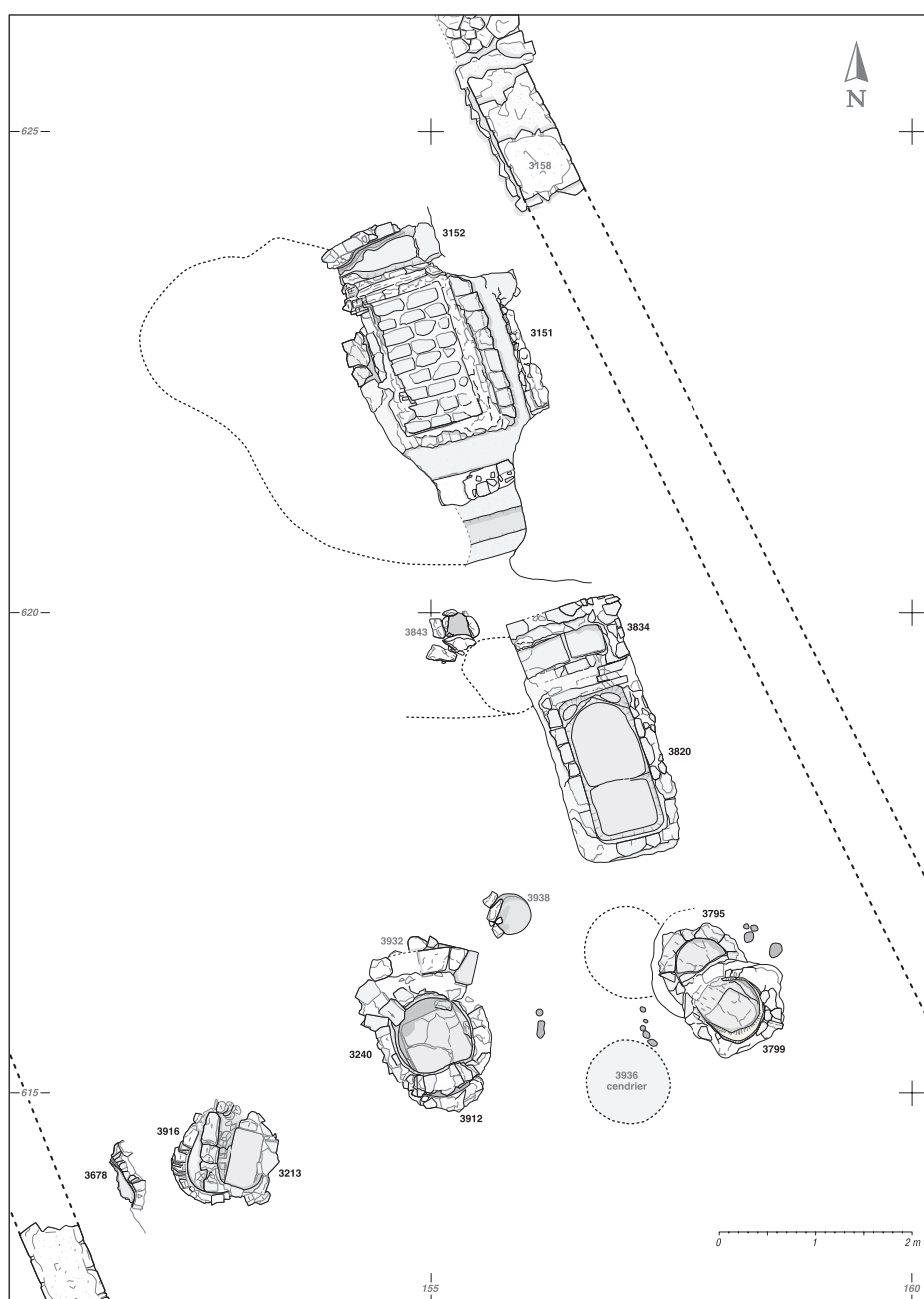


Fig. 5 — Détail des fours et des aménagements annexes (del. C. Gaston/INRAP, DAO D.J. Watts/INRAP).

et le mieux étudié.

- des fours quadrangulaires (2 exemplaires) qui se distribuent horizontalement. Il s'agit d'une part d'un four quadrangulaire composé d'un bassin et d'un foyer qui lui est accolé sur un petit côté. Ce type est beaucoup plus rare dans les officines occidentales, le foyer pouvant se présenter sous une autre forme (semi-circulaire par exemple à Autun). D'autre part, une seconde structure quadrangulaire difficilement interprétable est composée d'un bassin auquel est accolée perpendiculairement sur un petit côté une petite cuve quadrangulaire, les autres côtés étant constitués d'un canal périphérique peut-être destiné au passage de la chaleur. Le foyer n'est pas reconnu.

Les principaux éléments descriptifs sont directement lisibles dans les tableaux ci-après : dimensions des structures, nature et dimension des sols, matériaux constitutifs des parois (*tegulae*, *imbrices*, briques), composition du radier (galets, argile), nature des ouvertures et aspect de la vitrification.

3.1. Les fours circulaires

3.1.1. Présentation

- Conservation

Ces fours sont tous arasés au niveau du foyer. Des fours circulaires les plus anciens (us.3795, 3912, 3916, 3678), il ne reste que de pauvres vestiges de parois. Seul le four us.3795 a gardé une bonne moitié de son foyer.

Son alandier n'est pas réellement structuré, mais une zone circulaire en creux constituée d'argile rubéfiée marque l'extérieur de l'entrée. Le diamètre des autres fours de cette phase reste approximatif ou indéterminé en raison de leur état incomplet.

Pour les fours plus récents, deux d'entre eux sont bien conservés (us.3799 et 3240, fig. 10), le troisième (us.3213) est très déformé par l'effondrement du sol dû à la présence d'une fosse sous-jacente. Les deux premiers laissent percevoir le départ de la voûte séparant la chambre de combustion de la chambre de fusion. Il semble que cette chambre de combustion soit relativement basse : 40 cm pour le départ de voûte du four us.3240, 30 cm pour celui du four us.3799.

- Aménagement et technique de construction (fig. 6 et 7)

Les fours circulaires sont excavés dans le remblai en place composé de graviers contenant quelques fragments de matériaux de construction (moellons, morceaux d'enduits peints et de tuiles). Le radier est constitué d'un lit de galets sélectionnés, de petit ou moyen module, destiné à emmagasiner le maximum de chaleur, sur lequel est étalé un lit d'argile. Une autre couche d'argile sert de fond du foyer ou de matelas d'installation d'un élément composant le fond du foyer, mais également de liant aux tuiles et aux briques de l'élévation des parois. Cette ceinture réfractaire se tient ainsi tout autour de la source de chaleur. Le fond du foyer ou chambre de combustion est

US	Dim. en cm			Foyer			Parois			Composition du radier (Strati)	Vitrif. des parois
	Diam. int.	Diam. ext.	ht act.	Nature du fond	Dim. du fond	Nature de l'ouverture	T	I	br		
Fours circulaires phase 1											
3916	60?	95?	16	?		?	x			?	Bulles
3978	?	?	40	?		?	x			?	Bulles
3912	?	?	33	?		?	x	x		?	Bulles
3975	58	85	10	Meule en grès	diam. 56 ép. 10	Tegula inclinée	x	x		3-Argile 2-Galets 1-Argile	Bulles
Fours circulaires phase 2											
3213	60?	95?	15	Bipedales	60 x 30 ép. 7	Tegula inclinée	x		x	3-Argile 2-Argile 1-Galets	Bulles
3240	80	120	40	Bipedales	62 x 62 ép. 6	Tegula inclinée	x x	x		3-Argile 2-Argile 1-Galets	Bulles
3799	60	100	30	Argile damée		Tegula inclinée	x x			2-Argile 1-Galets	Bulles

Tableau 1

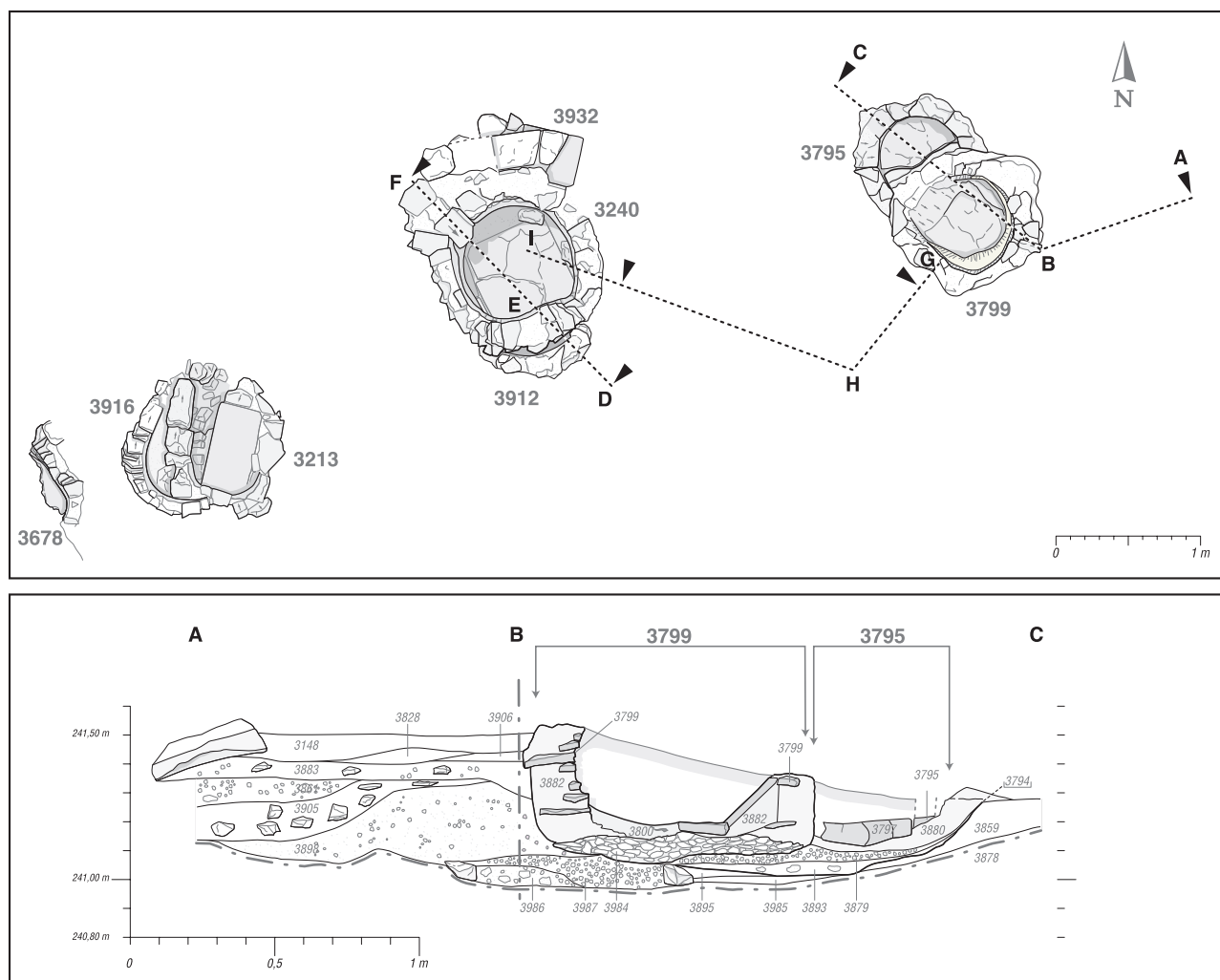


Fig. 6 — Coupe des fours us.3799 et 3795 (del. V. Lamy/INRAP, DAO D.J. Watts/INRAP).

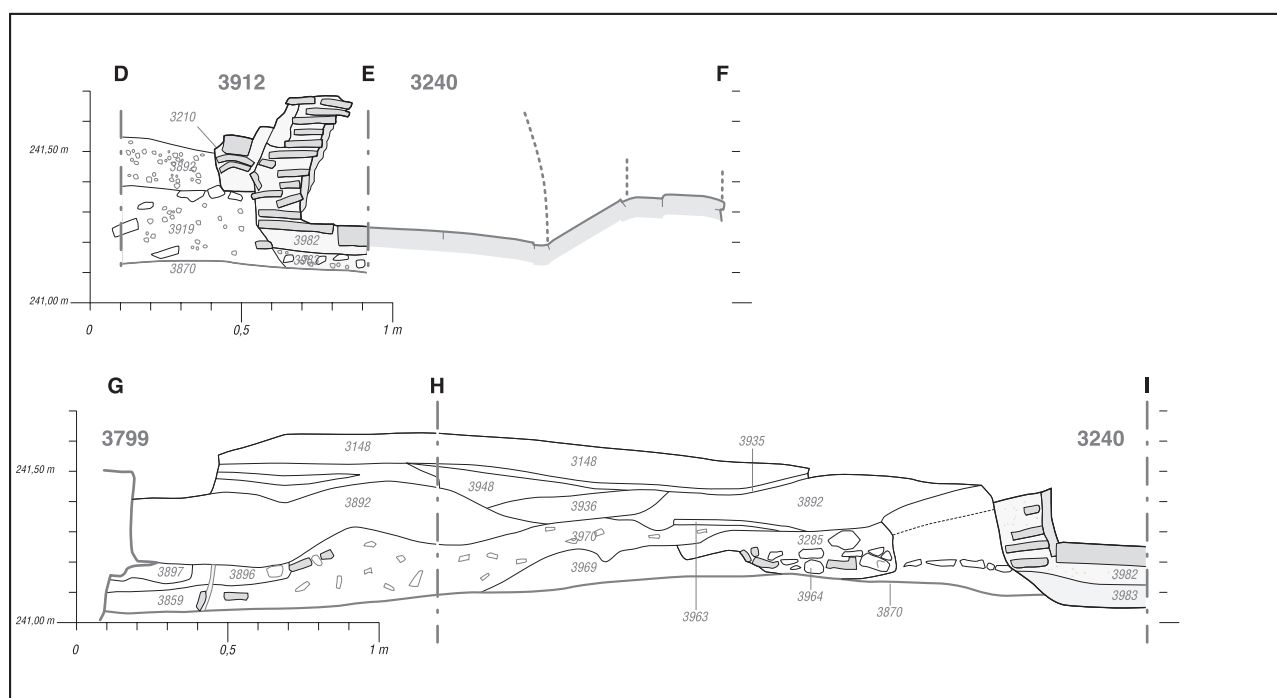


Fig. 7 — Coupe des fours us.3240 et 3912 (del. C. Munier/INRAP, DAO D.J. Watts/INRAP).

souvent construit à l'aide d'éléments de réemploi, brique de type *bipediales* provenant de la *suspensura* d'un hypocauste dans deux cas (us.3240 et 3213), ou meule en grès pour un cas (us.3795). Un dernier cas montre le simple damage d'une couche d'argile (us.3799). Une *tegula* inclinée vers l'intérieur, marque l'entrée de la chambre de combustion.

Les parois des fours sont construites à l'aide de fragments de tuiles et/ou de briques liées à l'argile. Dans la phase 1 les *imbrices* dominant. Cette utilisation préférentielle des *imbrices* sur les *tegulae* permet d'associer le four us.3678 à cette phase.

Le four us.3240 est accolé, sur son côté Nord-Est, à un muret circulaire qui pourrait correspondre au support d'une margelle, tablette de travail (ou marbre) sur laquelle le verrier roule ses paraisons. Ce support est constitué d'un radier assez grossier d'éléments de démolition (tuiles et blocs) sur lequel des *tegulae* sont posées à plat. Des fragments de marbre ont été découverts dans la démolition qui couvre ce muret.

• Vitrification

La paroi intérieure des foyers est noircie par la chaleur et présente des traces de vitrification sous la forme de grosses bulles de verre. Cette vitrification, épaisse jusqu'à 5 cm, atteste des températures très élevées.

3.1.2. Fonction et comparaisons

Ces fours circulaires sont constitués d'une chambre de combustion, ou foyer voûté, sur laquelle est installée une chambre de fusion contenant une sole-cuve (avec éventuelle division interne) pour la refonte de verre brut destiné à la production d'objets en verre (Foy, Nenna 2001,

p. 63). Il reste difficile de préciser si une autre chambre existait plus haut ou à côté pour servir de four de recuit. La présence de quelques trous de piquets autour de certains fours marque sans doute l'emplacement d'éléments liés au travail des verriers. Ce type de fours est très commun dans les officines de verriers. La succession de plusieurs fours au même emplacement (en léger décalage) est par ailleurs souvent rencontrée, au point qu'on pourrait se demander si la présence d'un vestige de paroi du four antérieur ne pourrait pas servir de margelle de travail pour le four suivant. Au 1^{er} siècle de notre ère, divers sites ont livré des fours circulaires morphologiquement proches des fours bisontins : Lyon, Rezé, Saintes, Avenches en particulier. Ces fours circulaires perdurent pendant toute l'époque romaine (Foy, Nenna 2001, p. 47-65).

3.2. Les fours quadrangulaires

3.2.1. Présentation du four quadrangulaire Sud (fig. 11)

Interprété comme un four à bassin, il est constitué d'un foyer latéral (us.3834) qui chauffe, par rayonnement, un bassin (us.3820) destiné à recevoir le verre en fusion. Ce four mesure au total 2,68 m de longueur puisqu'il faut ajouter, à la largeur du foyer et à la longueur du bassin (voir tableau 2), l'épaisseur de la cloison intermédiaire.

Le foyer est creusé dans le gravier du remblai d'installation. Le fond du foyer est composé de deux *tegulae* complètes, posées l'une au bout de l'autre. Une couche de charbon de bois les couvre et ne porte aucune trace de coulure de verre. Les parois sont élevées en briques et fragments de tuiles liées à l'argile. Les parements intérieurs présentent le même type de vitrification que celui des foyers des fours circulaires. La largeur de l'ouverture de ce foyer est réduite, après enfournement du bois, par des

US	Dim. (en cm)			Fond			Parois				Composition du radier (strati)
	L x l int.	L x l ext.	ht act.	Nature	Ouverture	Vitrification	T	I	Br	Vitrification	
Four quadrangulaire Sud											
Bassin 3828	150 x 70	180 x 110	25	Argile	-	Couche de verre (vagues aux angles	x		x	Oui	2-Hérissos de tuiles 1-Galets + argile
Foyer 3834			30	2 tegulae 48 x 32	rétrécie	Non	x		x	Bulles	Tuiles dans argiles
Four quadrangulaire Nord											
Bassin 3151	195 x 100	232 x 140	5	Briques 30 x 15 x 10 cm environ	-	Coulures de verre entre les briques			x	Non	2-tuiles posées de chant 1- Argile mélangée à la chaux
Cuve 3152	110 x 35	140 x 60	26	Argile	rétrécie	Couche de verre (+ép.)			x	Oui	idem 3151

Tableau 2

boudins d'argile dont les empreintes sont visibles sur la première tuile qui porte une différence de teinte due à l'action du feu.

Une cloison de briques posées de chant sépare la cloison du foyer de celle du bassin. L'arasement de ces cloisons ne permet pas de connaître l'aspect de l'ouverture destinée à l'accès de la chaleur dans le bassin.

Le bassin est constitué d'un radier de fragments de tuiles posés en hériss, très fortement noircis par la chaleur, installé sur un lit de petits galets (fig. 9). Ce radier de tuiles a reçu une mince couche d'argile, elle aussi très indurée. Une couche de verre bleu-vert à jaune couvre le fond de ce bassin et forme, dans les angles et au tiers Sud du bassin, des sortes de "vagues" de verre ou petites concrétions pointues.

Il n'existe aucun alandier structuré en avant du foyer, mais simplement un espace en creux dont le fond est comblé par du charbon de bois. Un sol en terre battue, très usé par endroits, marque l'avant de cet ensemble, le niveau de circulation autour du bassin étant en effet plus haut sur sa partie arrière.

Un calage de poteau, installé dans le même remblai et à proximité du foyer du four à bassin, appartient à un aménagement sans doute lié à ce four.

3.2.2. *Fonction et comparaisons du four quadrangulaire Sud*

Les fours quadrangulaires dits "à bassin" sont généralement répandus dans les ateliers primaires proche-orientaux où ils servent à la fabrication de grandes dalles de verre, concassées ultérieurement pour en faciliter le transport. Les blocs de verre brut ainsi obtenus sont ensuite vendus dans les officines (ateliers secondaires) du monde romain. La restitution du four de Bet Eli'ezer (Gorin-Rosen 2000 et Foy, Nenna 2001, p. 38), montre un bassin quadrangulaire auquel sont accolés, sur un petit côté et parallèlement, deux foyers destinés à chauffer par rayonnement le grand bassin, ici de 2 m x 4 m. Les dimensions impressionnantes de ce bassin daté de l'Antiquité tardive permettaient la production de grande quantité de verre brut.

Dans l'atelier secondaire bisontin, le four us.3820/3834, beaucoup plus ancien, est de taille plus réduite (la moitié pour les dimensions extérieures du bassin). La couche de verre qui couvre le fond de la cuve permet de l'interpréter comme un four de fusion du verre et non comme un four de recuit. Il ne s'agit évidemment pas de fabrication de verre brut, mais bien de verre destiné soit au soufflage d'objets, soit à la production de verre plat. Plusieurs types d'objets en verre bleu vert ont peut-être été fabriqués en très grande quantité dans ce type de four, les fours circulaires étant alors réservés à la fusion de verre d'autres teintes pour des productions plus variées. L'hypothèse de production de verre à vitre reste peu vérifiable (mais pas exclue) en raison de la quasi-absence de fragments de verre plat parmi les déchets de fabrication et de production (sur plusieurs tessons plats et épais un seul présente

une face granuleuse due à la technique de fabrication du verre plat. Les autres appartiennent vraisemblablement à des bouteilles carrées).

Les comparaisons avec Autun (Rebourg 1989) ou Cologne restent peu probantes. On peut simplement rapprocher le type de structure : un bassin quadrangulaire avec foyer attenant. L'originalité du four bisontin est la présence de verre au fond du bassin, attestant une fusion de la matière.

3.2.3. *Présentation du four quadrangulaire Nord* (fig. 12)

Ce four est composé d'au moins trois parties, un bassin quadrangulaire auquel est accolée, sur le petit côté Nord, une cuve étroite à ouverture resserrée. Les côtés Sud et Est sont constitués d'un canal périphérique qui se poursuivait éventuellement du côté Ouest très altéré. Les angles du canal périphérique ont été détruits par la construction postérieure de fondations de support doublant la cloison orientale de la halle dans son dernier état.

Le fond du bassin est construit à l'aide de briques posées à plat et liées à l'argile (fig. 8). Les traces de vitrification sont relativement rares, constituées de coulures de verre limitées aux joints entre les briques. Les parois, très arasées, sont montées avec des briques posées de chant. Ce bassin est fondé sur un lit de fragments de tuiles (*tegulae* et *imbrices*) posées de chant, radier qui concerne aussi la petite cuve contiguë.

Cette dernière ne possède pas de fond en brique, mais une fine couche d'argile directement posée sur le radier. Une épaisse couche de verre de teinte bleu-vert recouvre le sol de cette petite structure. L'ouverture est resserrée par de l'argile dont les parois intérieures portent également des traces de vitrification bleutée.

Le canal périphérique, perturbé dans les angles donc sans liaison entre les côtés, possède deux parois, la paroi intérieure doublant la paroi du bassin. Le fond est constitué d'une couche damée d'argile et de chaux, qui passe sous le radier du bassin.

Ce four est creusé plus profondément que les fours précédemment décrits. Le niveau de graviers de nivellement scellant l'état antérieur de la halle a été totalement évacué ici. Des couches de charbon de bois, de cendre et d'argile mélangée à la chaux s'étagent sur une vingtaine de centimètres sous le radier du four, directement posés sur le niveau d'incendie antérieur au premier état de la halle.

3.2.4. *Fonction et comparaisons du four quadrangulaire Nord*

Déterminer la fonction de ce four reste encore largement problématique. Si on le compare au four quadrangulaire précédemment décrit, peu d'éléments sont communs. Il y a bien présence d'un grand bassin et d'une petite structure contiguë, mais la fonction de ces espaces est différente. Si, pour le premier four, l'interprétation d'un bassin de fusion chauffé par un foyer semble plau-

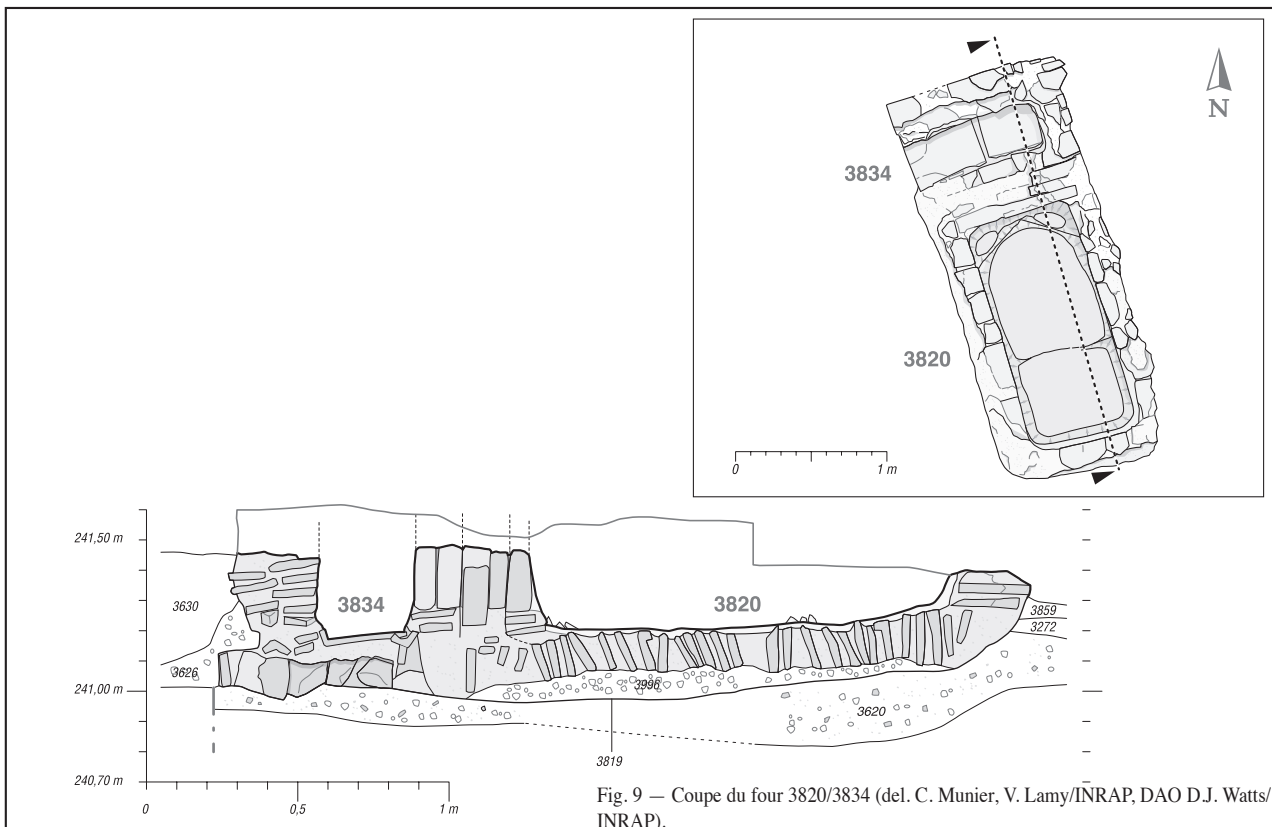
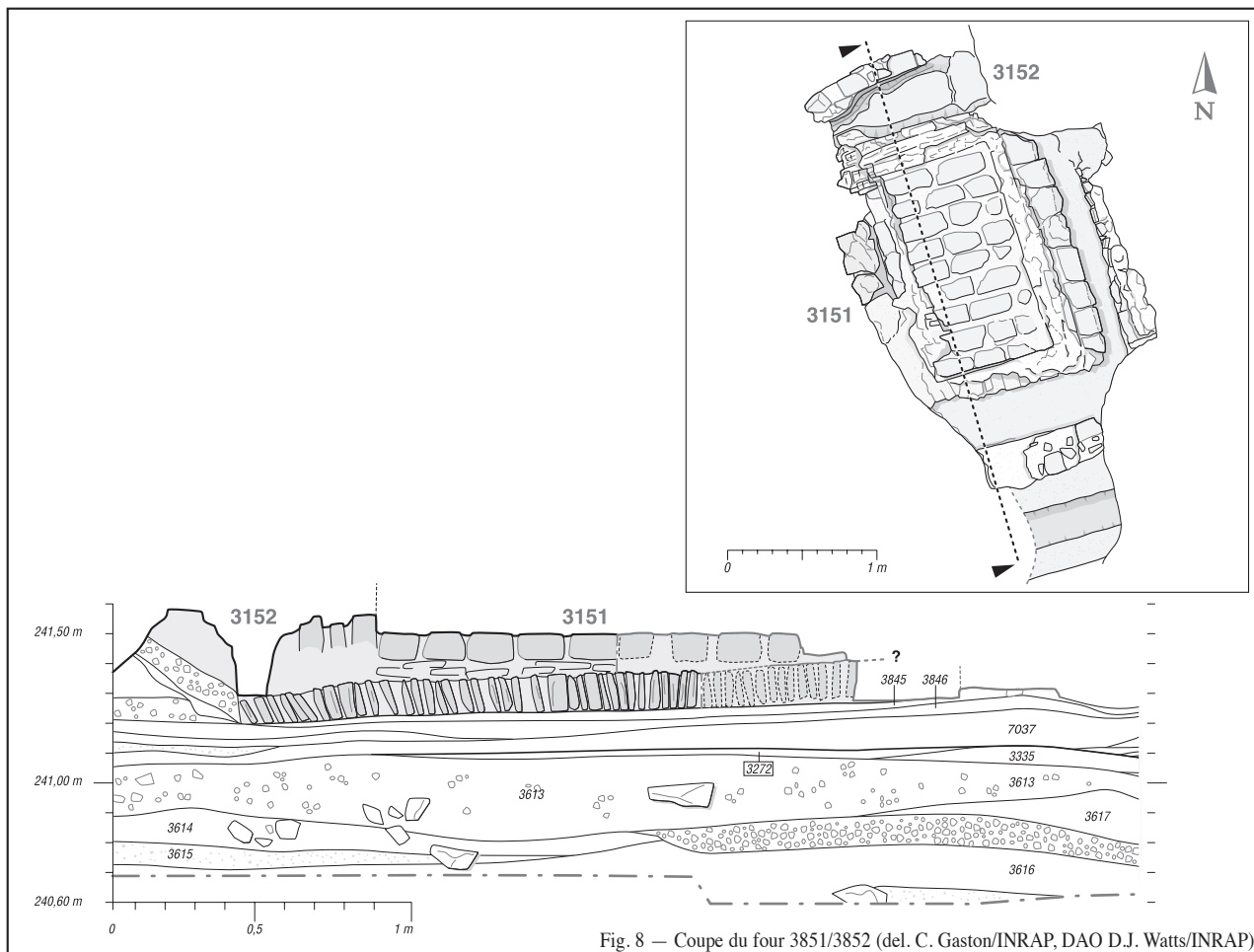




Fig. 10 — Four us.3240 installé sur le four us.3912. Le fond du foyer est constitué d'une brique (*bipedales*) de *suspensura* d'hypocauste récupérée. Une *tegula* inclinée marque l'entrée du foyer (cl. F. Schneikert/INRAP).



Fig. 11 — Four us.3820 et son foyer us.3834. On distingue dans les angles Nord du bassin un dépôt de verre formant des vagues (cl. P. Haut/INRAP).



Fig. 12 — Four us.3151 et sa petite cuve us.3152 à ouverture resserrée (cl. P. Haut/INRAP).

sible, nous ne pouvons interpréter de la même façon les espaces du second four quadrangulaire. Celui-ci ne possède pas de foyer, et, selon les traces de vitrification, c'est le petit espace qui a servi de cuve au verre en fusion, le grand espace ayant peut-être un rôle d'arche de recuisson. La teinte dominante rouge de cet ensemble va dans le sens de l'hypothèse d'une arche de recuisson. Par rapport à l'autre four quadrangulaire de teinte gris-noir, ce four semble avoir subi des températures beaucoup moins importantes.

La présence du canal périphérique, connu sur les carcasses des fours modernes, peut se justifier par la nécessité de faire circuler de l'air chaud, cependant aucun foyer n'a pu être détecté à proximité. Peut-être a-t-il été détruit par la fondation d'un support de cloison, construit postérieurement et situé à l'arrière de la petite cuve.

Lors du démontage de ce four, les briques composant le fond présentaient une vitrification sur leur surface de pose, prouvant leur réemploi à partir d'un four antérieur peut-être inscrit dans le même périmètre.

4. Le matériel en verre

Ces dernières années, les recherches concernant la verrerie se sont considérablement affinées sous l'impulsion de travaux plus spécifiques. La verrerie, qui dans son processus de fabrication est plus aisément comparable à la métallurgie qu'à la céramique, se différencie également par l'infime quantité et l'extrême petitesse des témoignages dispersés dans le périmètre des ateliers. Fort de ce constat, certains chercheurs se sont récemment livrés à l'étude sys-

tématique des déchets de production et ont prouvé l'intérêt de cette démarche qui permet une meilleure compréhension du fonctionnement interne des officines. C'est sous le jour des travaux entrepris par Heidi Amrein sur l'atelier de verriers d'Avenches que nous avons voulu entamer l'étude du matériel archéologique de l'atelier de verriers de Besançon. La ressemblance structurelle des ateliers et la proximité géographique des deux sites nous ont encouragé à utiliser le même classement typologique des déchets de production et nous promettent des résultats comparables, toutes proportions gardées.

L'abondance du matériel en verre recueilli ici (3343 fragments pour un poids total de 7842 g) permet une étude quantitative (fig. 13). Cet article a pour objectif de donner un aperçu des résultats obtenus après un premier examen



Fig. 13 — Déchets de travail et fragments de verre brut (cl. F. Schneikert/INRAP).

des fragments de verre brut et des déchets de production issus de la zone de l'atelier - notamment aux abords des fours - (aile Est), de la zone annexe (aile Ouest) et de diverses zones de remblais, ainsi que des fragments éventuels de produits finis trouvés dans l'atelier. Autant que possible nous avons tenté d'interpréter les chiffres globalement, tout en donnant une idée de la quantité de production pour chacune de ces zones. De cet ensemble d'informations, nous espérons extraire des éléments visant d'une part à décrire les teintes fréquemment employées, les méthodes de fabrication, les types de décor et l'outillage et d'autre part à tenter de cerner les différentes formes produites.

Les fragments sont répartis en deux groupes principaux : le verre brut et les déchets liés au travail du verre (soit 5263 g). Ce deuxième groupe est subdivisé en quatre sous-groupes : les déchets divers, les fragments de mors, les baguettes cannelées et les tubes se terminant par une partie évasée et portant une empreinte d'outil. Nous réserverons un paragraphe indépendant aux tesselles colorées, puisque selon le point de vue, elles peuvent être considérées comme du verre brut (récupération de tesselles de mosaïque pour teinter ou décorer la production) ou comme de la production (objets finis destinés à la vente aux mosaïstes). Le nombre, la teinte et le poids des fragments seront synthétiquement donnés dans les tableaux récapitulatifs qui accompagnent le classement.

4.1. Le verre brut (tableau 3)

Le verre brut est la matière première permettant, après fusion, la fabrication d'objets par soufflage ou par moulage. Pour les prémices de la production verrière en Gaule, aucun témoignage n'atteste la présence d'atelier primaire. Le verre brut était importé d'Orient sous la forme de masses informes dans lesquelles on ne distingue pratique-

ment pas d'impuretés, ni bien sûr de traces de soufflage (bulles étirées). La teinte varie selon la pureté de la silice (entre autres son pourcentage en fer), mais elle est plus souvent foncée à cause de l'épaisseur des blocs.

À côté de ces blocs, facilement identifiables, on peut trouver des verres recyclés, parfois refondus. Dans ce cas, l'identification est plus délicate puisque les objets de ce type peuvent être assimilés à des déchets (catégorie verre fondu). La possibilité d'intervention entre ces deux groupes n'est donc pas à exclure.

Les couleurs les mieux représentées sont les transparents verts ou neutres. La dénomination " neutre " a été conférée aux fragments présentant d'emblée des qualités de transparence remarquables (et d'une présence infime de couleur). Les verres opaques (vert, bleu turquoise, jaune, blanc et noir) sont souvent de très petite taille par rapport au reste. On observe donc des fragments de tailles variables, aux surfaces lisses et/ou cassantes et/ou fondues partiellement.

4.2. Déchets liés au travail du verre

4.2.1. Les mors (tableau 4)

Les mors sont des petits déchets de verre qui ont été décrochés de la canne à souffler après l'exécution de la forme désirée. Nous ne dissocierons pas ici les mors à profil cylindrique de ceux à profil évasé. Sont également associés à ce classement les mors de pontils, qui présentent les mêmes particularités à échelle réduite. L'abondance de ces déchets atteste indubitablement l'existence d'une industrie liée au soufflage du verre et nous renseigne sur les formes élaborées et leurs teintes.

Tant dans l'atelier que dans son annexe, les déchets de mors transparents dits neutres représentent paradoxalement

COULEUR	Hors atelier		Atelier		Total	
	nombre	poids	nombre	poids	nombre	poids
verre transparent						
neutre	36	51 g	22	96 g	58	147 g
vert	139	448 g	11	46 g	150	494 g
bleu	1	1 g			1	1 g
bleu-vert						
jaune (ambré)						
blanc						
verre opaque						
vert	10	21 g	7	2 g	17	23 g
bleu	1	0,5 g	6	0,5 g	7	1 g
jaune			1	6 g	1	6 g
blanc			1	0,5 g	1	0,5 g
noir	2	16 g			2	16 g
TOTAL	189	537,5 g	48	151 g	237	688,5 g

Tableau 3 — Nombre de fragments et poids du verre brut.

COULEUR	Hors atelier		Atelier		Total	
	nombre	poids	nombre	poids	nombre	poids
verre transparent						
neutre	41	52,25 g	120	131 g	161	182,25 g
vert	7	4 g	14	14,75 g	21	18,75 g
bleu	1	0,5 g	16	22 g	17	22,5 g
bleu-vert			8	20 g	8	20 g
jaune (ambré)						
blanc						
verre opaque						
vert			2	0,75 g	2	0,75 g
bleu			3	0,5 g	3	0,5 g
jaune						
blanc						
noir						
verre translucide						
blanc			39	32,25 g	39	32,25 g
vert			3	1 g	3	1 g
verre multicolore						
bicolore	1	0,25 g	1	0,25 g	2	0,5 g
TOTAL	50	57 g	206	222,5 g	256	279,5 g

Tableau 4 — Nombre de fragments et poids des mors de canne.

la grande majorité de l'échantillonnage. Une large part des verres soufflés devait donc avoir cet aspect alors que le verre brut est majoritairement de teinte verte. Les verres bleus, verts et blanc translucide sont cependant fréquents (77 exemplaires sur 256 fragments au total). Nous notons la présence de verres blanc translucide dans tous les lots de déchets. Par contre, aucun bloc de verre brut ne possède cette nuance. Le verre brut, pour cette partie de la production, devait probablement subir l'adjonction d'additifs pour obtenir la nuance souhaitée.

Les mors de l'atelier de Besançon attestent la fabrication de verres soufflés transparents (neutre, vert, bleu et bleu-vert), de verres translucides blancs et verts, de verres opaques verts et bleus (turquoise) et de verre multicolore (vert et jaune). Le poids de ces fragments est assez stable et tourne autour de 1 g (1,015 g de moyenne).

La surface interne de quatre mors a pu fournir des

mesures suffisantes pour évaluer le diamètre externe des cannes utilisées : 0,9 mm, 1,5 mm, 1,9 mm et 2,2 mm. La plus petite estimation est sans doute à associer à un mors de pontil. Il semble que l'atelier produisait des verres de taille très différente. Notons, à titre comparatif, que les diamètres des mors de l'atelier «*derrière la tour*» à Avenches, s'échelonnent entre 10 mm et 15 mm (Amrein 2001, p. 30).

4.2.2 Les baguettes cannelées (tableau 5)

Pour ce groupe des baguettes cannelées, nous n'avons pas employé la subdivision en quatre groupes distincts, car leur nombre est minime ; de plus, elles sont le plus souvent extrêmement fragmentées.

La majorité des fragments issus de la fouille de l'atelier correspond au groupe 1 établi par Heidi Amrein. Ce sont des fragments rectilignes extrêmement fins et délicats d'une largeur de 1 mm environ. Les 162 baguettes cannelées sont toutes de couleur transparente. Leur vocation

COULEUR	Hors atelier		Atelier		Total	
	nombre	poids	nombre	poids	nombre	poids
verre transparent						
neutre	21	7 g	84	13 g	105	20 g
vert	6	11 g	32	7,75 g	38	18,75 g
bleu	1	0,25 g	2	0,5 g	3	0,75 g
jaune (ambré)	2	0,25 g			2	0,25 g
blanc			14	2,25 g	14	2,25 g
TOTAL	30	18,5 g	132	23,5 g	162	42 g

Tableau 5 — Nombre de fragments et poids des baguettes cannelées.

n'est pas clairement définie. Les plus larges d'entre elles semblent provenir de déchets consécutifs à la confection d'éléments de préhension.

4.2.3. Les tubes se terminant par une partie évasée et portant une empreinte d'outil (tableau 6)

Au total, plus de 75 fragments présentent une forme étirée et se terminent par une partie écrasée sous la pression d'un outil.

Les verres les plus fréquemment rencontrés sont transparents neutres ou transparents verts. À Avenches (Amrein 2001, p. 37), ces déchets révèlent un procédé technique de fermeture à chaud de flacons de cosmétique remplis. Ces déchets correspondraient au surplus de verre détaché du col du flacon dont la partie supérieure, après réchauffement à basse température pour la rendre malléable, est pincée contre une surface plane verticale avant d'être rompue.

4.2.4. Les déchets divers (tableau 7)

Une grande partie de ces déchets liés à la fabrication et à la production sont regroupés dans cette dernière subdivision. Nous les avons répartis en trois groupes distincts selon leurs spécificités.

Les déchets divers représentent une grande proportion de l'ensemble de l'échantillonnage de verre brut et déchets de production (4161 g/5263 g). Toutes les qualités de verre sont présentes, mais les verres transparents neutres et transparents verts sont largement plus fréquents. Les verres

portant des traces de terre cuite ou de pierre sont probablement à associer à la démolition des fours.

5. La production

Les arguments en faveur d'une production de tesselles, de tiges torsadées ou de formes creuses demeurent encore discutables, mais en l'état actuel de notre recherche, il ne nous est pas possible de caractériser plus nettement la production de notre officine.

5.1. Problématique des tesselles

Un certain nombre de cubes de verre, interprétés comme des tesselles, présentent des caractéristiques particulières : à l'exception d'un exemplaire translucide, ils sont tous en verre opaque, mesurent entre 3 mm et 5 mm de côté et pèsent tous moins de 0,25 g. Ils semblent par conséquent avoir été volontairement taillés. Au sein de l'atelier et de son annexe, 127 tesselles ont été répertoriées. La grande majorité se trouvait dans l'atelier. Si la plupart d'entre elles sont bleues ou vertes, on en trouve de couleur jaune, blanche ou noire, l'exemplaire translucide étant bleu. Pour les deux couleurs principales, on observe des dégradés pouvant aller jusqu'à 4 nuances. Les tesselles bleu foncé doivent probablement contenir une forte concentration de bleu d'Égypte, dont un bloc de 202 g, constitué de l'agglomérat de boulettes, a été découvert à proximité. Sur la

COULEUR	Hors atelier		Atelier		Total	
	nombre	poids	nombre	poids	nombre	poids
verre transparent						
neutre	8	17,5 g	26	31,75 g	34	49,25 g
vert	15	16,5 g	9	6,25 g	24	22,75 g
bleu			3	0,25 g	3	0,25 g
bleu-vert	1	0,25 g	11	13 g	12	13,25 g
verre translucide						
blanc			2	1,25 g	2	1,25 g
verre opaque						
bleu			1	4 g	1	4 g
jaune			1	1,25 g	1	1,25 g
TOTAL	24	34,25 g	53	57,75 g	77	92 g

Tableau 6 — Nombre de fragments et poids des tubes se terminant par une partie évasée et portant une empreinte d'outil.

	Hors atelier	Atelier
Fragments de verre fondu	513,75 g	262,25 g
Fragments de verre étiré (sans traces d'outil)	131 g	36 g
Déchets avec traces de terre cuite (couleurs sur parois de fours)	800 g	2418 g
TOTAL	1444,75 g	2716,25 g

Tableau 7 — Poids des déchets divers.

surface de certaines tesselles, des petites bulles bien rondes sont observables.

Si les mosaïques mises au jour à Besançon dans des contextes du II^e siècle sont généralement composées de tesselles en pierre de teinte noire ou blanche, plus rarement rouges, on ne peut exclure pour autant une production de tesselles de verre coloré, destinées à des bâtiments luxueux disparus ou pas encore fouillés. La présence de fragments de disques plats interprétés comme des lingots pour la fabrication de tesselles irait dans ce sens (Rütti 1991). On peut également considérer ces tesselles comme des colorants destinés au décor des verres moulés ou soufflés (Foy, Nenna, 2001, p. 41).

5.2. Les mélangeurs

Treize fragments de tiges pleines généralement torsadées (soit 32 g) provenant de l'atelier sont interprétés comme des mélangeurs. En verre translucide vert, certains sont décorés de filets blancs (fig. 14) ou plus rarement rouges. Un exemplaire très fin est constitué de deux filets bleu foncé, opaques, torsadés et formant une boucle à l'extrémité. De nombreux fragments sont signalés dans les ateliers de verriers : à Avenches, ils sont présentés comme des pièces importées. Les bâtons mélangeurs de Besançon pourraient être produits localement.

5.3. Les formes creuses

Les pièces soufflées sont représentées par des fragments de panse impossibles à attribuer à des formes précises. De rares goulots de formes fermées sont cependant présents sans qu'il nous soit permis de les considérer avec certitude comme des productions locales. Il s'agit de deux goulots à large lèvre repliée à l'intérieur de type aryballe, d'un fragment de la partie supérieure d'un aryballe déformé par la chaleur (ce qui ne prouve pas forcément sa fabrication dans cette officine, la déformation ayant pu avoir lieu lors d'un incendie par exemple). Le dernier goulot appartient à une cruche à bec pincé en verre bleu-vert.

Les formes moulées ou pressées sont également représentées attestant leur production ou leur importation : coupelles à décor mosaïqué (jaune, rouge, vert), marli d'assiette moulée en verre non teinté.

L'étude typologique de la vaisselle reste à faire et quelques fragments pourront être dessinés.

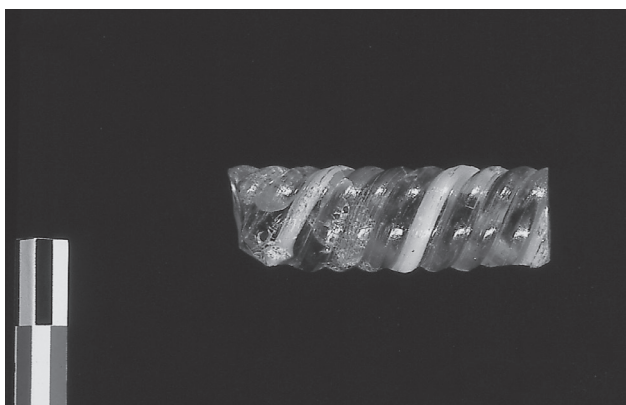


Fig. 14 — Fragment de baguette torsadée (mélangeur) (cl. F. Schneikert/INRAP).

6. L'outillage

Aucun outil métallique, de bois ou de pierre lié à la verrerie n'a été découvert sur le site des remparts dérasés. Quelques observations peuvent néanmoins être faites à partir des traces laissées par les outils sur certains déchets.

La canne à souffler est l'outil le plus spécifique de l'artisan verrier. Les 200 mors répertoriés attestent à l'évidence l'usage de plusieurs outils puisque quatre diamètres de canne sont mesurables à partir des mors (cf. *supra*).

Dans le périmètre des fours us.3795 et 3799, un déchet étiré porte l'empreinte d'une pince dont la surface, de forme trapézoïdale, est d'environ 1 cm. La même empreinte est visible, dans des proportions plus grande (3 cm) sur deux fragments d'anse qui se recollent parfaitement. Un morceau d'anse en verre étiré, d'environ 4 cm sur 1,5 cm, porte sur sa partie supérieure les traces de 6 sillons parallèles longitudinaux. L'une des extrémités est biseautée. Sur le biseau, les sillons se terminent par 6 petites pointes en dents de scie, sans doute l'empreinte d'une pince particulière.

La taille de l'officine, le nombre de fours et la présence d'un four à bassin laissent penser à une production importante au cours du II^e siècle. Le matériel en verre recueilli est, pour une grande part, constitué de coulures de verre sur les parois des fours, d'éclats de verre brut provenant de blocs vraisemblablement importés du Proche-Orient, et de déchets rejetés par le verrier (mors de canne, baguettes cannelées, tubes évasés). L'examen de ces déchets révèle l'existence de nombreuses formes de teintes variées. Cependant, dans l'état actuel de la recherche, la production n'est pas définissable : les tesselles de mosaïques et les mélangeurs restent sujets à discussion et les trop rares fragments de goulots ne permettent pas d'attester la fabrication locale de ces objets. La production de verre plat n'est pas totalement exclue, mais reste peu probante au regard des tessons découverts.

Le site des *Remparts dérasés* qui a livré une grande diversité de fours apporte beaucoup plus dans la connaissance des structures de production. Même si la fonction de chacun des fours n'est pas encore parfaitement définie, ces découvertes ont l'intérêt de montrer la juxtaposition de modèles différents — et parfois nouveaux — dans un seul espace.

L'abandon définitif de l'atelier ne peut être expliqué par la simple observation des vestiges de fours. En revanche, la présence d'un niveau de dépotoir découvert au-delà du mur de quai, côté rivière, sous les alluvions récentes, rend plausible l'hypothèse d'une destruction par un incendie. Épais de 80 cm, ce dépotoir a été suivi sur une dizaine de mètres de longueur. Il est composé des rejets de matériaux de démolition de fours inclus dans une matrice argilo-cendreuse, noire et très cendreuse en superficie. Les niveaux de charbon de bois peuvent correspondre au curage des foyers des fours, mais peut-être également au nettoyage d'une zone incendiée. Il a livré des débris vitrifiés de parois de fours et quelques déchets de travail du verre mais égale-

ment du métal. Si la stratigraphie a été décrite lors d'une étude sédimentologique, le dépotoir n'a hélas pas pu être fouillé.

Deux types d'analyses ont été menées sur l'atelier, mais les résultats ne sont pas encore connus. Une analyse archéomagnétique, réalisée sur le four quadrangulaire Nord (us.3151), devrait permettre de dater la dernière utilisation du four et préciser le degré de chaleur pratiqué dans ce four. Cette dernière information ira-t-elle dans le sens de l'hypothèse d'un four de recuit qui demande des températures moins élevées que le four de fusion ? L'autre type d'ana-

lyse (réalisée par M. Picon) concerne la détermination, à partir des déchets de fabrication, des composants et de l'origine du verre travaillé dans cet atelier secondaire. Les résultats de ces analyses, la poursuite de l'étude typologique des débris de verres et peut-être d'autres découvertes archéologiques dans la ville, permettront sans doute de mieux comprendre l'importance de cet artisanat verrier, jusqu'alors inédit à Besançon.

Bibliographie

- Amrein (H.) 2001, *L'atelier de verriers d'Avenches : l'artisanat du verre au milieu du 1^{er} siècle après J.-C.*, *Aventicum XI, Cahiers d'Archéologie romande* 87, Lausanne 2001.
- Foy (D.), Nenna (M.-D.) 2001, *Tout feu tout sable, Mille ans de verre antique dans le Midi de la France, cat. exp. Marseille 2001*, Aix-en-Provence, 2001.
- Gaston (C.) 2002, " Données récentes sur l'architecture antique à Besançon (Doubs), *Archéopages INRAP* 8, 2002, p. 28-35.
- Gorin-Rosen (Y.) 2000, " The Ancient Glass Industry in Israel : Summary of the finds and New Discoveries ", in Nenna (M.-D.) éd., *La route du verre : ateliers primaires et secondaires de verriers du II^e millénaire av. J.-C. au Moyen-Age, Travaux de la Maison de l'Orient* 33, Lyon, 2000, p. 49-63.

- Lerat (L.) 1970, " Informations archéologiques. Circonscription de Franche-Comté (Besançon) ", *Gallia* 28, 1970, p. 345-365.
- Odouze (J.-L.) 1982, " Catalogue des villes : Besançon ", in *Archéologie urbaine. Actes du colloque international de Tours (18-20 nov. 1980)*, Paris, 1982, p. 355-360.
- Rebourg (A.) 1989, " Un atelier de verrier gallo-romain à Autun (Saône et Loire) ", *Revue archéologique de l'Est et du Centre Est* 40, 1989, p. 249-258.
- Rütti (B.) 1991, *Die römischen Gläser aus Augst und Kaiseraugst, Forschungen in Augst* 13/1-2, Augst, 1991.